



INFLUÊNCIA DA PAISAGEM DO ENTORNO NA RIQUEZA DE ESPÉCIES LENHOSAS NA REGENERAÇÃO DO SUB - BOSQUE DE REFLORESTAMENTOS.

José Marcelo Domingues Torezan

Hugo Reis Medeiros; Osvaldo Coelho Pereira Neto; Fabio Favero Massocato

Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid — Pr 445 Km 380 — Campus Universitário Cx. Postal 6001 — CEP 86055 - 900 — Londrina - PR Fone: (43) 3371 - 4000 — Fax: (43)3328 - 4440 torezan@uel.br

INTRODUÇÃO

O intenso processo de colonização sobretudo na região Centro - sul do país resultou em um cenário de paisagens altamente fragmentadas. O Estado do Paraná inserido nesta realidade possuía no início do século XX 80% de sua área coberta por florestas e atualmente esta cobertura foi reduzida a aproximadamente 9% do território (Soares & Medri, 2002). Na região Norte do Estado este processo de colonização resultou no desmatamento em larga escala e hoje a região é caracterizada pela monocultura de grãos praticada em grandes extensões de terra, contendo segundo dados do IPARDES (1993), somente de 2 a 4% de área ocupada por florestas.

A persistência, o tamanho e a diversidade genética das populações de plantas e animais em ambientes fragmentados dependem do movimento dos indivíduos entre os fragmentos existentes na matriz da paisagem (Winfree, 2005). Diversos estudos mostram que os padrões regionais de paisagens antropizadas podem influenciar significativamente nos processos ecológicos, como a dinâmica de populações, resultando no declínio da biodiversidade (Dorp & Opdam, 1987; Zonneveld & Forman 1990; Wiens *et al.*, ., 1993; Wu & Levin 1994).

Neste contexto, os projetos de Restauração de Ecossistemas estão sendo empregados no Paraná como uma alternativa para minimizar os efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade. Esses projetos consistem no plantio de mudas nativas em várias técnicas com objetivo de acelerar a sucessão secundária, reduzindo o tempo de formação de uma mata densa de 30 - 60 anos para 10 - 15 anos (Lorenzi, 1998).

OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho consistiu em testar as seguintes hipóteses: i - A regeneração no sub - bosque dos reflorestamentos será maior quanto maior for o índice de proximidade entre os fragmentos florestais e os reflorestamentos e

ii - Quanto mais diversa for a paisagem no entorno dos reflorestamentos maior será a regeneração dos mesmos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em três reflorestamentos situados nos municípios de Arapongas, Ibiporã e Londrina, todos no norte do Estado do Paraná. A área I está localizada em Ibiporã e faz parte da mata ciliar do Ribeirão Jacutinga nas coordenadas 23° 24' 38" S e 51° 04' 68" O; possui aproximadamente 5 hectares e pertence ao curtume Winy do Brasil. A área II fica em Arapongas nas coordenadas 23° 24' 36" S e 51° 22' 14" O; a área possui aproximadamente 4 hectares e pertence a Fazenda Nossa Senhora Aparecida. A área III localizada em Londrina nas coordenadas 23° 20' 05" S e 51° 12' 38" O pertence a Universidade Estadual de Londrina e possui aproximadamente 12 hectares.

Afim de identificar relações entre a estrutura da paisagem do entorno e a regeneração de plantas lenhosas no subosque de reflorestamentos leva - se em consideração o efeito de variáveis independentes, relacionadas a paisagem, sobre variáveis dependentes relacionadas à riqueza de espécies vegetais na regeneração. As variáveis independentes são: índice de proximidade entre fragmentos florestais e os reflorestamentos (IP) e índice de diversidade de Shannon da paisagem (H' land). As variáveis dependentes são: riqueza total de espécies na regeneração (S - esp), o índice de Shannon da regeneração (H' esp), a abundância total de indivíduos na regeneração (N - reg) e a riqueza de espécies arbóreas (S - arb).

Para a caracterização dos dados referentes às variáveis independentes, foram gerados mapas temáticos de uso do solo dando destaque aos fragmentos florestais existentes no raio de 10km no entorno dos reflorestamentos. Segundo Barbosa (2006), esta distância de 10km é considerada como a área de influência direta sobre os reflorestamentos; a dispersão de sementes de um fragmento florestal para um reflorestamento é mais efetiva neste raio de distância.

A elaboração desses mapas consistiu na utilização de imagens orbitais oriundas do satélite LANDSAT TM 5, órbita/ponto 222/76, na composição colorida 5R, 4G, 3B. Estas imagens têm resolução espacial de 30 metros e cobrem uma área de 185 x 185 km. Foram utilizadas cenas de 21/07/1996, 14/06/2000 e 20/07/2007, adquiridas gratuitamente pelo serviço online de catálogo de imagens do INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, com sede na cidade de São José dos Campos-SP.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizado neste trabalho foi o software gratuito SPRING 4.1, também adquirido gratuitamente no serviço online do INPE.

As imagens orbitais do LANDSAT 5 foram recortadas no Módulo IMPIMA do software SPRING, georreferenciadas com base em pontos de controle coletados em campo utilizando - se de um GPS de navegação e posteriormente importadas para o SPRING, onde se realizou os ajustes de contraste.

Para a classificação da imagem e a elaboração da carta de uso do solo foram confeccionadas 3 máscaras circulares com raio de 10 km, estando localizado no centro de cada máscara os 3 sítios de reflorestamento contemplados no estudo.

O método utilizado para a confecção desses mapas de uso do solo foi o de classificação “pixel a pixel” com o uso do classificador MAXVER, com um limiar de aceitação de 100%. As amostragens coletadas para a classificação foram separadas em seis classes temáticas: cobertura florestal, área urbana, solo nu, pasto, culturas agrícolas e corpos d’água.

Como a classe temática principal para o objetivo do trabalho é a classe de cobertura florestal, por ser a doadora de sementes para a diversificação das três áreas estudadas, a preocupação principal foi direcionar o resultado da classificação para otimizar o acerto de classificação nesta classe. Tomaram - se, então, todos os fragmentos florestais, reflorestamentos e capoeiras como amostra da classe “cobertura florestal” para o classificador.

Os mapas de uso do solo obtidos de cada ano/imagem tiveram as áreas das classes de uso quantificadas em porcentagem e analisadas. A utilização das imagens orbitais com cenas de diferentes anos tem como objetivo ver as mudanças na dinâmica do uso dos solos no entorno dos projetos ao decorrer dos anos desde a implantação.

Foram gerados também no SPRING os mapas de uso do solo de 2007 posteriormente analisados com auxílio do software Fragstats 3.3(McGarigal & Marks, 1995)*, obtendo - se valores de (IP) e (H’ land) para cada sítio de reflorestamento. O raio de busca utilizado para o cálculo do IP foi de 5000m. O índice de proximidade é baseado na razão da soma da área dos fragmentos de habitat incluídos no raio de busca pela soma do quadrado das distâncias borda a borda entre o fragmento - alvo (neste caso, o reflorestamento) e os fragmentos incluídos.

A vegetação lenhosa no subosque dos reflorestamentos foi amostrada por meio de 10 parcelas de 5x5m onde todas as plantas lenhosas acima de 1 metro foram medidas e identificadas, em cada um dos três sítios de reflorestamento. A identificação por sua vez foi feita em campo quando possível, ou coletado o material e preparadas exsiccatas para posterior identificação e depósito no Herbário da Universidade Estadual de Londrina. Foram estimados a (S - esp), (H’esp), (N

- reg) e (S - arb).

Os dados sobre a regeneração de plantas lenhosas nos reflorestamentos foram comparados entre os locais de estudo por meio de análise de variância (ANOVA), e foi utilizada regressão linear para verificar o efeito do índice de proximidade e do índice de Shannon da paisagem do entorno sobre a riqueza e a diversidade de espécies do sub - bosque do reflorestamento.

nota de rodapé:* O Software Fragstats 3.3 foi desenvolvido em 1995 por Kevin McGarigal and Barbara Marks da Universidade Estadual de Oregon nos Estados Unidos com o objetivo de criar um software que computasse as variadas medidas de paisagem para mapas de padrões categóricos.

RESULTADOS

Resultados e Discussão

Dinâmica do uso e ocupação do solo

A análise das amostras coletadas das imagens, para a elaboração dos mapas de uso do solo pelo classificador Maxver, mostrou um desempenho médio variando de 99,43% a 99,91%. Esse alto valor de desempenho da classificação reflete o rigor do critério usado na seleção e aquisição de amostras das imagens, com padrões bem distintos entre as classes temáticas. Devido a um problema de processamento, não foram gerados dados do ano de 1996 da área II.

Ao todo foram gerados oito mapas no Software SPRING 4.1, sendo três mapas por área correspondendo aos anos de 1996, 2000 e 2007, com exceção da área II correspondente ao ano de 1996.

A análise temporal dos mapas foi feita também no Software SPRING 4.1 onde foram calculadas as áreas das classes temáticas em hectares. A partir destes valores de área foram extraídas as percentagens de cobertura do solo por classe temática no decorrer dos anos de 1996 a 2007. As análises temporais apontam que percentualmente não houve expressivas mudanças no uso e ocupação do solo no período de 1996 a 2007 para as três áreas de estudo, com exceção do aumento de área de cobertura florestal na área II e o aumento de área de solo nu e a diminuição de área urbana na área III.

De acordo com Novo (1992), erros de classificação são comuns devido a sobreposição que apresentam no espaço de atributos e também pelo fato de uma classe apresentar comportamentos espectrais variados. A existência de variabilidade significativa em uma categoria pode resultar em decréscimo no desempenho de classificação para alguns tipos de cobertura do solo (Badhwar, 1985).

Outro ponto fundamental está relacionado ao tamanho das amostras de treinamento coletadas que é fator importante na seleção de amostras para o classificador. Na aplicação de técnicas estatísticas de classificação, o número de pixels das áreas de treinamento deve ser suficientemente grande para permitir a estimativa das características espectrais da classe a ser mapeada (Novo, 1992). Porém, devido ao grande retalhamento da área em pequenos talhões, a classificação pode ser prejudicada.

Williams (1984) destaca outro problema, questionando a exatidão obtida por um classificador digital podendo fornecer

baixo potencial de classificação devido à eliminação da interação analista/intérprete.

O aumento percentual de área florestal para as três áreas durante o período analisado, provavelmente é resultado do abandono de áreas de pastagens e em menor proporção áreas agrícolas, permitindo o início do processo de regeneração da vegetação formando as chamadas “capoeiras” ou matas secundárias. Esse aumento também pode ter ocorrido pela aplicação de legislação ambiental e consequente aumento de projetos de restauração florestal voltados para conservação.

Estrutura da paisagem e regeneração natural nos reflorestamentos

A riqueza de espécies foi maior na área III, seguida da área I e por último a área II, que apresentou a menor riqueza de espécies e também o menor índice de diversidade de Shannon para a regeneração.

Os dados da paisagem do entorno obedeceram a mesma ordem, com a área III apresentando o maior índice de proximidade seguido da área I e a II que apresentou o menor índice de proximidade.

No entanto, nenhuma das análises de regressão foi significativa a $p < 0,05$. Este resultado pode ser decorrente do pequeno número de áreas de estudo (três). Apesar disso, foi possível notar tendências, como na relação: **Índice de Proximidade (IP) x riqueza de espécies na regeneração (S - esp)** e **índice de diversidade de Shannon da paisagem (H'land) x riqueza de espécies na regeneração (S - esp)**, que foram significativas a $p < 0,10$. As relações entre IP x S - esp e entre H'land x S - esp revelam que quanto maior o índice de proximidade entre fragmentos florestais e os reflorestamentos e quanto maior o índice de Shannon da paisagem maior será a riqueza de espécies na regeneração.

Levando em consideração as duas relações mais significativas, o reflorestamento que se mostrou mais bem sucedido foi o da área III que apresentou os maiores índices de proximidade e de diversidade de Shannon da paisagem e consequentemente maior riqueza de espécies na regeneração.

CONCLUSÃO

Os mapas de uso e ocupação do solo revelaram uma paisagem totalmente fragmentada pela ação antrópica. Em todas as áreas pode-se visualizar um predomínio de áreas urbanas e de culturas agrícolas. Já os fragmentos florestais estão reduzidos a pequenas áreas isoladas e dispersas na paisagem.

Os dados de riqueza de espécies na regeneração são reveladores, pois mostram o número de espécies que estão surgindo espontaneamente dentro dos reflorestamentos. Quanto maior for esse número, mais chances o reflorestamento tem de, a médio e longo prazo, se assemelhar aos fragmentos florestais maduros, cumprindo com seu objetivo.

De todas as relações entre as variáveis dependentes e independentes, as que melhor indicam o sucesso dos reflorestamentos são entre **IP x S - esp** e entre **H'land x S - esp**.

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que a riqueza de espécies na regeneração aumenta quanto menor for a distância em relação a fragmentos florestais que atuam como fontes de sementes.

REFERÊNCIAS

- Badhwar, G. D. & Henderson, K. E. Application of thematic mapper to corn and soybean development stage estimation. (NASA, Johnson Space Center, Earth Sciences and Applications Div., Houston, TX) Remote Sensing of Environment (ISSN 0034 - 4257), vol.17, 1985, p.197 - 201.
- Barbosa, C. E. A. A estrutura da paisagem e a diversidade de plantas em reflorestamentos. Dissertação de Mestrado apresentado ao Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina. Londrina. BAV - CCB - UEL, Londrina, 2006, 87p.
- Dorp, D. V. & Opdam, P. F. M. Effects of patch size, isolation and regional abundance on forest bird communities. IN: Landscape Ecology, Vol. 1, no.1, 1987, p.59 - 73.
- IPARDES-Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Cobertura florestal e consumo de madeira, lenha e carvão nas regiões de Londrina, Maringá e Paranavaí: subsídio para uma política florestal no estado do Paraná. Iparades, Curitiba, PR, 1993.
- Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Primeira ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, v.2, 1998, 368p.
- Novo, E. M. L. M. Sensoriamento remoto Princípios e Aplicações. São Paulo: Ed Edgard Blücher LTDA. 1992.
- Soares, F. S; Medri, M. E. Alguns aspectos da colonização da bacia do rio Tibagi. In: Medri, M. E.; Bianchini, E; Shibatta, O. A.; Pimenta, J. A. A bacia do rio Tibagi. Londrina, PR, 2002, p.103 - 107.
- Wiens, J. A.; stenseth, N. C.; Horne, B.; Van, R. A. Ecological mechanisms and landscape ecology. Oikos, Vol.66, 1993, p.369 - 380.
- Williams, D. L.; Irons, J. R.; Markham, B. L.; Nelson, R. F.; Toll, D. L.; Latty, R. S.; Stauffer, M. L. Impact of Thematic Mapper sensor characteristics on classification accuracy. In: Barker, J. Ed. Landsat - 4 science investigation summary. Maryland: NASA,(NASA - CP 2326),v.2, 1984, p.93 - 97.
- Winfrey, R.; Dushoff, J.; Crone, E. E.; Schultz, C. B.; Budny, R. V.; Williams, N. M. & Kremen, C. Testing Simple Indices of Habitat Proximity. In: The American Naturalist, Vol. 165, no.6, 2005, p.707 - 717.
- Wu, J. & Levin, S.A. A spatial patch dynamic modeling approach to pattern and process in an annual grassland. Ecol. Monogr. Vol.64, no.4, 1994, p.447 - 464.
- Zonneveld, I. S. & Forman, R. T. T. (eds). Changing Landscapes: An Ecological Perspective. Springer - Verlag, New York,1990.