

EFEITO DE BORDA SOBRE A COMUNIDADE ARBÓREA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Edge effect on the arboreal community in a fragment of mixed Ombrophilous Forest, Rio Grande do Sul State, Brazil

MULLER, A.
BATAGHIN, F.A.
SANTOS, S.C.

Recebimento: 10/03/2009 - Aceite: 30/04/2009

RESUMO: A fragmentação de áreas naturais é o resultado de perturbações naturais, eventos climáticos e/ou por uma variedade de atividades humanas. Uma das principais consequências da fragmentação é a formação de bordas, com consequências físicas e biológicas distintas daquelas encontradas no interior do fragmento. Essas diferenças nos parâmetros físicos e biológicos são chamadas de efeito de borda. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo analisar o efeito de borda em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, correlacionando a densidade de indivíduos arbóreos e fatores abióticos, com base em dados coletados ao longo do gradiente borda/interior. Foram implantadas 10 parcelas contínuas de 5x10 m (50 metros quadrados), em quatro réplicas distribuídas num gradiente borda/interior, totalizando 40 parcelas. Convencionou-se uma distância de 25 metros entre as réplicas dos transectos. O efeito de borda foi analisado com base nas variáveis densidade de indivíduos arbóreos, temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade. Os resultados obtidos indicam que há correlação significativa entre a distância da borda com as variáveis abióticas, temperatura e umidade relativa do ar. O fato de a densidade arbórea não ter apresentado uma variação significativa, ao longo do gradiente deve-se, provavelmente, à pressão antrópica exercida tanto na borda quanto no interior da área. A abertura de clareiras por atividades antrópicas e o consequente aumento da luminosidade geram condições de borda no interior do fragmento, ocasionando um aumento no número de indivíduos de pequeno e médio portes.

Palavras-chave: Efeito de borda. Comunidade arbórea. Pressão antrópica. Floresta Ombrófila Mista.

ABSTRACT: The fragmentation of natural areas is the result of natural disturbances, climatic events and/or a variety of human activities. One of the main consequences of the fragmentation is the formation of edges, with distinct physical and biological consequences than those finding in the interior of the fragment, those differences in the physical and biological parameters are called edge effect. In this direction, the aim of this study was to analyze the edge effect in one Mixed Ombrophylous Forest fragment, correlating the arboreal individuals density and abiotic factors, based on the data collected throughout the gradient edge/interior. Ten continuous parcels of 5x10 m were implanted (50 m²), in four replicates distributed in a gradient edge/interior, totalizing 40 parcels. A distance of 25 meters between the replicates of the transects was stipulated. The edge effect was analyzed based on the variables, such as vegetal density of the individuals, temperature, relative air humidity and luminosity. The results indicated a significant correlation between the distance of the edge with the abiotics variables temperature and relative air humidity. The fact that the vegetal density presented no significant variation throughout the gradient is probably because of the influence of the anthropic pressure in the edge and in the interior of the area. The opening of gaps by the anthropic activities and the consequent increase of the luminosity, generates conditions of edge in the interior of the fragment, causing an increase in the number of small and medium individuals.

Keywords: Edge effect. Arboreal community. Anthropic pressure. Mixed Ombrophylous Forest.

Introdução

A fragmentação de habitats é o resultado da subdivisão de uma região por perturbações naturais, eventos climáticos e principalmente por uma variedade de atividades humanas, que resulta em um aumento da razão borda-área (DALE e PEARSON, 1997). Os estudos das consequências da fragmentação florestal sobre a conservação têm aumentado significativamente nos últimos anos (LOVEJOY *et al.*, 1986; LAURENCE e BIERREGARD, 1997). A justificativa para esse crescente interesse é a constatação de que a maior parte da biodiversidade se encontra localizada, hoje, em pequenos fragmentos florestais, pouco estudados e historicamente marginalizados pelas iniciativas conservacionistas.

Somente manchas de habitats, que consistem em uma série de microhabitats,

sustentam populações por mais de anos, de forma que a fragmentação não compromete a sobrevivência de somente algumas espécies, pois a perda destas pode precipitar extinções múltiplas, por meio dos efeitos no nível da comunidade (VIANA, 1990).

Segundo Viana (1990) são os fragmentos florestais, predominantemente pequenos, localizados em propriedades particulares, abandonados e sujeitos a toda sorte de perturbações, os últimos depositários da biodiversidade nativa de boa parte de nossas florestas. Porém, fragmentos pequenos apresentam problemas quanto ao tamanho das populações que tendem a conter apenas poucos indivíduos. Isso pode aumentar o declínio das populações, resultando na perda de biodiversidade, comprometendo a sustentabilidade dos fragmentos.

Entre os efeitos abióticos da fragmentação, estão as alterações microclimáticas, den-

tro e ao redor dos remanescentes, e o isolamento da área em relação às demais manchas remanescentes da paisagem (SAUNDERS *et al.*, 1991; BIERREGAARD *et al.*, 1992). Dessa forma, a paisagem fragmentada está sujeita a mudanças, em diferentes graus, tanto no ambiente físico como em relação às mudanças biogeográficas. Esses efeitos são ocasionados pelo tamanho, pela forma e pela posição de cada remanescente da paisagem (MURCIA, 1995).

A fragmentação da paisagem resulta em alterações nos fluxos de radiação, no vento e na disponibilidade de água dos habitats, que tem efeitos importantes no microclima dos remanescentes, afetando direta ou indiretamente o componente arbóreo dessas áreas (SAUNDERS *et al.*, 1991; BIERREGAARD *et al.*, 1992).

Um dos principais efeitos da fragmentação é a formação de bordas, com consequências físicas e biológicas distintas daquelas encontradas no interior do fragmento. Vários estudos mostram, por exemplo, que a incidência de luz, temperatura, umidade, taxa de decomposição, riqueza de espécies e interações bióticas variam de acordo com o gradiente borda-interior (MURCIA, 1995).

O efeito de borda é o resultado da interação de dois ecossistemas adjacentes e, quando os dois são separados por uma transição abrupta, tem-se a formação da borda (MURCIA, 1995). Efeito de borda pode ainda ser definido como uma alteração na composição e/ou na abundância relativa das espécies na parte marginal de um fragmento florestal (FORMAN e GORDON, 1986), ou como a influência que o meio externo exerce sobre a área da floresta em sua parte marginal, causando alterações físicas e estruturais (TABANEZ *et al.*, 1997).

Para habitats fragmentados, o efeito de borda pode ser considerado como um dos principais fatores que afetam populações vegetais e animais (LAURENCE e

BIERREGAARD, 1997). Três tipos principais de efeito de borda podem ser reconhecidos: 1 – Os abióticos, que estão relacionados como alterações em fatores microclimáticos, tais como: aumento dos ventos, variação na temperatura, penetração vertical da luz (maior radiação solar) e baixa umidade (DAVIES-COLLEY *et al.*, 2000; REDDING *et al.*, 2003); 2 – Os biológicos diretos, que envolvem mudanças na distribuição e abundância das espécies como, por exemplo, o aumento da densidade de indivíduos devido à maior produtividade primária causada pelos altos níveis de radiação solar (MacDOUGALL e KELLMAN, 1992; DIDHAN e LAWTON, 1999); 3 – Os biológicos indiretos, relacionados à alteração nas interações entre espécies como herbivoria, predação, parasitismo, dispersão e polinização (BIERREGAARD *et al.*, 1992; KOLLMANN e BUSCHOR, 2003).

Na comunidade florestal, as plantas lenhosas e herbáceas sofrem alterações na qualidade e na quantidade, dependendo do tipo e aspecto da borda (MARCHAND e HOULE, 2005).

O desafio para os Biólogos da Conservação e tomadores de decisão, fundamenta-se principalmente no entendimento das dinâmicas que ocorrem entre áreas naturais e áreas de uso antrópico intensivo e no desenvolvimento de políticas para a conservação “*in situ*” e “*inter situ*” da biodiversidade. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo analisar o efeito de borda, correlacionando a densidade de indivíduos arbóreos e fatores abióticos, com base em dados coletados ao longo do gradiente borda/interior.

Materiais e Métodos

Área de estudo

A área de estudo é um fragmento de Floresta Ombrófila Mista de 53 ha, localizado

no município de Maximiliano de Almeida, situado na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, correspondente ao Conselho Regional de Desenvolvimento Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul – COREDE Nordeste (Figura 1). De maneira geral, as fisionomias vegetais, observadas na região, correspondem a áreas naturais fragmentadas de Floresta Estacional Semidecidual, pequenas regiões de campos e Floresta Ombrófila Mista. A Floresta Ombrófila Mista é caracterizada pela presença de *Araucaria angustifolia* (BERTOL e KUNTZE) que, por sua abundância, porte e copas corimbiformes, imprime o aspecto fitofisionômico próprio dessa formação, as floras tropicais, além da Floresta Ombrófila Mista, com as quais essa espécie apresenta relações florísticas são a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional da Bacia Paraná-Uruguaí (RAMBO, 1953; KLEIN, 1960; TEIXEIRA *et al.*, 1986).

A escolha da área de estudo foi determinada com base em seu posicionamento e em função da possibilidade de expansão da área urbana em direção ao local. Além disso, a área de estudo é um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, que reforça a importância de sua caracterização ambiental em função da pressão exercida por atividades antrópicas desenvolvidas na região.

Procedimento Metodológico

Foram implantadas 10 parcelas contínuas de 5x10 m (50 metros quadrados) em quatro réplicas distribuídas num gradiente borda/interior, totalizando-se 40 parcelas. Conventiou-se uma distância de 25 metros entre as réplicas dos transectos. A primeira parcela de cada transecto foi estabelecida junto à borda do fragmento, sendo que o direcionamento das transecções foi estabelecido com o auxílio de uma bússola e trena, no sentido do interior do fragmento.

No interior de cada parcela, foi medida a altura de todos os indivíduos arbóreos vivos que tivessem um DAP $\geq 4,77$, identificando-os pelo nome popular e científico. Para a coleta do material botânico, utilizaram-se tesouras de poda manual e de alta poda, e as amostras foram processadas segundo as técnicas de herborização apresentadas em Fidalgo e Bononi (1989).

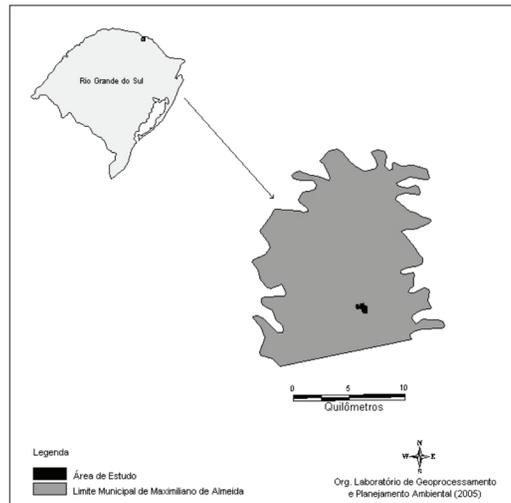


Figura 1- Localização da área de estudo, município de Maximiliano de Almeida, Estado do Rio Grande do Sul.

Foram tomados dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar, com o auxílio do Psicrômetro Digital Amprobe (modelo THWD-1), incidência de luz, utilizando-se o aparelho Luxímetro Digital Minipa (modelo MLM-1332) em cada parcela, durante quatro dias seguidos, com sol a pino, às 12 horas. Para a tomada dos dados abióticos, foi realizado o seguinte procedimento: no primeiro dia, iniciou-se pelo transecto 01, parcela 01 indo até o final e retornando neste mesmo transecto e, sucessivamente, nos transectos 02, 03 e concluindo no transecto 04. No segundo dia, iniciou-se no transecto 02, seguindo-se para o transecto 03, 04 e concluindo no transecto 01. No terceiro dia,

iniciou-se no transecto 03, seguindo-se para o transecto 04, 01 e concluindo no transecto 02. No quarto dia, iniciou-se no transecto 04, seguindo-se para o transecto 01, 02 e concluindo no transecto 03. Os valores, utilizados para a análise das variáveis abióticas, correspondem às médias obtidas com base no número de réplicas e repetições de amostragem.

Para interpretação e análise da densidade dos indivíduos amostrados e para a elaboração dos gráficos de dispersão, foi utilizado o programa computacional Microsoft Excel. Para analisar as correlações entre os componentes bióticos e abióticos, em relação à distância da borda, foram utilizadas regressões lineares com o auxílio do programa computacional BioEstat, versão 2.0.

Resultados e Discussão

A Tabela I apresenta, para cada distância da borda, as médias de temperatura, umidade relativa, luminosidade e velocidade do vento. Com base nesses dados, observou-se uma correlação positiva para a umidade relativa do ar e uma correlação negativa para os dados relativos à temperatura ao longo do gradiente borda/interior, apresentando para essas variáveis analisadas uma variação significativa dentro do gradiente borda/interior (Figuras 2 e 3) (umidade – $p=0,0002$, e $r^2=0,8806$; temperatura – $p=0,0226$, $r^2=0,4942$). Apesar de o resultado obtido, com base na regressão linear, entre a distância da borda e a luminosidade, não indicar correlação significativa ($p=0,1928$, e $r^2=0,2004$), os menores valores observados se encontram no interior, entre 80 e 100 metros (Tabela I). As variações observadas estão provavelmente correlacionadas com a presença de clareiras que são formadas pela própria ação do efeito de borda e por atividades humanas, como o corte seletivo de árvores.

Tabela 1- Médias e intervalos de confiança da temperatura, umidade relativa e a luminosidade em relação à distância da borda na área natural fragmentada de Floresta Ombrófila mista, localizada no município de Maximiliano de Almeida – RS.

Distância da borda (m)	Temperatura (C)	Umidade Relativa do Ar (%)	Luminosidade (Lux)
10	27.94 ± 0,037	41.38 ± 0,147	610.10 ± 1,984
20	27.94 ± 0,039	42.55 ± 0,151	654.21 ± 2,659
30	28.01 ± 0,040	43.13 ± 0,153	744.38 ± 3,281
40	28.00 ± 0,039	43.44 ± 0,152	708.44 ± 2,733
50	28.10 ± 0,041	43.75 ± 0,153	819.90 ± 3,923
60	27.98 ± 0,041	44.32 ± 0,154	656.56 ± 2,637
70	27.79 ± 0,039	44.34 ± 0,154	718.54 ± 2,645
80	27.71 ± 0,039	44.63 ± 0,152	666.56 ± 2,272
90	27.79 ± 0,040	45.75 ± 0,142	472.37 ± 2,070
100	27.13 ± 0,037	44.79 ± 0,148	536.15 ± 1,963

Observou-se que a temperatura diminui no gradiente borda/interior (Figura 1), visto que, à medida que se adentra no fragmento, este componente abiótico passa a adquirir características intrínsecas do fragmento, sendo esperado um aumento da temperatura, da umidade relativa do ar e da luminosidade nas áreas próximas à borda (LOVEJOY et al., 1986; MURCIA, 1995).

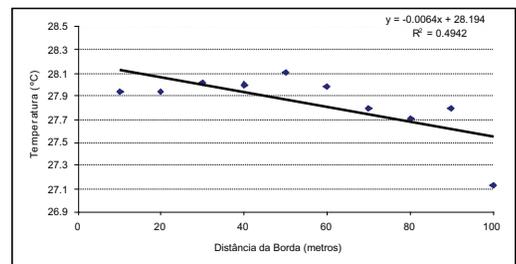


Figura 2- Gráfico de dispersão entre a temperatura (°C) e a distância da borda para a área natural fragmentada de Floresta Ombrófila Mista, localizada no município de Maximiliano de Almeida, Estado do Rio Grande do Sul.

O padrão da curva indica oscilações no decorrer do gradiente analisado, principalmente entre 40-50m e 80-90m. A tendência observada é uma variação da temperatura em ondas durante todo o gradiente, o que provavelmente ocorre devido à presença de clareiras de origem antrópica (trilhas ou “picadas”), com uma queda acentuada do valor aos 100m. Esse padrão ondulatório

revelou que, mesmo em locais mais distantes da borda, ainda há uma influência, direta ou indireta, do efeito da borda no gradiente de temperatura. Primack e Rodrigues (2001) relataram que, para alguns dos efeitos estudados em remanescentes de vegetação, no norte do Paraná, a borda apresentou efeitos não monotônicos, uma onda, ao invés de uma linha ascendente ou descendente. Segundo os autores, isso muda a forma de interpretação dos dados, não se considerando as oscilações como ruídos, mas sim com a possibilidade de um efeito de borda ser mais intenso a uma certa distância do que na própria borda do fragmento. Esse padrão descrito por Primack e Rodrigues (2001) foi o mesmo observado para a remanescente estudado em Maximiliano de Almeida.

A Figura 3 se refere à regressão linear da umidade relativa em relação à distância da borda. Provavelmente, o gradiente de umidade relativa apresentou valores e variações muito baixos, devido ao prolongado período de estiagem ocorrido na região durante a época desta pesquisa (setembro de 2004/março de 2005). A fragmentação do hábitat também modifica vários componentes do ciclo hidrológico, resultando na alteração do regime local de água que, em geral, diminui. Modificações na vegetação original provocam mudanças na interceptação das águas das chuvas e nas taxas de evapotranspiração e, portanto, mudanças nos níveis de umidade do ar e do solo (KAPOS, 1989).

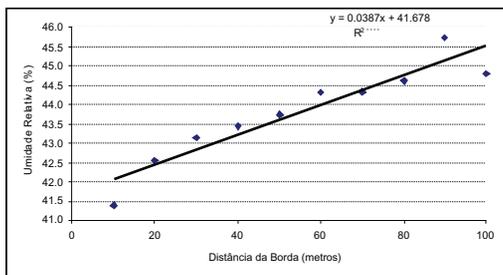


Figura 3- Regressão linear, correlacionando a umidade relativa do ar (%) e a distância da borda (m).

Independentemente do período de estiagem, é evidente a ação da borda sobre a variável analisada, sendo que os dados revelaram um padrão ascendente da umidade relativa do ar com os maiores valores observados nas maiores distâncias amostradas nos transectos. Nota-se, porém, uma forte influência da borda aos 10m, com uma variação da umidade mais acentuada para os 20m e um aumento dos valores de maneira menos contrastante dos 20m aos 80m. A variação observada aos 90m provavelmente está correlacionada à estrutura da vegetação.

A regressão linear para o número de indivíduos arbóreos, pela distância da borda ($y = 30,667 - 0,0667x$), não foi significativa ($r^2 = 0,0012$, $p = 0,9227$) (Figura 4). Esse dado pode ser um indicativo da forte pressão antrópica exercida sobre o fragmento e das alterações ocorridas na estrutura vegetal, visto o efeito que os fatores abióticos exercem sobre as árvores de maior porte, fazendo com que ocorra uma descontinuidade do dossel da floresta e um crescimento dos indivíduos de menor porte no interior do fragmento.

Além disso, a pressão antrópica exercida sobre a borda do fragmento, onde ocorre o corte seletivo de indivíduos de pequeno e médio portes, para serem usados como lenha, faz com que haja uma distribuição quase que homogênea entre a borda e o interior do fragmento de indivíduos arbóreos maiores.

Esses dados corroboram o fato de o DAP arbóreo não ter uma correlação significativa ao longo do gradiente ($p=0,3133$ $r^2=0,1269$) (Figura 4), pelo número de indivíduos ser quase que constante, pelo recrutamento e crescimento de indivíduos jovens no interior do fragmento e pelo corte de indivíduos de pequeno e médio portes na borda do fragmento.

Houve uma pequena variação no número de indivíduos arbóreos da borda até os 50m, com uma forte oscilação entre os 60 e 80m

e um aumento até os 100m. Essa oscilação observada se deve à presença de inúmeras trilhas no interior do fragmento. Como todo remanescente apresenta uma série de trilhas internas, esse deve ser o padrão de distribuição do número de indivíduos arbóreos de borda a borda, para o remanescente estudado.

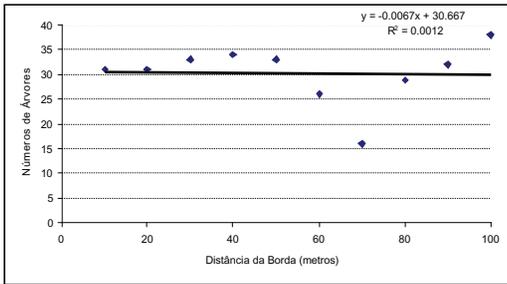


Figura 4- Regressão linear, correlacionando a densidade de indivíduos arbóreos e a distância da borda

Os valores observados aos 70m são diretamente correlacionados com a intensificação da ação antrópica na área de estudo. Bataghin (2005) realizou uma caracterização ambiental do fragmento estudado e revelou uma série de usos inadequados à área, promovendo a fragmentação interna ao próprio fragmento por meio de trilhas de acesso. Essas trilhas podem ser responsáveis pela abertura de clareiras, influenciando na dinâmica biológica, causando a mortalidade de árvores no interior do fragmento e/ou impedindo a regeneração natural pela germinação do banco de sementes. Segundo Murcia (1995) árvores de dossel previamente estabelecidas, usualmente sofrem um aumento na mortalidade após a criação de uma borda. O que é, provavelmente, uma consequência do aumento da velocidade do vento, da incidência de luz e temperatura no local, além de uma redução da umidade.

Pode-se citar uma pequena redução do número de indivíduos arbóreos na borda do fragmento, correlacionando-os com a luminosidade e a temperatura e um pequeno aumento na borda, correlacionando-o com

a umidade relativa do ar; no entanto, o número de indivíduos arbóreos não apresentou nenhuma correlação significativa em relação aos fatores abióticos, citados no gradiente borda/interior.

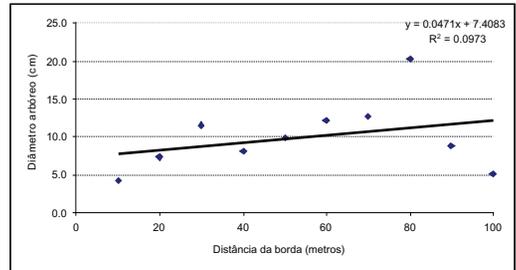


Figura 5- Regressão linear, correlacionando o diâmetro de indivíduos arbóreos e a distância da borda.

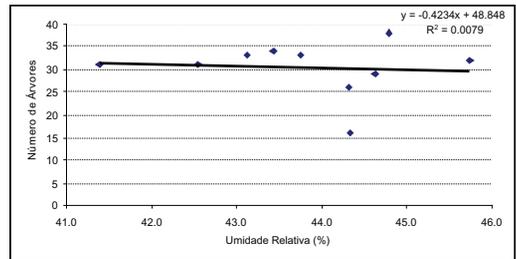


Figura 6- Gráfico de dispersão entre a densidade de indivíduos arbóreos e a umidade relativa do ar (%) para a área natural fragmentada de Floresta Ombrófila Mista, localizada no município de Maximiliano de Almeida, Estado do Rio Grande do Sul.

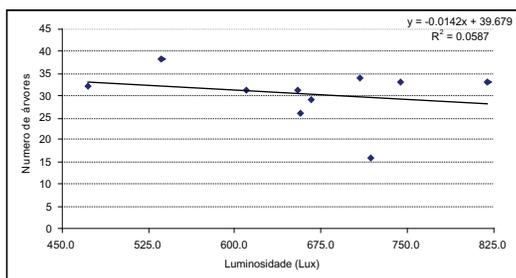


Figura 7- Gráfico de dispersão entre a densidade de indivíduos arbóreos e a Luminosidade (lux) para a área natural fragmentada de Floresta Ombrófila Mista, localizada no município de Maximiliano de Almeida, Estado do Rio Grande do Sul.

Os dados, apresentados na Figura 8, mostram a distribuição do número de indivíduos amostrados por classe de altura. É

observado um número menor de indivíduos de pequeno porte (1 a 6 metros) em relação à classe seguinte (6 a 11 metros) e, a partir desta, ocorreu uma gradativa diminuição do número de árvores por classe de altura (Figura 8), o que já era esperado, visto que, ao adentrarmos o interior do fragmento, muito provavelmente encontrar-se-á um número de arvores de grande porte maior que na borda, pela diminuição do efeito de borda exercida sobre os mesmos.

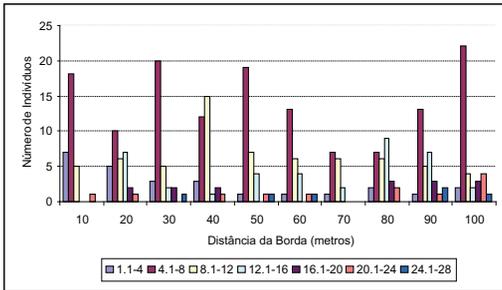


Figura 8- Gráfico representando o número de indivíduos arbóreos por classe de altura, ao longo do gradiente borda/interior, para a área natural fragmentada de Floresta Ombrófila Mista, localizada no município de Maximiliano de Almeida, Estado do Rio Grande do Sul.

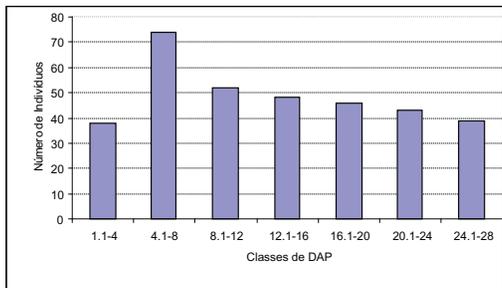


Figura 9- Gráfico representando o número de indivíduos arbóreos por classes de DAP (cm), para a área natural fragmentada de Floresta Ombrófila Mista, localizada no município de Maximiliano de Almeida, Estado do Rio Grande do Sul.

Conclusão

Ao longo do gradiente, não houve uma variação significativa na densidade arbórea, o que pode demonstrar uma característica do histórico de perturbações antrópicas tanto na

borda quanto no interior do fragmento (inserido em uma matriz agrícola e muito próximo à periferia da cidade, onde sofre exploração de madeira ou lenha), além de, provavelmente, ser uma característica de bordas antigas, como é o caso desse fragmento que possui um histórico de perturbações datado desde o início da colonização do Município, em torno de 1920.

O corte seletivo de indivíduos de pequeno porte, além de um grande número de clareiras existentes no interior do fragmento, caracterizam as modificações provocadas pela incidência dos fatores abióticos, levando vários pontos do interior do fragmento a estarem em estágio de sucessão. Podemos, ainda, inferir que indivíduos de menor porte estão mais susceptíveis a danos por causas naturais, como a queda de ramos, ou até mesmo de indivíduos inteiros de grande porte (CLARK e CLARK, 1991), principalmente na borda do fragmento, devido ao aumento da incidência do vento nessas áreas mais periféricas, o que pode ser um fator que contribui para manter uma média do DAP e do número de indivíduos arbóreos homogênea, ao longo do gradiente borda/interior.

Ainda em relação ao DAP arbóreo, não houve nenhuma relação significativa com os fatores abióticos; porém, houve a tendência de um aumento no DAP ao longo do gradiente borda/interior, apesar de não significativa. Isso reforça a ideia de que a penetração humana no interior do fragmento aumenta a mortalidade de indivíduos de grande porte, concomitantemente com uma exploração de indivíduos arbóreos de pequeno porte na borda do fragmento, o que contribui para manutenção de uma média de DAP homogênea, ao longo do gradiente borda/interior. Além disso, nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta, ocorrem pequenas variações no seu diâmetro, e o incremento no número de danos seria independente dessas variações (RUGGIERO *et al.*, 1998).

O uso de agrotóxicos no entorno do fragmento, em função da presença de uma matriz agrícola onde são cultivadas culturas anuais, pode ser considerado um fator de risco para o recrutamento de plântulas, podendo influenciar no seu estabelecimento e na mortalidade destas. Com isso, reduziria o número de indivíduos arbóreos de pequeno

porte, presentes na borda do fragmento. Além disso, a pressão antrópica exercida sobre o fragmento, pelo corte seletivo de indivíduos arbóreos de pequeno e médio portes para uso doméstico, vista a proximidade entre a área de estudo e a cidade, contribui para alterar a dinâmica natural da sucessão vegetal.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Geoprocessamento e Planejamento ambiental, em nome da Prof. Dra. Elisabete Maria Zanin, pelo uso dos computadores para a realização das análises deste trabalho e pela identificação das espécies epifíticas. A Franciele Rosseti, responsável pela elaboração da figura da área de estudo. Ao professor Dr. Carlos Henke de Oliveira, pelas discussões realizadas para a adequação das análises estatísticas aplicadas neste trabalho. Ao companheiro Giamarco Dariva, pela fundamental ajuda no início do levantamento de campo.

AUTORES

Adelcio Muller - Mestrando em Ecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN/UFSCar). – Graduado em Ciências Biológicas pela URI - Campus de Erechim adelciomuller@yahoo.com.br ou adelcio@ufscar.br

Fernando Antonio Bataghin - Doutorando em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN/UFSCar). – Mestre em Ecologia pelo PPG-ERN/UFSCar fernandobataghin@hotmail.com

Suzana Cyrino dos Santos - Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas da URI – Campus de Erechim suzanacyrino@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS

- BATAGHIN, F.A. **Estudo do efeito de borda sobre o componente epifítico vascular em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista**. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Monografia. Erechim. Rio Grande do Sul. 2005.
- BIERREGAARD, R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; SANTOS, A.A. e HUTCHINGS, W. The Biological dynamics of tropical rain forest fragments. **BioScience**. 42:859-866. 1992
- CANDENASSO, M.L.; TRAYNOR, M.M. e PICKET, S.T.A. Functional location of forest edges: gradients of multiple physical factors. **Canadian Journal of forest Research**. 27:774-782. 1997.

- CLARK, D.A., e CLARK, D.B. The impact of physical damage on canopy tree regeneration in Tropical Rain Forest. **Journal of Ecology**. 79:447-457. 1991.
- DALE, D.H. e PEARSON S.M. Quantifying habitat fragmentation due to land use change in Amazônia. *In* Laurance, W.F., Bierregaard, R.O. (Eds.) **Tropical Forest remnants: Ecology, management, and conservation of fragmented communities**. University of Chicago Press, Chicago, IL, USA, p.400-409. 1997.
- DAVIES-COLLEY, R.J.; PAYNE, G.W. e VAN ELSWIJK, M. 2000. Microclimate gradients across a forest edge. **New Zealand Journal of Ecology**. 24:111-121.
- DIDHAN, R.K. e LAWTON, J.H. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. **Biotrópica**. 31:17-30. 1999.
- FORMAN, R.T.T. e GODRON, M. **Landscape Ecology**. Wiley & Sons. New York, 619p. 1986.
- FRANKLIN, J.F.; SHUGART H.H. e HARMO M.E. Tree death as an ecological process. **Bioscience**. 37:550-556. 1987.
- KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**. 5(2):173-432. 1989.
- KLEIN, R.M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**. 12:17-44. 1960.
- KOLLMANN, J. e BUSCHOR, M. Edge effects on seed predation by rodents in deciduous forests of northern Switzerland. **Plant Ecology**. 164:249-261. 2003.
- LAURANCE, W.F. e BIERREGAARD, R.O. (eds). **Tropical forest remnants: ecology management and conservation of fragmented communities**. Chicago: University of Chicago Press, p.351-365. 1997.
- LOVEJOY, T.E.; BIERREGAARD, R.O.; RYLANDS, A.B.; MALCOLM, J.R.; QUINTELA, C.E.; HARPER, L.H.; BROWN, K.S.; POWELL, G.V.N.; SCHUBART, H.O.R. e HAY, M.B. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. *In*: Saule, M.E., (ed.) **Conservation biology**. Massachusetts: Sinauer Press, p.257-285. 1986.
- MACDOUGALL, A. e KELLMAN, M. The understorey light regime and patterns of tree seedlings in tropical riparian forest patches. **Journal of Biogeography**. 19:667-675. 1992.
- MARCHAND, P. e HOULE, G. Spatial patterns of plant species richness along a forest edge: What are their determinants. **Forest Ecology Management**. 223:113-124. 2005.
- MESQUITA, R.C.G.; DELAMÔNICA, P.E. e LAURANCE. W.F. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. **Biological Conservation**. 91:129-134. 1999.
- MURCIA, C. Edge Effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology e Evolution**. 10:58-62. 1995.
- PRIMACK, R. B. e RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Ed. Planta. Londrina, E. Rodrigues (edit.). 328p. 2001.
- RAMBO, B. História da flora do planalto riograndense. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**. 5:185-232. 1953.
- REDDING, T.E.; HOPE, G.D.; FORTIN, M.J.; SCHMIDT, M.G. e BAILEY, W.G. Spatial patterns of soil temperature and moisture across subalpine forest-clearcut edges in the southern interior of British Columbia. **Canadian Journal of Soil Science**. 83:121-130. 2003.

RUGGIERO, P.G.C.; FOSECA, M.A. e FÁVERI, S.B. **Ocorrência de danos em plantas lenhosas em uma floresta de terra firme.** PDBFF. Manaus, AM, p.56-57. 1998.

SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J. e MARGULES, C.R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology.** 5(1):18-35. 1991.

TABANEZ, A.A.J.; VIANA, V.M. e DIAS, A.S. Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de Floresta de Planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia.** 57:47-60. 1997.

TEIXEIRA, M.B.; COURA NETO, A.B.; PASTORE, U. e RANGEL FILHO, A.L.R. Vegetação. *In: Levantamento de recursos naturais.* v.33, Rio de Janeiro, IBGE, p.541-632. 1986.

VAN DER MEER, P.J. e BORGERS, F. Patterns of tree-fall and branch-fall in a tropical rain forest in French Guiana. **Journal of ecology.** 84:19-29. 1996.

VIANA, V.M. Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais. **Anais...VI Congresso Florestal Brasileiro.** SBS/SBEF, Campos do Jordão, SP. 1990.