

Plasticidade anatômica e morfo-funcional em três espécies lenhosas crescendo sob Pinheiral e em Cerrado (Itirapina-SP)

CAMILA P. MAIORALLI¹, CLÁUDIA M.L. SOUZA¹, DANIELLE C.T.L. RAMOS¹, FERNANDA B. PICCOLO¹, LUÍSA L. e MOTA¹, SAMANTHA M. MEIRELES¹.

RESUMO – (Plasticidade anatômica e morfo-funcional em três espécies lenhosas crescendo sob Pinheiral e em Cerrado (Itirapina-SP)). O Cerrado, segundo maior bioma sul-americano, possui enorme biodiversidade e sofre ameaça devido ao avanço de atividades antrópicas, como a substituição por cultivo de espécies exóticas, entre elas o *Pinus elliottii*. Esta espécie modifica as condições ambientais do Cerrado, que influenciam no funcionamento das plantas. O presente estudo teve como objetivo verificar se a plasticidade fenotípica seria um fator contribuinte para a ocorrência de três espécies de cerrado em floresta de *Pinus* spp. Foram analisados os atributos: área foliar, massa foliar específica (MFE), densidade, conteúdo de água e suculência foliares, densidade de estômatos, espessura de estratos cuticulares, espessura do parênquima e potencial hídrico ao meio dia para as espécies: *Annona coriacea*, *Dalbergia miscolobium* e *Erythroxylum suberosum*. As três espécies apresentaram diferentes padrões de plasticidade fenotípica. Indivíduos de *D. miscolobium* sob os pinheiros apresentaram apenas maior área foliar enquanto que os indivíduos de *A. coriacea* e de *E. suberosum* não apresentaram diferença para este atributo porém, variaram em outros como diminuição de MFE, de espessura do parênquima, entre outros atributos em resposta à menor incidência de luz na área de pinheiros.

Palavras chave: plasticidade; Cerrado; *Pinus* spp.; atributos foliares; sombreamento.

¹ Graduação em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, UNICAMP

Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma sul-americano e ocupa aproximadamente 2 milhões de quilômetros quadrados. Estende-se de 20 a 25% da área do país, estando inserido no Planalto Central Brasileiro, São Paulo, Paraná, estados nordestinos, amazônicos e o leste do Paraguai (PROENÇA *et al.*, 2006; GIANOTTI & LEITÃO FILHO, 1992). Apresenta um gradiente fisionômico que varia desde uma paisagem campestre (os campos limpos) até uma paisagem com aspecto florestal (os cerradões), intermediado pelos campos sujos, campos cerrados e cerrado *sensu stricto* (COUTINHO, 2002). A paisagem se complementa com as matas de galerias ao longo dos cursos d'água, que percorrem essas formações (RIBEIRO & WALTER, 1998).

Este bioma possui enorme diversidade biológica e sofre ameaça representada pelo avanço de atividades antrópicas, o que faz com que seja reconhecido internacionalmente como prioritário para conservação em escala global (MYERS *et al.*, 2000). Dentre as principais ameaças está a substituição do Cerrado por cultivo de espécies exóticas, que também podem tornar-se invasoras em áreas intactas. Entre elas está o *Pinus elliotii*, uma das principais invasoras de ambientes terrestres no Brasil e no mundo (ZANCHETTA & DINIZ, 2006).

A introdução de *Pinus* spp. no Brasil data de 1906. Em 1936, se iniciaram as pesquisas com o gênero e, a partir da década de 1950, começaram a ser realizados plantios comerciais. A principal razão para sua introdução foi a demanda por madeira para o setor industrial (KRONKA *et al.*, 2005).

As espécies de *Pinus*, além de possuírem propriedades alelopáticas, modificam as condições ambientais do Cerrado, criando um ambiente sombreado – não encontrado no cerrado *sensu stricto* – e diminuindo a temperatura e possivelmente a disponibilidade de nutrientes e água no solo (SOUTO, 2005).

Condições de luz, temperatura e disponibilidade de água e nutrientes exercem um papel fundamental no funcionamento dos organismos vegetais. A sobrevivência e o crescimento desses organismos dependem de suas

características morfológicas, anatômicas e funcionais. Por exemplo, em ambientes sombreados, as espécies vegetais apresentam maior densidade de estômatos, maior superfície foliar e cutícula menos espessa (LINCOLN & ZEIGER, 1998) em contraposição às plantas de ambiente ensolarado. Além disso, características morfo-funcionais como massa foliar específica (MFE) e densidade têm se mostrado relacionadas à disponibilidade de recursos: plantas em ambientes mais pobres investiriam mais carbonos em suas folhas, apresentando-as mais longevas (maiores MFE e densidade) (DE MATTOS *et al.*, 2004; HOFFMAN *et al.*, 2005; PRIOR *et al.*, 2003; REICH *et al.*, 2003; ROSADO & DE MATTOS, 2007).

Algumas plantas do Cerrado apresentam plasticidade fenotípica, o que permite que sobrevivam nas diversas fitofisionomias do Cerrado (DURIGAN *et al.*, 2003). Nos indivíduos que apresentam plasticidade ela ocorre principalmente nas folhas, que é o órgão vegetal que mais se modifica em resposta às alterações ambientais. (ELIAS *et al.*, 2003).

O presente estudo teve como objetivo verificar a ocorrência de plasticidade para três espécies que ocorrem tanto em cerrado quanto sob floresta de *Pinus* spp. Para isso, testamos as seguintes hipóteses:

a) Radiação é um fator limitante em áreas sombreadas. Logo, folhas nessas áreas terão características que maximizem a captação de luz, como maior área foliar e parênquima clorofiliano mais espesso.

b) A baixa incidência luminosa sob a floresta de *Pinus* spp. propicia maior umidade no solo e no ar deste ambiente e, indiretamente, maior disponibilidade de recursos. Folhas nessa área, portanto, apresentarão menores densidade, MFE, conteúdo de água, suculência e espessura da cutícula e maior potencial hídrico.

c) A baixa incidência luminosa sob a floresta de *Pinus* spp. propicia temperaturas mais baixas. Logo, folhas nessa área apresentarão menor quantidade de estômatos.

Material e Métodos

Área de estudo - A área escolhida para o estudo foi o fragmento de Cerrado do Valério, pertencente à Estação Experimental (ca. 3.212,81ha) de Itirapina, SP, (22°11'25"-

22°14'55" S), a 725-805m de altitude (SILVA, 2005). O solo predominante na área é do tipo Neossolo Quartzarênico, muito permeável e de baixo potencial nutricional (PRADO, 1997). Identifica-se na área, segundo o sistema de Köppen (1948), um clima Cwa, ou seja, mesotérmico com inverno seco. A temperatura média anual é de 21,9°C, enquanto a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C e a do mês mais quente é superior a 22°C. A precipitação média anual é de 1.458,9mm. O período chuvoso (outubro a março) concentra 1.128,4mm, ou 77% do total de precipitação anual, e o seco (abril a setembro) 330,5mm, ou 23% do total. (SILVA, 2005). A fitofisionomia desse fragmento é de cerrado *sensu stricto* (COUTINHO, 1978) e reflorestamentos homogêneos de *Pinus* spp.

Espécies estudadas - Estudamos as espécies *Annona coriacea*, *Dalbergia miscolobium* e *Erythroxylum suberosum*. Estas foram selecionadas a partir de levantamento prévio realizado em local reflorestado com *Pinus* spp., por meio da identificação dos indivíduos encontrados em três corredores de 40m de comprimento por 4m de largura, estabelecidos aleatoriamente. Estas espécies foram escolhidas por ocorrerem, simultaneamente, tanto sob *Pinus* spp. quanto em um fragmento de cerrado vizinho. Também devido à ausência de tricomas foliares, cuja presença impediria a observação de estômatos por meio do método de impressão, descrito adiante.

Análises de caracteres anatômicos - Para as análises anatômicas, coletamos duas folhas expandidas, maduras e sem danos, a partir do quinto nó dos ramos de seis indivíduos de cada espécie: três provenientes da área de reflorestamento com *Pinus* spp. e três da área de cerrado. Das duas folhas coletadas por indivíduo, uma foi utilizada para a impressão dos estômatos e a outra foi fixada em FAA (formol ácido acético), para a realização de cortes anatômicos.

A impressão dos estômatos em lâmina foi realizada pressionando-se uma seção central do limbo foliar sobre um pedaço de fita adesiva "durex" branca coberta com algumas gotas de acetona concentrada. Após a secagem, a lâmina foi

fotografada em microscópio óptico, e foi realizada a contagem dos estômatos e o cálculo de sua densidade para cada indivíduo.

A partir das folhas fixadas fizemos cortes histológicos transversais a mão livre, que passaram por clarificação em solução de hipoclorito de sódio (20%). Parte delas foi corada com Azul de toluidina, para a confecção de lâminas para visualização do parênquima foliar, e outra com Sudan IV, para a visualização da cutícula. Todas as lâminas foram montadas de forma temporária em gelatina glicerizada.

Análises de caracteres morfo-funcionais - Para cada uma das áreas, foram medidos os pesos hidratado e seco, espessura e área foliar de cinco indivíduos de cada espécie. A partir destes dados, calculamos os parâmetros:

- massa foliar específica (MFE), pela razão entre peso seco e área foliar;
- conteúdo de água, pela diferença entre de peso seco e hidratado;
- suculência, pela razão entre conteúdo de água e área foliar;
- densidade foliar, pela razão entre massa foliar específica e espessura.

Com o uso de uma câmara de pressão foi medido o potencial hídrico para três indivíduos de cada espécie, em cada área. Esta medida foi realizada no mesmo horário do dia para todas as amostras, a fim de evitar possíveis diferenças no valor do potencial hídrico devido a variações na taxa de transpiração.

Análises dos dados - A análise estatística dos dados foi realizada por meio do software BioEstat 5.0©, com a construção de Box-Plots apresentando medianas e quartis, e também do teste de Mann-Whitney para duas amostras independentes.

Resultados

A área foliar de *A. coriacea* e *E. suberosum* não diferiu entre as duas áreas (Mann-Whitney U test; $p = 0,1736$ e $p = 0,0588$), enquanto que folhas de *D. miscolobium* apresentaram-se maiores em indivíduos sob *Pinus* spp. ($p = 0,0233$) (Figuras 1- 3).

A. coriacea e *E. suberosum* apresentaram maior massa foliar específica nos indivíduos da área de Cerrado (Mann-Whitney U test; $p = 0,0045$ e $p = 0,0081$),

enquanto que folhas de *D. miscolobium* não apresentaram diferença significativa entre as duas áreas ($p = 0,4584$) (Figuras 4 - 6).

A. coriacea e *E. suberosum* apresentaram maior densidade foliar para os indivíduos da área de Cerrado (Mann-Whitney U test; $p = 0,0141$ e $p = 0,0045$), enquanto que folhas de *D. miscolobium* não apresentaram diferença significativa entre as duas áreas ($p = 0,4584$) (Figuras 7 - 9).

Nenhuma das três espécies apresentou diferença significativa para conteúdo de água nas folhas entre os indivíduos das duas áreas (Mann-Whitney U test; *A. coriacea*, $p = 0,0586$; *D. miscolobium*, $p = 0,0586$ e *E. suberosum*, $p = 0,2324$) (Figuras 10 - 12).

Apenas *A. coriacea* apresentou diferença significativa (Mann-Whitney U test; $p=0,0081$) para suculência das folhas, e esta foi maior na área de Cerrado. Não houve diferença significativa entre as duas áreas para *D. miscolobium* ($p=0,1736$) e para *E. suberosum* ($p = 0,0873$) (Figuras 13 - 15).

Nenhuma das três espécies apresentou diferença significativa para densidade de estômatos nas folhas entre os indivíduos das duas áreas (Mann-Whitney U test; *A. coriacea*, $p = 0,0809$; *D. miscolobium*, $p = 0,5137$ e *E. suberosum*, $p = 0,0809$) (Figuras 16 - 18).

Apenas *A. coriacea* apresentou diferença significativa (Mann-Whitney U test; $p = 0,0495$) para espessura da cutícula na face adaxial das folhas, que foi maior na área de Cerrado, enquanto que *D. miscolobium* e *E. suberosum* não apresentaram diferença significativa entre indivíduos das duas áreas ($p = 0,5127$ e $p = 0,5127$) (Figuras 19 - 21).

Apenas *E. suberosum* apresentou diferença significativa (Mann-Whitney U test; $p = 0,0495$) para espessura do parênquima foliar, que apresentou-se maior na área de Cerrado, enquanto que *A. coriacea* e *D. miscolobium* não apresentaram diferença significativa entre as duas áreas ($p = 0,8273$ e $p = 0,8273$) (Figuras 22 - 24).

A. coriacea e *E. suberosum* apresentaram maior potencial hídrico nos indivíduos da área de *Pinus* spp. (Mann-Whitney U test; $p = 0,0495$ e $p = 0,0495$), enquanto que folhas de *D. miscolobium* não apresentaram diferença significativa entre as duas áreas ($p = 0,0809$) (Figuras 25 - 27).

Discussão

A plasticidade fenotípica pode ser observada nos indivíduos de *A. coriacea*, *E. suberosum* e *D. miscolobium* crescendo em área de plantação de *P. elliottii* e de cerrado *sensu stricto*. Porém, cada espécie apresentou um conjunto diferente de atributos foliares sofrendo plasticidade.

A maior área foliar de *D. miscolobium* crescendo sob *P. elliottii* pode ser entendida como uma estratégia para maior captação de luz por conta do sombreamento (BEGON *et al.*, 2007).

As maiores massa foliar específica (MFE) e densidade foliar de *A. coriacea* e *E. suberosum* para os indivíduos crescendo em ambiente de cerrado podem indicar que as folhas desses indivíduos podem ser consideradas folhas que requerem um maior investimento de carbono por unidade de área e, provavelmente, são mais longevas. Essas características podem se relacionar com solos pobres ou com menos disponibilidade de água (DE MATTOS *et al.*, 2004; ROSADO & DE MATTOS, 2007; HOFFMAN *et al.*, 2005). A maior suculência encontrada para *A. coriacea* em ambiente de cerrado indica um armazenamento de água por essas folhas (ROSADO & DE MATTOS, 2007).

A espessura dos estratos cuticulares diferiram no sentido inverso ao esperado—isto é, maior espessura sob *P. elliottii*—, e apenas para *A. coriacea*, embora os estratos cuticulares se relacionem com proteção contra a perda de água e, em alguns casos, contra radiação (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Também oposto à nossa hipótese, o parênquima de *E. suberosum* se mostrou significativamente menor sob *P. elliottii*. Isso também pode estar relacionado ao maior investimento de carbono nas folhas pelas plantas de solos pobres.

O maior potencial hídrico encontrado para indivíduos de *A. coriacea* e *E. suberosum* crescendo sob *P. elliottii* aponta que tais indivíduos se encontravam mais hidratados do que os do cerrado. Isto pode ser uma evidência de uma maior umidade na atmosfera local, uma maior disponibilidade de água no solo ou um sistema vascular mais eficiente (DE MATTOS *et al.*, 2004). Devido ao sombreamento, é muito provável que ao menos a primeira hipótese seja verdadeira, uma vez que o dossel de *P. elliottii* reflete

grande quantidade da radiação solar, resultando em uma temperatura mais amena e, conseqüentemente, uma menor perda de água por evaporação no local.

O conjunto de resultados indica que há uma tendência dos atributos, relacionados ao sombreamento, em variar entre plantas de uma mesma espécie sob condições abióticas contrastantes. Especialmente massa foliar específica (MFE), densidade foliar e potencial hídrico variaram significativamente para duas das três espécies analisadas. Nos casos em que não houve diferença significativa para nenhuma das espécies (densidade de estômatos e conteúdo de água nas folhas), ou em que tal diferença foi contrária ao esperado (espessura dos estratos cuticulares para *A. coriacea* e espessura do parênquima para *E. suberosum*), os resultados podem indicar a interferência de outros fatores que são distintos entre o cerrado e a plantação de *P. elliotti*.

É importante ressaltar que o sombreamento, embora seja a diferença mais visível entre essas duas áreas, não é a única maneira pela qual o *P. elliottii* pode modificar o ambiente, direta ou indiretamente. É possível que, no pinheiral, as condições nutricionais do solo sejam distintas (por conta do preparo do solo para a plantação ou pela própria presença do *Pinus*) (SOUTO, 2005). Também é possível que a quantidade de água disponível no solo seja diferente, por conta da competição entre as espécies nativas com a exótica, ou até mesmo pela retenção de água no solo promovida pelas acículas (SOUTO, 2005). Com isso, o presente estudo não verifica a influência apenas da sombra sobre esses nove caracteres para tais plantas de cerrado, mas, sim, a influência da plantação de *P. elliottii* sobre eles.

Os resultados também demonstraram que as diferentes espécies de cerrado não tem uma reação plástica igual entre esses dois ambientes. Isso se evidenciou em *D. miscolobium* que apresentou diferença apenas para área foliar enquanto nenhuma das outras espécies mostrou diferença significativa para essa característica. Esta espécie pode apresentar um sistema radicular bastante profundo (Oliveira, com. pess.), o que permitiria um maior investimento em área foliar pelas plantas na área de *Pinus*, uma

vez que água não seria um fator limitante para esta planta, mesmo na época seca. As outras espécies, por sua vez, podem apresentar restrições hidráulicas que impediriam um aumento da área foliar. Este fato, inclusive, reforça o que foi dito no parágrafo anterior, pois outras características que não a sombra estariam influenciando *A. coriacea* e *E. suberosum*, que apresentaram plasticidade em um número maior de caracteres, mas em nenhum caso para a área foliar.

Embora tanto *A. coriacea* e *E. suberosum* tenham apresentado plasticidade para 6 das 9 características analisadas, e tenham mostrado resultados semelhantes para massa foliar específica (MFE), densidade foliar e potencial hídrico, também foram encontradas diferenças em relação à plasticidade para essas duas espécies: *A. coriacea* apresentou diferenças para suculência da folha e espessura dos estratos cuticulares; *E. suberosum* apresentou diferença para espessura do parênquima entre indivíduos das duas áreas.

Segundo de Mattos *et al.* (2004), a natureza das respostas das plantas à variação na disponibilidade de recursos e condições ambientais é, em grande parte, modulada por características morfológicas e fisiológicas. Os resultados confirmam essa hipótese e, ainda, sugerem que as espécies estudadas respondem de diferentes formas às diferenças no meio abiótico, indicando estratégias ecológicas distintas. Isso pode ocorrer devido a diferentes demandas por recursos e diferentes características entre as espécies. As raízes profundas de *D. miscolobium*, por exemplo, permitem que esta sofra menor estresse hídrico, em um ambiente onde esse recurso seja limitado, em comparação com as outras espécies.

Referências

- BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. 4ª Ed. Porto Alegre: ARTMED.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito do cerrado. Revista Brasileira de Botânica. 1:17-24.
- COUTINHO, L.M. 2002. O bioma do cerrado. Pp. 77-91. In Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois.

- (A.L. Kleined.). São Paulo: Editora da UNESP.
- DE MATTOS, E.A., BRAZ, M.I.G., CAVALIN, P.O., ROSADO, B.H.P., GOMES, J.M., MARTINS, L.S.T. & ARRUDA, R.C.O. 2004. Variação espacial e temporal em parâmetros fitoecológicos de plantas. Pp. 99-116. In: C. F. D. ROCHA; F. A. ESTEVES & F. R. SCARANO (eds.). Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba. Ecologia, história natural e conservação. São Carlos: RiMa Editora.
- DURIGAN, G., SIQUEIRA, M.F., FRANCO, G.A.D.C., BRIDGEWATER, S. & RATTER, J.A. 2003. The vegetation of priority areas for cerrado conservation in São Paulo state, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 60: 217-241.
- ELIAS, S.R.M., ASSIS, R.M., STACCIARINISERAPHIN, E. & REZENDE, M.H. 2003. Anatomia foliar em plantas jovens de *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil. (Solanaceae). *Revista Brasil. Bot.*, 26: 169-174.
- GIANOTTI, E. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. Composição florística do cerrado da estação experimental de Itirapina (SP). *Anais 8ª Congr. SBSP*: 21-25.
- HOFFMANN, W.A., FRANCO, A.C., MOREIRA, M.Z. & HARIDASAN, M. 2005. Specific leaf area explains differences in leaf traits between congeneric savanna and forest trees. *Functional Ecology* 19: 932-940.
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia*. Mexico City: Fondo de Cultura Económica.
- KRONKA, F.J.N., BERTOLANI, F. & PONCE, R.H. 2005. A cultura do *Pinus* no Brasil. Sociedade Brasileira de Silvicultura.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- OLIVEIRA, A.F.M., MEIRELLES, S.T. & SALATINO, A. 2003. Epicuticular waxes from caatinga and cerrado species and their efficiency against water loss. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 75: 431-439.
- PRADO, H. 1997. Os solos do Estado de São Paulo: mapas pedológicos. Hélio do Prado, Piracicaba.
- PRIOR, L., EAMUS, D. & BOWMAN, D.M.J.S. 2003. Leaf attributes in the seasonally dry tropics: a comparison of four habitats in northern Australia. *Functional Ecology* 17: 504-515.
- PROENÇA, C.C., OLIVEIRA, R.S., SILVA, A.P. 2006. Flores e frutos do cerrado. 2ª Ed. Brasília: Editora Rede de Sementes do Cerrado.
- REICH, P.B., WALTERS, M.B. & ELLSWORTH, D.S. 1992. Leaf lifespan in relation to leaf, plant, and stand characteristics among diverse ecosystems. *Ecological Monographs* 62: 365-392.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado, p. 89-166. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA.
- ROSADO, B.H.P. & DE MATTOS, E.A. 2007. Variação temporal de características morfológicas de folhas em dez espécies do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 21: 741-752.
- SILVA, D.A. da. 2005. Levantamento do meio físico das Estações Ecológica e Experimental de Itirapina, São Paulo, Brasil. *Revista do Instituto Florestal* 17: 113-128.
- SOUTO, L.C.D. 2005. Florestamento com *Pinus* spp. e pecuária em campo nativo: complementaridade e concorrência no uso das terras do Planalto Catarinense. Dissertação de Mestrado. UFSC. Florianópolis, SC, Brasil.
- ZANCHETTA, D. & DINIZ, F.V. 2006. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp em três diferentes áreas na Estação Ecológica de Itirapina (SP, Brasil). *Revista do Instituto Florestal*, 18:1-14.

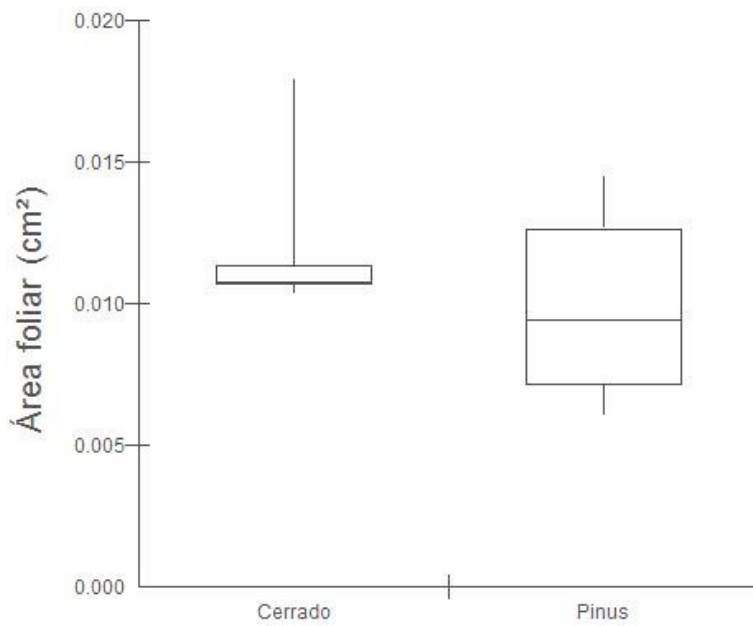


Figura 1: Box-plot dos valores obtidos para área foliar de indivíduos de *A. coriacea* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

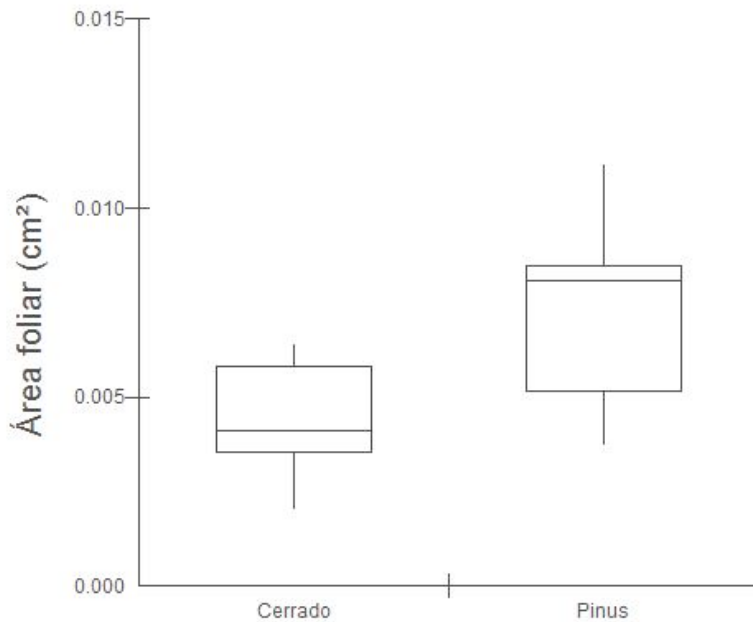


Figura 2: Box-plot dos valores obtidos para área foliar de indivíduos de *D. miscolobium* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

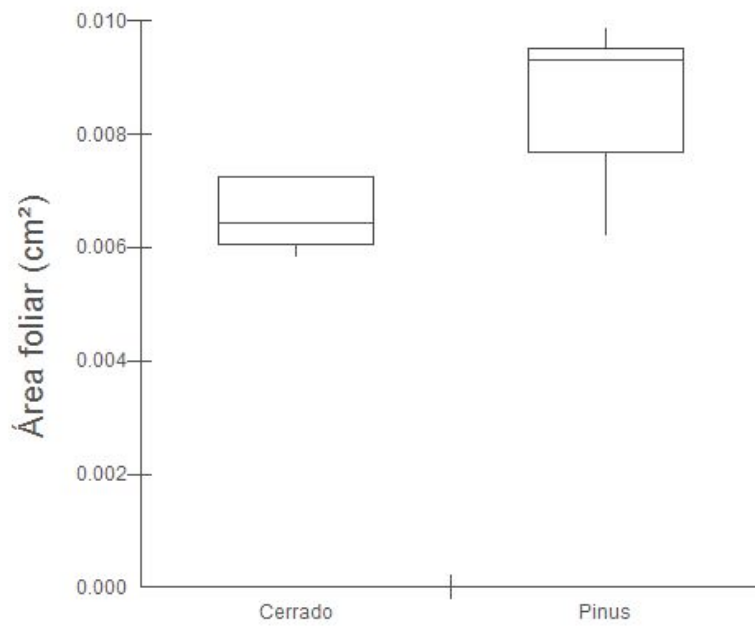


Figura 3: Box-plot dos valores obtidos para área foliar de indivíduos de *E. suberosum* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

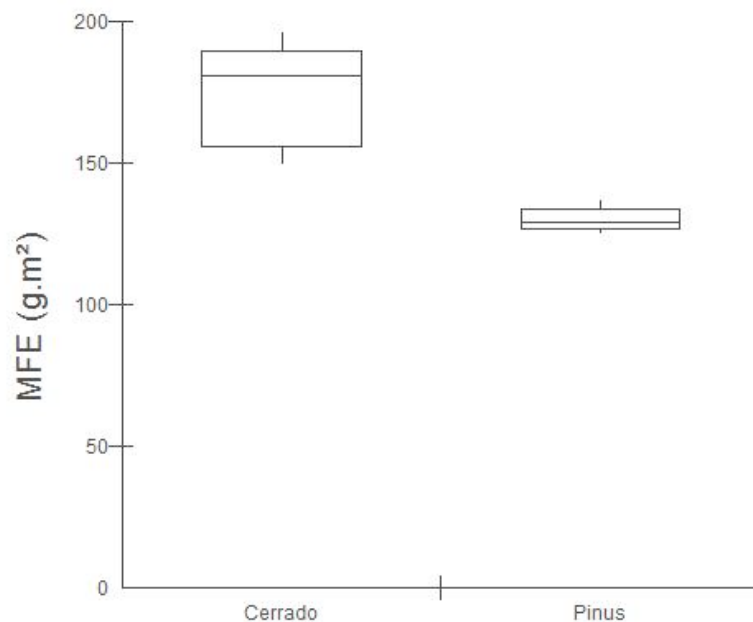


Figura 4: Box-plot dos valores obtidos para massa foliar específica (MFE) de indivíduos de *A. coriacea* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

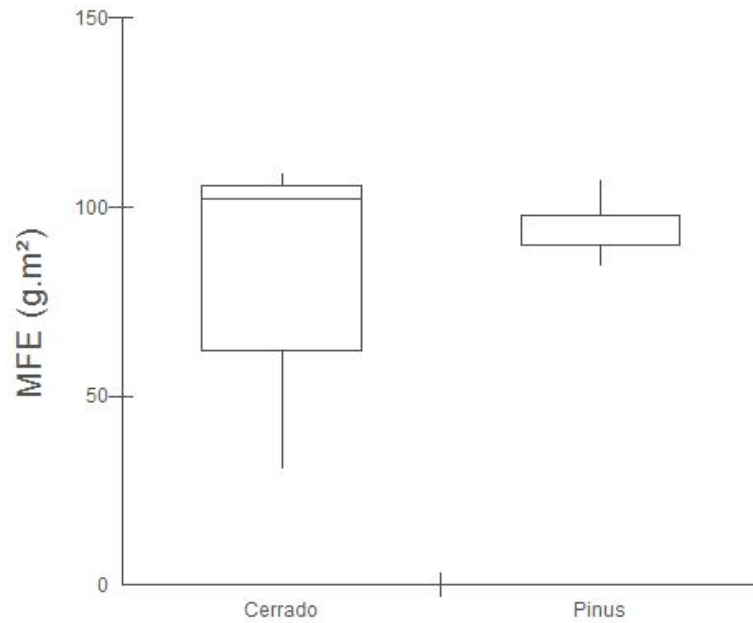


Figura 5: Box-plot dos valores obtidos para massa foliar específica (MFE) de indivíduos de *D. miscolobium* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

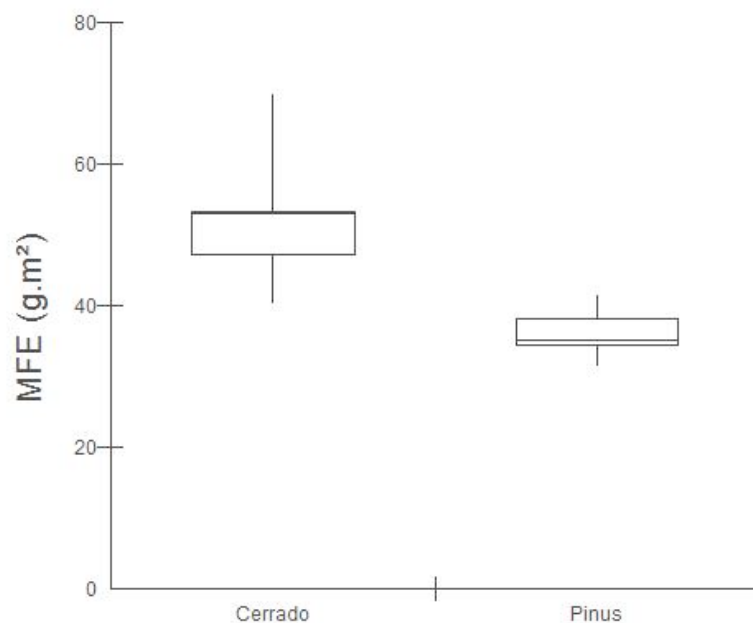


Figura 6: Box-plot dos valores obtidos para massa foliar específica (MFE) de indivíduos de *E. suberosum* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

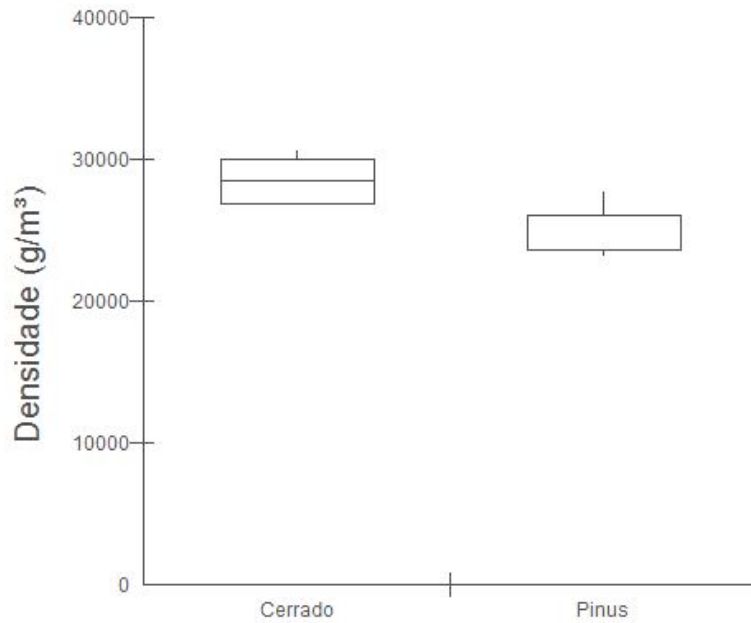


Figura 7: Box-plot dos valores obtidos para densidade foliar de indivíduos de *A. coriacea* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

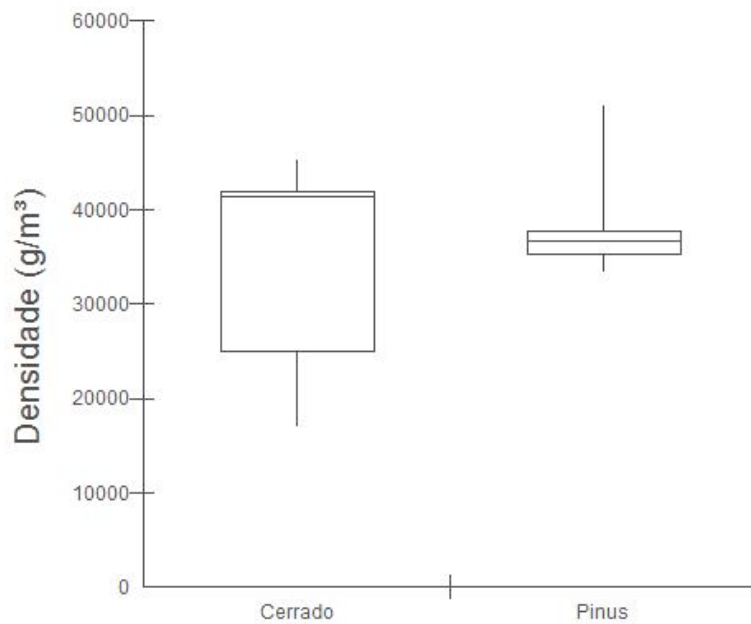


Figura 8: Box-plot dos valores obtidos para densidade foliar de indivíduos de *D. miscolobium* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

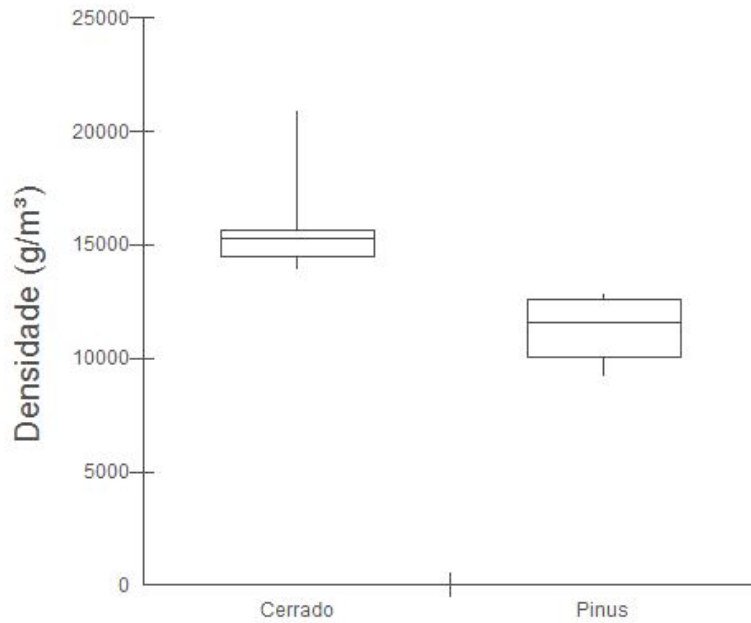


Figura 9: Box-plot dos valores obtidos para densidade foliar de indivíduos de *E. suberosum* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

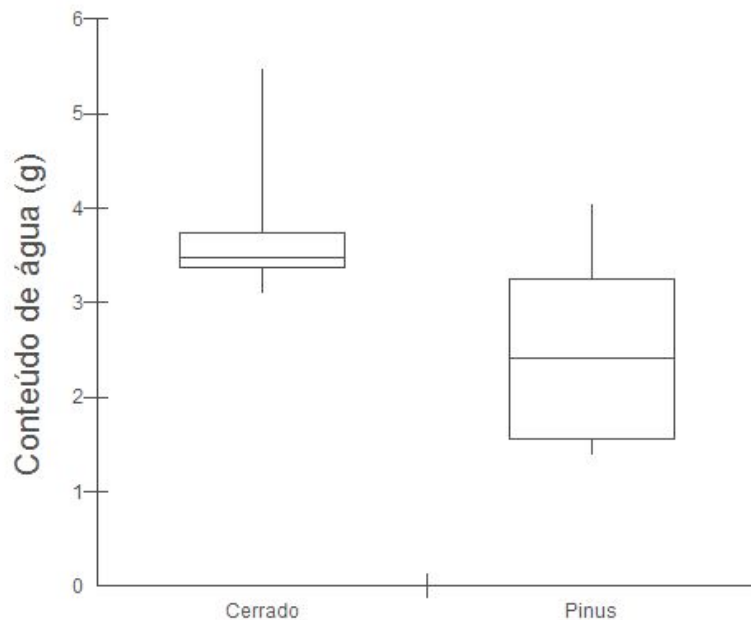


Figura 10: Box-plot dos valores obtidos para conteúdo de água nas folhas de indivíduos de *A. coriacea* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

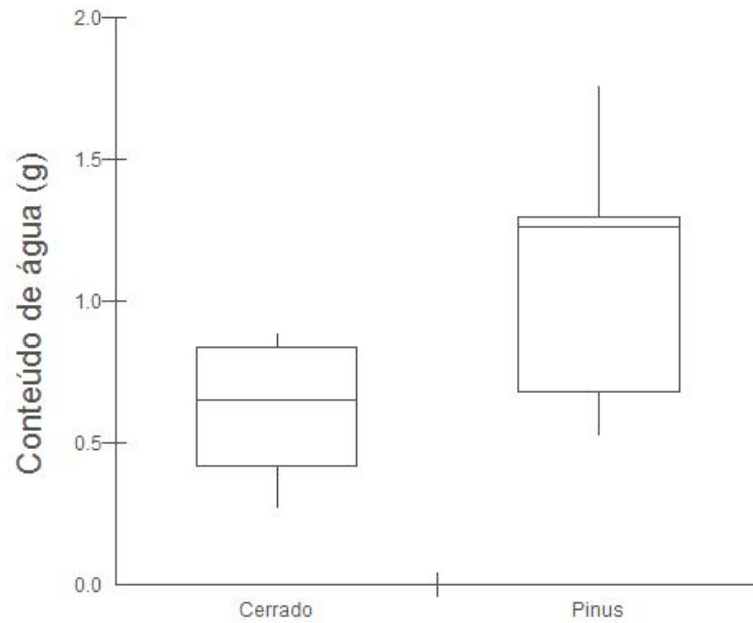


Figura 11: Box-plot dos valores obtidos para conteúdo de água nas folhas de indivíduos de *D. miscolobium* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

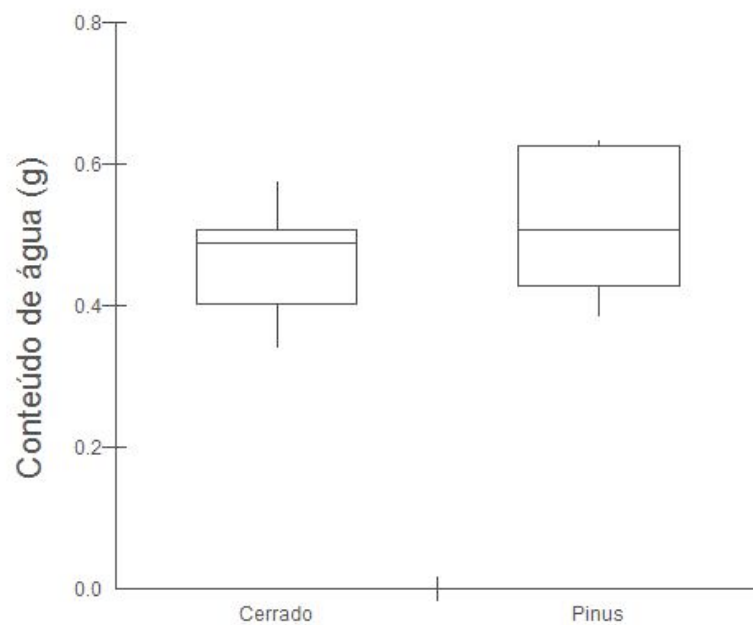


Figura 12: Box-plot dos valores obtidos para conteúdo de água nas folhas de indivíduos de *E. suberosum* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

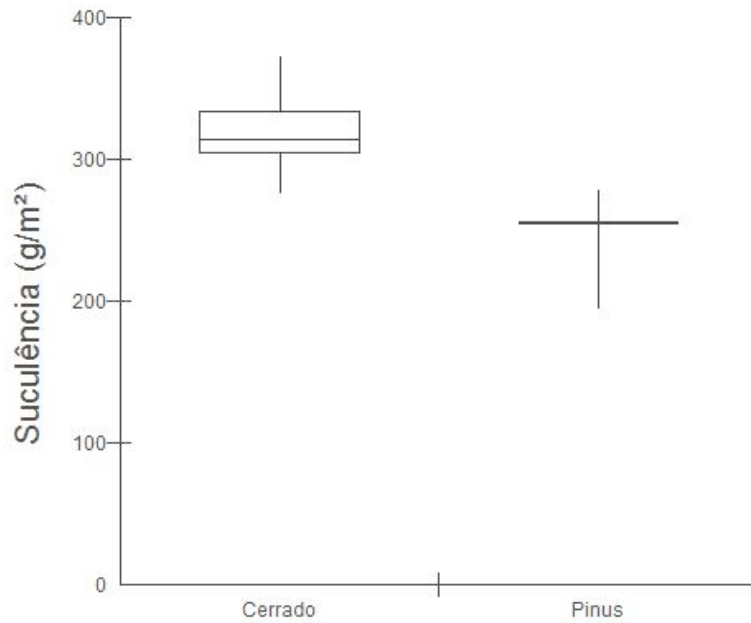


Figura 13: Box-plot dos valores obtidos para suculência das folhas de indivíduos de *A. coriacea* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

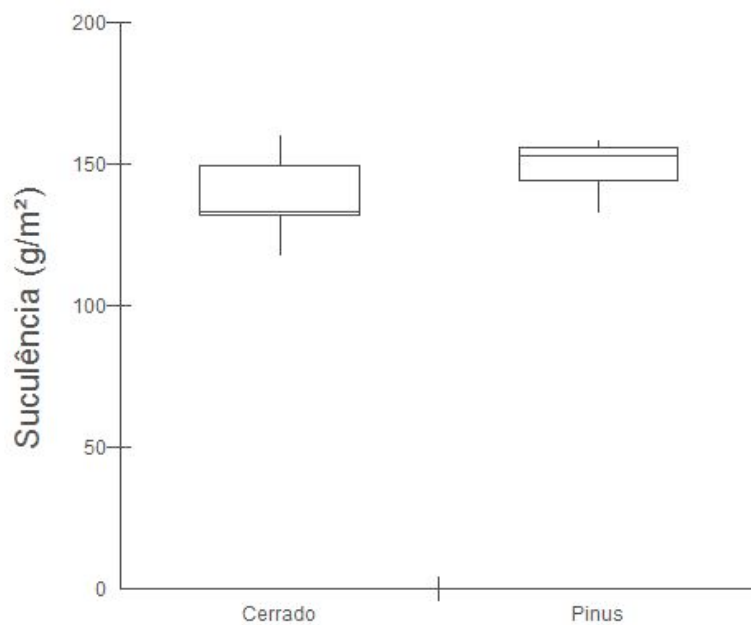


Figura 14: Box-plot dos valores obtidos para suculência das folhas de indivíduos de *D. miscolobium* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

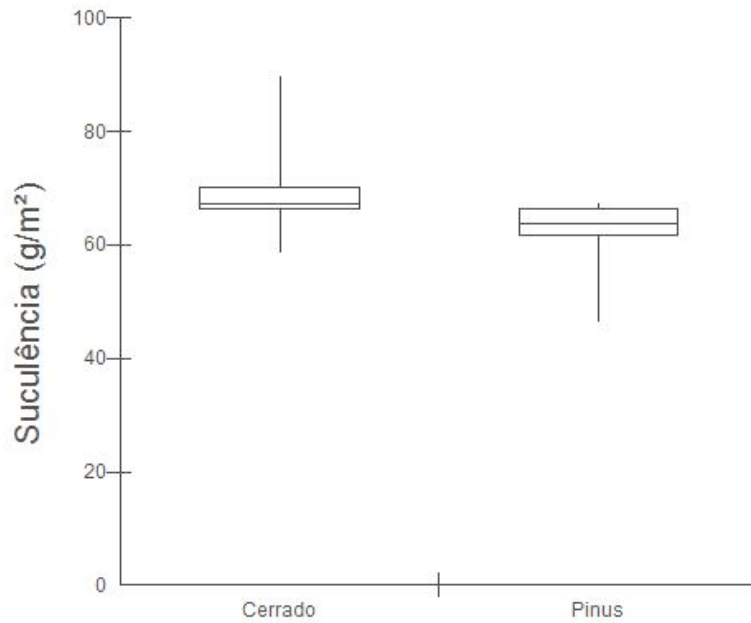


Figura 15: Box-plot dos valores obtidos para suculência das folhas de indivíduos de *E. suberosum* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

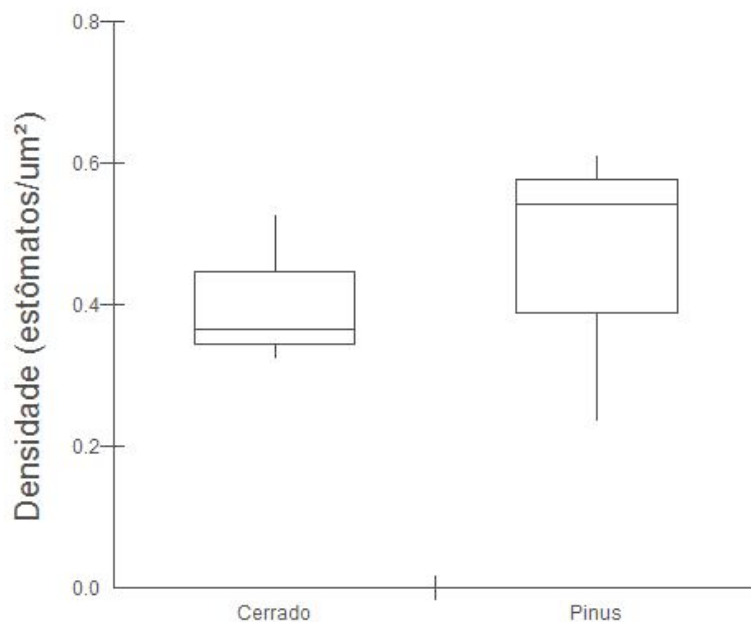


Figura 16: Box-plot dos valores obtidos para densidade de estômatos nas folhas de indivíduos de *A. coriácea* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

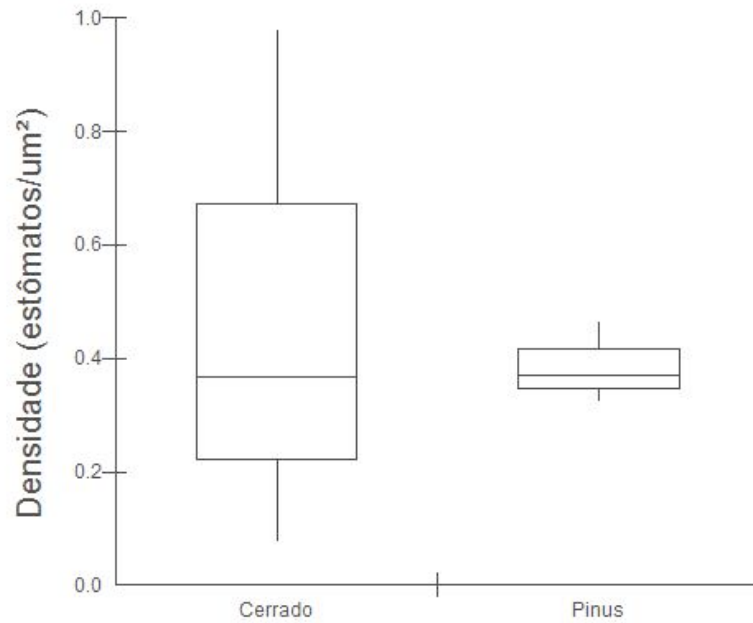


Figura 17: Box-plot dos valores obtidos para densidade de estômatos nas folhas de indivíduos de *D. miscolobium* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

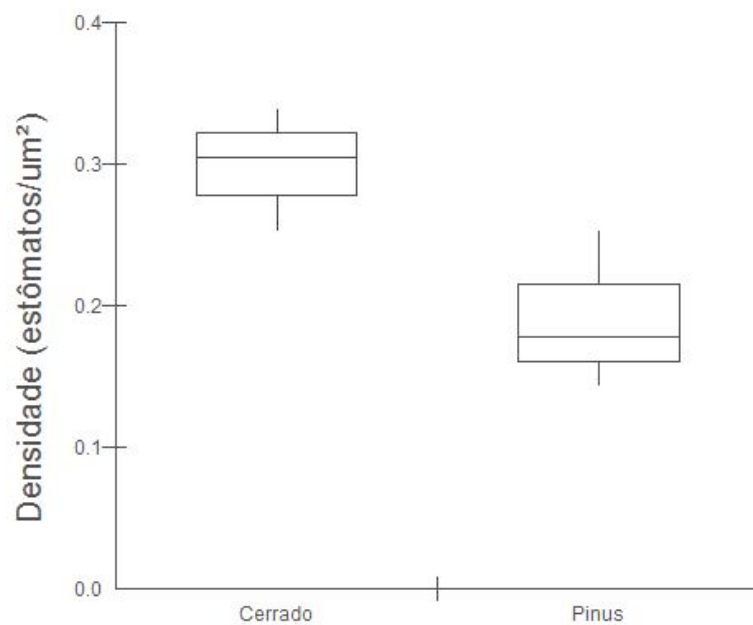


Figura 18: Box-plot dos valores obtidos para densidade de estômatos nas folhas *E. suberosum* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

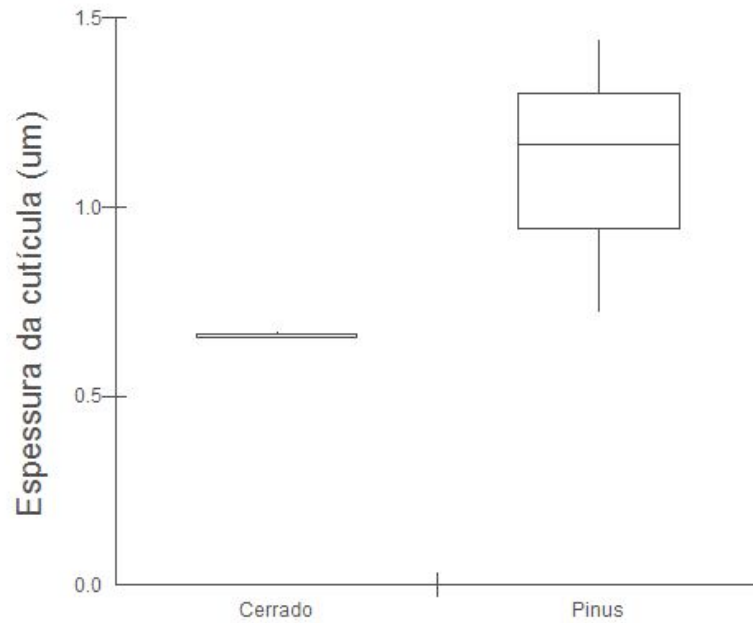


Figura 19: Box-plot dos valores obtidos para espessura da cutícula da face adaxial das folhas de indivíduos de *A. coriacea* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

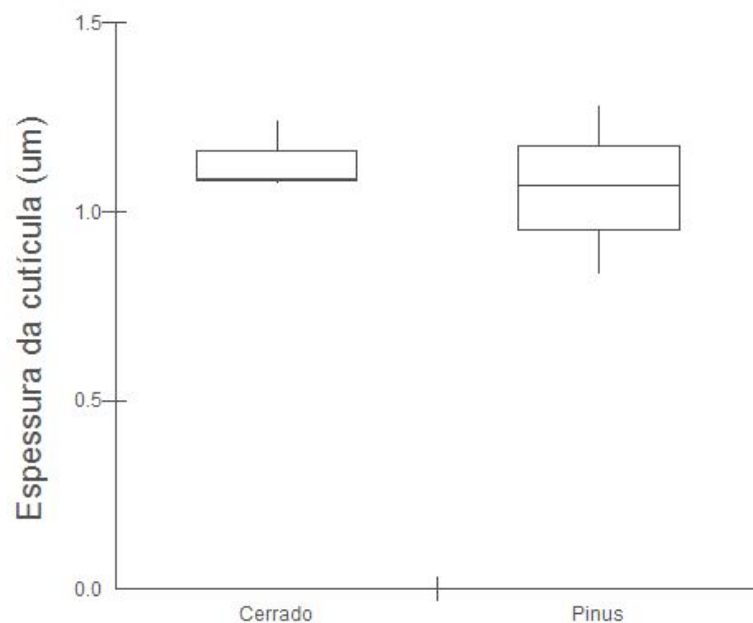


Figura 20: Box-plot dos valores obtidos para espessura da cutícula da face adaxial das folhas de indivíduos de *D. miscolobium* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

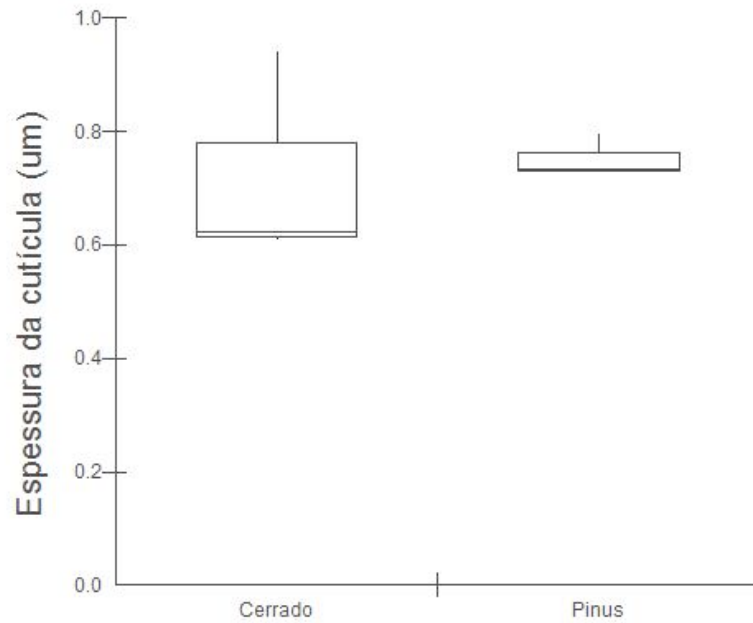


Figura 21: Box-plot dos valores obtidos para espessura da cutícula da face adaxial das folhas de indivíduos de *E. suberosum* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

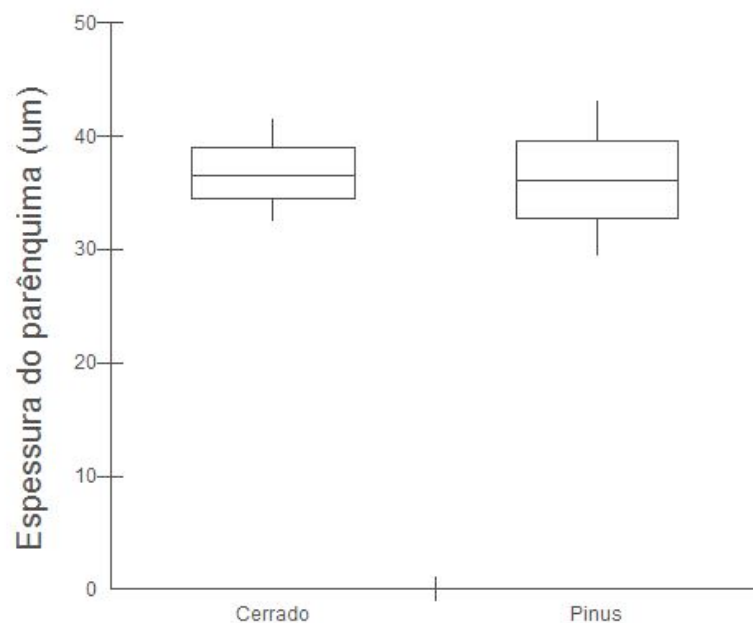


Figura 22: Box-plot dos valores obtidos para espessura de parênquima das folhas de indivíduos de *A. coriacea* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

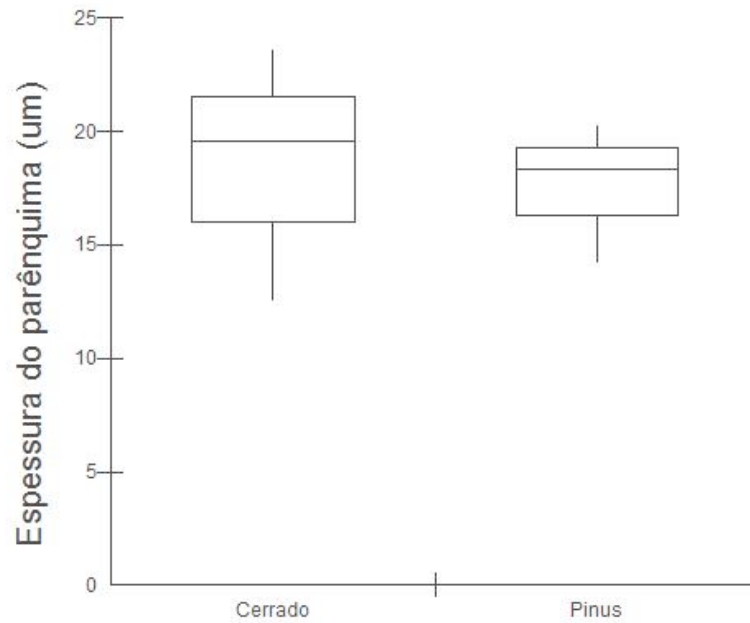


Figura 23: Box-plot dos valores obtidos para espessura de parênquima das folhas de indivíduos de *D. miscolobium* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

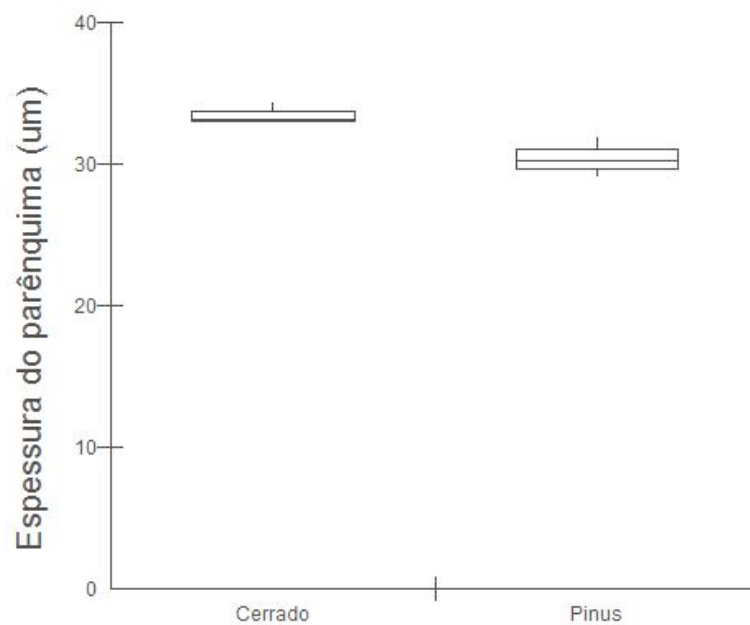


Figura 24: Box-plot dos valores obtidos para espessura de parênquima das folhas de indivíduos de *E. suberosum* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

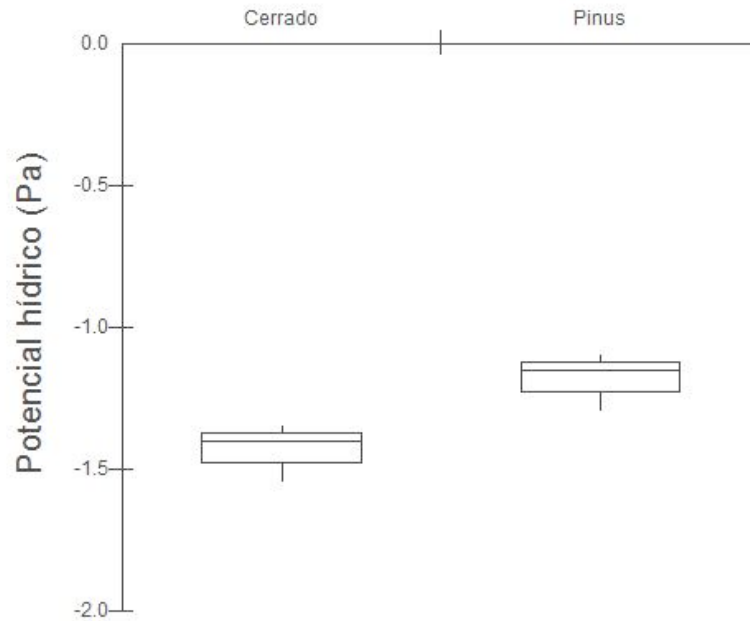


Figura 25: Box-plot dos valores obtidos para potencial hídrico em indivíduos de *A. coriacea* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

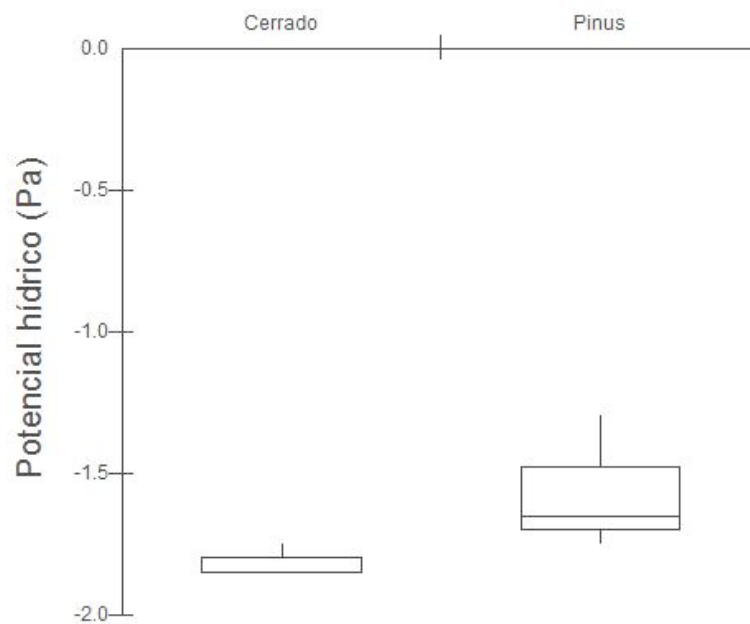


Figura 26: Box-plot dos valores obtidos para potencial hídrico em indivíduos de *D. miscolobium* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.

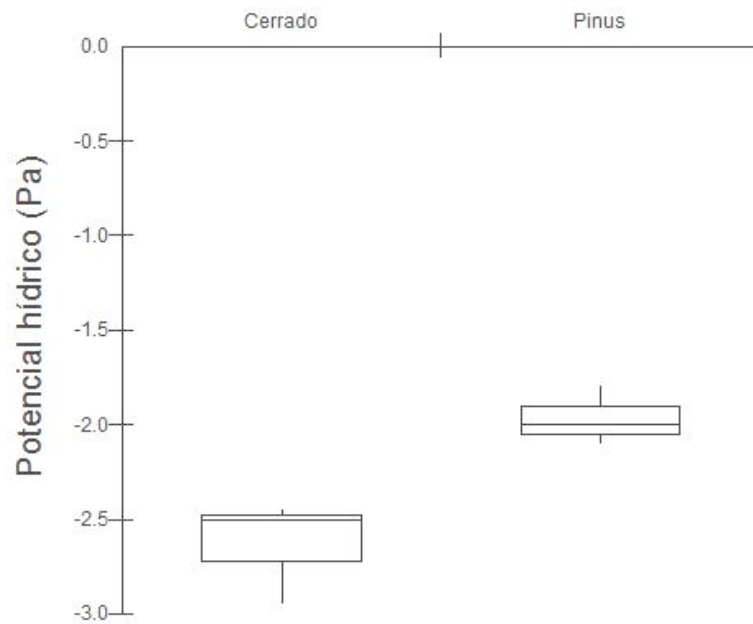


Figura 27: Box-plot dos valores obtidos para potencial hídrico em indivíduos de *E. suberosum* crescendo em uma área de Cerrado e sob uma plantação de *Pinus* spp. no fragmento do Valério em Itirapina, SP. A linha central representa a mediana, as caixas o primeiro e o último quartil e as linhas verticais externas representam os limites superior e inferior.