

## Invasão de *Pinus elliottii* em um Fragmento de Cerrado em Itirapina - SP

AIDA GAMAL ELDIN MAHMOUD<sup>1</sup>, CAROLINA BERNUCCI VIRILLO<sup>1</sup>, DANILO BANDINI RIBEIRO<sup>1</sup>, SUZANA DE FÁTIMA ALCANTARA<sup>1</sup>

RESUMO: (Invasão de *Pinus elliottii* em um Fragmento de Cerrado em Itirapina – SP): Uma das conseqüências da proximidade das áreas de cerrado a de lavouras e pastagens é a invasão desse bioma por espécies exóticas. Neste trabalho analisamos a ocorrência de invasão por *Pinus elliottii* e sua possível associação com espécies nativas em uma área de cerrado circundada por uma plantação dessa espécie.. Esse fragmento está localizado na Estação Experimental de Itirapina - SP. A coleta dos dados foi feita através do método do ponto-quadrante e foram amostrados 230 pontos. Encontramos correlação negativa entre o número de indivíduos e a distância do limite do fragmento ( $R^2= 0,5733$  e  $p<0,001$ ), assim como entre o DAS máximo e a distância ( $R^2 = 0,5097$  e  $p < 0,05$ ). Também observamos uma diferença significativa entre a proporção de indivíduos grandes e pequenos entre o interior e a borda ( $\chi^2=13,15$ ;  $p<0,01$ ). Esses resultados estão relacionados provavelmente à fonte de dispersão de sementes e esporos e a melhores condições de desenvolvimento na borda do fragmento. Não houve associação entre *P. elliottii* e as espécies testadas (*Xylopia aromatica*, *Miconia albicans* e *Pouteria torta*) ( $\chi^2_{Xylopia} = 2,98$ ;  $\chi^2_{Pouteria} = 2,6$ ;  $\chi^2_{Miconia} = 0,71$ ;  $P > 0,05$ ). Concluimos que está havendo invasão da área estudada por *P. elliottii* e que a mesma ocorre da borda para o interior do fragmento. Visando à preservação das espécies nativas da área, deve-se tomar medidas para evitar a propagação do *P. elliotti* nesta área de cerrado.

Palavras-chave: *Pinus elliottii*, cerrado, espécie invasora, borda

---

<sup>1</sup> Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Caixa Postal 6109 – Campinas, SP, Brasil.

## INTRODUÇÃO

O cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, com aproximadamente 2 000 000 km<sup>2</sup> de área, sendo amplamente distribuído no país. Predominam no cerrado os Latossolos, tanto em áreas sedimentares quanto em terrenos cristalinos, ocorrendo ainda solos concrecionários em grandes extensões e Areias Quartzosas. O clima é caracterizado pela presença de invernos secos e verões chuvosos (Ribeiro & Walter 1998).

A heterogeneidade de diversos fatores como clima, solo, relevo e pressões antrópicas, nas diferentes áreas de cerrado contribuem para a diversidade de fisionomias e riqueza florística que o mesmo apresenta, sendo conhecidas atualmente cerca de 6060 espécies de angiospermas (Mendonça *et al.* 1998). Entre 1962 e 1992, foi constatada uma redução de 87% nas áreas ocupadas por cerrado no Brasil (Kronka *et al.* 1998), devido principalmente a ações antrópicas (Pivello *et al.* 1997). Além disso, esse bioma está sujeito a diversos tipos de pressões antrópicas como extrativismo desordenado, expansão de terras agrícolas e urbanas, pastoreio, incêndios descontrolados, entre outras.

Uma das conseqüências da proximidade das áreas de cerrado com lavouras e pastagens é a invasão deste bioma por espécies exóticas (Primack & Rodrigues 2001). Essas espécies podem deslocar as espécies nativas através da competição por limitação dos recursos, alelopatia ou impedimento mecânico (Primack & Rodrigues 2001, Crawley 1997).

A área analisada no presente trabalho (fragmento Valério na Estação Experimental e Ecológica de Itirapina-SP) apresenta em seu entorno uma cultura de *Pinus* que vem sendo mantida desde 1964. Essa área apresenta as espécies *Pinus elliottii*, *Pinus caribaea hondurenses*, *Pinus caribaea caribaea* e *Pinus oocarpa*, para exploração de madeira e resina. A resinagem é feita apenas em *Pinus elliottii*. Essa plantação foi iniciada com sementes importadas do hemisfério norte e mantidas refrigeradas até o momento do plantio. Atualmente, a semente é retirada de plantações matrizes onde há uma seleção de árvores pelo porte, tamanho e ausência de ramificações. As mudas produzidas a partir dessas sementes são cultivadas em tubetes durante seis meses antes de serem transplantadas para o solo. Após 30 anos os pinheiros atingem o diâmetro ideal de corte e durante este período ocorre a exploração de resina no pinheiral. (Instituto Florestal-SP 2003).

No fragmento estudado, a espécie analisada foi *Pinus elliottii*. Esta espécie é originária da América do Norte e ocorre na costa leste dos EUA (Boyer 1979). *P. elliottii* é um simbiote obrigatório de um basidiomiceto que forma micorrizas. Essa micorriza tem maior chance de se estabelecer em solos ácidos e distróficos (Oldeman 1990). A associação entre o fungo e as raízes da planta facilita o estabelecimento do pinheiro em solos pobres, onde a micorriza auxilia a captação de

água e nutrientes pela árvore, enquanto recebe carboidratos da mesma. Algumas plantas, quando associadas a micorrizas, produzem mais biomassa aérea e maior número de estruturas reprodutoras em detrimento da biomassa subterrânea (Wijesinghe *et al.* 2001).

*P.elliottii* apresenta uma grande tolerância ao fogo, chegando a ser descrita como uma espécie de climax de incêndio devido a sua capacidade de rebrota após episódios de fogo (Ricklefs 1996, Boyer 1979). Estas características fazem de *P. elliottii* uma espécie com grande possibilidade de se estabelecer em regiões do cerrado. Devido a este grande potencial de estabelecimento é possível que *P. elliottii* se associe com alguma espécie de cerrado para aumentar sua chance de sucesso.

O objetivo do presente trabalho foi analisar a invasão do *Pinus elliottii* em um fragmento de cerrado na região de Itirapina-SP e verificar a existência de associação entre o pinheiro e alguma espécie lenhosa nativa do cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Área de Proteção Ambiental de Corumbataí no município de Itirapina em São Paulo (Instituto Florestal 1994). Os dados foram coletados em uma área de cerrado do fragmento Valério. No entorno desse fragmento existe uma plantação de pinheiros onde são exploradas resina e madeira, além disto não são registrados incêndios e nem atividades pastoris neste local desde 1993 (Instituto Florestal – SP 2003). Este fragmento está localizado dentro da Estação Experimental e Ecológica de Itirapina, administrada pela Divisão de Florestas do Instituto Florestal (Instituto Florestal 1994).

O solo deste fragmento é do tipo Neossolo Quartzarênico (Martins, comunicação pessoal), e o clima da região é classificado como Cwa, segundo o sistema de Köppen, ou seja, temperado com inverno seco e temperatura do mês mais quente superior a 22° C (Instituto Florestal 1994).

A coleta foi realizada em 23 linhas perpendiculares à estrada distando cinco metros entre si. Em cada linha foram determinados 10 pontos separados por uma distância de cinco metros no sentido estrada-interior (figura 1). Nesses pontos foi utilizado o método do ponto-quadrante (Krebs 1998), sendo o critério de inclusão DAS (diâmetro na altura do solo) maior ou igual a 3 cm. (Mantovani *et al.* 1985). No caso de o indivíduo amostrado ser de *Pinus elliottii*, foi medido o PAS (perímetro na altura do solo) que posteriormente foi transformado em DAS.

O coeficiente de regressão linear (R) foi utilizado para testar a variação entre o DAS dos maiores indivíduos que ocorriam em um mesmo ponto de todas as linhas (DAS máximo) em função da distância da estrada. A regressão linear também foi utilizada para testar a distribuição dos indivíduos

em função da distância da estrada. O teste de qui-quadrado foi utilizado para testar se há diferenças entre o número de indivíduos de *P. elliotii* grandes (com DAS > 15 cm) e pequenos (com DAS ≤ 15 cm) na borda (primeiros cinco pontos de cada linha) e no interior (últimos cinco pontos de cada linha).

Também foi testada a ocorrência de associação (positiva ou negativa) entre os indivíduos de *Pinus* e as três espécies mais abundantes da amostra (*Xylopiya aromatica*, *Miconia albicans* e *Pouteria torta*) através de um teste de qui-quadrado de independência (Zar, 1996).

## RESULTADOS

Quanto maior a distância da estrada, menor o diâmetro atingido (DAS máximo) pelos indivíduos de *P. elliotii* ( $R^2 = 0,5097$  e  $p < 0,05$ ) (figura 2.A),

O número de indivíduos de *P.elliotii* diminui conforme aumenta a distância da estrada ( $R^2= 0,5733$  e  $p<0,001$ ) (figura 2.B).

A proporção de indivíduos grandes (DAS > 15 cm) na borda é maior do que no interior do fragmento ( $\chi^2=13,15$ ;  $p<0,01$ ) (figura 3).

Não há associação (positiva ou negativa) entre a ocorrência de *P. elliotii* e as três espécies que se mostraram mais abundantes na amostra: *Xylopiya aromatica*, *Pouteria torta* e *Miconia albicans* ( $\chi^2_{Xylopiya} = 2,98$ ;  $\chi^2_{Pouteria} = 2,6$ ;  $\chi^2_{Miconia} = 0,71$ ;  $P > 0,05$  – valor não significativo).

## DISCUSSÃO

A correlação negativa entre o número de indivíduos e a distância da borda pode ser explicada devido à porosidade da matriz e a localização da fonte de sementes. Como a dispersão de sementes do *P. elliotii* é anemocórica, para chegar até a borda, as sementes atravessam uma área de estrada, que apresenta pouco ou nenhum impedimento mecânico à sua passagem, enquanto que para chegar ao interior do cerrado a distância atravessada é maior.

Provavelmente, houve uma colonização inicialmente na borda, devido a uma maior facilidade no estabelecimento de indivíduos ou maior proximidade da fonte de dispersão de sementes e de esporos do fungo simbionte. Isso também influenciaria a distribuição diferenciada dos indivíduos em relação à distância da borda, assim como a relação entre o DAS máximo e a distância da estrada.

Corroborando estes resultados, foram amostradas diferentes proporções entre o número de indivíduos grandes e pequenos presentes na borda e no interior do fragmento. Provavelmente, isto

estaria relacionado às diferentes condições de desenvolvimento nos dois ambientes. Em áreas de borda, a perturbação do ambiente é maior, o que se reflete em maior espaço disponível para crescimento, favorecendo o estabelecimento de novos indivíduos.

A ausência de associação entre *P. elliottii* e as três espécies mais abundantes na amostra (*Xylopia aromatica*, *Pouteria torta* e *Miconia albicans*) pode ser explicada de três formas. A primeira é que associações poderiam ser mais evidentes em plantas jovens e, como foram amostradas apenas as plantas com DAS  $\geq 3$  cm, essas possíveis associações não seriam observadas. Isso seria possível principalmente considerando-se associações negativas (competitivas). Uma vez que indivíduos jovens precisam dispensar grande parte de sua energia em crescimento, seu estabelecimento poderia ser comprometido se durante a fase de plântula fosse necessário deslocar essa energia para competir com espécies até então estranhas ao seu ambiente. A segunda é que a invasão por *Pinus elliottii* seria recente e não teria havido tempo suficiente para o estabelecimento de associações entre *P. elliottii* e espécies do cerrado. A terceira é de que de fato não existe associação entre as espécies testadas.

Porém, outros trabalhos devem ser realizados para conclusões quanto à associação de *Pinus* com espécies nativas de cerrado, uma vez que existem dados publicados sobre a ocorrência de alelopatia em *P. elliottii*.

## CONCLUSÃO

Os dados encontrados corroboram a hipótese de que o fragmento de cerrado estudado está sendo invadido por *P. elliottii*, e que esta invasão se dá a partir da cultura estabelecida nas imediações do fragmento.

Levando-se em conta o tamanho do fragmento de cerrado restante na área e a plantação de *P. elliottii* estabelecida em todo o entorno, deve-se estar atento para a taxa de invasão no cerrado a fim de evitar o estabelecimento de populações de *Pinus*, o que provavelmente seria prejudicial à comunidade daquele fragmento e poderia excluir espécies nativas.

Uma das opções de manejo para evitar o estabelecimento de populações de *Pinus* no cerrado seria a retirada manual de indivíduos pequenos, juntamente com a anelamento de 5 cm de profundidade em indivíduos grandes. Este procedimento acarretaria um menor dano à vegetação de cerrado, evitando a abertura de clareiras e impediria o estabelecimento de *P. elliotti* na área. Não é recomendável o manejo com fogo, pois *P. elliotti* é mais resistente ao fogo que muitas espécies de cerrado (Boyer 1979).

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor Dr. Fernando Roberto Martins pela orientação intelectual na elaboração do projeto, ao Professor Dr. Flávio Antônio Maës dos Santos pela ajuda na análise dos dados do projeto, ao Professor Jorge Yoshio Tamashiro pelo auxílio em todas as fases do projeto principalmente na identificação das espécies e coleta dos dados no campo, a nossa orientadora Josimara Rondon pela elaboração do projeto e orientação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOYER, W. D. 1979. Regenerating the natural longleaf pine forest. *Journal of Forest*. 77. 572-575.
- CRAWLEY, M. J. 1997. *Plant ecology*. 616-620. 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell Science, Oxford.
- MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons. Inc.
- INSTITUTO FLORESTAL 1994. Plano de manejo integrado das unidades de Itirapina-SP. (Delgado, J.M., coord.). Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- KREBS, C.J. 1998. *Ecological methodology*. 2<sup>nd</sup> ed. Benjamin/Cummings, Menlo Park, CA.
- KRONKA, F.J.N. 1998. Áreas de domínio do cerrado no estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- MANTOVANI, W., LEITÃO Fº, H.F., MARTINS, F.R. 1985. Chave baseada em caracteres vegetativos para identificação de espécies lenhosas do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Hoehnea* 12:35-56.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.N., WALTER, B.M.T., JUNIOR, M.C.S., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do cerrado. *In* Cerrado – ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). Embrapa – CPAC, Planaltina, p.294-297.
- OLDEMAN, R. A. A. 1990. *Forests: Elements of silvology*. Springer-Verlag, Berlin, p. 216-222.
- PIVELLO, V. R.; PECCININI, A. A.; CARVALHO, V. M. & LOPES, P. F. O uso do solo na região da Reserva Biológica do Cerrado de Emas (Pirassununga, S.P.) e seu atual papel como unidade de conservação. *In: Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado*. Ed.: Leite, L. L. & Saito, C. H. Pag. 286-294 Universidade de Brasília, 1997.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Londrina.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. *In* Cerrado – ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). Embrapa – CPAC, Planaltina, p. 89-91.

- RICKLEFS, R. E. 1996. A economia da natureza. 360-361. 3<sup>a</sup> ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro.
- ZAR, J. H. 1996. Biostatistical analysis. 3<sup>a</sup> ed. Prentice Hall. New Jersey.
- WIJESINGHE, D. K., JOHN, E. A. , BEURSKENS, S., HUTCHINGS, M. J. 2001. Root system size and precision in nutrient foraging: responses to spatial pattern of nutrient supply in six herbaceous species. *Journal of Ecology*. 89: 972-983.

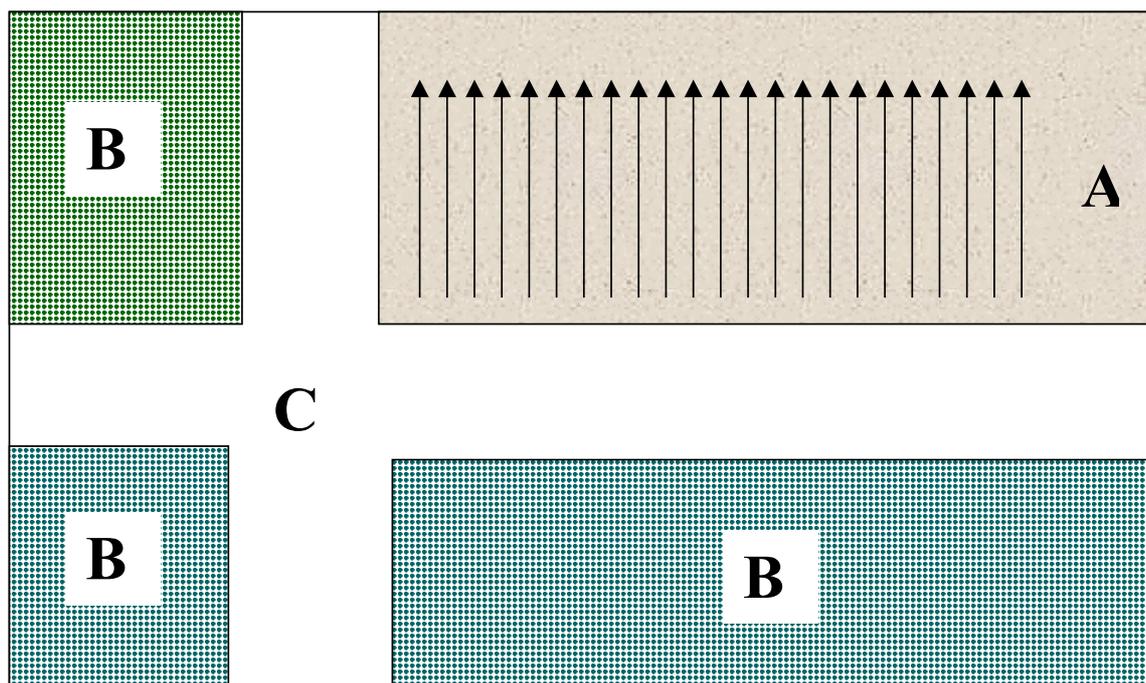


Figura 1. Representação esquemática da área de estudo. A: Fragmento de cerrado; B: Plantações de *Pinus elliottii*; C: Estrada.

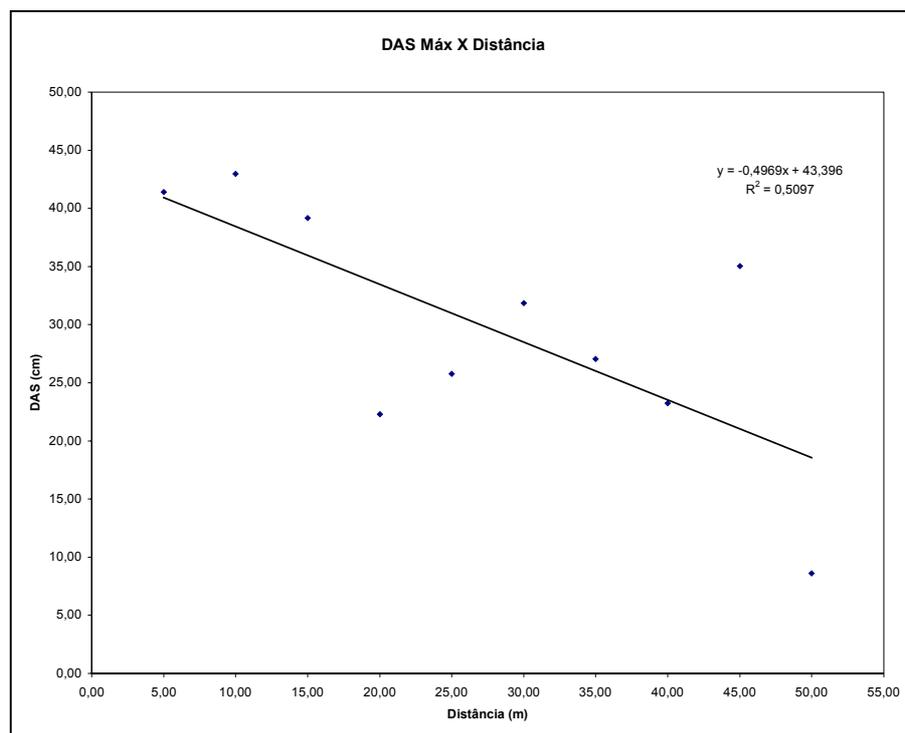


Figura 2A. DAS máximo X distância da estrada.  $R^2 = 0,5097$  e  $p < 0,05$ .B

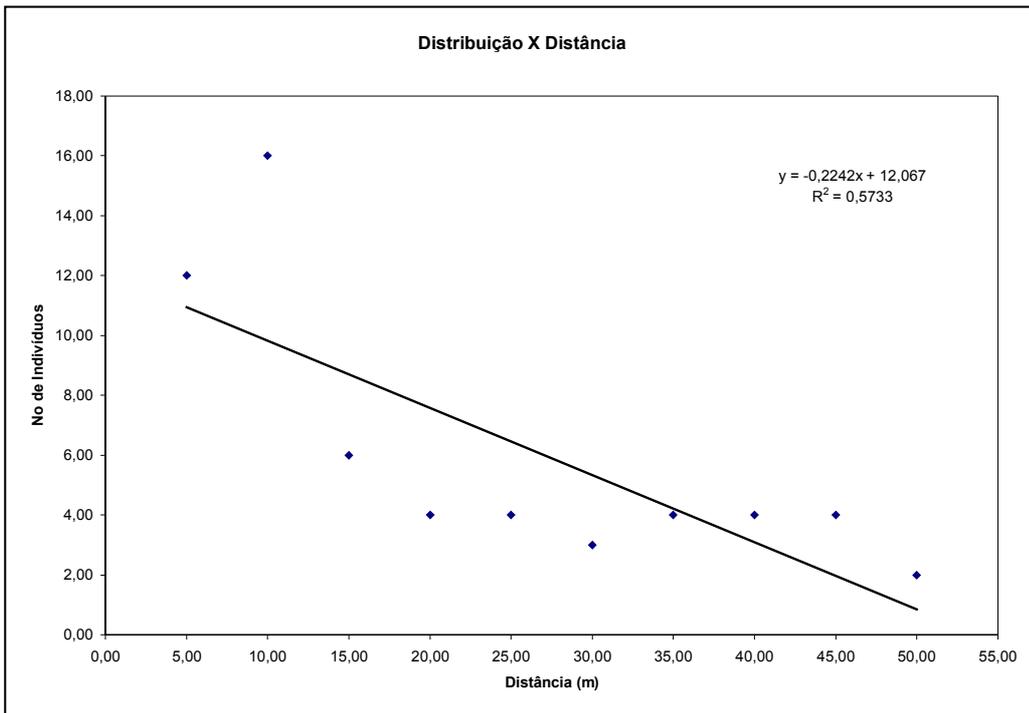


Figura 2B. Distribuição do número de indivíduos de *Pinus elliottii* X distância da estrada.  $R^2 = 0,5733$  e  $p < 0,001$ .

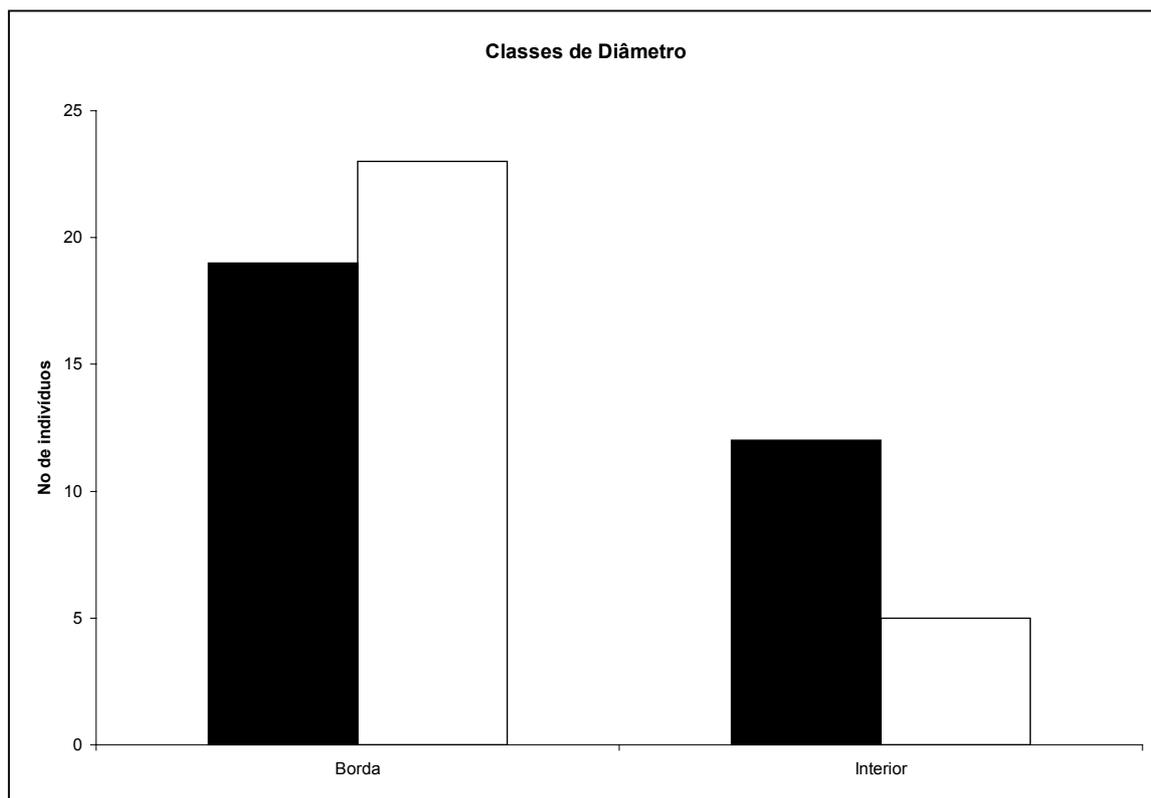


Figura 3. Relação entre indivíduos pequenos e grandes de *Pinus elliottii* na borda X indivíduos pequenos e grandes do interior.  $\chi^2 = 13,15$  e  $p < 0,01$ .