

DISTRIBUIÇÃO DE *PIPER GAUDICHAUDIANUM* KUNTZE (PIPERACEAE) E EFEITO DE BORDA EM FRAGMENTO FLORESTAL DO JARDIM BOTÂNICO DE LAJEADO (JBL), RIO GRANDE DO SUL

Claudionor Nunes Cavalheiro¹, Fernanda Schneider², Hamilton César Zanardi Grillo³,
Noemi dos Reis Corrêa⁴, Rildo Vieira de Araújo Almeida⁵, Rodrigo Spinelli⁶, Eduardo Périco⁷,
Noeli Juarez Ferla⁸, Claudete Rempel⁹

Resumo: *Piper* L. é um gênero de Piperaceae encontrado no Jardim Botânico de Lajeado. A maioria das espécies é moderadamente heliófila e desenvolve espigas com marcantes características quiropterocóricas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade de *Piper gaudichaudianum* e sua relação com a distância da borda de um fragmento florestal secundário. Para a obtenção da estimativa de densidade e de gradiente de distribuição nos fragmentos estudados, empregou-se o método de amostragem por parcelas, nas quais também mediu-se a temperatura, a umidade relativa do ar e a altura dos espécimes. Nos 500 m² amostrados a densidade foi de 0,35 indivíduos/m², a temperatura média de 21,7 °C e a umidade relativa do ar média de 60,5. Os dados apontaram para um decréscimo de densidade de *Piper gaudichaudianum* no sentido borda-interior do fragmento.

Palavras-chave: *Piper gaudichaudianum*. População. Temperatura. Umidade relativa do ar.

1 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento na Univates, Graduado em Educação Física na Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT. Bolsista Capes de Mestrado.

2 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento na Univates, Graduada em História pela Univates. Bolsista Capes de Mestrado.

3 Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Univates, Mestre em Biologia Animal, UFRGS. Professor do Curso de Ciências Biológicas da Univates.

4 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento na Univates, Graduado em Letras na Universidade Estadual de Mato Grosso - UNEMAT. Bolsista Capes de Mestrado

5 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento na Univates. Graduado em Agrimensura no Instituto Federal de Goiás - IFGO e Licenciado em Matemática pela Universidade Salgado de Oliveira.

6 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento na Univates. Especialista em Arquitetura e Patrimônio Arquitetônico no Brasil, PUC-RS. Professor do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Univates.

7 Biólogo, Doutor em Ecologia, Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Univates.

8 Biólogo, Doutor em Ciências, Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Univates.

9 Bióloga, Doutora em Ecologia, Professora do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Univates.

1 INTRODUÇÃO

Clareiras naturais, causadas pela queda de árvores, são consideradas um mecanismo de manutenção da diversidade de espécies nas florestas tropicais. Estas clareiras representam nichos distintos de colonização, permitindo a coexistência, na floresta, de espécies com diferentes histórias de vida. Entre outros aspectos, a contribuição das clareiras para diversidade relaciona-se ao número de espécies que, inevitavelmente, dependem destes habitats para uma regeneração efetiva, como no caso das plantas pioneiras. De modo semelhante, clareiras abertas artificialmente ou desbastes de pequena monta, realizados pelo homem, podem proporcionar ambientes adequados para a instalação de organismos funcionalmente preparados para dar início a uma nova sucessão vegetal. A família botânica Piperaceae engloba várias espécies de plantas com tendências para ocupação destes ambientes (FIGUEIREDO, 1997).

O gênero *Piper* L. é um dos quatro gêneros que representam a família Piperaceae no Brasil. Muitas espécies, popularmente conhecidas como pimentas, têm sido utilizadas na alimentação humana (SIMPSON; OGORZALY apud BALDOQUI et al., 2009; FAZOLIN et al., 2006) ou como inseticidas (DEBONSI et al. apud BALDOQUI et al., 2009; FAZOLIN et al., 2006) e, também, na medicina tradicional, devido ao acúmulo de diferentes classes de metabólitos biologicamente ativos (ORJALA et al. apud BALDOQUI et al., 2009; FAZOLIN et al., 2006).

Nas florestas tropicais e subtropicais, as Piperaceae assumem um papel importante na regeneração da vegetação de áreas florestais devido, principalmente, às características fisiológicas e nutricionais associativas com outros organismos e habitats específicos. O gênero possui espécies subarborescentes e arbustivas, com certa heliofilia, que costumam se desenvolver próximas às bordas de fragmentos florestais ombrófilas secundárias ou junto às margens de trilhas abertas no interior desses fragmentos (FIGUEIREDO, 1997).

A maioria das espécies produz frutos do tipo espigas com grande quantidade de sementes, que possuem síndrome de dispersão zoocórica, sendo muito frequente a dispersão dessas sementes por morcegos (VÁSQUEZ-YÁNES; SEGOVIA, 1984; MELLO; PASSOS, 2008; BREDDT et al., 2012). Nessa associação com morcegos, conhecida como síndrome de quiropterocória, as plantas, através de processos coevolutivos, passaram a apresentar uma estrutura morfológica de tal forma que ramos e folhas não interferem na coleta de suas espigas maduras por morcegos frugívoros em voo (MELLO, 2002; MELLO; PASSOS, 2008).

Enquanto as folhas pendem ao longo dos ramos, as espigas dirigem-se para o alto, em sentido oposto. Algumas aves das famílias Thraupidae e Pipridae também consomem Piperaceae. Assim, a distribuição das Piperaceae em um fragmento depende da interação entre fatores abióticos, como luminosidade e umidade (do solo e relativa do ar) e bióticos, como a facilidade de acesso dos animais dispersores aos frutos, promovida pela estrutura da planta e da vegetação de entorno, e as rotas de afastamento (BIEBER et al., 2004).

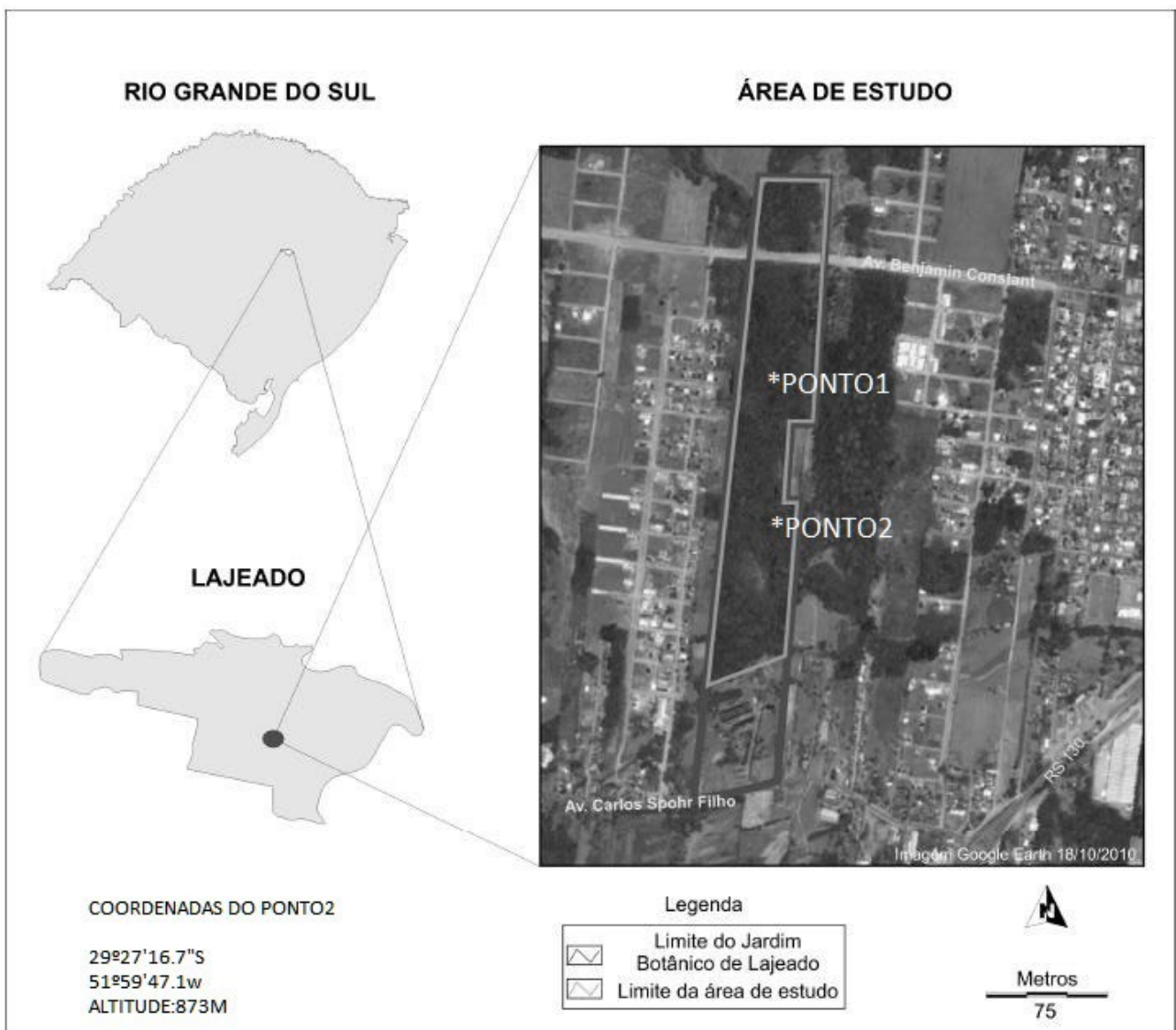
No presente trabalho, as modalidades de dispersão não foram avaliadas. Também não foram tomados dados sobre a qualidade e a quantidade da luz incidente sobre os locais da parcela, nos quais foram encontrados os exemplares de *P. gaudichaudianum*, nem sobre a umidade do solo nestes pontos. Como objetivos, delimitou-se a avaliação da densidade e distribuição de *P. gaudichaudianum* em duas parcelas de Floresta Estacional Semidecidual, considerando-se apenas as possíveis relações entre densidade, temperatura ambiente e umidade relativa do ar.

2 MÉTODO

A área de estudo é parte da região de domínio da Floresta Estacional Semidecidual, integrante dos 24 ha do Jardim Botânico do município de Lajeado (JBL – Figura 1), no Rio Grande

do Sul. Atualmente, estando o JBL inserido em área urbana, com histórico rural e de manejo para fins de conservação e de educação ambiental, os efeitos da ação antrópica sobre a vegetação original do fragmento estudado são aparentes. Deste modo, o fragmento em foco caracteriza-se pela proximidade ou inserção de trilhas para visitantes e por uma vegetação secundária de estágio mediano de regeneração, com porções do solo atingido por iluminação moderadamente filtrada a partir das copas de árvores e arvoretas. Como primeira etapa metodológica, delimitaram-se duas parcelas de 250 m² (50 m de comprimento por 5 m de largura) a partir da borda de trilhas pré-existentes em direção ao interior do fragmento florestal. As parcelas (Ponto 1 e Ponto 2) situam-se, respectivamente, a 051°59'59.4"W e 29°27'14.8"S e a 051°59'47.1"W e a 29°27'16.7"S (FIGURA 1).

Figura 1 – Vista aérea da área do Jardim Botânico de Lajeado – RS apresentando a localização dos dois pontos (parcelas) amostrais empregadas neste trabalho



Fonte: Elaborado pelos autores.

Posteriormente, as parcelas foram divididas transversalmente em cinco retângulos, identificados como quadrantes, com medidas de 5 x 10 m (50 m²), em cada quadrante fez-se a contagem dos indivíduos de *P. gaudichaudianum*. Estes, por sua vez, foram categorizados em três classes de altura ou porte (P): a) Pequeno porte: altura menor ou igual a 0,30 m ($P \leq 0,30$ m); b) Médio porte: altura entre 0,31 m e 0,50 m ($0,31 \text{ m} \leq P \leq 0,50$ m); c) Grande porte: altura acima de 0,51 m ($P \geq 0,51$). A densidade em cada quadrante e na área total da parcela foi obtida dividindo-se o número de indivíduos contados em cada situação pela respectiva área.

Foram também realizadas observações sobre as características físicas das parcelas, com descrição de todos os quadrantes. Como características descritas, pode-se citar no Ponto 1: 1º quadrante (1 - 10 m): área de borda voltada para o sudeste, com pouca vegetação e muita luminosidade; 2º quadrante (10 - 20 m): área de adensamento da vegetação com discreta redução de luminosidade; 3º quadrante (20 - 30 m): continuidade do adensamento da vegetação, com o aparecimento de árvores maiores; 4º quadrante (30 - 40 m): continuidade do adensamento da vegetação com pontos de aumento de luminosidade; 5º quadrante (40 - 50 m): nítida redução da vegetação rasteira muito provavelmente devido à instalação recente de um dreno de água com cerca de 0,30 m de largura e 0,20 m de profundidade, no sentido sudoeste-nordeste, dividindo o quadrante em dois segmentos. No Ponto 2, tem-se: 1º quadrante (1 - 10 m): área de borda voltada para o noroeste, com pouca vegetação e muita luminosidade; 2º quadrante (10 - 20 m): área de adensamento da vegetação com discreta redução de luminosidade; 3º quadrante (20 - 30 m): continuidade do adensamento da vegetação, com o aparecimento de árvores maiores; 4º quadrante (30 - 40 m): continuidade do adensamento da vegetação com redução de luminosidade; 5º quadrante (40 - 50 m): continuidade do adensamento da vegetação e presença de árvores maiores, com redução de luminosidade.

Um croqui para cada ponto analisado foi elaborado no programa AutoCAD, sendo que os exemplares foram posicionados conforme sua localização em cada quadrante e representados diferentemente em função do seu porte. Ao centro de cada quadrante, mediu-se a temperatura e a umidade relativa do ar com um termohigrômetro digital, os dados foram registrados com média e desvio padrão. Também foram representadas duas concentrações de *P. gaudichaudianum* situadas fora dos limites da parcela do Ponto1, embora muito próximos à parcela. Os indivíduos destes dois pontos não foram contados ou medidos, mas os aglomerados aparentavam adensamento maior que os existentes na parcela analisada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registrou-se 174 indivíduos nos 500 m² das duas parcelas amostradas. Nesta área, a densidade foi de 0,35 indivíduos/m². Observou-se um decréscimo de densidade de *Piper gaudichaudianum* no sentido borda-interior do fragmento. No Ponto 1, registrou-se um total de 153 indivíduos de *P. gaudichaudianum*, sendo a densidade total de 0,61 indivíduos/m², com temperatura média de 20,16 °C (0,48) e média da umidade relativa do ar atingindo 71,8% (4,71). No Ponto 2 registrou-se um total de 21 indivíduos de *P. gaudichaudianum*, sendo a densidade total de 0,09 indivíduos/m², temperatura média de 23,22 °C (2,23) e média da umidade relativa do ar atingindo 63,2 (3,96).

Na tabela 1 estão listados os valores obtidos para cada quadrante (50 m²) do Ponto1 e Ponto 2 quanto à frequência de ocorrência absoluta e relativa de indivíduos; densidade de *P. gaudichaudianum*, independente do porte, além das respectivas medidas de temperatura e umidade relativa do ar.

Tabela 1 - Apresentação dos valores de frequência de ocorrência absoluta e relativa, densidade de *Piper gaudichaudianum*, temperatura e umidade relativa por quadrante das parcelas do Ponto1 e Ponto2. Siglas: Qd (Quadrante); Fa1 e Fa2 (frequência absoluta); Fr1 e Fr2 (frequência relativa); Dens1 e Dens2 (densidade); T1 e T2 (temperatura); UR1 e UR2 (umidade relativa do ar). Os números 1 e 2 após cada sigla indicam os respectivos pontos de amostragem

| Quadrante | Fa1 | Fa2 | Fr1 (%) | Fr2 (%) | Dens1 | Dens2 | T1(°C) | T2(°C) | UR1(%) | UR2(%) |
|---------------|------------|-----------|------------|------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 1° Qd. | 26 | 16 | 17,0 | 76,2 | 0,52 | 0,34 | 20,5 | 20,6 | 71 | 62 |
| 2° Qd. | 76 | 3 | 49,7 | 14,2 | 1,52 | 0,06 | 20,8 | 21,6 | 80 | 61 |
| 3° Qd. | 39 | 2 | 25,5 | 9,6 | 0,78 | 0,04 | 19,9 | 25,9 | 70 | 70 |
| 4° Qd. | 9 | 0 | 5,8 | 0,0 | 0,18 | 0,0 | 20,0 | 25,0 | 68 | 63 |
| 5° Qd. | 3 | 0 | 2,0 | 0,0 | 0,06 | 0,0 | 19,6 | 23,0 | 70 | 60 |
| Totais | 153 | 21 | 100 | 100 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |

Fonte: Elaborado pelos autores.

No Ponto1, verificou-se que os primeiros 30 m, a partir da borda da parcela, apresentaram as maiores densidades de *P. gaudichaudianum*, sendo o quadrante situado entre 10 m e 20 m no interior do fragmento o representante da maior concentração de exemplares (49,70% e 1,52 indivíduos/m²), assim como da maior umidade relativa do ar (80%) e temperatura discretamente maior (20,8°C). A partir dos 20 m finais para o interior do fragmento observou-se um razoável decréscimo de densidade, sendo que no último quadrante constatou-se menor frequência relativa de ocorrência (2%) e a menor densidade (0,06 indivíduos/m²), menor medida de temperatura (19,6 °C) e umidade relativa do ar em 70%.

No Ponto2 verificou-se que o primeiro quadrante, a partir da borda da parcela, apresentou a maior concentração e maior densidade de *P. gaudichaudianum* (76,2%; 0,34 indivíduos/m²), com umidade relativa do ar em 62% e a mais baixa temperatura (20,6°C). No segundo e terceiro quadrantes, observou-se redução significativa de indivíduos (14,2%; 0,06 indivíduos/m²) e (9,6%; 0,04 indivíduos/m²), respectivamente. A partir dos 20 m finais, para o interior do fragmento, não houve incidência de indivíduos de *P. gaudichaudianum*.

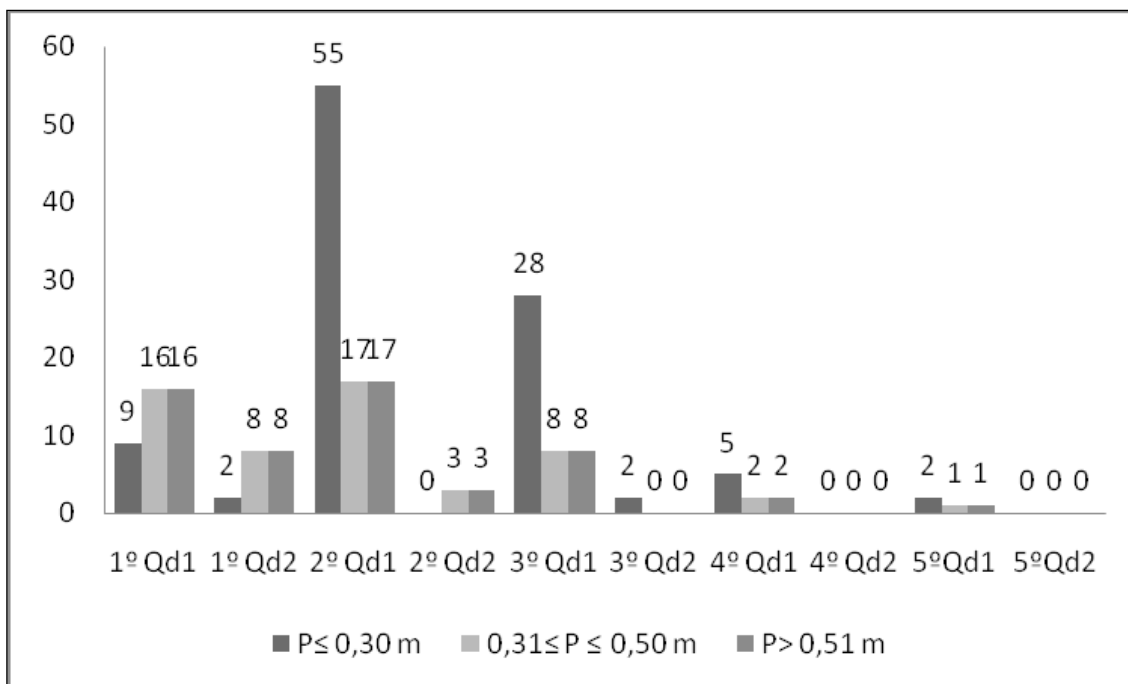
Em trabalho de Sampaio (2011) sobre o efeito de borda em fragmentos de Floresta Montana em Nova Friburgo, os resultados da caracterização da estrutura da comunidade demonstraram haver gradiente borda-centro no remanescente estudado, assim como no presente estudo. Apesar de diferenças verificadas na estrutura, o efeito de borda sozinho pode não ter implicações tão fortes nos parâmetros da comunidade vegetal (RIES et al., 2004), pois esta pode ter se desenvolvido em uma matriz diferente da atual. E ainda, a estrutura vegetal do remanescente pode ser resultado de diferentes distúrbios sofridos anteriormente pelo mesmo, além de distúrbios mais recentes. No estudo de Sampaio (2011) também foi observado que clareiras ao longo das transecções parecem ter influenciando na dinâmica e na estrutura da comunidade. A presença de clareiras no interior de fragmentos florestais pode influenciar os parâmetros estruturais avaliados, pois os parâmetros microclimáticos, com a abertura das clareiras no interior dos remanescentes, são modificados influenciando na diversidade e distribuição das espécies relacionadas às clareiras (WHITMORE et al., 1993).

Com relação ao porte, mais da metade dos indivíduos contados na parcela do Ponto 1 (64,7%) apresentavam altura inferior ou igual a 0,30 m e concentravam-se entre 10 m e 20 m da

borda da parcela (2º quadrante) com considerável redução em direção à extremidade da parcela interna ao fragmento, estando praticamente ausente no 5º quadrante. Os exemplares de porte médio (entre 0,31 m e 0,50 m) equivaleram a 28,76% do total de 153 exemplares de *P. gaudichaudianum*, concentrando-se nos primeiros 20 m da parcela (1º e 2º quadrantes). Já os indivíduos com mais de 0,50 m de altura contribuíram com 6,54% do total, distribuídos de modo mais ou menos equitativo ao longo de pouco mais de 30 m a partir da borda do fragmento (1º ao 4º quadrantes). A porção distal do quarto quadrante e todo o quinto quadrante do Ponto1 não apresentaram espécimes deste porte (FIGURAS 2 E 3; TABELA 2). Além do quê, o último quadrante deste ponto apresentou pouca vegetação arbórea e solo praticamente limpo.

Já no Ponto2 mais da metade dos indivíduos apresentavam altura superior a 0,30 m. Indivíduos entre 0,31 m e 0,50 m concentravam-se na borda da parcela, no primeiro quadrante. Exemplares deste porte representaram 52,39% do total de 21 indivíduos de *P. gaudichaudianum* presentes na parcela. Já os indivíduos com mais de 0,50 m de altura contribuíram com 28,57% do total, concentrados apenas no primeiro quadrante. A porção distal do quarto quadrante e todo o quinto quadrante não apresentaram espécimes *P. gaudichaudianum*. Exemplares de até 0,30 m de altura representaram 19,04% do total ocorrendo, igualmente no primeiro e no terceiro quadrantes (FIGURAS 2 E 4; TABELA 2).

Figura 2 – Frequência absoluta de cada classe de porte dentro de cada quadrante de cada parcela (Ponto1 e Ponto2). Siglas: P: Porte; Qd1: quadrante do Ponto 1; Qd2: quadrante do Ponto 2



Fonte: Elaborado pelos autores.

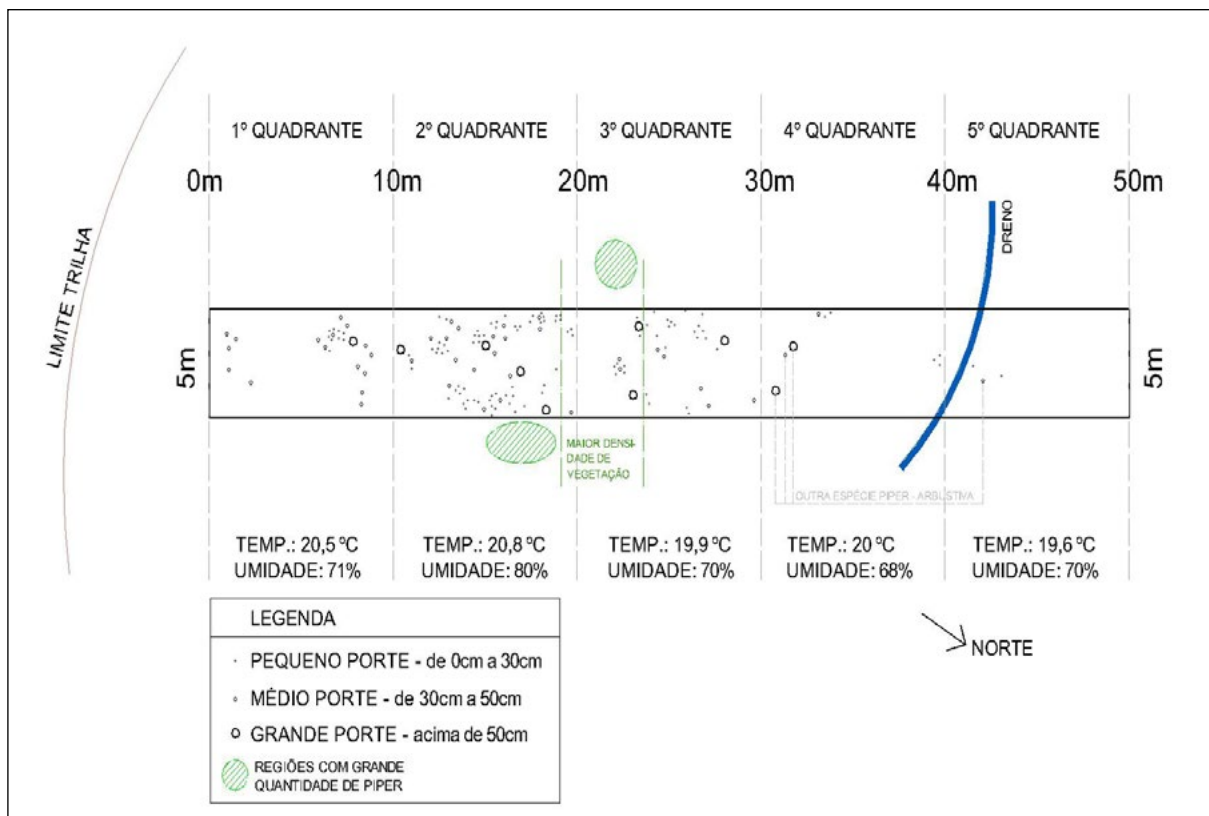
Tabela 2: Frequência relativa por classe de altura, por quadrante nos pontos 1 e 2. Siglas: Qd1: quadrante do Ponto 1; Qd2: quadrante do Ponto 2.

| Quadrantes Porte (em metros) | 1° Qd1 | 1° Qd2 | 2° Qd1 | 2° Qd2 | 3° Qd1 | 3° Qd2 | 4° Qd1 | 4° Qd2 | 5° Qd1 | 5° Qd2 |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $P \leq 0,30$ | 34,62 | 12,50 | 72,39 | 0,00 | 71,80 | 100,00 | 55,56 | 0,00 | 66,67 | 0,00 |
| $0,31 \leq P \leq 0,50$ | 62,00 | 50,00 | 22,00 | 100,00 | 21,00 | 0,00 | 22,00 | 0,00 | 33,00 | 0,00 |
| $P > 0,51$ | 3,84 | 37,5 | 5,26 | 0,00 | 7,69 | 0,00 | 22,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

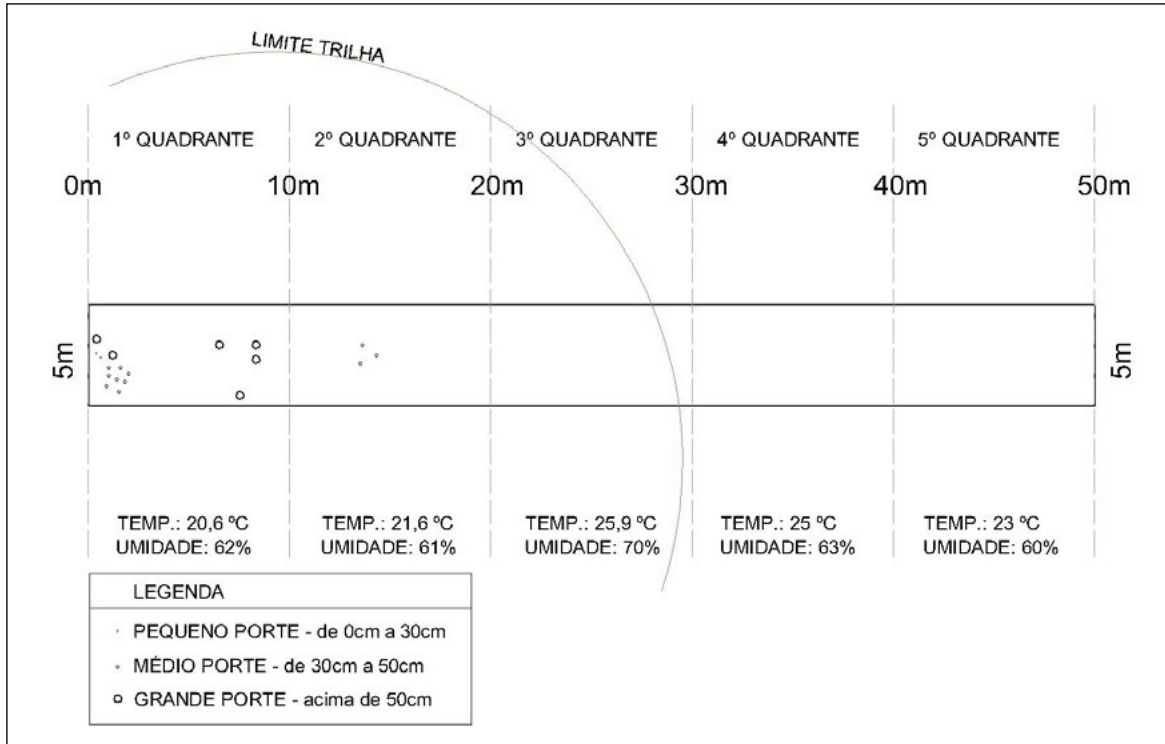
O mapeamento dos exemplares de *P. gaudichaudianum* dentro das parcelas de 250 m², a partir de croqui (FIGURAS 3 e 4), foi elaborado considerando-se as diferentes classes de porte em seus respectivos quadrantes, com o indicativo de dados de temperatura e umidade relativa do ar. O mapeamento demonstra o sentido decrescente da concentração de *P. gaudichaudianum* nas parcelas, seguindo no sentido borda-interior.

Figura 3 – Mapeamento, no Ponto1, dos exemplares de *P. gaudichaudianum* dentro da parcela de 250 m². Acompanham dados de temperatura (TEMP.) e umidade relativa do ar



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4 – Mapeamento, no Ponto², dos exemplares de *P. gaudichaudianum* dentro da parcela de 250 m². Acompanham dados de temperatura e umidade relativa do ar



Fonte: Elaborado pelos autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos nas parcelas de fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, com fortes indicativos antrópicos, apontam para uma ocupação preferencial de hábitat específico próximo às bordas de fragmentos por parte de *P. gaudichaudianum* Kuntze, diminuindo a concentração de indivíduos no sentido do interior do fragmento. Esses hábitats, com maiores densidades da planta, tendem a serem úmidos, com razoável luminosidade, mas não iluminados direta e intensamente pela luz do sol.

Apesar da visualização da diminuição relativa de *P. gaudichaudianum* em direção ao sentido do interior do fragmento, a utilização de apenas duas parcelas como amostragem do fragmento, assim como a influência antrópica da recente abertura do dreno, não é possível, com o presente trabalho, a confirmação da tendência do efeito de borda, nem mesmo quanto à distribuição e quanto às classes de porte.

Durante a revisão bibliográfica, constatou-se que referências abordando densidades de plantas do gênero *Piper* L. ou sua distribuição associada a um possível efeito de borda são raras, especialmente mencionando *P. gaudichaudianum*. Trabalhando com densidades em bancos de sementes na Amazônia Oriental, Araujo et al. (2001) encontraram, para *Piper columbrinum* Linck, densidades de 67,06 sementes/m² para áreas secundárias com 30 anos em regeneração. Não a citam para áreas com menor tempo de regeneração (seis e dez anos). Ainda assim, a densidade de sementes não indica a germinação e o desenvolvimento das mesmas em plantas adultas. Estes fatos tornam momentaneamente difícil a discussão dos resultados obtidos neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Maristela M. de; et al. Densidade e composição florística do banco de sementes de solo de florestas sucessionais na região do baixo rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Florestalis**, n. 59, p. 115-130, 2001.
- BALDOQUI, Debora C.; et al. Flavonas, lignanas e terpenos de *Piper umbellata* (PIPERACEAE). **Química Nova**, v. 32, n. 5, p.1107-1109, 2009.
- BARDELLI, Karen C.; KIRIZAWA, Mizué; DE SOUSA, Amélia Vera G. O gênero *Piper* L. (Piperaceae) da Mata Atlântica da Microbacia do Sítio Cabuçu-Proguaru, Guarulhos, SP, Brasil. **Hoehnea**, 2008.
- BIEBER, Ana G.; et al. **Dispersão de sementes de *Piper* sp. (Piperaceae) por morcegos e aves em floresta de terra firme, Amazônia Central**. 2004. Disponível em: <<http://pdbff.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2004/PDFs/po7g2.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2013.
- BREDT, Angélica; UIEDA, Wilson; PEDRO, Wagner P. **Plantas e morcegos na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2012.
- FAZOLIN, Murilo; et al. Potencialidades da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.): características gerais e resultados de pesquisa. **Documentos**, 103. Rio Branco: Embrapa Acre, 2006.
- FIGUEIREDO, Rodolfo A. de. **Fenologia e ecologia da polinização de espécies Piperaceae em mata semidecídua do sudeste brasileiro**. 1997. Tese (Doutorado) - UNICAMP, Campinas, 1997.
- MELLO, Marco Aurelio R. de. **Interestações entre o morcego *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae) e plantas do gênero *Piper* (Piperaceae) em uma área de Mata Atlântica**. 2002. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, 2002.
- MELLO, Marco Aurélio R. de; PASSOS, Fernando. Frugivoria em morcegos brasileiros. In: PACHECO, Susi M.; MARQUES, Rosane V.; ÉSBERARD, Carlos Eduardo L. (Orgs.). **Morcegos no Brasil: biologia, sistemática, ecologia e conservação**. Porto Alegre: Armazém Digital, 2008.
- RIES, L.; et al. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models and variability explained. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, v. 35, p. 491 - 522, 2004.
- SAMPAIO, Rita C. N. **Efeito de borda em um fragmento de floresta estacional semidecidual no interior do Estado de São Paulo**. 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – UNESP, Botucatu, 2011.
- VÁSQUEZ-YÁNES, C.; SEGOVIA, A. O. **Physiological ecology of plants of the wet tropics**. Dr. W. Publishers: The Hage, 1984, p. 37.
- WHITMORE, T.C. et al. Use of hemispherical photographs in forest ecology: measurement of gap size and radiation totals in a Bornean tropical rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 131-151, 1993.