

UFRRJ

**PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM AGROPECUÁRIA**

TESE

**Agroecossistemas e suas Implicações na Regeneração
de Fragmentos de Mata Atlântica na Bacia do Rio
Guapi-Macacu, RJ**

Mariana de Andrade Iguatemy

2012



**PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM AGROPECUÁRIA**

**AGROECOSSISTEMAS E SUAS IMPLICAÇÕES NA REGENERAÇÃO
DE FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NA BACIA DO RIO
GUAPI-MACACU, RJ**

MARIANA DE ANDRADE IGUATEMY

Sob a Orientação da Professora

Adriana Maria de Aquino

e Co-orientação da Professora

Mariella Camardelli Uzêda

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora**, no Programa de Pós-Graduação Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária, Área de Concentração em Agrobiologia

Seropédica, RJ

Dezembro, 2012

634.9560981

I24a Iguatemy, Mariana de Andrade, 1982-

T Agroecossistemas e suas implicações na regeneração de fragmentos de Mata Atlântica na Bacia do Rio Guapi-Macacu, RJ / Mariana de Andrade Iguatemy. – 2012.

121 f.: il.

Orientador: Adriana Maria de Aquino.

Tese (doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária, 2012.

Inclui bibliografia.

1. Florestas – Reprodução – Mata Atlântica – Teses. 2. Ecologia vegetal – Mata Atlântica - Teses. 3. Comunidades vegetais – Mata Atlântica – Teses. 4. Ecossistemas – Mata Atlântica - Teses. 5. Paisagens fragmentas – Mata Atlântica – Teses. I. Aquino, Adriana Maria de, 1963-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária. III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta Tese, desde que seja citada a fonte

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
EM AGROPECUÁRIA**

MARIANA DE ANDRADE IGUATEMY

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária, área de Concentração em Agrobiologia.

TESE APROVADA EM 21/12/2012.

Mariella Camardelli Uzêda. Dra. Embrapa Agrobiologia
(Co-Orientadora)

Helena Godoy Bergallo. Dra. UERJ

Marcus Vinicius Vieira. Dr. UFRJ

Pablo José Francisco Pena Rodrigues. Dr. IP-JBRJ

Fabiano de Carvalho Balieiro. Dr. Embrapa Solos

*A minha família e em especial para a
princesa da minha vida, Manuela, que
sempre me recebeu de volta em casa com o
melhor abraço.*

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas me ajudaram e me apoiaram durante estes anos do doutorado e por isso quero deixar meus agradecimentos a estas através de algumas palavras. Além disso, também quero agradecer a todos aqueles que porventura tenha esquecido e a todos os futuros interessados neste trabalho.

A Adriana Maria de Aquino por ter aceitado me orientar.

A minha queridíssima co orientadora Mariella Camardelli Uzêda que além de orientadora se tornou amiga e que através dela pude amadurecer cientificamente e ter certeza do que quero para meu futuro.

Aos membros da banca Helena Godoy Bergallo, Marcus Vinicius Vieira, Pablo J.F.P. Rodrigues e Fabiano Balieiro pelas contribuições ao manuscrito da tese.

Aos Professores da UFRRJ que tive contato durante as disciplinas e em especial a Elizabethy Corrêa e André Freitas pelas ótimas conversas e auxílios em discussões teóricas de ecologia.

Aos professores que me receberam em Córdoba na UNC Lorena Ashworth, Anita Calviño e Ramiro Aguilar. E ao professor Jose Camilo Bedano e sua equipe da UNRC. Muito obrigada pela ótima recepção e pelos auxílios estatísticos.

Aos membros da minha banca de qualificação André Freitas, Alexander Resende e Janaína Rouws pelas contribuições ao manuscrito da qualificação.

A Renata, excelente secretária, que com seu bom serviço nos auxiliou durante todo o curso com questões burocráticas, entretanto importantes para que seguissemos uma caminhada saudável no curso.

Aos Amigos do Binacional em especial aos da primeira turma Carla, Iara, Francisco, Marcelo e Zé Carlos. Juntos, vivemos o inicio deste curso...

As Amigas da Embrapa Agrobiologia Sandra, Dayana, Eva, Elô, Lu, Lucia Helena e Renata que tornaram os cafês mais gostosos e interessantes.

Ao Amigo do peito Rodolfo Abreu, por todas as conversas, indicações, amizade fiel durante todos esses anos de biologia.

As amigas cordobesas e em especial a Celeste Díaz Veléz, Natalia Aguirre e Eugenia Vidallé que tornaram minha estada lá um momento muito agradável e inesquecível!

Aos estagiários da Embrapa Agrobiologia: Renato Valadares, Iuri Ribeiro, Thiago Ventura, Marinna, Fernando, Osmir Saiter, Rodrigo Condé e Tayane pela imprescindível ajuda em todas as fases do trabalho, do campo, as triagens, das análises as discussões bibliográficas. Obrigada por fazerem o trabalho mais instigante e divertido!! Através de vocês percebi o que realmente gosto de fazer, orientar e continuar trabalhando com pesquisa científica.

Aos amigos pesquisadores Marcelo Souza (MNRJ - Myrtaceaes), Alexandre Quiet (JBRJ - Lauraceaes), Rafael Borges (JBRJ-CNC Flora), Riquiere (JBRJ-ENBT), Déborah Hottz (JBRJ-Probio), Thiago Amorim (técnico do RBR-UFRRJ), André *Roots*, Juan e Raoni Lustosa (alunos da UFRRJ) que me auxiliaram no árduo trabalho de coleta e identificações das plântulas.

As curadoras dos herbários da UFRRJ (RBR), Profª. Eliane de Lima Jacques e do JBRJ (RB), Dra. Rafaela Campostrini Forzza, que reponderam rapidamente aos meus emails e me receberam de forma rápida e atenciosa nas instalações dos herbários.

Aos Funcionários da Embrapa e em especial a Itamar pela agilidade, eficiência e qualidade nos trabalhos de campo, Telmo (figuraça!!) que tornou o campo mais divertido, Ernani e Naldo pelo cuidado com minhas amostras e auxilio nas triagens de material.

Aos Proprietários das áreas estudadas que permitiram nossa entrada em seus sítios e fazendas nos recebendo muitas vezes de braços abertos.

Aos Auxiliares de campo: Anderson, Tião, Kazinho e o querido Seu Valter que abriram os caminhos nas matas de Guapimirim e tiveram fundamental importância no momento de implementação do estudo.

A Embrapa Agrobiologia pelo suporte logístico e por ter cedido seus espaços para realização do meu trabalho.

As agências financiadoras das minhas bolsas de estudos CAPES REUNI e FAPERJ, por terem concedido durante todo curso bolsas de estudo, viabilizando minha permanência naquilo que mais gosto de fazer.

Aos meus pais e toda minha família por toda força, apoio e estímulo durante este período da tese.

Ao meu companheiro, Sandro Roberto Araújo Oitaven, e minha filha *Manuca* que me deram muita força, para encarar essa jornada e entenderem minha ausência em muitos momentos.

Muito Obrigada!!!

RESUMO GERAL

IGUATEMY, Mariana de Andrade. **Agroecossistemas e suas implicações na regeneração de fragmentos de mata atlântica na bacia do rio Guapi-Macacu, RJ.** 2012. 121f. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária). Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

O processo de intensificação agrícola, a que diversas áreas no mundo estão submetidas, gera áreas fragmentadas e isoladas e seus habitats naturais encontram-se imersos em matrizes extremamente hostis. Práticas adotadas em sistemas produtivos intensivos que exigem maior interferência antrópica no agroecossistema e aporte de agroquímicos podem gerar consequências negativas para os fragmentos, e até mesmo um maior avanço dos efeitos de borda. A manutenção da riqueza e diversidade das florestas irá depender em grande parte do potencial e capacidade de regeneração dos fragmentos florestais. Neste contexto, o objetivo foi avaliar aspectos da composição de espécies, dinâmica de estágios sucessionais e comunidade de plântulas que representaram a regeneração; da macrofauna do solo, da abertura do dossel e do estoque de serapilheira em diferentes ambientes de fragmentos com diferentes intensidades de uso na vizinhança. Para tal, foram avaliados fragmentos florestais que apresentassem vizinhança formada por cultivo intensivo e cultivo. Nestes foram determinados ambientes estabelecidos de acordo com gradiente de distância da matriz, borda, núcleo e clareira. Em cada ambiente foram realizadas de 6 a 9 amostragens de cada uma das variáveis avaliadas. Foi observado efeito da intensidade do uso da vizinhança nos fragmentos avaliados sobre as variáveis estudadas a partir de modelos mistos generalizados e análises multivariadas. Os efeitos de intensidade de uso na vizinhança dos fragmentos e dos efeitos de borda foram evidenciados através de praticamente todas as análises realizadas (principalmente nos modelos testados). Isto gerou efeitos de borda que se diferenciaram de acordo com o grau de intensidade de uso da vizinhança, sendo mais intensos e se prolongando mais ao interior do fragmento, em que uso da vizinhança foi mais intensivo. Este resultado foi destacado na abundância de indivíduos na comunidade e de pioneiras, mortalidade de secundárias tardias, valores de riqueza total, composição de espécies, frações de serapilheira galho e folha inteira e abertura de dossel. Os fragmentos com uso intensivo na vizinhança e os ambientes de borda apresentaram menor potencial de regeneração do que fragmentos com uso extensivo e ambientes de clareira. Este resultado é apontado pelos menores valores de riqueza total de espécies e riqueza total de secundárias iniciais e tardias, menor abundância de pioneiras e maiores taxas de mortalidade para secundárias tardias nos fragmentos com uso intensivo na vizinhança. Estes efeitos se refletiram na substituição ou desaparecimento de algumas espécies da macrofauna do solo como, por exemplo, o desaparecimento de *Oligochaetas* nos fragmentos com uso intensivo na vizinhança. A maior intensidade de uso do solo, com forte utilização de maquinários e agroquímicos, nas matrizes altera aspectos que influenciam negativamente a regeneração e manutenção dos fragmentos na paisagem. Assim, conclui-se que as bordas dos fragmentos florestais estão mais vulneráveis em paisagens agrícolas que apresentam uso mais intensivo das terras, e esta vulnerabilidade está associada a práticas exercidas na vizinhança.

Palavras – chave: Efeitos de vizinhança. Efeitos de borda. Regeneração.

GENERAL ABSTRACT

IGUATEMY, Mariana de Andrade. **Agroecosystem and its implications on regeneration of atlantic rain forest fragments in the basin of Guapi-Macacu river -RJ.** 2012. 121p. Thesis (Doctorate in Science, Technology and Innovation in Agriculture). Pró-reitoria de Pesquisa e Pós Graduação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

The process of agricultural intensification, to which several areas in the world are subject, generates fragmented and isolated areas and their natural habitats are immersed in extremely hostile matrices. Practices adopted in intensive production systems that require greater human interference in agroecosystems and input of agrochemicals can generate negative consequences for the fragments, and even further advancement of edge effects. The maintenance of the richness and diversity of forests will depend largely on the potential and capacity for regeneration of forest fragments. In this context, the objective was to evaluate aspects of species composition, successional dynamics and seedling community, which represented the regeneration of soil macrofauna, the canopy openness and the litter stock in different environmental fragments with varying intensities of use neighborhood. To this end, we assessed forest fragments present in neighborhoods formed by intensive farming and extensive farming. These environments were determined according to established gradient distance matrix, edge, core and gap. In each condition were performed 6 to 9 samples for each of the variables. Effects were observed in the intensity of use in the neighborhood fragments assessed on these variables from generalized mixed models and multivariate analyzes. The effects of intensity of use in the vicinity of the fragments and edge effects were evidenced through nearly all analyzes (mostly in the models tested). This caused edge effects which differed according to the intensity of use of the neighborhood, being more intense and extending over the inside of the fragment, which was in the areas of more intensive use. This result was highlighted in the abundance of individuals in the community and pioneering mortality of late secondary, values of total wealth, species composition, fractions of whole leaf and twig litter and canopy openness. Fragments intensive environments in the neighborhood and edge had lower regeneration potential than fragments with extensive use environments and clearing. This result is indicated by lower values of total species richness and total richness of early and late secondary, lower abundance of pioneer and higher mortality rates for late secondary fragments in intensive neighborhoods. These effects are reflected in the replacing or disappearance of some species of soil macrofauna, for example, the disappearance of the *Oligochaetas* in fragments with intensive use in the neighborhood. This greater intensity of land use, with strong use of machinery and agrochemicals, alters matrices aspects that negatively influence the regeneration and maintenance of the fragments in the landscape. Thus, it is concluded that the edges of forest fragments are more vulnerable in agricultural landscapes that have more intensive use of land, and this vulnerability is associated with practices conducted in the vicinity.

Key- Words: Neighborhood effects. Edge effects. Regeneration.

RESUMEN EXTENDIDO

IGUATEMY, Mariana de Andrade. **Los agroecosistemas y sus implicancias en la regeneración de fragmentos de Bosque Atlántico en la cuenca del río Guapi-Macacu-RJ.** 2012. 121 pag. Tesis (Doctorado en Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária), Pró-reitoria de Pesquisa e Pós Graduação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

1 - Introducción

Las condiciones impuestas por las actividades humanas y sus dinámicas históricas marcan el ritmo y la intensidad de la transformación de los ambientes naturales en ambientes transformados, determinando así, el grado de aislamiento de los fragmentos de bosque. El proceso de intensificación de la agricultura en la cual varias zonas del mundo están sometidas actualmente, genera áreas de bosque fragmentadas y aisladas, y hábitats naturales inmersos en matrices hostiles. Prácticas adoptadas en sistemas de producción intensiva que requieren una mayor intervención humana en los agroecosistemas, además del fuerte uso de maquinarias y agroquímicos pueden generar consecuencias negativas para los fragmentos de bosque, como el avance del efecto borde.

Las principales alteraciones que sufren estos fragmentos de bosque y sus bordes se ven representados en diferentes escalas; como ejemplo, cambio en la composición de especies, la dinámica y estructura de la comunidad, el comportamiento, la aptitud y el éxito reproductivo de los individuos, y los procesos y servicios ecológicos y ecosistémicos como la dispersión y la polinización. Además, estos cambios tienen diferentes efectos en fragmentos de bosque más pequeños, los cuáles son altamente disturbados, altamente fragmentados y se encuentran inmersos en una matriz con uso intensivo.

El sostenimiento de la riqueza y diversidad de especies en los bosques depende en gran medida del potencial y de la capacidad de regeneración de los fragmentos de bosque. Estudios sobre la regeneración de árboles en algunos casos, se centran principalmente en evaluar las plántulas, ya que éstas son más abundantes que otros estadios y pueden presentar una dinámica más acelerada; además, representan una etapa crítica, que puede ser limitante para la dinámica de las poblaciones y comunidades. Sin embargo, comparativamente hay poco estudios que evalúen estadios juveniles o de plántulas en relación a los árboles adultos.

En esto contexto, el objetivo principal de este estudio fue: evaluar diferentes aspectos de la composición de especies, la dinámica de sucesión y la comunidad de plántulas, las cuales representaron la regeneración de los fragmentos de bosque. Evaluamos además, la macrofauna del suelo, la abertura del dosel y a la proporción de mantillo en el suelo. Todas estas variables se relacionaron con diferentes entornos dentro de diferentes fragmentos de bosque, que se encuentran inmersos en matrices con distintas intensidades de uso.

La hipótesis central de este trabajo plantea que el uso intensivo de los alrededores de los fragmentos de bosque, genera un mayor impacto dentro de los fragmentos y genera un efecto de borde mayor, lo que a su vez afecta la regeneración de las especies de plantas dentro de estos bosques y perjudica el sostenimiento del paisaje.

Para analizar esta hipótesis, la tesis se divide en dos capítulos con los siguientes títulos: Impacto de la intensidad de uso de la tierra en los alrededores de los fragmentos de bosque sobre los aspectos ambientales y la regeneración de la cuenca del río Guapi Macacu-RJ; y, Impacto de la intensidad del uso de la tierra en los alrededores de los fragmentos de

bosque: consecuencias de los efectos de borde sobre la macrofauna del suelo, de la comunidad de plántulas y del mantillo en la cuenca del río Guapi Macacu-RJ.

2 - Materiales y Métodos

La cuenca del río Guapi-Macacu se encuentra ubicada en la parte oriental de la bahía de Guanabara. Allí se ubican sobre los morros, los fragmentos de bosque de diferentes tamaños, los cuales están dispersos en una matriz de pastos o cultivos anuales. La región se caracteriza por una fuerte presencia de la agricultura familiar y es considerada la principal zona productora de maíz y fuente de agua para cerca de 3 millones de personas.

Bajo este escenario en el capítulo 1 se seleccionaron seis fragmentos de bosque en etapas de sucesión similares que se encontraban inmersos en una matriz formada por cultivo de maíz (3 - intensivo) y pastizales (3 - extensiva). Dentro de los fragmentos se establecieron diferentes escenarios de acuerdo con un gradiente de distancia desde la matriz hacia el interior del bosque, así: borde, núcleo y claro. El borde y claro se caracterizan por ser ambientes que representan etapas sucesionales iniciales, el primero por causas antrópicas y el segundo por causas naturales; el centro se considera el ambiente más protegido de los efectos externos. En cada fragmento para la medición de cada una de las variables se realizaron 9 muestreos, tres en cada escenario.

En el capítulo 2, únicamente se utilizaron dos de los fragmentos, donde se realizaron 6 muestreos, dos en cada escenario. En este capítulo además se hizo un muestreo sobre la macrofauna del suelo.

Para evaluar la comunidad de plántulas, se realizaron parcelas de 2x1m donde se midieron plántulas entre 5cm y 1m de altura. Además se midió: composición, riqueza, diversidad, abundancia, mortalidad y reclutamiento de todas las especie encontradas en estas parcelas. La macrofauna se evaluó por medio del método TSBF. Para medir el mantillo se realizaron muestreos de suelo utilizando moldes cuadrados 25x25cm, donde se colectó el material seco y luego este fue separado en fracciones de hojas enteras, hojas en descomposición, ramas y estructura reproductiva de las plantas. La apertura del dosel se midió utilizando fotografías hemisféricas, estas luego se analizaron por medio del programa Gap Light Analyser.

El efecto de la intensidad del uso de la tierra de los alrededores sobre los fragmentos fue evaluado por medio de modelos mixtos generalizados, donde se escogió el modelo que tuviera menor valor de AIC como mejor modelo predictor. Así, la estructura espacial de los datos del capítulo 1 es la siguiente: como factores fijos están la intensidad de uso del suelo en los alrededores de los fragmentos (intensivo o extensivo – $N = 2$) y el gradiente dentro del fragmento (borde, núcleo y claro – $N = 3$). Las parcelas y el tamaño de cada fragmento se anidaron como factores aleatorios ($N=162$ y $N = 6$ respectivamente).

En el capítulo 2 la estructura espacial de los datos fue así: como factor fijo está el gradiente dentro del fragmento (borde, núcleo y claro – $N = 3$). Las parcelas y la intensidad de uso del suelo en los alrededores de los fragmentos ($N = 36$ y uso intensivo o extensivo – $N = 2$ respectivamente) fueron anidadas como factor aleatorio.

Para poner a prueba las hipótesis sobre los factores fijos fueron realizadas diferentes pruebas posteriores a la selección de los mejores modelos predictores. Para los modelos con un único factor fijo se utilizó Wald-z (conteo) o Tukey y se consideraron diferencias significativas con $p < 0,05$. Cuando los modelos fueron significativos con los dos factores fijos, se realizaron análisis factoriales de la varianza en gradientes jerárquicos anidados en el tipo de uso de los alrededores de los bosques, además se realizaron pruebas Tukey. Este análisis multivariado se realizó para evaluar la influencia de las variables ambientales,

mantillo en el suelo y apertura de dosel sobre la comunidad de plántulas como variable respuesta y gradiente del bosque y intensidad de uso del suelo como factores fijos.

Para evaluar esta variable respuesta en relación a todos los factores, se utilizaron análisis de redundancia y análisis de componentes principales. Con los datos de composición de especies, se realizó una matriz de presencia-ausencia y con estos datos se realizó un cluster de conglomerados con distancia euclídea.

Para evaluar la composición y abundancia de especies dentro de los fragmentos, se realizó un análisis tipo Non metric dimensional scale, con el cual se comparó la similitud dentro y entre sitios. La matriz de similitud se calculó utilizando datos cuantitativos por medio de distancias Bray-Curtis.

3 - Resultados y Discusión

En el primer capítulo se evidenciaron efectos significativos del factor fijo intensidad de uso del suelo en los alrededores de los fragmentos de bosque y los efectos de borde se evidenciaron en casi todas las variables respuesta, destacándose en la abundancia de individuos en la comunidad de pioneras, en la mortalidad de las secundarias tardías, en los valores de riqueza total, en la composición de especies, en la apertura del dosel y en la composición del mantillo, principalmente en las fracciones de hojas enteras y ramas.

Los fragmentos de bosque que se encontraban inmersos en matrices con uso extensivo del suelo, tuvieron mayor potencial de regeneración que los fragmentos que se encontraban inmersos en matrices con uso intensivo. Estos resultados fueron evidenciados por los valores más altos de riqueza de especies de los grupos de secundarias iniciales y tardías. Además, la menor abundancia de especies pioneras y las tasas más grandes de mortalidad de especies secundarias tardías encontradas en los fragmentos con uso intensivo del suelo, sugieren que existe un menor potencial de regeneración. Por otra parte, en el gradiente evaluado, los claros de bosque mostraron mayor potencial de regeneración en comparación con los bordes de bosque, al encontrarse mayor abundancia de individuos en estos sitios de clareo.

La mayor abundancia de especies pioneras en sitios con apertura de dosel, se encuentra en fragmentos de bosque con uso extensivo de sus alrededores; donde además, las aperturas de doseles mayores están directamente relacionadas con el aumento de abundancia de pioneras. Sin embargo, el uso histórico del fragmento más grande con uso extensivo en el alrededor (con ensayos de fuego) determina que estos doseles sean mucho mayores, lo que puede en últimas haber generado una relación positiva entre el banco de plántulas, la apertura de dosel, en relación con los otros sitios de muestreo.

En el mantillo del suelo, se observó mayor cantidad de hojas enteras y menor cantidad de ramas en los fragmentos de bosque con uso intensivo de los alrededores del fragmento. Estos resultados sugieren que al existir una menor cantidad de material en descomposición existe una menor cantidad de organismos en el suelo, y por lo tanto se retrasa el proceso de reintegración de materia orgánica al suelo, además con una mayor tendencia de especies pioneras en los sitios con uso intensivo de los alrededores de los boques, se espera una tendencia a que se reduzca la cantidad de ramas en el mantillo del suelo.

En el capítulo 2 se observó como la intensidad del uso del suelo en los alrededores de los bosques modifica la comunidad de plántulas y la macrofauna del suelo. Aquí pudimos observar que los efectos de borde difieren según el tipo de uso de los alrededores del bosque, siendo mayor el efecto en los sitios de uso intensivo; este efecto además se extiende hacia el interior de los fragmentos de bosque. Estos efectos se ven reflejados en el reemplazo o desaparición de algunas especies de la macrofauna del suelo y de las comunidades de plántulas. Específicamente en la macrofauna la desaparición de los Oligochaetas. Así mismo en la comunidad de plántulas, que exista un mayor reclutamiento de pioneras en fragmentos

con uso intensivo de los alrededores del bosque, puede ser un claro ejemplo de los efectos más intensivos del uso de suelo.

Los análisis multivariados realizados en los dos capítulos permitieron confirmar los patrones observados del efecto del uso del suelo en los alrededores de los bosques sobre las variables respuestas. Con la distribución de unidades en los diagramas, se logró observar que la mayoría de las unidades de muestreo de los fragmentos de bosque con uso extensivo del suelo en los alrededores del bosque, se localizaron de manera diferente en relación con los fragmentos de uso intensivo. A través de estos análisis también fue posible observar la influencia de los efectos borde y del tamaño de los fragmentos de bosque sobre las variables respuesta.

4- Conclusiones

La intensidad de uso del suelo en los alrededores del bosque, el efecto borde y el tamaño del fragmento tuvieron efectos significativos sobre la mayoría de las variables respuesta estudiadas, lo que confirma la hipótesis sugerida inicialmente. Estos efectos se evidencian a través de los distintos análisis aplicados, principalmente cuando evaluamos la abundancia de individuos en la comunidad de especies pioneras, la mortalidad de secundarias tardías, la riqueza y composición total de especies, en la composición del mantillo del suelo y en la apertura del dosel. Además se observó que los fragmentos de bosque están siendo sometidos a efectos de borde, evidenciados por tener bajo potencial para la regeneración en relación a la regeneración observada en los claros de dosel.

Se pudo concluir que existe una interacción entre estos factores observados (ej. Abundancia de especies de la comunidad de plántulas), donde los fragmentos de mayor tamaño están amortiguando los efectos del uso del suelo en los alrededores de los fragmentos. Además la intensidad de uso del suelo en los alrededores de los fragmentos está avanzando hasta llegar a mayores distancias, solapándose con el efecto borde. Este hecho se nota en el reemplazo o desaparición de algunas especies de la macrofauna del suelo y de las comunidades de plántulas, en los gradientes de borde y núcleo en los fragmentos con uso intensivo de los alrededores del bosque.

En gradientes donde los fragmentos de bosque están muy aislados entre sí, la expansión de la permeabilidad de la matriz que rodea dichos fragmentos es de vital importancia. El establecimiento de la agricultura sostenible puede ayudar a mantener los procesos ecológicos, ayudando en la conservación de estos ecosistemas fragmentados. Es importante recomendar medidas de conservación dentro de los agroecosistemas para que estos sean sostenibles en el espacio y en el tiempo; limitando el uso de agroquímicos e intervenciones mecánicas, con el fin de garantizar la conservación de los fragmentos de bosque Atlántico en Brasil

Palabras-clave: Efecto de borde, Regeneración, Uso del Suelo.

LISTA DE TABELAS

Capítulo I - A intensidade do uso na vizinhança de fragmentos florestais sobre aspectos ambientais e da regeneração na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ 12

Tabela 1: Caracterização dos seis fragmentos florestais com diferentes tipos de uso do solo na vizinhança avaliados na paisagem da Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Uso extensivo- Fragmentos com pastagem no entorno; Uso intensivo- Fragmento com plantações no entorno; A- pequeno; B- médio; C- grande. 22

Tabela 2: Modelos para abundância de grupos das comunidades de plântulas em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikaike Information Criterion) e estão marcados em negrito. 30

Tabela 3: Abundância média de indivíduos da comunidade (nCom), pioneiros (nPi), secundários iniciais (nSi) e secundários tardios (nSt) encontrados em ambientes de borda, núcleo e clareira de seis fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Legenda: UE- uso extensivo, UI- uso intensivo, A- fragmento de menor tamanho, B- fragmento de tamanho mediano, C- fragmento de maior tamanho, B- borda, C- clareira, N- núcleo. 31

Tabela 4: Modelos para mortalidade de grupos das comunidades de plântulas em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikaike Information Criterion) e estão marcados em negrito. 32

Tabela 5: Modelos para o recrutamento de grupos das comunidades de plântulas em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikaike Information Criterion) e estão marcados em negrito. 33

Tabela 6: Mortalidade (a) e recrutamento médio (b) da comunidade (C), pioneiros (Pi), secundários iniciais (Si) e secundários tardios (St) encontrados em ambientes de borda, núcleo e clareira de seis fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Legenda: m- mortalidade, r- recrutamento, UE- uso extensivo, UI- uso intensivo, A- fragmento de menor tamanho, B- fragmento de tamanho mediano, C- fragmento de maior tamanho, B- borda, C- clareira, N- núcleo. 33

Tabela 7: Valores dos testes realizados para os modelos, com fator fixo, matriz nas variáveis recrutamento e mortalidade da comunidade de plântulas em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu - RJ. Os valores em negrito foram considerados significativos. 34

Tabela 8: Modelos para riqueza de espécies em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. O modelo considerado mais ajustado foi selecionado de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikaike Information Criterion) e está marcado em negrito. 36

Tabela 9: Modelos para diversidade de espécies em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. O modelo considerado

mais ajustado foi selecionado de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikaike Information Criterion) e está marcado em negrito. 37

Tabela 10: Riqueza e diversidade média de plântulas em ambientes de borda, núcleo e clareira de seis fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Legenda: UE- uso extensivo, UI- uso intensivo, A- fragmento de menor tamanho, B- fragmento de tamanho mediano, C- fragmento de maior tamanho, B- borda, C- clareira, N- núcleo. 37

Tabela 11: Modelos de descritores das frações da serapilheira em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikaike Information Criterion) e estão marcados em negrito. 43

Tabela 12: Modelos para abertura de dossel em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. O modelo considerado mais ajustado foi selecionado de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikaike Information Criterion) e está marcado em negrito. 44

Tabela 13: Média e desvios das frações de serapilheira e abertura do dossel em ambientes de borda, núcleo e clareira de seis fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Legenda: fi- folha inteira, fd- folha decomposta, er- estrutura reprodutiva, g- galho, adoss- abertura de dossel, UE- uso extensivo, UI- uso intensivo, A- fragmento de menor tamanho, B- fragmento de tamanho mediano, C- fragmento de maior tamanho, B- borda, C- clareira, N- núcleo. 46

Tabela 14: Correlação entre as variáveis abióticas e bióticas avaliadas em seis fragmentos com distintos usos na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. 47

Capítulo II - A intensidade de uso na vizinhança de fragmentos florestais: consequências dos efeitos de borda na macrofauna do solo, comunidade de plântulas e serapilheira na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ 58

Tabela 1: Modelos de descritores da fauna do solo para camada da serapilheira em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikaike Information Criterion) e estão marcados em negrito. 74

Tabela 2: Modelos de descritores da fauna do solo para camada 0-10 cm do solo em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikaike Information Criterion) e estão marcados em negrito. 75

Tabela 3. Descritores e média dos descritores da comunidade de fauna do solo obtidos na serapilheira em ambientes de borda, núcleo e clareira de 1 fragmento com uso intensivo no entorno e 1 fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia Rio Guapi Macacu- RJ. Legenda: UI – fragmento com uso intensivo no entorno; UE – fragmento com uso extensivo no entorno. 75

Tabela 4. Descritores e média dos descritores da comunidade de fauna do solo obtidos na camada 0 – 10 cm do solo em ambientes de borda, núcleo e clareira de 1 fragmento com uso intensivo no entorno e 1 fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia Rio Guapi Macacu- RJ. Legenda: UI – fragmento com uso intensivo no entorno; UE – fragmento com uso extensivo no entorno. 75

- Tabela 5:** Média de grupos de decompositores, engenheiros do ecossistema e predadores da serapilheira obtidos em ambientes de borda, núcleo e clareira de 1 fragmento com uso intensivo e 1 fragmento com uso extensivo na vizinhança na Bacia Rio Guapi Macacu- RJ. 77
- Tabela 6:** Valores dos testes realizados para o fator fixo ambiente nas variáveis da macrofauna do solo para serapilheira em 1 fragmento com uso intensivo na vizinhança e 1 fragmento com uso extensivo vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu - RJ. Os valores em negrito foram considerados significativos. 77
- Tabela 7:** Valores dos testes realizados para o fator fixo ambiente nas variáveis da macrofauna do solo para camada 0-10 cm em 1 fragmento com uso intensivo na vizinhança e 1 fragmento com uso extensivo vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu - RJ. Os valores em negrito foram considerados significativos. 77
- Tabela 8:** Modelos de descritores da comunidade de plântulas em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikake Information Criterion). 78
- Tabela 9:** Média dos descritores da comunidade de plântulas em 1 fragmento com uso intensivo no entorno e um fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Legenda: n- abundância, r- recrutamento, m- mortalidade, pi- pioneiras, si- secundárias iniciais, st- secundárias tardias. 79
- Tabela 10:** Valores dos testes realizados para o fator fixo ambiente nas frações de serapilheira em 1 fragmento com uso intensivo na vizinhança e 1 fragmento com uso extensivo vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu - RJ. Os valores em negrito foram considerados significativos. 79
- Tabela 11:** Modelos para as frações da serapilheira em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikake Information Criterion). 80
- Tabela 12:** Frações de serapilheira obtidos no final da estação chuvosa em 1 fragmento com uso intensivo e 1 fragmento com uso extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu- RJ. 81
- Tabela 13:** Valores dos testes realizados para o fator fixo ambiente nas frações de serapilheira em 1 fragmento com uso intensivo na vizinhança e 1 fragmento com uso extensivo vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu - RJ. Os valores em negrito foram considerados significativos. 81
- Tabela 14:** Correlação entre as variáveis abióticas e bióticas avaliadas em seis fragmentos com distintos usos do entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. 84
- Tabela 15:** Resultados da extração dos componentes principais das variáveis avaliadas em um fragmento com uso intensivo no entorno e um fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. 85
- Tabela 16:** Autovetores e contribuição das variáveis nos eixos 1 e 2 baseadas na matriz de correlações da Análise de Correspondência das variáveis avaliadas em um fragmento com uso intensivo no entorno e um fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. As maiores correlações foram marcadas em negrito. 86

LISTA DE FIGURAS

- Capítulo I - A intensidade do uso na vizinhança de fragmentos florestais sobre aspectos ambientais e da regeneração na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ** 12
- Figura 1:** Mapa de localização da APA da Bacia do Rio Guapi-Macacu e as unidades de conservação no entorno (UZÊDA *et al.*, 2011). 19
- Figura 2:** Ilustração do mapa de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Guapi-Macacu em 2007 utilizado como referência neste estudo (FIDALGO *et al.*, 2008). 18
- Figura 3:** Mapa de localização dos seis fragmentos avaliados na APA da Bacia do Rio Guapi-Macacu – RJ. (Fonte: EMBRAPA SOLOS). 21
- Figura 4:** Vizinhança de uso intensivo (esquerda) e uso extensivo (direita) na Bacia do Rio Guapi Macacu – RJ. 23
- Figura 5:** Fragmento de vegetação nativa com vizinhança de uso intensivo dividido em ambientes de borda, núcleo e clareira, na Bacia do Guapi-Macacu-RJ. Parcelas de 2 x 1 m representadas por retângulos amarelos. 24
- Figura 6:** Plântula marcada e sendo medida em fragmentos florestais na Bacia do Rio Guapi-Macacu-RJ. 24
- Figura 7:** Coletor utilizado para amostragem de serapilheira em fragmentos florestais na Bacia do Rio Guapi-Macacu-RJ. 26
- Figura 8:** Fotografia hemisférica avaliada para que se quantificasse a abertura do dossel de cada parcela de plântulas (2 x 1 m) em fragmentos florestais com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi-Macacu-RJ. 26
- Figura 9:** Dendrograma de similaridade utilizando a distância Euclidiana para os ambientes (borda, clareira e núcleo) de seis fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu- RJ. (UI- uso intensivo; UE- uso extensivo; B- borda; C- clareira; N- núcleo; 1- fragmentos menores; 2- fragmentos medianos; 3- fragmentos maiores). 41
- Figura 10:** Diagrama de ordenação com a similaridade de espécies para os fragmentos estudados na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. valor de estresse- 0,16. Legenda: UI3- fragmento com uso intensivo na vizinhança de maior tamanho; UI2- fragmento com uso intensivo na vizinhança de tamanho mediano; UI1- fragmento com uso intensivo na vizinhança de menor tamanho; UE3- fragmento com uso extensivo na vizinhança de maior tamanho; UE2- fragmento com uso extensivo na vizinhança de tamanho mediano; UI1- fragmento com uso extensivo na vizinhança de menor tamanho. 42
- Figura 11:** Diagramas de ordenação resultante da Análise de redundância com variáveis da comunidade de plântulas (em vermelho no primeiro gráfico) e variáveis do ambiente (em azul) em relação as unidades amostrais. Legenda: UI- uso intensivo na vizinhança, UE- uso extensivo na vizinhança, B- borda, C- clareira, N- núcleo, P- pequeno, M- médio, G- grande; Variáveis ambientais fi- folha inteira, fd- folha decomposta; g- galho, er- estrutura reprodutiva, adossel- abertura de dossel; variáveis da comunidade de plântulas: npi- abundância de pioneiras, nsi- abundância de secundárias iniciais, nst- abundância de secundárias tardias, rpi- recrutamento de pioneiras, rsi- recrutamento de secundárias iniciais, rst- recrutamento de secundárias tardias, mpi- mortalidade de pioneiras, msi- mortalidade de secundárias iniciais, mst- mortalidade de secundárias tardias. 49

- Figura 1:** Representação da porcentagem de organismos da macrofauna do solo encontrados na camada de serapilheira em um fragmento com uso intensivo do solo no entorno e um fragmento com uso extensivo do solo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. 69
- Figura 2:** Representação da porcentagem de organismos da macrofauna do solo encontrados na camada de 0-10 cm do solo em um fragmento com uso intensivo do solo no entorno e um fragmento com uso extensivo do solo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. 70
- Figura 3:** Dendograma de similaridade para os grupos de fauna da camada de serapilheira utilizando a distância Euclidiana para os ambientes (borda, clareira e núcleo) de dois fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu- RJ. (UI- uso intensivo; UE- uso extensivo; B- borda; C- clareira; N- núcleo). 71
- Figura 4:** Dendograma de similaridade para os grupos de fauna da camada de 0-10 cm do solo utilizando a distância Euclidiana para os ambientes (borda, clareira e núcleo) de dois fragmentos com uso intensivo e extensivo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu- RJ. (UI- uso intensivo; UE- uso extensivo; B- borda; C- clareira; N- núcleo). 72
- Figura 5:** Diagrama de ordenação com a similaridade de grupos da macrofauna do solo da camada de serapilheira para os fragmentos estudados na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Valor de estresse- $>0,0001$. UI- fragmento com uso intensivo no entorno, UE- fragmento com uso extensivo no entorno, B- borda, C- clareira e N- núcleo. 73
- Figura 6:** Diagrama de ordenação com a similaridade de grupos da macrofauna do solo da camada de 0-10 cm do solo para os fragmentos estudados na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Valor de estresse- $>0,0001$. UI- fragmento com uso intensivo no entorno, UE- fragmento com uso extensivo no entorno, B- borda, C- clareira e N- núcleo. 74
- Figura 7:** Análise de componentes principais das variáveis avaliadas em um fragmento com uso intensivo no entorno e um fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Fator de inflação: 3,44. Legenda: UI- uso intensivo no entorno, UE- uso extensivo no entorno, B- borda, C- clareira, N- núcleo; variáveis: Frações de serapilheira: fi- folha inteira, fd- folha decomposta, er- estrutura reprodutiva, g- galho, Macrofauna do solo: Dec- decompositores, Eng- engenheiros do ecossistema, Pred- predadores, Riq- riqueza, s- presente na camada de serapilheira, l- presente na camada 0-10cm do solo; Comunidade de plântulas: mst- mortalidade de secundárias tardias, rst- recrutamento de secundárias tardias, nst- número de indivíduos secundários tardios, msi- mortalidade de secundárias iniciais, rsi- recrutamento de secundárias iniciais, nsi- número de indivíduos secundários iniciais, mpi- mortalidade de pioneiras, rpi- recrutamento de pioneiras, npi- número de indivíduos pioneiras. 85

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
REVISÃO GERAL DE LITERATURA	2
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
CAPÍTULO I - A INTENSIDADE DO USO NA VIZINHANÇA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS SOBRE ASPECTOS AMBIENTAIS E DA REGENERAÇÃO NA BACIA DO RIO GUAPI MACACU-RJ	12
1.1 RESUMO	13
1.2 ABSTRACT	14
1.3 INTRODUÇÃO	15
1.4 MATERIAL E MÉTODOS	17
1.4.1 Área de estudo	17
1.4.2 Áreas amostradas	20
1.4.3 Métodos de amostragem	23
1.4.4 Amostragem do banco de plântulas	24
1.4.5 Amostragem de serapilheira	25
1.4.6 Amostragem de abertura de dossel	26
1.4.7 Fitossociologia e Análise de dados	27
1.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
1.5.1 Plântulas: abundância, mortalidade e recrutamento	30
1.5.2 Plântulas: riqueza, diversidade, fitossociologia e similaridade	36
1.5.3 Serapilheira e abertura de dossel	42
1.5.4- Relação entre variáveis ambientais e banco de plântulas	44
1.6 CONCLUSÕES	50
1.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
CAPÍTULO II - A INTENSIDADE DE USO NA VIZINHANÇA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS: CONSEQUÊNCIAS DOS EFEITOS DE BORDA NA MACROFAUNA DO SOLO, COMUNIDADE DE PLÂNTULAS E SERAPILHEIRA NA BACIA DO RIO GUAPI MACACU-RJ	58
2.1 RESUMO	59
2.2 ABSTRACT	60
2.3 INTRODUÇÃO	61
2.4 MATERIAL E MÉTODOS	63
2.4.1 Área de estudo	63
2.4.2 Área de amostragem	63
2.4.3 Método de amostragem	64
2.4.4 Amostragem da macrofauna	64
2.4.5 Amostragem do banco de plântulas e serapilheira	65
2.4.6 Análise dos dados	65
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
2.5.1 Fauna do solo	67
2.5.2 Plântulas	78
2.5.3 Serapilheira	80
2.5.4 Relações entre as variáveis ambientais e bióticas	82
2.6 CONCLUSÕES	87

2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS	93
ANEXOS	95

INTRODUÇÃO GERAL

O aumento e intensificação das formas de produção agrícola, no mundo incluem além da expansão de áreas produtivas sobre vegetação natural, a utilização de forma intensiva e indiscriminada de maquinários e agroquímicos, simplificação da paisagem agrícola (com monocultivos) e a utilização de novas cultivares (geneticamente alteradas), cada vez mais resistentes, sempre com o objetivo de aumentar fortemente a produção. No Brasil este cenário não é diferente entretanto, a falta de assistência e fiscalização para utilização de tais ferramentas caracteriza grande parte das propriedades agrícolas, o que leva o país a liderança na utilização de agrotóxicos, por exemplo. Assim, avaliar os possíveis impactos deste tipo de produção, se torna assunto de grande relevância.

A agricultura familiar no Brasil é representada por 84% dos produtores que geram cerca de 70% do consumo interno do país. Entretanto, com relação a ocupação de área há uma inversão deste cenário, uma vez que este grupo ocupa cerca de 25% do território de estabelecimentos agropecuários. O que identifica produtores da agricultura familiar principalmente é o maior vínculo ao seu patrimônio produtivo, uma vez que, este é um bem que será herdado por gerações. A Bacia do Rio Guapi Macacu e as áreas de estudo amostradas encontram-se inseridas no cenário agrícola do estado do Rio de Janeiro, formado em grande parte pela agricultura familiar. Esta bacia é margeada por importantes corredores, mosaicos e unidades de conservação da Mata Atlântica. Este bioma encontra-se altamente fragmentado e ameaçado, apesar de apresentar grande exuberância e espécies endêmicas.

Neste cenário, esta tese teve o objetivo principal de avaliar as relações entre as práticas de cultivo adotadas na vizinhança de fragmentos - cultivo extensivo formado por pastagem e cultivo intensivo formado por plantações anuais - e o potencial de regeneração das comunidades arbustivo arbóreas de Mata Atlântica na bacia do Rio Guapi-Macacu. Para isso, esta tese foi dividida em dois capítulos.

No capítulo 1 o objetivo foi avaliar aspectos da composição de espécies, dinâmica de estágios sucessionais e comunidade de plântulas, abertura do dossel e estoque de serapilheira em diferentes ambientes de fragmentos com diferentes intensidades de uso na vizinhança. A hipótese é que o uso da vizinhança mais intensivo gera maiores impactos sobre o fragmento e que os efeitos de borda aumentem nestas áreas, comprometendo a regeneração de espécies. Para responder tais questões foram feitas as seguintes perguntas:- Como a composição de espécies e as variáveis dos estágios sucessionais da comunidade de plântulas, abertura do dossel e estoque de serapilheira respondem aos efeitos de borda e a intensidade do uso da vizinhança dos fragmentos? - Como estas variáveis ambientais (abertura do dossel e estoque de serapilheira) influenciam o banco de plântulas?

No capítulo 2 o objetivo foi avaliar aspectos da dinâmica de estágios sucessionais de plântulas, macrofauna do solo e estoque de serapilheira em diferentes ambientes de fragmentos com diferentes intensidades de uso na vizinhança. A hipótese é que o manejo mais intensivo na vizinhança dos fragmentos influencia as variáveis e isso gera maiores impactos sobre os fragmentos aumentando os efeitos de borda a que estão submetidos. Em consequência disso, pode haver, por exemplo, alteração da composição de espécies, com o beneficiamento de espécies com características mais generalistas. Para responder tais questões foi feita a seguinte pergunta: - Como a composição de espécies da macrofauna do solo e os estágios sucessionais de plântulas e o estoque de serapilheira respondem aos efeitos de borda e a intensidade do uso da vizinhança dos fragmentos?

REVISÃO DE LITERATURA GERAL

As condições impostas pelas atividades humanas e sua dinâmica histórica definem o ritmo e intensidade da conversão de ambientes naturais em ambientes antrópicos, determinando o grau de isolamento de fragmentos florestais (CABRAL & FISZON, 2004). Neste contexto, o aumento e intensificação da agricultura são reconhecidos atualmente como as duas mais importantes ameaças globais a biodiversidade (DONALD & EVANS, 2006). Este aumento e intensificação agrícola, além de envolverem a expansão das áreas produtivas sobre vegetação natural, incluem a utilização intensiva e indiscriminada de maquinários e agroquímicos, simplificação da paisagem agrícola e a utilização de novas cultivares, cada vez mais resistentes, sempre com o objetivo de produzir cada vez mais comida e commodities agrícolas. Assim, a redução da diversidade de espécies e a manutenção da sustentabilidade dos processos ecológicos, juntos, são considerados os grandes problemas na conciliação entre a conservação e o estabelecimento de sistemas produtivos (HEYWOOD & WATSON, 1995).

Neste cenário, o Brasil lidera o consumo de agroquímicos, sendo o segundo maior consumidor de sementes transgênicas e considerado o terceiro maior país produtor de commodities do mundo. O aumento na utilização destes produtos está relacionado com a redução dos preços, devido a isenção de impostos sobre os mesmos (ABRASCO, 2013). Além disso, no campo, em muitos casos, estes produtos são vendidos sem prescrição e utilizados em quantidades mais elevadas do que o necessário, o que gera consequências drásticas para a população e para o ambiente. Por exemplo, as bordas de fragmentos florestais, imersas em paisagens agrícolas, podem estar mais vulneráveis a tais impactos, sendo atingidas diretamente por veículos agrícolas ou indiretamente por uso de agroquímicos nas áreas adjacentes, por exemplo (CHABRERIE et al., 2012). Isto conseqüentemente altera as condições do solo (REICH, 2009) e indiretamente o estabelecimento e a presença de espécies nestas áreas (JAMONEAU et al., 2011; JAMONEAU et al., 2012). Além disso, os efeitos de borda podem ter sua extensão, dentro fragmento, ampliada nessas condições, aumentando a relação borda : interior (RIES et al., 2004; JAMONEAU et al., 2011).

Os fragmentos florestais e suas bordas apresentam importante papel na paisagem rural, não apenas como componente estrutural, mas com um fator funcional maior, auxiliando em processos como dispersão, competição, provendo serviços para o agroecossistema com a regulação de insetos fitófagos, e mantendo a diversidade no inteiror da floresta (MATLACK, 1994; RIES et al., 2004). Entretanto, estes fragmentos florestais se encontram atualmente com diferentes qualidades, tamanhos, idades, graus de isolamento e imersos em paisagens mais ou menos manejadas, que são fatores que atuam de diferentes formas e intensidades sobre os aspectos destes remanescentes.

As grandes perturbações a que estão submetidos os fragmentos envolvem em diferentes escalas, a alteração da composição de espécies, dinâmica e estrutura das comunidades (PHILIPS & GENTRY, 1994; LAURANCE et al., 1997; LAURANCE et al., 1998b; GASCON et al., 1999), no comportamento, fitness e no sucesso reprodutivo (AIZEN & FEISINGER, 1994; ASHWORTH, et al., 2004) de indivíduos, e processos e serviços ecológicos e ecossistêmicos como dispersão e polinização, por exemplo (LAURANCE et al., 2002; LAURANCE et al., 2003; FAHRIG, 2003).

Com relação a mudança da composição de espécies, o que se observa principlamente em fragmentos pequenos, isolados e em paisagens altamente fragmentadas é que há o beneficiamento de espécies com características generalistas, em geral anemocóricas, em detrimento a espécies com características mais especializadas, em sua maioria representada

por espécies zoocóricas de sementes grandes, comuns em ambientes mais preservado, gerando a formação de novos sistemas, mais simplificados e em geral, menos resilientes (MATLACK, 1994; LAURANCE et al. 1997; PIMM 1998; LAURANCE et al. 1998a, TABARELLI et al., 1999; COLLES, et al. 2009; PUTZ et al. 2011). Isto ocorre principalmente devido ao aumento das taxas de mortalidade, em detrimento as taxas de recrutamento e turnover de espécies com características especializadas; já as espécies com características generalistas se tornam mais abundantes e apresentam taxas de crescimento mais acelerada, inicialmente em resposta as alterações microclimáticas, com maiores oscilações térmicas e maior incidência de ventos, por exemplo. Como consequência disso, há uma elevada perda de biomassa arbórea (LAURANCE et al., 2006; PUTZ et al., 2011). Com isso, processos que envolvem a regeneração das populações de espécies de plantas, que têm influência direta na permanência destes ecossistemas no espaço e no tempo, também estão sendo bastante modificados. Apesar disso, os fragmentos pequenos podem ser capazes de conectar grandes áreas fragmentadas, mantendo a conectividade funcional da paisagem e abrigar um grande número de espécies animais e vegetais (FORERO-MEDINA & VIEIRA, 2007; ARROYO-RODRIGUEZ et al., 2008).

A principal consequência da fragmentação é o efeito de borda (LAURANCE & YENSEN, 1991; MURCIA, 1995; HARPER et al., 2005; LAURANCE et al., 2010). Estes efeitos atuam em resposta da interação entre dois ambientes distintos (florestados e não florestados) (MURCIA, 1995), podendo alterar padrões e processos bióticos e abióticos (BIERREGAARD et al., 1992; MURCIA, 1995). Em geral, estes efeitos se tornam mais intensos e complexos em fragmentos menores (LAURANCE et al., 2001; BENITEZ-MALVIDO & MATÍNEZ-RAMOS, 2003; PARDINI et al., 2009) e/ou que se apresentam de forma mais isolada na paisagem e/ou com matrizes estruturalmente muito distintas e com uso intensivo (JAMONEAU et al., 2011; JAMONEAU et al., 2012; CHEBRERIE et al., 2012).

A fragmentação florestal está associada com a diminuição do interior florestal e em alguns casos com aumento da extensão da borda (CHABRERIE et al. 2012). As bordas são o primeiro filtro para os organismos se moverem de uma mancha para outra. A permeabilidade desse filtro determina como as bordas influenciam no fluxo de propágulos de plantas e de seus vetores. O fluxo na paisagem é particularmente crítico para manchas de florestas que estão submersas em paisagens agrícolas. Isto porque, este tipo de matriz, por ser em alguns casos extremamente intensiva, limita o processo de dispersão de espécies especialistas rompendo a base do funcionamento das metacomunidades (JAMONEAU et al. 2011, 2012; CHABRERIE et al., 2012). Assim, as comunidades fragmentadas estão mais vulneráveis a limitação por dispersão e recrutamento do que grandes florestas.

A conectividade entre áreas não é apenas determinada pela distância geográfica entre manchas, mas principalmente pela composição da matriz de entorno que influencia a movimentação de plantas e de seus vetores (LAURANCE, 2008). O uso do entorno exerce grande influência sobre os fragmentos, assim, quanto maior a diferença estrutural entre estes, maiores serão os efeitos de borda (MESQUITA et al., 1999; LAURANCE, 2000; HARPER et al., 2005; LAURANCE et al., 2010). Estudos têm revelado o forte impacto da configuração da paisagem sobre a diversidade local e das comunidades (LAWTON, 2000), sendo ressaltado que a diversidade em um fragmento de vegetação nativa depende da estrutura da paisagem do entorno (WEIBULL et al., 2000; DALE et al., 2000). A matriz pode atuar como um filtro na dispersão das espécies ou possibilitar a entrada de espécies exóticas nos fragmentos, dependendo do uso do solo, comprometendo interações muitas vezes vitais ao estabelecimento de algumas espécies nativas. A chegada de diásporos de diferentes espécies, e seu posterior estabelecimento, irá direcionar o desenvolvimento sucessional e as mudanças na comunidade (HOWE & SMALLWOOD 1982; CLARK et al., 1999; HARDESTY & PARKER, 2002).

Os trabalhos que envolvem o efeito da fragmentação, na maior parte dos casos, observam alterações na estrutura e composição de espécies arbóreas adultas, em geral, em decorrência dos efeitos de borda que acometem os fragmentos florestais (WILLIAMS-LINERA, 1990, LAURANCE & YENSEN, 1991, LAURANCE 1997, KAPOs et al., 1997, VIANA et al., 1997, LAURANCE et al., 1998, MESQUITA et al., 1999). Contudo, ainda são poucos os trabalhos que consideram comunidades de espécies arbóreas jovens em ou em fase de plântulas (BENITEZ-MALVIDO, 1998, SCARIOT, 1999, BENITEZ-MALVIDO & MARTÍNEZ-RAMOS 2003; SANCHÈZ-GALLEN et al., 2010). Sendo as árvores organismos no geral, de vida longa, estas podem não responder aos efeitos da fragmentação de uma maneira rápida (METZGER et al., 2009), principalmente se tratando de aspectos da dinâmica destas comunidades. Com isso, se espera que organismos de menor tamanho, que representam o estágio inicial da vida de uma árvore e que são mais sensíveis a impactos, sejam os primeiros a responder a estas alterações (BIERREGAARD et al., 1992).

A manutenção da riqueza e diversidade das florestas irá depender em grande parte do potencial e da capacidade de regeneração de indivíduos das menores classes e podem apontar o valor de conservação de áreas. Estudos de regeneração arbórea, em alguns casos, focam em plântulas, pois estas são usualmente mais abundantes do que outros estágios de vida e podem apresentar uma dinâmica mais acelerada, além de representarem um estágio crítico, que pode ser limitante para a dinâmica de populações e comunidades (CLARK, 1986; DE STEVEN, 1994; BENITEZ-MALVIDO, 1998; SIZER & TUNNER, 1999; RAMBALDI & OLIVEIRA, 2003). Devido ao tamanho reduzido esses organismos são considerados mais frágeis (HARPER 1977; TUNER, 1990; AUGSPURGER & KITAGIMA, 1992; SIZER & TANNER, 1999; GILBERT et al., 2001) e com isso, os efeitos da fragmentação podem atuar de maneira mais rápida e intensa sobre esses. Entretanto, estimativas em nível de comunidade de plântulas são complexos, devido à complexidade dos agentes que interagem nos processos de estabelecimento e mortalidade (SCARIOT, 2000) e da dificuldade de identificação do material botânico, que exige um vasto conhecimento da flora e alto investimento de tempo e esforço (LIEBERMAN, 1996).

As mudanças microclimáticas a que estão submetidos os fragmentos florestais são as primeiras alterações que em geral ocorrem (HARPER et al., 2005). Elas estão relacionadas, por exemplo, ao aumento da entrada de luz, devido a maior abertura de dossel e a entrada de luz lateral (TURTON & FREIBURGER, 1997), aumento da temperatura e diminuição da umidade do ar e do solo (KAPOS, 1989, WILLIAMS-LINERA, 1990; CAMARGO & KAPOs, 1995; DIDHAM & LAWTON, 1999; GASCON et al., 2000; POHLMAN et al., 2007). A abertura de dossel, por exemplo, que gera maior entrada de luz, pode conseqüentemente alterar a temperatura e umidade do ar e do solo, gerando maior amplitude térmica para estas áreas. Alguns trabalhos apontam a influência do ambiente de luz no recrutamento, estabelecimento, crescimento e sobrevivência de plântulas, podendo para alguns grupos generalistas, por exemplo, beneficiar o recrutamento e para outros retardar ou impedir (van der MEER et al., 1998; VÁLIO & SCARPA, 2001; GEHRING, 2004). Isso indica a limitação das plântulas pela luz, tornando estas avaliações necessárias para entendimento do que ocorre nestas comunidades.

A fragmentação pode ainda alterar o aporte de serapilheira dentro dos remanescentes, entretanto ainda não existe um consenso sobre esta questão. Sizer e colaboradores (2000) na Amazônia encontraram um maior aporte nos fragmentos nos 1,5 anos iniciais de criação da borda. Depois deste período as taxas retornaram aos valores iniciais. Portela e Santos (2007) em fragmentos no Rio de Janeiro não encontraram diferença para este descritor. Vidal e colaboradores (2007) observaram um maior aporte de serapilheira no interior dos fragmentos no interior de São Paulo. Com estes resultados é possível notar que ainda existem lacunas nesta questão do aporte de serapilheira em paisagens fragmentadas. Com relação a

regeneração da floresta a serapilheira pode atuar de diferentes formas. Dano físico (DE STEVEN, 1994, SCARIOT, 2000, GABRIEL, 2007), diminuição da germinação, estabelecimento (XIONG & NILSSON 1999) e crescimento, aumento no índice de herbivoria (BENÍTEZ-MALVIDO & KOSSMANN-FERRAZ, 1999) e até mesmo alteração na riqueza de espécies (XIONG & NILSSON, 1999) já foram relatados na literatura.

A Mata Atlântica é considerada um dos 34 pontos quentes mundiais para conservação devido à grande diversidade, ocorrência de espécies endêmicas e por estar altamente ameaçada (IUCN, 2013). Atualmente, resta cerca de 11 a 16% da cobertura original deste bioma. Entretanto, mais de 80% destes fragmentos são menores do que 50 ha e se encontram com um alto grau de isolamento na paisagem. Estes pequenos fragmentos apresentam grande importância, pois reduzem o isolamento de muitas áreas, facilitando a conectividade funcional de fragmentos, auxiliando algumas espécies no deslocamento na paisagem (RIBEIRO et al., 2009). Esta grande ameaça é gerada pelo histórico aumento de fronteiras agrícolas, exploração de espécies animais (caça) e vegetais, construção de rodovias, especulação imobiliária e crescimento urbano desordenado (MORELLATO & HADDAD, 2000; DEAN, 2002; RAMBALDI & OLIVEIRA, 2003; SOS Mata Atlântica, 2012).

O estado do Rio de Janeiro com sua diversidade de paisagens gera grande variedade de habitats permitindo a ocorrência de muitas espécies, incluindo endêmicas (COSTA et al., 2009). Considerando fragmentos acima de 100 ha, o estado do Rio de Janeiro possui 19,59% de sua área originalmente coberta com remanescentes florestais (Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, 2002). Entretanto, o maior percentual de área coberta se restringe a áreas de acentuado declive e altitude, sendo as áreas planas e de baixada ocupadas por fragmentos distribuídos na paisagem de forma dispersa. Considerando áreas de floresta submontana do estado restam apenas 19% de sua cobertura original, sendo que destes, 12% estão em áreas particulares (COSTA et al., 2009).

A Bacia do Rio Guapi Macacu vem sendo ocupada a pelo menos quatro séculos. Dentre as atividades desenvolvidas na área podemos citar a exploração madeireira, a utilização de áreas para plantios de cana de açúcar nas planícies, café nos morrotes, formação de pastagens, e em menor escala a produção de milho, feijão e mandioca. Com isso, nas planícies e colinas, a ocupação foi intensa resultando no retalhamento da vegetação gerando fragmentos isolados, que se encontram imersos em um mosaico de usos do solo onde predominam pastagens, muitas abandonadas ou mal manejadas (FIDALGO et al., 2008).

A maior parte da Bacia do Rio Guapi Macacu é formada por áreas de vegetação natural (42,4% de cobertura na paisagem) e pastagem (43,6% de cobertura na paisagem). A vegetação natural encontra-se na paisagem concentrada em locais mais elevados com fragmentos maiores e contínuos, e nas baixadas em morros e morrotes de forma mais dispersa. Já as pastagens, que podem apresentar diferentes tipos de manejo (incluindo abandonadas e degradadas) ocupam as baixadas e recobrem alguns morros. As áreas destinadas a agricultura representam 4,8% de cobertura na paisagem, e em geral, estão em locais de mais fácil acesso, próximas a rios principais ou estradas, predominando em locais de baixada com a produção de olerícolas. As áreas urbanas predominam em 2,9% da Bacia e tem como principal centro o município de Cachoeiras de Macacu, seguido de Guapimirim e Itaboraí. Cerca de 51,4% da área da Bacia encontra-se em algum tipo de unidade de conservação (FIDALGO et al., 2008).

A Bacia é responsável pelo abastecimento de água de cerca de 3 milhões de pessoas no estado do Rio de Janeiro. Além disso, é considerada a principal produtora de milho verde do estado. Outra característica importante da região é a forte presença de agricultores familiares que apresentam um forte vínculo com seu patrimônio produtivo, uma vez que, este foi herdado e ainda o será, para gerações futuras.

Parâmetros fundamentais da estrutura da paisagem como o tamanho, forma e distribuição geográfica dos fragmentos florestais foram e são controlados pelo comportamento espacial histórico das atividades econômicas que geram o deflorestamento atual (CABRAL & FIZSON, 2004). A ocorrência contínua de mudanças espaço-temporais do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu sem planejamento adequado tem causado alterações na estrutura da paisagem da região e consequências indesejáveis, tanto para o ambiente como para as atividades do homem (PEDREIRA et al., 2009).

A forma intensiva com que a agricultura vem sendo atualmente manejada, como descrito anteriormente, atinge também a Bacia do Rio Guapi-Macacu. Entretanto, a assistência técnica necessária para que a indicação de tais formas de produção seja eficaz e não danosa, são escassas na região e muitas vezes insatisfatórias. Além disso, atualmente existe uma série de incentivos governamentais que estimulam e subsidiam este tipo de produção. Isto leva a formas equivocadas de utilização de tais tecnologias, gerando consequências indesejáveis tanto para as comunidades que habitam a região como o ambiente.

Estudos que considerem o processo de intensificação agrícola e seus impactos são relativamente recentes e de forma geral estão sendo conduzidos principalmente no continente europeu. No Brasil, tem-se dado atenção mais recentemente, entretanto, muito mais no âmbito da saúde pública, considerando os agricultores e consumidores de tais produtos. Entretanto, o que se tem observado é que os efeitos deste processo de intensificação agrícola são extremamente danosos para o meio ambiente podendo, por exemplo, diminuir a diversidade de aves e plantas (FLHORE et al., 2011), tornando tais formas de produção são insustentáveis.

Neste contexto, a Bacia do Rio Guapi-Macacu, por ser caracterizada por produções de agricultura familiar se torna um excelente cenário para a formação e adoção de técnicas mais sustentáveis, que possam unir objetivos econômicos e ambientais. A partir disso, que a Embrapa Agrobiologia, juntamente com pesquisadores de outras instituições (Embrapa Solos, UFRRJ, UERJ e UFRJ) iniciou projetos como “Planejamento participativo da paisagem agrícola da bacia do rio Macacu com base em práticas agroecológicas de cultivo” e “Construção coletiva de princípios agroecológicos voltados à consolidação de paisagens sustentáveis no assentamento São José da Boa Morte - Cachoeiras de Macacu/ RJ”, coordenados pela pesquisadora Mariella Uzêda.

Assim, no âmbito deste projeto, em que se inseriu esta tese o objetivo principal foi avaliar as relações entre as práticas de cultivo adotadas na vizinhança dos fragmentos - cultivo extensivo formado por pastagem e cultivo intensivo formado por plantações de milho - e o potencial de regeneração das comunidades arbustivo arbóreas de Mata Atlântica na bacia hidrográfica do Rio Guapi-Macacu. A hipótese central foi que o uso da vizinhança mais intensivo gera maiores impactos sobre os fragmentos e que os efeitos de borda a que estes estão submetidos aumentem nestas áreas, comprometendo a regeneração de indivíduos e espécies e a manutenção na paisagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRASCO. Dossiê Abrasco. Disponível em : http://www.abrasco.org.br/UserFiles/Image/_Dossie%20abrasco%20port.pdf Acesso em 13 de março. 2013.
- AIZEN, M. A.; FEINSINGER, P. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology*, v. 75, p. 330-351, 1994.
- AUGSPURGER, C. K., KITAGIMA, K. Experimental studies of seedling recruitment from contrasting seed distributions. *Ecology*, v. 73, n. 4, p. 1270-1284, 1992.
- ASHWORTH, L.; AGUILAR, R.; GALETTO, L.; AIZEN, M. A. Why do pollination generalist and specialist plant species show similar reproductive susceptibility to habitat fragmentation? *Journal of Ecology*, v. 92, p. 717-719, 2004.
- BENITEZ-MALVIDO, J. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conservation Biology*, v. 12, p.380-389, 1998.
- BENITEZ-MALVIDO, J., KOSSMANN-FERRAZ, I.D. Litter cover variability affects seedlings performance and herbivory. *Biotropica*, v. 31, p. 598–606, 1999.
- BENITEZ-MALVIDO, J.; MARTINEZ-RAMOS, M. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in Amazonia. *Conservation Biology*, v. 17, n.2, p. 389-400, 2003.
- BIERREGAARD, R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; SANTOS, A.A.; HUTCHINGS, R.W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioScience*, v. 42, n. 11, p. 859-866, 1992.
- CAMARGO, J.L.C., KAPOV, V. Complex edge effects on soil moisture and microclimates in central Amazonia forest. *Journal of Tropical Ecology*, v. 11, p. 205-221, 1995.
- CHABRERIE, O.; JAMONEAU, A.; GALLET-MARON, E.; DECOCQ, G. (2012). Maturation of forest edges is constrained by neighbouring agricultural land management. *Journal of Vegetation Science*, v. 64, n.1 p. 58-69, 2013. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2012.01449.x
- CLARK, D.A. 1986. Regeneration of canopy trees in tropical wet forest. *Trends in Ecology and Evolution*, n. 6, p. 150-154, 1986.
- CLARCK, J.S.; SILMAN, M; KERNERN, R.; MACKLIN, E. & HILLERISLAMBERS, J. Seed dispersal near and far: patterns across temperate and tropical forests. *Ecology*, n. 80, p. 1475-1494, 1999.
- COLLES, A.; LIOW, L.H.; PRINZING, A. Are specialists at risk under environmental change? Neocological, paleoecological and phylogenetic approaches. *Ecology Letters*, v. 12, p. 849–863, 2009.
- COSTA, T.C. E C.; FIDALGO, E.C.C.; SANTOS, R.F.; ROCHA, J.V.; METZGER, J.P.; VICENS, R.S.; TANIZAKI-FONSECA, K.; BOHER C.B.A. Diversidade de paisagens no estado do Rio de Janeiro. In: BERGALLO, H.G. et al: Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009.
- DEAN W. 2002. A Ferro e Fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo, Companhia das Letras, 2002.

- DE STEVEN, D., 1994. Tropical tree seedling dynamics: recruitment patterns and their population consequences for three canopy species in Panama. *Journal of Tropical Ecology*, v. 10, p. 369-383, 1994.
- DIDHAM, R. K., LAWTON, J. H. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica*, v. 31, p.17-30, 1999.
- DONALD, E., EVANS, A.D. Habitat connectivity and matrix restoration: the wider implications of agri environment schemes. *Journal of applied ecology*. v.43, p.209-218, 2006.
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 34, p. 487-515, 2003.
- FIDALGO, E. C. C.; PEDREIRA, B. C. C. G.; ABREU, M. B; MOURA, I. B.; GODOY, M. D. P. Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Guapi- Macacu. *Embrapa Solos. Série Documentos*, n. 105, 31p., 2008.
- FLOHRE, A.; FISCHER, C.; AAVIK, T.; BENGTSSON, J.; BERENDSE, F.; et al. Agricultural intensification and biodiversity partitioning in European landscapes comparing plants, carabids, and birds. *Ecol Appl*, v. 21, p. 1772–1781, 2011.
- GABRIEL, M.M. Influência dos efeitos de borda nos danos físicos causados pela queda de serrapilheira em plântulas na Mata Atlântica. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, 2007.
- GASCON, C.; LOVEJOY, T.E.; BIERREGAARD-JR., R.O.; MALCOLM, J.R.; STOUFFER, P.C.; VASCONCELOS, H.L.; LAURANCE, W.F.; ZIMMERMAN, B.; TOCHER, M.; BORGES, S. Matrix habitat species richness in tropical forest remnants. *Conservation Biology*, v. 91, p. 223-229, 1999.
- GASCON, C.; WILLIAMSON, G.B.; FONSECA, G.A.B. Receding edges and vanishing fragments. *Science*, v. 288, p. 1356-1358, 2000.
- GEHRING C.A. Seed reserves and light intensity affect the growth and mycorrhiza development of the seedlings of an australian rain-forest tree. *Journal of Tropical Ecology*, v. 20, p.345-349, 2004.
- GILBERT, G. S.; HARMS, K. E.; HAMILL, D. N.; HUBBELL, S. P. Effects of seedlings size, El Niño drought, seedlings density, and distance to nearest conspecific adult on 6-year survival *Ocotea whitei* seedlings in Panamá. *Oecologia*, n. 127, p. 509-516, 2001.
- HARDESTY, B. D.; PARKER, V.T. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. *Plant Ecology*, v. 164, p. 49-64, 2002.
- HARPER, J.L. 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press, London. 892 p.
- HARPER, K.A.; MACDONALD, E.; BURTON, P.J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K.D.; SAURDERS, S.C.; EUSKIRCHEN, E.S.; ROBERTS D.; JAITEH M.S.; ESSEN, P.A. Edge influence on forest structure and composition in fragments landscape. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 768-782, 2005.
- HEYWOOD V.H.; WATSON, R.T. *Global biodiversity assessment*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1995.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 13, p. 201-228, 1982.

- JAMONEUAU, A.; SONNIER, G. CHABRERIE, O.; CLOSSET-KOPP, D.; SAGUEZ, R.; GALLET-MORON, E.; DECOCQ, G. Drive of plant species assemblages in forest patches among contrasted dynamic agricultural landscape. *Journal of ecology*, v. 99, p. 1152-1161, 2011.
- JAMONEUAU, A.; CHABRERIE, O.; CLOSSET-KOPP, D.; DECOCQ, G. Fragmentation alters beta-diversity patterns of habitat specialist within forest metacommunities. *Ecography*, v. 35, p. 124-133 2012.
- KAPOS, V., E. WANDELLI, J. L. CAMARGO, and G. GANADE. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in Central Amazonia. In: W. F. LAURANCE and R. O. BIERREGAARD, (eds.) *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities* Chicago: The University of Chicago Press, 1997, p. 33-34.
- LAURANCE, W.F.; YENSEN, E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Conservation Biology*, v. 55, p.77-92, 1991.
- LAURANCE, W. F.; LAURANCE, S. G.; FERREIRA, L. V.; RANKIN DE MERONA, J. M.; GASCON, C.; LOVEJOY, T. E. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. *Science*, v. 278, p. 1117-1118, 1997.
- LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L. V.; RANKIN DE MERONA, J. M.; LAURANCE, S. G. Rain Forest Fragmentation and the Dynamics of Amazonian Tree Communities. *Ecology*, v. 79, n. 6, p. 2032-2040, 1998a.
- LAURANCE, W.F.; PÉREZ-SALICRUP, D.; DELEMÔNICA, P.; FEARNSTIDE, P.M.; D'ANGELO, S.; JEROZOLINSKI, A.; POHL, L.; LOVEJOY, T.E. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. *Ecology*, v.82,n. 1, p. 105-116, 2001.
- LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L. V.; RANKIN DE MERONA, J. M.; LAURANCE S. G.; HUTCHINGS, R. W.; LOVEJOY, T. E. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology*, v. 12, p. 460-464, 1998b.
- LAURANCE, W. F. 2000. Do edge effects occur over large spatial scales?. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 15, p. 132-134, 2000.
- LAURANCE, W.; LOVEJOY, T.; VASCONCELOS, H.L.; BRUNA, E.M.; DIDHAM, R.K.; STOUFFER, P.C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R.O. LAURANCE, S.G.; SAMPAIO, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22 years investigation. *Conservation Biology*, v. 16, n. 3, p. 605-618, 2002.
- LAURANCE, W. F.; RANKIN-DE-MERONA, J. M.; ANDRADE, A.; LAURANCE, S. G.; D'ANGELO, S.; LOVEJOY, T. E.; H. L. VASCONCELOS. 2003. Rain-forest fragmentation and the phenology of Amazonian tree communities. *Journal of Tropical Ecology*, v. 19, p. 343-347, 2003.
- LAURANCE, W.F.; NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, S. G.; ANDRADE, A.; RIBEIRO, J. E. L. S.; GIRALDO, J. P.; LOVEJOY, T. E.; CONDIT, R.; CHAVE, J.; HARMS, K. E.; D'ANGELO, S. Rapid decay of tree-community composition in Amazonian forest fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* n.103, p.19010-19014, 2006.
- LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis*, v. 13, n. 3, p. 434-451, 2009.
- LAURANCE, W. F.; CAMARGO, J. L. C.; LUIZÃO, R. C. C.; LAURANCE, S. G.; PIMM, S. L.; BRUNA, E. M.; STOUFFER, P. C.; ILLIAMSON, B.; BENÍTEZ-MALVIDO, J.; VASCONCELOS, H. L.; HOUTAN, K. S. V.; ZARTMAN, C. E.; BOYLE, S. A.; DIDHAM,

- R. K.; ANDRADE, A.; LOVEJOY, T. E. The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. *Biological Conservation*, v. 144, p. 56-67, 2011.
- LIEBERMAN, D. Demography of tropical tree seedlings: a review. In: Swaine, M. D. ed. *Ecology of tropical forest tree seedlings*. UNESCO/Parthenon, Paris, 1996, p. 131-138.
- MATLACK, G. R. Vegetation dynamics of the forest edge: trends in space and successional time. *Journal of Ecology*, v. 82, p. 113-123, 1994.
- MESQUITA, R.C.G.; DELAMÔNICA, P.; LAURANCE, W.F. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*, v. 91, n.129-134, 1999.
- MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 786-792, 2000.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 10, p. 58-62, 1995.
- PARDINI, R.; FARIA, D.; ACCACIO, G. M.; LAPS, R. R.; MARIANO-NETO, E.; PACIENCIA, M. L. B.; DIXO, M.; BAUMGARTEN, J. The challenge of maintaining Atlantic forest biodiversity: A multi-taxa conservation assessment of specialist and generalist species in an agro-forestry mosaic in southern Bahia. *Biol. Conserv.*, v.142, p. 1178-1190, 2009.
- PEDREIRA, B. C. C. G.; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; FADUL, M. J.; BASTOS, E. C.; SILVA, S. A.; ZAINER, N. G.; PELUZO, J. Dinâmica de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas do Guapi-Macacu e Caceribu– RJ. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 136, 66p., 2009.
- PHILLIPS, O. L.; GENTRY, A. H. Increasing turnover through time in tropical forests. *Science*, n. 263:p. 954 – 958, 1994.
- PORTELA R. D. C. Q.; SANTOS F. A. M. Produção e espessura da serapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. *Revista Brasileira de Botânica*, n. 30, p. 271-280, 2007.
- PÜTZ, S.; GROENEVELD, J.; ALVES, L. F.; METZGER, J. P.; HUTH, A. Fragmentation drives tropical forest fragments to early successional states: a modelling study for Brazilian Atlantic forests. *Ecological Modelling*, v. 222, n. 12, p. 1986-1997, 2011.
- PIMM, S.L. The forest fragment classic. *Nature*, v. 393, p. 23-24, 1998.
- RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S., eds. *Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendação de políticas publicas*. MMA/SBF, 2003.
- REICH, P.B. Evaluated CO reduced losses of plant diversity caused by nitrogen deposition. *Science*, v. 326: p. 1399-1402, 2009.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M.M. How much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, n. 142, p. 1141-1153, 2009.
- RIES, L.; FLETCHER, R.J.; BATTIN, J. SISK, T.D. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models and variability explained. *Annual Review os Ecology and Systematics*, v. 35, p. 491-522, 2004.
- SCARIOT, A. Seedling mortality by litterfall in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, v. 32, p. 662-669, 2000.

- SANCHÉZ-GÁLLEN, I.; ÁLVAREZ-SANCHÉZ, F.J.; BENÍTEZ-MALVIDO, J. Structure of advanced regeneration community in tropical rain Forest of Los Tuxtlas, México. *Biological Conservation*, n. 143, p.2111-2118, 2010.
- SIZER, N. T.; TUNNER, E. V. J. Responses of woody plant seedlings to edge formation in a lowland tropical rainforest, Amazonia. *Biological Conservation*, n. 91, p. 135-142, 1999.
- SIZER, N. C.; TUNNER, E. V. J.; KOSSMANN, I. D. 2000. Edge effects on litterfall mass and nutrient concentrations in forest fragments in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, n. 16, p. 853-863.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C. A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation*, v. 91, p. 119-127, 1999.
- TURNER, I. M. Tree seedling growth and survival in a Malasian Rain Forest. *Biotropica*, n. 22, v. 2, p. 146-154, 1990.
- VÁLIO I. F. M.; SCARPA F. M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 24, p. 79-84, 2001.
- VAN DER MEER P. J.; STERCK F. J.; BONGERS F. Tree seedling performance in canopy gaps in a tropical rain forest at Nouragues, French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, v. 14, p. 119-137, 1998.
- VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J.; BATISTA, J. L. F. 1997 Dynamics and Restoration of Forest Fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. In: Laurance, W.F. and Bierregard, R.O. *Tropical Forest Remnants Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*, Chicago University Press, Chicago, 1997, 616 pp.
- VIDAL, M.M.; PIVELLO, V.R.; MEIRELLES, S.T.; METZGER, J.P. Produção de serapilheira em floresta atlântica secundária numa paisagem fragmentada (Ibiúna, SP): importância da borda e tamanho dos fragmentos. *Revista brasileira de Botânica*, v. 30, n. 3, p 521-532, 2007.
- WEIBULL A.C.; BENGTSSON J.; NOHLGREN, E. Diversity of butterflies in the agricultural landscape: the role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography*, v. 23, p.743–750, 2000.
- WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *Journal of Ecology*, v. 78, p. 356-373, 1990.
- XIONG, S.; NILSSON, C. The effects of plant litter on vegetation: a meta-analysis. *J. Ecol.* v. 87, p. 984–994, 1999

CAPÍTULO I

A INTENSIDADE DO USO NA VIZINHANÇA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS SOBRE ASPECTOS AMBIENTAIS E DA REGENERAÇÃO NA BACIA DO RIO GUAPI MACACU-RJ

1.1- RESUMO

O processo de intensificação agrícola, a que diversas áreas no mundo estão submetidas, gera áreas fragmentadas e isoladas e seus habitats naturais encontram-se imersos em matrizes extremamente hostis. A manutenção da riqueza e diversidade das florestas irá depender em grande parte do potencial e capacidade de regeneração dos fragmentos florestais. Neste contexto, o objetivo foi avaliar aspectos da composição de espécies, dinâmica de estágios sucessionais e comunidade de plântulas que representaram a regeneração; da abertura do dossel e do estoque de serapilheira em diferentes ambientes de fragmentos com diferentes intensidades de uso na vizinhança. Para tal, foram avaliados 6 fragmentos florestais que apresentassem vizinhança formada por cultivo intensivo (3) e cultivo extensivo (3). Nestes foram determinados ambientes estabelecidos de acordo com gradiente de distância da matriz, borda, núcleo e clareira. Em cada ambiente foram realizadas 9 amostragens de cada uma das variáveis avaliadas. Foi observado efeito da intensidade do uso da vizinhança nos fragmentos avaliados sobre as variáveis estudadas a partir de modelos mistos generalizados. Os efeitos de intensidade de uso na vizinhança dos fragmentos e dos efeitos de borda foram evidenciados através de praticamente todas as análises realizadas (principalmente nos modelos testados), destacando-se a abundância de indivíduos na comunidade e de pioneiras, mortalidade de secundárias tardias, valores de riqueza total, composição de espécies, frações de serapilheira galho e folha inteira e abertura de dossel. Os fragmentos com uso intensivo na vizinhança e os ambientes de borda apresentaram menor potencial de regeneração do que fragmentos com uso extensivo e ambientes de clareira. Este resultado é apontado pelos menores valores de riqueza total de espécies e riqueza total de secundárias iniciais e tardias, menor abundância de pioneiras e maiores taxas de mortalidade para secundárias tardias nos fragmentos com uso intensivo na vizinhança. A maior intensidade de uso do solo, com forte utilização de maquinários e agroquímicos, nas matrizes altera aspectos que influenciam negativamente a regeneração e manutenção dos fragmentos na paisagem.

Palavras-chave: Regeneração. Mata Atlântica, Efeitos de borda

1.2- ABSTRACT

The process of agricultural intensification, that several areas in the world are subject to, generates fragmented and isolated areas and their natural habitats are immersed in extremely hostile matrices. The maintenance of the richness and diversity of forests will depend largely on the potential and capacity for regeneration of forest fragments. In this context, the objective was to evaluate aspects of species composition, successional dynamics and seedling community, which represented the regeneration, of canopy openness and the litter stock in different environmental fragments with different intensities of use in the neighborhood. To this end, we evaluated six forest fragments present in neighborhoods formed by intensive cultivation (3) and extensive cultivation (3). These environments were determined according to established gradient distance matrix, edge, core and natural gaps. At each ambient, 9 samples were taken for each of the variables. The effect of the intensity of use in the neighborhood fragments was observed and assessed on these variables from generalized mixed models. The effects of intensity of use in the vicinity of the fragments and edge effects were evidenced through nearly all analyzes (mostly in the models tested), emphasizing the abundance of individuals in the community and pioneer, mortality of late secondary, values of total wealth, species composition, fractions of whole leaf and twig litter and canopy openness. Fragments intensive environments in the neighborhood and edge had lower regeneration potential than fragments with extensive use environments and natural gaps. This result is indicated by lower values of total species richness and total richness of early and late secondary, lower abundance of pioneer and higher mortality rates for late secondary fragments in intensive neighborhoods. The greater intensity of land use, with strong use of machinery and agrochemicals, alters matrices aspects that negatively influence the regeneration and maintenance of the fragments in the landscape.

Key words: Regeneration. Atlantic rain forest. Edge effect.

1.3- INTRODUÇÃO

Atividades antrópicas vêm alterando as características originais dos ecossistemas, perturbando o equilíbrio dinâmico e modificando a estrutura, composição e funcionamento destes (FAHRIG, 2003; HOBBS et al., 2006). Neste cenário, a ampliação e intensificação agrícola são consideradas as principais causas da redução da biodiversidade em muitas áreas do mundo, onde inúmeros animais, plantas e habitats estão listados como ameaçados de extinção em consequência desta atividade (JEDICKE, 1997; DONALD & EVANS, 2006). O processo de intensificação agrícola, a que diversas áreas no mundo estão submetidas, gera áreas fragmentadas e isoladas e seus habitats naturais encontram-se imersos em matrizes extremamente hostis (DONALD & EVANS, 2006). A redução da diversidade de espécies e a manutenção da sustentabilidade dos processos ecológicos, juntos são considerados os grandes problemas na conciliação entre a conservação e o estabelecimento de sistemas produtivos (HEYWOOD & WATSON, 1995).

A manutenção da riqueza e diversidade das florestas irá depender em grande parte do potencial e da capacidade de regeneração de indivíduos das menores classes. O conhecimento da comunidade de plântulas que se estabelece após a fragmentação pode auxiliar no entendimento do potencial de regeneração dos fragmentos e apontar para seu valor de conservação (SÁCHEZ - GALLÉN et al., 2010). Entretanto, apesar da reconhecida importância para a compreensão do processo de regeneração, estudos de comunidade de plântulas de espécies arbóreas tropicais, principalmente em paisagens fragmentadas, ainda são pouco comuns (vide LIEBERMAN, 1996; SIZER & TANNER 1999; BENÍTEZ – MALVIDO 1998; BENÍTEZ – MALVIDO & MARTÍNEZ –RAMOS, 2003; MELO et al., 2006; SÁNCHEZ – GÁLLEN et al., 2010).

Em ambientes fragmentados a abundância, diversidade e dinâmica de plântulas podem ser alteradas (TURTON & FREIBURGER, 1997, BENITEZ - MALVIDO, 1998, SCARIOT, 1999, SIZER & TANNER, 1999, BENITEZ - MALVIDO & MARTINEZ – RAMOS, 2003). Estas mudanças podem ocorrer por diferentes motivos, como por exemplo, pela diminuição nas taxas de recrutamento (BENÍTEZ – MALVIDO & MARTÍNEZ – RAMOS, 2003), aumento nas taxas de mortalidade e estabelecimento de novos indivíduos nos fragmentos (BENÍTEZ – MALVIDO, 1998; BENÍTEZ – MALVIDO & MARTÍNEZ – RAMOS, 2003). Podem ainda ser observadas diferenças na disponibilidade de sementes e no sucesso de estabelecimento de plântulas entre fragmentos e áreas contínuas, que podem ocorrer devido à redução no número de árvores adultas (LAURANCE et al., 2000) e alterações na reprodução das espécies nos fragmentos (AIZEN & FEINSINGER, 1994, MURCIA, 1996; ASHWORTH et al., 2004), condições microclimáticas extremas (KAPOS et al., 1997; TURTON & FREIBURGER, 1997; DIDHAM & LAWTON, 1998), alterações na entrada de luz (KAPOS, 1989, NICOTRA et al., 1999), alterações na abundância e composição de dispersores e predadores de sementes e plântulas (CORDEIRO & HOWE, 2001; VIEIRA et al., 2009), beneficiamento de espécies pioneiras e ruderais (MATLACK, 1994; TABARELLI et al., 1999, COLLES et al., 2009), e alterações na produção de serapilheira (SIZER et al., 2000; VIDAL et al., 2007; MENEZES et al., 2010), devido a mudanças na estrutura da vegetação causadas, principalmente, pela criação de bordas (WILLIAM- LINERA, 1990, BIERREGAARD et al., 1992, LAURANCE, 1997).

A fragmentação de ambientes apresenta como principal consequência os efeitos de borda (LAURANCE & YENSEN, 1991; MURCIA, 1995; HARPER et al., 2005; LAURANCE et al., 2010). Estes efeitos atuam em resposta da interação entre dois ambientes

distintos (florestados e não florestados) (MURCIA, 1995), podendo alterar padrões e processos bióticos e abióticos (BIERREGAARD et al., 1992; MURCIA, 1995). Entretanto, características inerentes ao fragmento, como tamanho, distância da borda e forma de uso e conectividade da paisagem em que ele está inserido são importantes para determinar a complexidade de tais efeitos.

A conformação da paisagem se mostra um fator relevante para regeneração de áreas, seja em fragmentos florestais de diferentes tamanhos e graus de isolamento ou áreas abandonadas onde se iniciará a sucessão (LAURANCE et al., 2007; FISCHER & LINDENMAYER, 2007; SÁNCHEZ-GÁLLEN et al., 2010). Em fragmentos florestais a paisagem circundante pode ser mais importante para determinar a regeneração do que o tamanho dos fragmentos, por exemplo (SÁNCHEZ-GÁLLEN et al., 2010). Assim, se a matriz é utilizada para passagem de animais ou apresenta estrutura semelhante ao fragmento, a regeneração pode ser beneficiada e os efeitos de borda reduzidos (MESQUITA et al., 1999; LAURANCE et al., 2007). Nas áreas abandonadas ou fragmentos isolados, um dos maiores obstáculos para regeneração é distância da fonte de propágulos, o que reduz ou inviabiliza a chegada de sementes (HOLL, 1999; HOOPER et al., 2004). Com isso, uma maior permeabilidade das paisagens, permite que o processo de regeneração se estabeleça mais facilmente.

Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar aspectos da composição de espécies, dinâmica de estágios sucessionais e comunidade de plântulas, da abertura do dossel e do estoque de serapilheira em diferentes ambientes de fragmentos com diferentes intensidades de uso na vizinhança. A hipótese é que o uso da vizinhança mais intensivo gera maiores impactos sobre o fragmento e que os efeitos de borda aumentem nestas áreas, comprometendo a regeneração de espécies. Para responder tais questões foram feitas as seguintes perguntas:

- Como a composição de espécies e as variáveis dos estágios sucessionais da comunidade de plântulas, abertura do dossel e estoque de serapilheira respondem aos efeitos de borda e a intensidade do uso da vizinhança dos fragmentos?

- Como estas variáveis ambientais (abertura do dossel e estoque de serapilheira) influenciam o banco de plântulas?

1.4- MATERIAL E MÉTODOS

1.4.1- Área de estudo

A bacia do Guapi-Macacu possui uma área de drenagem de aproximadamente 1260 km² e uma população estimada em 106.341 habitantes. Apresenta seus limites ao norte e noroeste pela serra dos Órgãos, à nordeste pela serra de Macaé de Cima, à leste pelas serras da Botija e de Monte Azul e ao sul pelas serras do Sambê e dos Garcias. Os principais municípios que estão presentes nesta bacia são: Cachoeiras de Macacu, que tem 90% de sua área nesta bacia, Guapimirim, com aproximadamente 95% e Itaboraí, com 12% (BENAVIDES et al., 2009).

O rio Macacu nasce na Serra dos Órgãos, a cerca de 1700 m de altitude, no município de Cachoeiras de Macacu, e percorre aproximadamente 74 km até a sua junção com o Guapimirim. O rio Guapi-Açu também tem sua nascente na Serra dos Órgãos, a 1.200 m de altitude e se apresenta relativamente paralelo ao rio Macacu, até se encontrar com ele no início do canal Imunana. Já o rio Guapimirim tem sua nascente em torno de 2.000 m e sua área se encontra praticamente toda situada dentro do município de Guapimirim. Ele se encontra com os rios Macacu e Guapi-Açu no final do canal de Imunana, e seu trecho final passou a ser chamado de Guapi-Macacu (BENAVIDES et al., 2009).

Quanto ao relevo, de montante para jusante, são encontrados escarpas e reversos da serra do Mar seguidas de colinas e maciços costeiros, uma pequena área de tabuleiros costeiros e, finalmente, grandes áreas de planícies costeiras e modelados de acumulação fluvial. O clima predominante na região é o tropical úmido. A precipitação pode variar entre 1300 a 2200 mm e a temperatura pode variar entre 14 e 27 °C apresentando uma média de 21,1 °C (PROJETO MACACU, 2011). A vegetação apresenta características típicas de Mata Atlântica (*sensu stricto*), formado por Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (VELOSO et al., 1991). Os fragmentos de mata da região são encontrados de forma dispersa na paisagem, sobre os morros em áreas particulares e apresentam tamanhos distintos.

Na região existem algumas unidades de conservação que objetivam proteger os mananciais hídricos que abastecem algumas bacias e municípios e algumas áreas de mata que ainda estão em excelente estado de conservação. As unidades de conservação que estão sob tutela federal são: Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Área de Proteção Ambiental Petrópolis, Área de Proteção Ambiental de Guapimirim e a Área de Proteção Ambiental do Rio São João; sob tutela estadual são: Parque Estadual dos Três Picos, Estação Ecológica Estadual do Paraíso e Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Macacu; e sob tutela municipal a Área de Proteção Ambiental de Guapi-Guapiaçu. Existem áreas de sobreposição de algumas dessas unidades de conservação, entretanto, 51,4% das áreas da Bacia se encontram em áreas protegidas (Figura 1). Existem ainda unidades de conservação particulares, em menor proporção, como por exemplo, a Reserva Ecológica de Guapiaçu. Destes 25,6% em unidades de proteção integral e 37,2% em unidades de uso sustentável (FIDALGO et al., 2008). Estas unidades de conservação formam o Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar. Além disso, essas unidades, juntamente com outras encontradas próximas (totalizando 22) foram reconhecidas em 2006 formando o Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense.

A Bacia é responsável pelo abastecimento de cerca de 2,5 milhões de habitantes dos municípios de Cachoeiras de Macacu, Guapimirim, Itaboraí, São Gonçalo e Niterói. O fato de esta bacia apresentar baixa densidade demográfica e bons remanescentes florestais garante uma produção de água de boa qualidade para consumo, além de ser utilizada para irrigação de culturas e piscicultura. O uso do solo é predominantemente rural, com áreas de vegetação

natural, agricultura e de pastagens compoendo a maior parte da paisagem (FIDALGO et al., 2008).

A maior parte da Bacia do Rio Guapi Macacu é formada por áreas de vegetação natural (42,4% de cobertura na paisagem) e pastagem (43,6% de cobertura na paisagem). A vegetação natural encontra-se na paisagem concentrada em locais mais elevados com fragmentos maiores e contínuos, e nas baixadas em morros e morrotes de forma mais dispersa. As pastagens, que podem apresentar diferentes tipos de manejo (incluindo abandonadas e degradadas), ocupam as baixadas e recobrem alguns morros. As áreas destinadas a agricultura representam 4,8% de cobertura na paisagem e em geral estão em locais de mais fácil acesso, próximas a rios principais ou estradas, predominando em locais de baixada com a produção de olerícolas. As áreas urbanas predominam em 2,9% da Bacia e tem como principal centro o município de Cachoeiras de Macacu, seguido de Guapimirim e Itaboraí (FIDALGO et al., 2008).

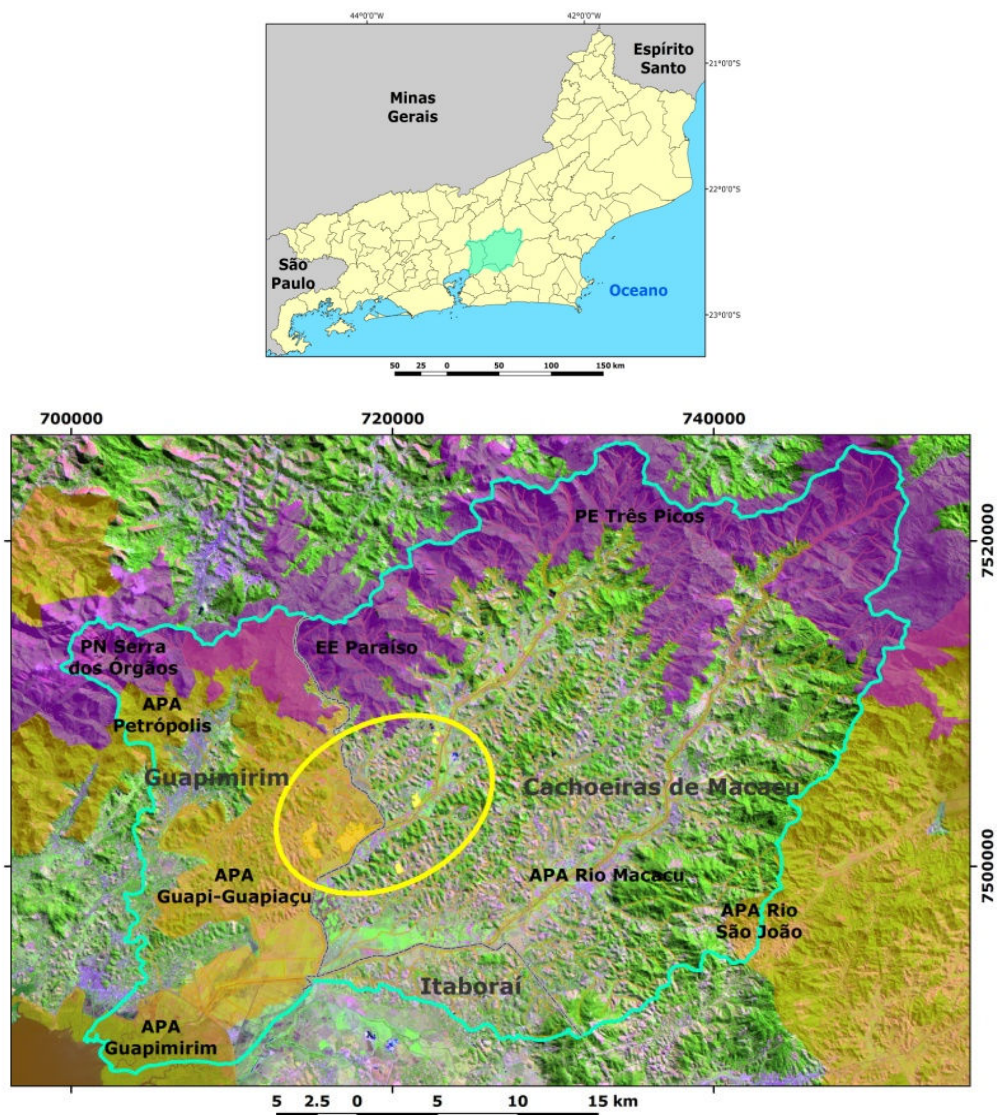


Figura 1: Mapa de localização da APA da Bacia do Rio Guapi-Macacu e as unidades de conservação no entorno (UZÊDA et al., 2011).

Em levantamento realizado por Pedreira e colaboradores em 2009, sobre a dinâmica do uso da terra ao longo de 10 anos (1997/ 2007), nas Bacias dos Rios Guapi Macacu e Caceribu foram observadas algumas expansões e retrações de alguns componentes da paisagem. As áreas de pastagem sofreram reduções de cerca de 1,7%, ampliando a cobertura principalmente de áreas agrícolas, vegetação em estágio inicial de sucessão, solo exposto e área urbana. Locais que apresentam solo exposto tiveram o maior acréscimo com cerca de 120% de incremento, que em geral se originaram de pastagens degradadas. Estes locais foram representados também por áreas de agricultura, que se encontra em momento de preparação do solo. A vegetação de estágio sucessional inicial sofre grande influência das pastagens, mas ainda assim, houve um aumento de área para este tipo de formação. As áreas agrícolas ampliaram em 13,9% sua cobertura na paisagem, e esta expansão se deu principalmente em locais de pastagem. Estas áreas de pastagem também deram lugar para o crescimento urbano que foi de cerca de 8% considerando áreas com alta e baixa densidade demográfica (Figura 2).

Esta bacia vem sendo estudada em virtude da forte presença da agricultura familiar associada a uma importante diversidade (UZÊDA, 2004; UZÊDA, 2005), ameaçada pela fragmentação típica da mata atlântica e por apresentar muitas unidades de conservação e muitos fragmentos florestais dispersos na paisagem.

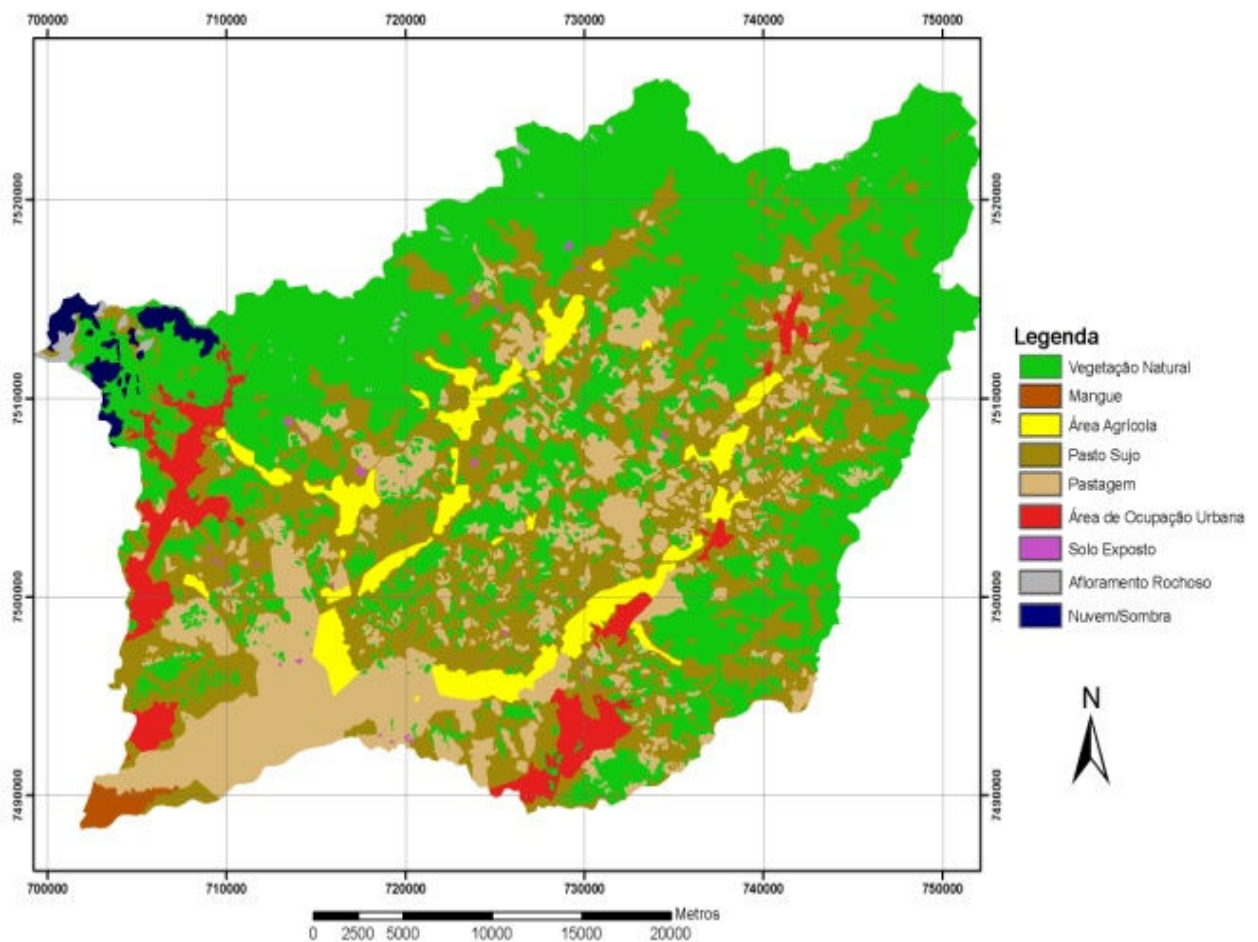


Figura 2: Ilustração do mapa de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Guapi-Macacu em 2007 utilizado como referência neste estudo (FIDALGO et al., 2008).

Em levantamentos realizados junto ao IBGE dos municípios que ocupam cerca de 90% da Bacia, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu, foram observados alguns aspectos que descrevem a paisagem e uso da terra na região. O histórico de ocupação dos dois municípios se reflete principalmente no número e tamanho dos estabelecimentos agrícolas. Guapimirim apresenta um número reduzido de estabelecimentos agrícolas, o que provavelmente está relacionado a grande especulação sofrida por essa região. Isto gerou um número elevado de condomínios e casas para fins de semana neste município. Além disso, as grandes propriedades praticamente dominam a paisagem. Já em Cachoeiras de Macacu, devido aos processos de assentamentos rurais que ocuparam a região, as pequenas e médias propriedades dominam a paisagem e o total de estabelecimentos (IBGE, 2006).

No município de Guapimirim deve ser destacada a grande quantidade de áreas de pastagem naturais e plantadas, que juntas representam mais de 70% da área dos estabelecimentos agropecuários. A maior parte destes estabelecimentos está envolvida na produção pecuária (67,2%). As áreas destinadas as lavouras são pouco representativas neste município, parte em consequência da ocupação das pessoas (principalmente prestação de serviços) e do histórico de ocupação desta região. Mas apesar disso, segundo os dados apresentados, as lavouras apresentam maior rentabilidade neste local. Em consequência desta grande cobertura das áreas de pastagem, os remanescentes florestais dentro dos estabelecimentos agropecuários se tornam mais raros ocupando menos de 10% da paisagem. Com isso, é possível notar o número bastante reduzido de propriedades que estão ambientalmente adequadas, isto é, que apresentam suas APPs (área de proteção permanente) protegidas ou áreas de reserva legal estabelecidas (IBGE, 2006).

Cachoeiras de Macacu é o principal produtor do estado de goiaba e milho verde. Com relação ao milho verde, mais de 50% da produção estadual vem desta região (CEASA-RJ, 2012). Na utilização das terras deste município cerca de 16% da área dos estabelecimentos agrícolas estão destinadas a produção com lavouras permanentes e temporárias. Esta disposição da paisagem em parte se relaciona com o histórico de produção agrícola desta região. Com menores áreas utilizadas nas propriedades, os remanescentes florestais apresentam uma maior área de ocupação, quando comparado com Guapimirim. Mas ainda assim, é possível perceber que poucos são os estabelecimentos que se apresentam ambientalmente adequados (IBGE, 2006).

A utilização de agrotóxicos e adubação química é utilizada na região sem prescrição. Não existem avaliações anteriores de solo para que se avalie a verdadeira necessidade dos adubos, e os agrotóxicos, em geral, são aplicados em concentrações mais elevadas do que as recomendadas. Os sistemas de irrigação são menos utilizados, provavelmente devido ao clima e topografia da região, entretanto, quando utilizada a mais comum é a aspersão. A força mecânica utilizada na região é em sua maioria realizada por tratores com baixa potência. Considerando que esta é uma região produtora importante no estado no Rio de Janeiro, a assistência técnica que atende este local é ainda reduzida. Nos estabelecimentos em que esta assistência alcança, a origem na maior parte é do governo federal ou do próprio produtor rural (IBGE, 2006).

1.4.2- Áreas amostradas

Este trabalho faz parte de um projeto multidisciplinar que vem sendo apoiado e financiado pela Embrapa Agrobiologia intitulado Planejamento participativo da paisagem agrícola da bacia do rio Macacu com base em práticas agroecológicas de cultivo, coordenado pela pesquisadora Dra. Mariella Uzêda. Foram selecionados 6 fragmentos florestais em estágios sucessionais semelhantes que apresentassem matriz formada por cultivo intensivo (3) e cultivo extensivo (3) (Figura 3).

Para a seleção dos fragmentos foram observadas: área, perímetro, circularidade, relação perímetro/área (relaciona-se com exposição do fragmento ao ambiente externo dele, ou seja, quantidade de borda do fragmento), vertente, limite com agricultura, solo, textura e localização (Tabela 1). Estes fragmentos possuem algumas características como contigüidade (proximidade em relação a outros fragmentos), circularidade e tipo de solo semelhantes o que permite comparações entre estes.

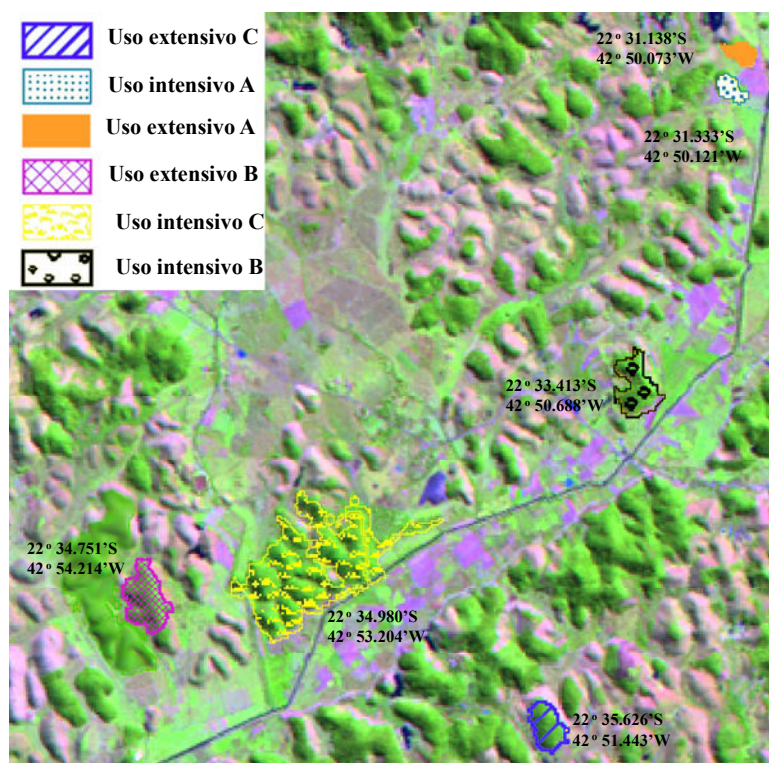


Figura 3: Mapa de localização dos seis fragmentos avaliados na APA da Bacia do Rio Guapi-Macacu – RJ. (Fonte: EMBRAPA SOLOS).

Neste estudo, o uso intensivo foi representado por áreas ocupadas por cultivo de milho verde (*Zea mays*) rotacionado com o cultivo de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), portanto dependendo de frequente revolvimento do solo para o plantio das culturas e uso de insumos agroquímicos. O cultivo do milho se dá de forma escalonada, onde ocorrerem dois ciclos de noventa dias da cultura ou, em caso de pequenas áreas, a semeadura ocorre visando a colheita progressiva do produto. De ambas as formas, as áreas de cultivo de milho se mantêm ocupadas com a cultura entre novembro e junho. A inserção da cultura da mandioca se dá à medida que é retirada a cultura do milho, a partir do mês de maio. Esta nunca ocupa áreas significativas da propriedade dando lugar ao milho que, por possuir ciclo de cultivo mais curto, representa garantia de renda ao produtor na maior parte do ano. O preparo do solo se caracteriza por aração seguida de gradagem. Técnicas estas que revolvem intensamente o solo. Para o cultivo do milho são adicionadas em média 2 toneladas de calcáreo por hectare e 60 Kg/ha de adubo do tipo NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) nas proporções 4/14/8. Alguns dos proprietários utilizam composto orgânico, aplicado em cobertura, como complemento a adubação química. No geral, agrotóxicos são utilizados no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), sendo comum o uso de formulações de deltametrina (Decis). Alguns dos agricultores utilizam produtos a base de ditiocarbamato para o controle preventivo de fungos e da lagarta-de-rosca (*Agrotis ipsilon*), responsável por cortar o milho na fase de pós-emergência.

Tabela 1: Caracterização dos seis fragmentos florestais com diferentes tipos de uso do solo na vizinhança avaliados na paisagem da Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Uso extensivo- Fragmentos com pastagem no entorno; Uso intensivo- Fragmento com plantações no entorno; A- pequeno; B- médio; C- grande.

Tratamento	Área		Perímetro			LimArg.	Solo	Textura	Localização
	(ha)	Perím.	Circ.	Área	Vertente				
Uso extensivo A	8,5	1560	0,54	184,5	Oeste	0	Cambissolo Háplico/ Latossolo Vermelho – Amarelo / Latossolo Vermelho – Amarelo	Franco argiloso/ Argila/ Argila arenosa	22° 31.138'S 42° 50.073'W
Uso extensivo B	19,3	2400	0,44	124,61	Oeste	0	Cambissolo Háplico / Cambissolo Háplico Argissolo Vermelho – Amarelo	Argila arenosa/ Franco argilo arenoso/ Argila	22° 35.626'S 42° 51.443'W
Uso extensivo C	26,5	3000	0,56	113	Leste	0	Latossolo Vermelho – Amarelo	Argila arenosa	22° 34.751'S 42° 54.214'W
Uso intensivo A	9,2	1620	0,52	176,5	Leste	67,28	Latossolo Vermelho – Amarelo / Argissolo Vermelho – Amarelo / Cambissolo Háplico	Argila arenosa/ Argila	22° 31.333'S 42° 50.121'W
Uso intensivo B	29,3	3660	0,52	124,7	Sudoeste	15,57	Cambissolo Háplico / Latossolo Vermelho – Amarelo / Latossolo Vermelho – Amarelo	Franco argilo arenoso	22° 33.413'S 42° 50.688'W
Uso intensivo C	173,2	15960	0,71	92,12	Sul	8,95	Cambissolo Háplico Latossolo Vermelho – Amarelo / Latossolo Vermelho – Amarelo	Argila	22° 34.980'S 42° 53.204'W

(Circ.= circularidade; Decliv. = declividade).

Para o cultivo da mandioca é realizado novo preparo do solo (aração seguido de gradagem). Para esta cultura é aproveitado o efeito residual da adubação aplicada para a cultura do milho. Além disso, há presença de pessoas em momentos de plantio, aplicação de produtos químicos e colheita. Em alguns momentos estas áreas permanecem em pousio, o que faz com que o solo permaneça sem nenhuma cobertura vegetal por algumas semanas.

As áreas com pastagem formada por *Brachiaria brizantha* representam um sistema produtivo extensivo, onde ocorre pastoreio rotacionado com a alternância periódica do rebanho para outras pastagens da propriedade. Os pastos são regularmente limpos utilizando roçagem e queima e a lotação é em média de 1 cabeça/ha (Figura 4).



Figura 4: Vizinhança de uso intensivo (esquerda) e uso extensivo (direita) na Bacia do Rio Guapi Macacu – RJ.

Nos fragmentos florestais avaliados foram determinados ambientes que foram estabelecidos de acordo com gradiente de distância da matriz. Estes ambientes foram denominados borda, núcleo e clareira. As bordas foram demarcadas a partir de 5 m da área limítrofe do fragmento com a matriz. Os núcleos são ambientes onde o dossel se apresenta de forma contínua, onde se imagina ocorrer menor interferência da matriz. A clareira apresenta abertura de dossel causada naturalmente por queda de árvores. Os ambientes de borda e clareira representam locais em que a regeneração se encontra em estágios iniciais de sucessão, entretanto as bordas geradas por causas antrópicas e as clareiras por causas naturais. Assim, bordas são os ambientes mais próximos aos sistemas produtivos da matriz e clareiras os mais distantes (Figura 5).

1.4.3- Métodos de amostragem

Dentro dos ambientes de borda, núcleo e clareira foram realizadas as amostragens, que foi do tipo estratificada sistemática (PILLAR, *in press*), onde a estratificação foi representada pelos ambientes. Em cada um dos ambientes foram alocadas 9 parcelas de 2 x 1 m. Três destas parcelas estão alocadas a uma distância linear de 25 m uma da outra. Foram criados três conjuntos como estes, de 3 parcelas, em cada ambiente. Cada conjunto se distanciou do outro por cerca de 10 m lateral e longitudinalmente (10 m para o lado e 10 m para cima). Os ambientes se distanciaram um do outro por no mínimo 25 m. Assim cada fragmento apresentou 27 parcelas, totalizando 162 em todos os 6 fragmentos avaliados (Figura 5).

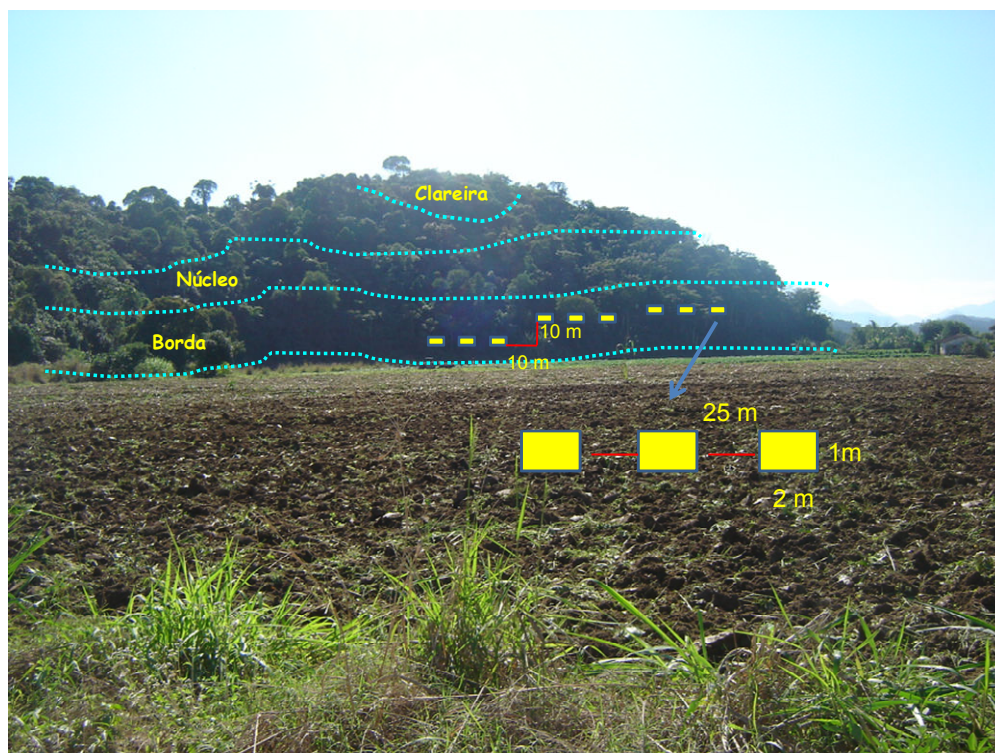


Figura 5: Fragmento de vegetação nativa com vizinhança de uso intensivo dividido em ambientes de borda, núcleo e clareira, na Bacia do Guapi-Macacu-RJ. Parcelas de 2 x 1 m representadas por retângulos amarelos.

1.4.4- Amostragem do banco de plântulas

As plântulas arbustivo-arbóreas de até 1 metro de altura e ou DAS (diâmetro a altura do solo) \leq a 10 mm foram marcadas, medidas e identificadas no maior nível possível. As parcelas foram avaliadas em agosto de 2010, considerado final de estação seca e abril de 2011, considerado final de estação chuvosa (Figura 6).



Figura 6: Plântula marcada e sendo medida em fragmentos florestais na Bacia do Rio Guapi-Macacu-RJ.

A identificação do material coletado foi realizada com o auxílio de taxonomistas, bibliografia especializada e consultas aos herbários RB (JBRJ) e RBR (UFRRJ). Todas as espécies identificadas foram classificadas quanto a sua síndrome de dispersão em zoocóricas,

que apresentam frutos com polpas ou com presença de arilos ou com alguma característica associada a dispersão por vertebrados; anemocóricas que são espécies dispersadas por mecanismos abióticos e apresentam seus frutos com presença de alas ou plumas ou outra característica que reduz a taxa de queda de semente; e autocórica que são espécies que dispersam seus frutos por queda ou mecanismos de explosão dos frutos (van de PIJL, 1982; TABARELLI et al., 1999). Além disso, foi realizada classificação em formas de regeneração baseada no conceito de grupos ecológicos. As espécies secundárias tardias são características do interior da floresta, sendo capazes de regenerar no sub-bosque sombreado, incluindo nesta categoria, espécies típicas de sub-bosque, tolerantes a sombra, clímax e umbrófilas. Espécies secundárias iniciais são as que demandam ambientes de intensidade luminosa baixa ou média, de pequenas clareiras e de locais de sub-bosque não densamente sombreado. As espécies pioneiras demandam muita luz para sua regeneração, e são características de clareiras grandes, de áreas abertas em estágio sucessional inicial. Estas classificações foram realizadas em consultas aos herbários e com auxílio de bibliografia especializada (GANDOLFI, 2000).

Descritores da comunidade, como abundância, taxa de mortalidade e recrutamento foram calculados para descrição do banco de plântulas para cada ambiente. Estes descritores foram calculados para comunidade como um todo e para cada grupo ecológico avaliado.

A taxa de mortalidade foi calculada a partir da fórmula:

$$m = 1 - (N_1 / N_0)^{1/t}$$

Onde, N_0 é o número de plântulas vivas no início do intervalo, N_1 é o número de plântulas vivas no final do intervalo e t é o intervalo de tempo entre duas medições. N_1 é igual a N_0 subtraído do número de indivíduos mortos (SHEIL et al., 1995; SHEIL & MAY, 1996).

A taxa de recrutamento foi calculada a partir da seguinte fórmula:

$$r = 1 - (1 - n_r/N_t)^{1/t}$$

Onde, n_r é o número de recrutas em um dado intervalo, N_t é o número de plântulas no final do intervalo e t é o intervalo de tempo entre duas medições (SHEIL et al., 2000).

1.4.5- Amostragem de serapilheira

A serapilheira depositada sobre o solo foi coletada com o auxílio de coletores quadrados de 0,25 m x 0,25 m (Figura 7). Este foi alocado sobre o solo e todo o material encontrado dentro da área do coletor foi delicadamente amostrado e alocados em sacos plásticos. Estas coletas se deram em 3 pontos ao redor das parcelas de plântulas formando uma amostra composta. Este tipo de coleta em amostra composta equivale a aumentar o tamanho da amostra, o que leva a homogeneização artificial do universo amostral (PILLAR, no prelo).

A serapilheira coletada foi transferida de sacos plásticos para sacos de papel, onde foi realizada a secagem em estufa de ventilação forçada por aproximadamente 48 horas, ou até se obter peso constante. Em seguida, as amostras foram triadas nas frações: galho, folha inteira, folha decomposta e estrutura reprodutiva que incluiu partes florais, sementes e frutos. A triagem se iniciou manualmente e no fim o material de menor tamanho foi transferido para peneira com malha de 2 cm. O material menor que 2 cm foi descartado. Por último, cada uma destas amostras foi pesada obtendo-se o peso de cada uma das frações. Os resultados obtidos serão apresentados em $g/2m^2$.



Figura 7: Coletor utilizado para amostragem de serapilheira em fragmentos florestais na Bacia do Rio Guapi-Macacu-RJ.

1.4.6- Amostragem de abertura do dossel

Fotografias hemisféricas foram obtidas para que fosse avaliada a abertura do dossel de cada parcela (Figura 8). Esta variável informa o percentual de área aberta em relação à área total ocupada pelas copas das árvores. Assim, em cada uma das parcelas de plântulas de 2 x 1 m foi tirada uma fotografia obtendo-se um total de 162 fotografias. Este procedimento foi realizado utilizando uma máquina fotográfica Nikon modelo Coolpix 4500, acoplada a lente olho-de-peixe Nikon 8 mm (Nikon FC-08), com 180° de angulação. A máquina fotográfica foi apoiada em um tripé posicionado entre 50 e 60 cm acima do solo, sempre voltada para norte, acompanhando a declividade do terreno. As fotos foram tiradas entre 6 e 8 horas da manhã, após as 16 horas ou durante dias completamente nublados, para que se evitasse a incidência de luz direta e uma posterior superestimativa dos resultados.

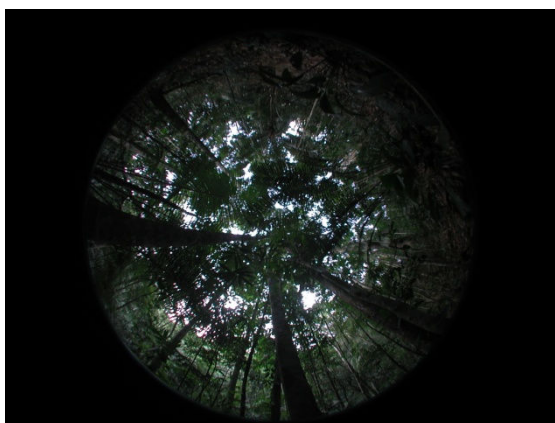


Figura 8: Fotografia hemisférica avaliada para que se quantificasse a abertura do dossel de cada parcela de plântulas (2 x 1 m) em fragmentos florestais com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi-Macacu-RJ.

Cada uma das fotografias hemisféricas utilizada para verificar a abertura do dossel em cada parcela, foi manualmente transformada em preto e branco no programa Sidelook 1.0

(NOBIS, 2005), no modo threshold automático com contraste máximo de azul. Após esta conversão, as imagens foram analisadas com auxílio do programa Gap Light Analyser Version 2.0 em que se obtiveram os valores de abertura do dossel (FRAZER *et al.*, 1999).

1.4.7- Fitossociologia e Análise de dados

A partir dos dados de composição, com matriz de presença e ausência, foi realizada uma análise de agrupamento do tipo cluster com distância Euclidiana através do programa Statistica 7. Com dados de composição e abundância de espécies encontradas nos fragmentos avaliados foi realizada uma análise de ordenação do tipo *Non-Metric Multidimensional Scaling* (NMDS) para verificar a similaridade entre e dentro dos locais. A matriz de similaridade foi calculada com dados quantitativos a partir da distância de Bray-Curtis, através do programa R 2.15 (package MASS).

Para caracterização estrutural da comunidade de plântulas nos fragmentos avaliados foram calculados além de riqueza e diversidade de Shannon (H') com logaritmos naturais (MAGURRAN, 1988), parâmetros fitossociológicos de frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI), índice de valor de cobertura (IVC) e área basal em metros quadrados (AB) (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974; MARTINS, 1991). As fórmulas utilizadas foram:

Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'):

$$H' = - \sum (p_i) \times (\ln p_i)$$

Onde: ln, logaritmo natural; p_i , proporção entre o número de indivíduos registrados da espécie i e o número total de indivíduos da amostra; s , número total de espécies.

Frequência relativa e Frequência Absoluta:

$$FR (i) = \frac{FA(i)}{\sum FA} \times 100 \quad ; \quad FA (i) = \frac{p(i)}{P} \times 100$$

Onde FR é a frequência relativa da espécie (i); FA (i) é a frequência absoluta da espécie (i), $p (i)$ é o número de unidades amostrais em que ocorre a espécie i e P é o número total de unidades amostrais.

Densidade Relativa e Densidade Absoluta:

$$DR (i) = \frac{DA (i)}{\sum DA} \times 100 \quad ; \quad DA (i) = \frac{n(i)}{A}$$

Onde DR (i) é a densidade relativa da espécie i em %, DA (i) é a densidade absoluta da espécie i , $n (i)$ número total de indivíduos amostrados na espécie i e A é igual a 1 ha.

Dominância relativa:

$$DoR(i) = \frac{AB(i)}{\sum AB}$$

Onde DoR (i) é a dominância relativa da espécies i em % e AB (i) é área basal da espécie i .

Índice de valor de importância:

$$IVI (i) = FR (i) + DoR (i) + DR (i)$$

Onde IVI (i) é o índice de valor de importância da espécie i , FR (i) é a frequência relativa, DoR (i) dominância relativa e DR (i) é a densidade relativa, definidos anteriormente.

Índice de valor de cobertura:

$$IVC (i) = DR (i) + DoR (i)$$

Onde IVC (i) é o índice de valor de cobertura da espécie i , DR (i) é a densidade relativa e DoR (i) é a dominância relativa definidos anteriormente.

Foram utilizados os modelos de efeito linear generalizado misto (função lmer do pacote lme4, BATES & MAECHLER, 2009) para avaliar o efeito da intensidade do uso na vizinhança dos fragmentos nas variáveis estudadas (Plântulas: abundância, mortalidade e recrutamento da comunidade e de grupos sucessionais, riqueza e diversidade; Frações de serapilheira e abertura do dossel). Para as variáveis de contagem foram selecionados o tipo de distribuição de Poisson por apresentar melhor ajuste com natureza destes dados. Para variáveis contínuas, foi utilizada a distribuição Gaussiana (normal) que foi a que melhor se ajustou as variáveis analisadas. A estrutura espacial dos dados foi a seguinte: intensidade de manejo da vizinhança dos fragmentos (intensivo ou extensivo – N=2) e ambiente do fragmento (borda, núcleo e clareira – N=3), como principais fatores fixos; e parcelas (N=162) aninhadas em tamanhos dos fragmentos (N=6), como fatores aleatórios. As parcelas foram consideradas nos modelos para testar a autocorrelação espacial dos dados. Os efeitos fixos e aleatórios foram testados pela comparação dos modelos aninhados, um com e outro sem os efeitos fixos e aleatórios, e a partir dos menores valores de AIC (Akaike information criterion) foi selecionado o modelo que mais se ajustou a variável analisada. Os parâmetros do modelo foram testados com pelo REML (relative objective maximum likelihood function). Sendo as comparações realizadas da seguinte forma:

*Modelo 1: variável a ser analisada = matriz / ambiente (fatores fixos) + tamanho dos fragmentos / parcela (fatores aleatórios);

*Modelo 2: variável a ser analisada = ambiente (fator fixo) + tamanho dos fragmentos / parcela (fatores aleatórios);

*Modelo 3: variável a ser analisada = matriz (fator fixo) + tamanho dos fragmentos / parcela (fatores aleatórios);

A partir dessa comparação inicial, se observou qual dos 3 modelos apresentou menor valor de AIC e se seguiu as comparação da seguinte forma:

Caso o melhor modelo fosse o 1 – *Modelo 4: variável a ser analisada = matriz / ambiente (fatores fixos) + tamanho dos fragmentos (fator aleatório);

*Modelo 5: variável a ser analisada = matriz / ambiente (fatores fixos) + parcela (fator aleatório);

Caso o melhor modelo fosse o 2 – *Modelo 4: ambiente (fator fixo) + tamanho dos fragmentos (fator aleatório);

*Modelo 5: ambiente (fator fixo) + parcela (fator aleatório);

Caso o melhor modelo fosse o 3 – *Modelo 4: matriz (fator fixo) + tamanho dos fragmentos (fator aleatório);

*Modelo 5: matriz (fator fixo) + parcela (fator aleatório);

Para testar as hipóteses a cerca do efeito da intensidade do uso na vizinhança (intensivo / extensivo) e dos ambientes dos fragmentos (borda / clareira / núcleo) foram realizados testes, posteriormente a seleção de fatores importantes para a resposta das variáveis (seleção de modelos pelo AIC). Para variáveis que apresentaram apenas um fator fixo, como influência, foram realizados o teste de Wald- z (variáveis de contagem) ou teste de Tukey em que foram consideradas significativas, diferenças com $p < 0,05$. Estes teste foram realizados

com os pacotes lme4 (BATES & MAECHLER, 2009) e multcomp (HOTHORN et al., 2008) para responder as hipóteses a serem testadas. Para variáveis que apresentaram influência de dois fatores fixos testados (intensidade de uso na vizinhança – matriz e ambiente) foram realizadas análises de variância fatoriais hierárquicas em que ambientes estavam aninhados em tipo de uso na vizinhança (matriz), e posteriormente foram realizados testes do tipo Tukey.

Algumas ferramentas estatísticas foram utilizadas na avaliação do perfil de influência e importância dos descritores ambientais (serapilheira e abertura do dossel) sobre os descritores da comunidade de plântulas e nos ambientes (borda, núcleo e clareira) dos fragmentos com diferentes tipos de uso no entorno (intensivo e extensivo). Será utilizado um tipo de análise de ordenação direta denominada análise de redundância (RDA). Na RDA uma matriz de variáveis explicativas pode ser utilizada para quantificar a variação em uma matriz de variáveis respostas assumindo relações lineares entre estas. Para avaliar a contribuição individual de cada variável ao modelo de ordenação é utilizado o teste de permutação de Monte Carlo, onde cada variável é testada individualmente como variável explicativa ao modelo, tendo as demais como covariáveis.

1.5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.5.1- Plântulas: abundância, mortalidade e recrutamento

Avaliando a comunidade e o grupo de secundárias tardias foi identificada influencia do ambiente e das parcelas sobre a abundância de indivíduos (Tabela 2). O fator tamanho do fragmento afetou ainda a abundância de indivíduos da comunidade. Entretanto, nos testes de média realizados posteriormente, foi observada diferença significativa apenas para a abundância de indivíduos da comunidade ($z = 1,92$; $p = 0,05$; Tabela 3), onde os ambientes de clareira têm em média mais plântulas do que ambientes de borda.

A abundância de indivíduos do grupo de pioneiras foi influenciada pelos fatores fixos tipo de uso da vizinhança (matriz) e ambiente e pelo fator aleatório parcela (Tabela 2). A abundância de indivíduos do grupo de secundárias iniciais foi influenciada pelos fatores tipo de uso da vizinhança (matriz) e pelos fatores aleatórios tamanho do fragmento e parcela (Tabela 2). No entanto, apenas o grupo de pioneiras mostrou alterações significativas na abundância de indivíduos, apresentando maior numero de indivíduos em todos os ambientes avaliados nos fragmentos com uso extensivo na vizinhança quando comparado com os ambientes dos fragmentos com uso intensivo ($F = 4,49$; $p = 0,04$; Tabela 3).

Tabela 2: Modelos para abundância de grupos das comunidades de plântulas em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikake Information Criterion) e estão marcados em negrito.

Modelos			Nc	Npi	Nsi	Nst
	Fixo	Aleatório				
		Tamanho +				
Matriz	Ambiente	Parcela	1490	230,5	1190	688.5
		Tamanho +				
	Ambiente	Parcela	1487	237,4	1187	687.9
		Tamanho +				
Matriz		Parcela	1488	235,3	1185	688.2
Matriz	Ambiente	Tamanho	-	239,1	-	-
Matriz	Ambiente	Parcela	-	228,5	-	-
	Matriz	Tamanho	-		1741	-
	Matriz	Parcela	-		1238	-
	Ambiente	Tamanho	1984		-	982.4
	Ambiente	Parcela	1523		-	686

Tabela 3: Abundância média de indivíduos da comunidade (nCom), pioneiros (nPi), secundários iniciais (nSi) e secundários tardios (nSt) encontrados em ambientes de borda, núcleo e clareira de seis fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Legenda: UE- uso extensivo, UI- uso intensivo, A- fragmento de menor tamanho, B- fragmento de tamanho mediano, C- fragmento de maior tamanho, B- borda, C- clareira, N- núcleo.

Entorno/Tam	Ambiente	nCom	nPi	nSi	nSt
UIC		14,67 (16,99)	0,15 (0,46)	10,92 (10,96)	2,20 (1,58)
	B	10,56 (16,54)	0,33 (0,71)	11,50 (17,17)	1,50 (1,22)
	C	20,22 (23,85)	0,00 (0,00)	12,88 (9,28)	2,71 (1,11)
	N	13,22 (6,28)	0,11 (0,33)	8,67 (4,12)	2,29 (2,14)
UIB		5,33 (6,08)	0,63 (1,15)	1,30 (2,00)	2,26 (3,53)
	B	5,00 (3,74)	1,56 (1,51)	1,89 (2,42)	1,56 (2,19)
	C	5,11 (5,16)	0,00 (0,00)	1,11 (2,26)	3,78 (5,24)
	N	5,89 (8,89)	0,33 (0,71)	0,89 (1,17)	1,44 (2,07)
UIA		25,04 (21,33)	0,22 (0,64)	17,26 (19,55)	5,30 (11,66)
	B	27,44 (17,66)	0,44 (1,01)	15,56 (1,55)	7,00 (8,26)
	C	33,44 (30,21)	0,22 (0,44)	24,56 (27,94)	7,78 (18,51)
	N	14,22 (6,02)	0,00 (0,00)	11,67 (7,45)	1,11 (1,05)
UEC		3,48 (3,78)	0,76 (1,09)	0,67 (1,94)	1,56 (2,31)
	B	1,78 (1,92)	1,14 (1,21)	0,11 (0,33)	0,86 (1,21)
	C	6,11 (5,11)	0,67 (1,32)	1,56 (3,24)	2,11 (3,22)
	N	2,56 (2,13)	0,56 (0,73)	0,33 (0,50)	1,56 (1,94)
UEB		13,70 (13,79)	0,52 (1,63)	8,93 (12,54)	1,81 (2,53)
	B	9,11 (4,70)	0,33 (1,00)	5,56 (3,36)	1,11 (1,36)
	C	11,44 (9,44)	1,00 (2,65)	6,00 (4,90)	1,11 (0,93)
	N	20,56 (20,61)	0,22 (0,44)	15,22 (20,22)	3,22 (3,83)
UEA		27,41 (33,85)	0,85 (1,35)	18,93 (30,08)	5,85 (12,32)
	B	30,33 (55,32)	0,67 (1,12)	26,00 (49,78)	2,22 (4,32)
	C	22,44 (20,62)	0,44 (1,01)	9,78 (8,00)	9,11 (18,38)
	N	29,44 (14,00)	1,44 (1,74)	21,00 (15,63)	6,22 (10,46)

Conforme descrito na metodologia, no momento de determinação dos ambientes dos fragmentos os ambientes de clareira e borda se caracterizaram por apresentarem características de estágio sucessional inicial, o primeiro por causas naturais e a segunda por causas antrópicas. O fato de ambientes de clareira apresentar maior potencial de regeneração quando comparado com bordas, evidenciado pela maior abundância de indivíduos da comunidade encontrada nas clareiras, ressalta o detrimento das comunidades gerado pelos efeitos de borda nas comunidades fragmentadas. Locais submetidos a efeitos de borda apresentam alterações nas densidades de regeneração. Estas alterações em geral, estão relacionadas ao aumento na densidade de espécies pioneiras (SIZER & TANNER, 1999) e baixos valores de indivíduos de espécies de estágios avançados (BENÍEZ – MALVIDO, 1998). Isto pode acontecer em consequência das alterações microclimáticas que acometem esses ambientes, como uma maior entrada de luz lateral, por exemplo, (KAPOS, 1989; SIZER

& TANNER, 1999) que ocorre em menor escala quando comparado com ambientes de clareiras.

Para a mortalidade de plântulas foi observado efeito do tipo de uso da vizinhança (matriz) sobre as variáveis repostas (Tabela 4). O tamanho do fragmento, como fator aleatório, influenciou as variáveis excluindo apenas a mortalidade sobre os indivíduos da comunidade (Tabela 4). O fator aleatório parcela apenas não influenciou a mortalidade sobre o grupo de pioneiras (Tabela 4). Assim como para recrutamento, uma vez que não foram observadas influencias do fator ambiente, foram realizados testes posteriores apenas com fator tipo de uso na vizinhança (matriz). Nos testes posteriores em que se comparam o efeito da intensidade de uso na vizinhança dos fragmentos estudados foi observado que em média houve maior mortalidade de indivíduos do grupo de secundárias tardias em fragmentos com uso intensivo na vizinhança, quando comparado com fragmentos com uso extensivo na vizinhança (Tabela 6a, Tabela 7).

Tabela 4: Modelos para mortalidade de grupos das comunidades de plântulas em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikake Information Criterion) e estão marcados em negrito.

Modelos		Mc	Mpi	Msi	Mst
Fixo	Aleatório				
Matriz	Ambiente Tamanho + Parcela	110,2	45,44	95,18	41,91
Ambiente	Tamanho + Parcela	98,44	31,96	85,01	32,81
Matriz	Tamanho + Parcela	95,27	26,35	81,58	26,82
Matriz	Tamanho	99,35	25,83	95,02	24,82
Matriz	Parcela	93,65	26,87	85,39	24,82

Nos testes de seleção de modelos para o recrutamento de plântulas das comunidades foi observado o efeito do tipo de uso da vizinhança (matriz) sobre todas as variáveis repostas (Tabela 5). Considerando os fatores aleatórios foi observado o efeito do tamanho dos fragmentos sobre todas as variáveis e para o recrutamento de indivíduos da comunidade e de secundárias tardias somou-se a isso o efeito das parcelas (Tabela 5). Uma vez que não foram observadas influencias do fator ambiente foram realizados testes posteriores apenas com fator tipo de uso na vizinhança (matriz). Nos testes posteriores realizados para se comparar os tipos de matrizes estudadas não foi observada diferença entre as variáveis de recrutamento avaliadas (Tabela 6b; Tabela 7).

Tabela 5: Modelos para o recrutamento de grupos das comunidades de plântulas em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikake Information Criterion) e estão marcados em negrito.

Modelos		Rc	Rpi	Rsi	Rst
Fixo	Aleatório				
Matriz	Ambiente Tamanho + Parcela	72,92	24,78	84,34	16,82
Ambiente	Tamanho + Parcela	61,48	41,54	73,14	7,49
Matriz	Tamanho + Parcela	57,02	46,03	68,01	0,37
Matriz	Tamanho	57,38	48,03	66,81	1,58
Matriz	Parcela	61,72	48,03	83,1	5,82

Tabela 6: Mortalidade (a) e recrutamento médio (b) da comunidade (C), pioneiros (Pi), secundários iniciais (Si) e secundários tardios (St) encontrados em ambientes de borda, núcleo e clareira de seis fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Legenda: m- mortalidade, r- recrutamento, UE- uso extensivo, UI- uso intensivo, A- fragmento de menor tamanho, B- fragmento de tamanho mediano, C- fragmento de maior tamanho, B- borda, C- clareira, N- núcleo.

a)

Entorno/Tam	Ambiente	mC	mPi	mSi	mSt
UIC		0,30 (0,26)	0,06 (0,23)	0,22 (0,23)	0,17 (0,35)
	B	0,45 (0,34)	0,19 (0,38)	0,16 (0,17)	0,33 (0,50)
	C	0,26 (0,23)	0,00 (0,00)	0,33 (0,30)	0,16 (0,31)
	N	0,20 (0,14)	0,00 (0,00)	0,16 (0,17)	0,03 (0,09)
UIB		0,44 (0,37)	0,19 (0,36)	0,20 (0,36)	0,15 (0,30)
	B	0,35 (0,39)	0,26 (0,40)	0,21 (0,41)	0,06 (0,17)
	C	0,65 (0,38)	0,11 (0,33)	0,29 (0,45)	0,31 (0,43)
	N	0,33 (0,26)	0,19 (0,38)	0,10 (0,20)	0,10 (0,20)
UIA		0,48 (0,28)	0,00 (0,00)	0,41 (0,31)	0,15 (0,27)
	B	0,39 (0,22)	0,00 (0,00)	0,35 (0,21)	0,07 (0,16)
	C	0,64 (0,21)	0,00 (0,00)	0,61 (0,28)	0,29 (0,29)
	N	0,40 (0,33)	0,00 (0,00)	0,28 (0,35)	0,10 (0,30)
UEC		0,30 (0,37)	0,07 (0,27)	0,11 (0,27)	0,07 (0,22)
	B	0,19 (0,38)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
	C	0,44 (0,33)	0,11 (0,33)	0,32 (0,40)	0,22 (0,36)
	N	0,27 (0,41)	0,11 (0,33)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
UEB		0,46 (0,31)	0,08 (0,24)	0,45 (0,35)	0,01 (0,05)
	B	0,70 (0,22)	0,15 (0,34)	0,71 (0,22)	0,03 (0,09)
	C	0,21 (0,25)	0,08 (0,23)	0,19 (0,29)	0,00 (0,00)
	N	0,47 (0,26)	0,00 (0,00)	0,46 (0,32)	0,00 (0,00)
UEA		0,43 (0,25)	0,08 (0,22)	0,40 (0,27)	0,09 (0,19)
	B	0,39 (0,34)	0,00 (0,00)	0,34 (0,33)	0,08 (0,20)
	C	0,52 (0,15)	0,04 (0,13)	0,47 (0,27)	0,08 (0,18)

N	0,38	(0,20)	0,20	(0,35)	0,39	(0,21)	0,12	(0,21)
---	------	--------	------	--------	------	--------	------	--------

b)

Entorno/Tam	Ambiente	rC	rPi	rSi	rSt
UIC		0,21 (0,22)	0,03 (0,13)	0,20 (0,26)	0,00 (0,00)
	B	0,29 (0,26)	0,00 (0,00)	0,36 (0,35)	0,00 (0,00)
	C	0,16 (0,19)	0,00 (0,00)	0,09 (0,14)	0,00 (0,00)
	N	0,19 (0,21)	0,08 (0,23)	0,16 (0,20)	0,00 (0,00)
UIB		0,14 (0,24)	0,12 (0,27)	0,10 (0,28)	0,06 (0,23)
	B	0,23 (0,32)	0,25 (0,35)	0,17 (0,35)	0,11 (0,33)
	C	0,09 (0,17)	0,00 (0,00)	0,02 (0,07)	0,08 (0,23)
	N	0,12 (0,23)	0,09 (0,28)	0,11 (0,33)	0,00 (0,00)
UIA		0,34 (0,26)	0,04 (0,20)	0,27 (0,26)	0,28 (0,41)
	B	0,39 (0,28)	0,00 (0,00)	0,33 (0,30)	0,49 (0,44)
	C	0,23 (0,26)	0,11 (0,33)	0,22 (0,27)	0,08 (0,23)
	N	0,42 (0,21)	0,00 (0,00)	0,26 (0,22)	0,28 (0,44)
UEC		0,19 (0,31)	0,03 (0,13)	0,06 (0,23)	0,00 (0,00)
	B	0,30 (0,37)	0,08 (0,23)	0,11 (0,33)	0,00 (0,00)
	C	0,27 (0,35)	0,00 (0,00)	0,08 (0,23)	0,00 (0,00)
	N	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
UEB		0,24 (0,28)	0,04 (0,19)	0,25 (0,32)	0,06 (0,15)
	B	0,18 (0,19)	0,00 (0,00)	0,13 (0,16)	0,00 (0,00)
	C	0,35 (0,33)	0,00 (0,00)	0,38 (0,40)	0,06 (0,17)
	N	0,20 (0,31)	0,11 (0,33)	0,23 (0,34)	0,12 (0,20)
UEA		0,47 (0,28)	0,07 (0,22)	0,52 (0,28)	0,10 (0,25)
	B	0,57 (0,21)	0,06 (0,17)	0,64 (0,22)	0,03 (0,06)
	C	0,33 (0,29)	0,00 (0,00)	0,35 (0,21)	0,13 (0,30)
	N	0,50 (0,31)	0,15 (0,34)	0,59 (0,34)	0,14 (0,33)

Tabela 7: Valores dos testes realizados para os modelos, com fator fixo, matriz nas variáveis recrutamento e mortalidade da comunidade de plântulas em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu - RJ. Os valores em negrito foram considerados significativos.

Comparações/ Variáveis	Matriz 1 x Matriz 2	
Rc	t= 0,64	p= 0,44
Rpi	t= -0,54	p= 0,59
Rsi	t= 0,59	p= 0,47
Rst	t= -0,68	p= 0,41
Mc	t= -0,23	p= 0,81
Mpi	t= -0,11	p= 0,87
Msi	t= 0,62	p= 0,53
Mst	t= -2,63	p= 0,01

Foi observada maior abundância de pioneiras e uma tendência a maior abundância de secundárias iniciais em fragmentos com uso extensivo na vizinhança quando comparado com fragmentos com uso intensivo. Com isso, quando considerada a abundância de indivíduos da comunidade os fragmentos com uso extensivo na vizinhança tenderam a ter valores mais elevados. Estes resultados apontam, que o potencial de regeneração dos fragmentos com uso extensivo na vizinhança é mais elevado como um todo. Entretanto, para abundância de secundárias tardias foi observada uma tendência contrária, sendo mais elevada em fragmentos com uso intensivo na vizinhança, que também apresentaram valores mais elevados de taxa de mortalidade para este grupo. Contudo, não foram observadas diferenças entre as taxas de recrutamento avaliadas. Isto pode levar a futuras reduções de abundâncias de secundárias tardias nestes fragmentos com uso intensivo na vizinhança.

O tipo de uso na vizinhança dos fragmentos influenciou as variáveis do banco de plântulas (excetuando a abundância de indivíduos da comunidade e de secundárias tardias). Trabalhos sobre a influência da intensidade de uso ou manejo na vizinhança de fragmentos sobre as variáveis do ambiente ou da biota ainda são poucos (DONALD & EVANS, 2006). Os casos que foram observados tais efeitos a avaliação foi realizada principalmente sobre valores diversidade, onde estes resultados diminuíram com o aumento do manejo nas matrizes, e em geral estes trabalhos estão restritos a ambientes temperados (JAMONEUAU et al., 2011; CHABRERIE et al., 2012; JAMONEUAU et al., 2012). Os estudos mais comuns relacionados ao tema consideram matrizes de formação estrutural muito distinta, sem considerar matrizes agrícolas com diferentes intensidades de uso (MESQUITA et al., 1999; GASCON et al., 1999; LAURANCE et al., 2002; UMETSU et al., 2008). Na Bacia do Rio Guapi Macacu as vizinhanças avaliadas apresentam intensidades de uso bastante distintas (vide Área de estudo). Em consequência disto, este fator influenciou praticamente todas variáveis avaliadas. Entretanto, só foram observadas diferenças significativas para a mortalidade de secundárias tardias, onde os fragmentos com uso intensivo na vizinhança apresentaram valores mais elevados o que pode gerar uma redução da abundância deste grupo a longo prazo; e na abundância de pioneiras, em que fragmentos com uso extensivo na vizinhança apresentam em média mais indivíduos do que fragmentos com uso intensivo, evidenciando o maior potencial de regeneração. Assim, a hipótese de que fragmentos com uso intensivo na vizinhança são mais impactados é confirmada.

Apesar de não se ter réplicas para o tamanho dos fragmentos avaliados foi possível perceber a influência deste fator sobre as variáveis avaliadas. Este resultado foi observado através dos modelos testados para as variáveis de plântulas e do ambiente, nas análises de similaridade e redundância. Estudos anteriores evidenciam que com a diminuição do tamanho dos fragmentos e aumento de distúrbios, a diversidade, riqueza e abundância de novos recrutas diminuem (BENÍTEZ-MALVIDO, 1998; BENITÉZ-MALVIDO & MARTÍNEZ-RAMOS, 2003). Esta menor densidade de plântulas, que está relacionada a espécies de grupos de estágios sucessionais avançados, pode ser explicada pelas mudanças na relação polinizador - planta – dispersor (CORDEIRO & HOWE, 2001; 2003; GALETTI et al., 2006; CRAMER et al., 2007) e interação com predadores (SANTOS & TELLERÍA, 1997; PIRES et al., 2002) que podem resultar em menor fecundação de plantas e baixa sobrevivência de plântulas (BENÍTEZ-MALVIDO, 1998; LAURANCE, 2005). Isto pode levar a uma simplificação das comunidades tornando-as dominadas por espécies que demandam mais luz (ex. Pioneiras e lianas) e com uma conseqüente redução dos fragmentos (MATLACK, 1994; TABARELLI et al., 1999; BENITÉZ-MALVIDO & MARTÍNEZ-RAMOS, 2003; PUTZ et al., 2011).

Na Bacia Guapi Macacu foi observado que os fragmentos menores avaliados tenderam a apresentar valores mais elevados para todas variáveis do banco de plântulas avaliadas, o que pode indicar um hiperdinamismo destes fragmentos. Este hiperdinamismo é descrito em casos de criações recentes de bordas em que há alteração das variáveis microclimáticas, seguida do

aumento das taxas de mortalidade de algumas espécies e aumento no recrutamento e abundância de espécies que demandam mais luz (LAURANCE et al., 2002; REIS, 2008). Apesar dos fragmentos terem sido criados a no mínimo 30 anos, possivelmente devido aos seus tamanhos reduzidos e maior propensão a efeitos de borda esse hiperdinamismo é mantido.

Contudo, estudos realizados no México têm observado que pequenos fragmentos podem apresentar grande riqueza e diversidade de espécies podendo comparativamente ter mais espécies do que fragmentos grandes e espécies ameaçadas ou economicamente importantes (ARROYO-RODRÍGUEZ et al., 2009; SANCHÉZ-GALLEN et al., 2010). Na Bacia do Rio Guapi Macacu foi observado no menor e no maior fragmento com uso intensivo na vizinhança a presença de uma espécie que está atualmente presente na lista vermelha para conservação (*Naucleopsis oblongifolia*). Pela densidade observada é possível afirmar a presença de uma população estabelecida. Com isso, é possível perceber a importância de manutenção desses pequenos fragmentos na paisagem que além de possuírem populações remanescentes importantes para conservação, podem ser conexão de grandes áreas para alguns grupos, auxiliando na movimentação entre manchas e ser fonte de recurso complementar ou suplementar favorecendo muitos grupos de espécies (DUNNING et al., 1992; ARROYO-RODRÍGUEZ et al., 2009).

1.5.2- Plântulas: riqueza, diversidade, fitossociologia e similaridade

A riqueza de espécies apresentou influência dos ambientes dos fragmentos avaliados, além dos fatores, tamanho dos fragmentos e parcela (Tabela 8). Em testes posteriores não foram observadas diferenças entre os ambientes avaliados (Tabela 10). A diversidade de espécies apresentou influência do tipo de uso na vizinhança (matriz) e do tamanho dos fragmentos (Tabela 9). Entretanto, em testes posteriores não foram observadas diferenças entre as áreas amostradas (Tabela 10).

Tabela 8: Modelos para riqueza de espécies em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. O modelo considerado mais ajustado foi selecionado de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikake Information Criterion) e está marcado em negrito.

Modelos		Riqueza
Fixo	Aleatório	
Ambiente	Tamanho + Parcela	258,3
Matriz	Tamanho + Parcela	256,6
Ambiente	Tamanho + Parcela	763,8
Matriz	Tamanho	770
Ambiente	Parcela	785,3

Tabela 9: Modelos para diversidade de espécies em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. O modelo considerado mais ajustado foi selecionado de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikaike Information Criterion) e está marcado em negrito.

Modelos		Diversidade
Fixo	Aleatório	
Matriz Ambiente	Tamanho + Parcela	314,5
Ambiente	Tamanho + Parcela	310,1
Matriz	Tamanho + Parcela	303,7
Matriz	Tamanho	302,7
Matriz	Parcela	325,4

Tabela 10: Riqueza e diversidade média de plântulas em ambientes de borda, núcleo e clareira de seis fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Legenda: UE- uso extensivo, UI- uso intensivo, A- fragmento de menor tamanho, B- fragmento de tamanho mediano, C- fragmento de maior tamanho, B- borda, C- clareira, N- núcleo.

Entorno/Tamanho	Ambientes	Riqueza		Diversidade	
UIC		5,26	(2,44)	1,15	(0,56)
	Bor	7,22	(2,33)	1,54	(0,53)
	Cla	4,67	(2,55)	0,95	(0,63)
	Nuc	3,89	(0,78)	0,97	(0,29)
UIB		2,19	(1,82)	0,57	(0,61)
	Bor	2,89	(1,54)	0,81	(0,64)
	Cla	1,78	(1,56)	0,38	(0,51)
	Nuc	1,89	(2,26)	0,51	(0,67)
UIA		5,78	(2,76)	1,47	(0,62)
	Bor	4,44	(2,30)	1,15	(0,63)
	Cla	6,89	(2,85)	1,69	(0,49)
	Nuc	6,00	(2,83)	1,58	(0,66)
UEC		5,96	(3,09)	1,23	(0,50)
	Bor	5,00	(3,91)	1,01	(0,48)
	Cla	5,89	(1,54)	1,35	(0,36)
	Nuc	7,00	(3,35)	1,33	(0,62)
UEB		4,33	(2,18)	1,19	(0,53)
	Bor	4,22	(2,05)	1,18	(0,48)
	Cla	4,33	(2,24)	1,19	(0,60)
	Nuc	4,44	(2,51)	1,22	(0,57)
UEA		2,07	(2,04)	0,53	(0,59)
	Bor	1,11	(1,05)	0,25	(0,41)
	Cla	3,33	(2,83)	0,85	(0,73)

Apesar de não ter sido observada diferenças para riqueza e diversidade entre os fragmentos avaliados, se percebe uma tendência para os valores obtidos com relação ao tipo de uso na vizinhança dos fragmentos e tamanho. Os fragmentos com uso extensivo na vizinhança e maiores tenderam a apresentar valores mais elevados para estas variáveis. Entretanto, o menor fragmento com uso extensivo no entorno apresentou abundância muito elevada nas parcelas de borda da espécie *Tovomita glazioviana*, o que reduziu os valores observados. Além disso, foi observado que neste fragmento há entrada constante de gado, o que pode estar reduzindo e/ou impedindo a regeneração de espécies no local por pisoteio ou pastagem. Benítez - Malvido e Martínez – Ramos (2003) observaram que com a redução de fragmentos pode haver redução do recrutamento e do número espécies de plântulas no local. Segundo estes autores isto pode ocorrer pela diminuição dos vetores de dispersão, pelo aumento da mortalidade e redução da capacidade reprodutiva das plantas (AIZEN & FEISINGER, 1994; ASHWORTH, et al., 2004). Outros estudos avaliando o efeito da intensidade de manejo de áreas vizinhas a fragmentos observaram também uma redução de riqueza e diversidade de locais que apresentam maior intensidade de manejo no entorno (JAMONEUAU et al., 2011; CHABRERIE et al., 2012; JAMONEUAU et al., 2012). Os autores remetem essa redução ao aumento de efeitos de borda nestes ambientes e a diminuição da permeabilidade da matriz, típica de locais com intenso manejo, que limitam a dispersão e migração de espécies diminuindo a conexão entre as metacomunidades. Vieira e colaboradores (2008) observaram na Bacia do Rio Guapi Macacu que composição e riqueza de pequenos mamíferos são influenciadas pelo isolamento dos fragmentos e que a riqueza pode ainda sofrer um efeito negativo da agricultura. Neste estudo é apontado que os pequenos mamíferos são considerados dispersores de sementes e polinizadores. Assim, a alteração deste grupo na Bacia sugere que processos que os envolvem podem estar sendo prejudicados, como por exemplo, a regeneração de algumas espécies de plantas que dependem deste grupo.

Nos seis fragmentos amostrados foram marcados 2267 indivíduos que foram representados por 161 espécies, pertencente a 38 famílias de plântulas arbustivo-arbóreas. Destas 161 espécies, 93 foram identificadas até o nível específico, 19 em família, 34 em gênero e 15 não tiveram suas famílias determinadas. Com relação à forma de dispersão foram encontradas 12 espécies anemocóricas, 8 autocóricas, 118 zoocóricas e 22 não foram classificadas. Das espécies que não tiveram sua dispersão classificada, 15 foram representadas por espécies que não tiveram suas famílias determinadas, dificultando o conhecimento de sua forma de dispersão. Nos estágios sucessionais foram encontrados 16 espécies pioneiras, 4 entre pioneiras e secundárias iniciais, 32 como secundárias iniciais, 18 como secundárias iniciais e tardias, 32 como secundárias tardias e 58 foram não classificadas (Anexo 1).

As famílias mais ricas foram Rubiaceae com 21 espécies, Fabaceae com 20 e Myrtaceae com 19 espécies, Lauraceae e Melastomataceae com 8 espécies . Do total de famílias encontradas, 17 destas apresentaram apenas 1 espécie. As famílias com maiores valores de IVI foram respectivamente Euphorbiaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Moraceae, Monimiaceae, Sapindaceae, Fabaceae e Melastomataceae, Clusiaceae. Com relação as densidades foram respectivamente mais densas as famílias Euphorbiaceae, Moraceae, Myrtaceae, Lauraceae e Rubiaceae. Para o estrato arbóreo na região sudeste é comum apresentarem elevados valores de riqueza as famílias Myrtaceae, Fabaceae, Lauraceae, Rubiaceae e Sapindaceae (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000; OLIVEIRA-FILHO et al., 2005), que foram também representadas no banco de plântulas avaliado. As famílias Moraceae e Euphorbiaceae foram bastante representadas na comunidade de plântulas das áreas amostradas, principalmente pela abundância de indivíduos. Guedes Bruni et al., 2006 sugere que estas famílias são bem representadas em áreas com vegetação arbórea

alterada, pois estas famílias são densamente representadas por espécies pioneiras ou secundárias iniciais.

Do total de espécies registradas, 65 foram representadas por apenas 1 indivíduo (40% das espécies). As dez espécies mais abundantes representaram 63% do total de indivíduos amostrados. As espécies *Aparisthmium cordatum*, *Helicostylis tomentosa* e *Cupania furfuracea* foram observadas em todos os 6 fragmentos avaliados. As duas espécies mais frequentes e abundantes foram *Helicostylis tomentosa* e *Aparisthmium cordatum*, que somadas representaram em abundância, cerca de 18% das espécies. Estas são classificadas como secundárias iniciais, sendo a primeira zoocórica e a segunda autocórica. As espécies com valores mais elevados de IVI e IVC foram *Helicostylis tomentosa*, *Tovomita glazioviana*, *Mollinedia* sp. e *Aparisthmium cordatum*. As espécies *Tovomita glazioviana* e *Mollinedia* sp. apresentaram valores mais baixos de abundância e densidade relativa, entretanto para a dominância relativa estes valores foram mais elevados quando comparado com a espécie *Aparisthmium cordatum*.

Os fragmentos com uso extensivo na vizinhança apresentaram um total de 1139 indivíduos representados por 104 espécies. Destas espécies 9 foram classificadas como pioneiras, 2 entre pioneiras e secundárias iniciais, 24 como secundárias iniciais, 11 entre secundárias iniciais e tardias, 24 como secundárias tardias e 35 não foram classificadas. Com relação a forma dispersão, foram 79 espécies zoocóricas, 7 anemocóricas, 5 autocóricas e 14 não foram classificadas. Nestes fragmentos com uso extensivo na vizinhança a família Clusiaceae apresentou maior IVI devido a grande expressão da espécie *Tovomita glazioviana* que forma um denso banco de plântulas em algumas subparcelas da borda do menor fragmento. Em seguida as espécies *Helicostylis tomentosa* e *Aparisthmium cordatum* foram as espécies com maiores valores de IVI e densidades. A espécie *Aparisthmium cordatum* apresentou valores mais elevados de IVI na borda e clareira de fragmentos grandes e núcleo de fragmentos pequenos com uso extensivo na vizinhança. Nos ambientes de clareira dos mesmos fragmentos com uso da vizinhança extensivo as famílias com maiores IVI e densidades são Myrtaceae, Moraceae e Euphorbiaceae. As espécies que representam estas famílias são: *Eugenia pisiiformis* e *Eugenia oblongata*; na família Moraceae por *Helicostylis tomentosa*; e na família Euphorbiaceae pela espécie *Aparisthmium cordatum*. Nos ambientes de núcleo as famílias que apresentaram maiores valores de IVI e densidade foram Euphorbiaceae, Myrtaceae e representadas pelas espécies *Aparisthmium cordatum*, *Senefeldera verticillata* e *Myrcia splendens*.

Os fragmentos com uso intensivo na vizinhança apresentaram 1128 indivíduos representados por 97 espécies. Destas espécies encontradas 11 são pioneiras, 3 estão classificadas entre pioneiras e secundárias iniciais, 16 como secundárias iniciais, 14 entre secundárias iniciais e secundárias tardias, 22 como secundárias tardias e 31 não foram classificadas. Com relação a síndrome de dispersão foram encontradas 73 espécies zoocóricas, 7 anemocóricas, 6 autocóricas e 11 não foram classificadas. A espécie com maior valor de IVI nos fragmentos com uso da vizinhança intensivo foi *Helicostylis tomentosa* da família das Moraceae. Esta espécie teve maior valor de IVI e densidade em todos os ambientes do fragmento de menor tamanho. Em seguida, estão as famílias Monimiaceae, Rubiaceae e Lauraceae representadas por poucos indivíduos das respectivas espécies *Mollinedia* sp., *Faramea occidentalis* e *Rhodostemonodaphne macrocalyx*, entretanto estas espécies apresentam alto valor de dominância relativa, o que eleva os valores de IVC. As bordas dos fragmentos com uso intensivo na vizinhança apresentaram as famílias Lauraceae e Moraceae com maiores valores de IVI representadas pelas espécies *Nectandra oppositifolia*, *Nectandra membranacea* e *Helicostylis tomentosa*. Os ambientes de clareira dos fragmentos com uso intensivo na vizinhança tiveram mais uma vez as famílias Lauraceae e Moraceae com maiores valores de IVI, juntamente com a família Monimiaceae representadas pelas espécies

Rhodostemonodaphne macrocalyx, *Helycostilis tomentosa* e *Mollinedia* sp.. Nos ambientes de núcleo destes fragmentos com uso intensivo no entorno as famílias com maiores valores de IVI foram Rubiaceae e Moraceae representadas pelas espécies *Faramea occidentalis*, *Rudgea* cf. *coronata* e *Helycostilis tomentosa*.

Os fragmentos com uso extensivo na vizinhança apresentaram número total de espécies maior do que os com uso intensivo. Com isso, os grupos sucessionais de secundárias iniciais e tardias apresentaram um total de espécies mais elevado, exceto para o grupo de pioneiras, em que os fragmentos com uso intensivo na vizinhança tiveram valor mais elevado. Entretanto, como observado anteriormente a abundância de pioneiras foi mais elevada em fragmentos com uso extensivo na vizinhança (Tabela 3). O número total de espécies zoocóricas também foi mais elevado em fragmentos com uso extensivo na vizinhança. A forma mais intensa de uso na vizinhança dos fragmentos pode alterar o recrutamento, a sobrevivência e crescimento de plântulas ao alterar, por exemplo, a comunidade de dispersores, predadores de sementes e herbívoros (VIEIRA et al., 2009; FLOHRE et al., 2011). O recrutamento de plântulas zoocóricas nestes locais pode estar sendo diretamente afetado pela diminuição de seus agentes de dispersão. Além disso, alterações nas condições ambientais, como nas condições químicas do solo (RIBEIRO et al., 2009), igualmente podem estar influenciando a germinação e sobrevivência de espécies de plântulas nestes fragmentos.

A espécie *Naucleopsis oblongifolia* se encontra na lista vermelha de espécies ameaçadas e esteve presente no menor e maior fragmento com uso intensivo na vizinhança. No menor fragmento com uso intensivo esta espécie apresentou um banco de plântulas bem estabelecido, o que aponta a importância da conservação destes fragmentos florestais. Sánchez – Gallen e colaboradores (2010) sugerem a importância de fragmentos reduzidos no México, pois a partir das avaliações realizadas foi possível perceber maiores números de espécies nestes fragmentos quando comparado com fragmentos de maior tamanho, evidenciando o alto potencial de regeneração destes fragmentos.

No dendograma de similaridade (Figura 9) se percebe a formação de 3 grupos distintos, que se destacaram a partir do fator tamanho de fragmentos. Os grupos 1 e 2, por exemplo, apresentaram apenas fragmentos de tamanhos pequenos (1) e medianos (2). O grupo 3 concentrou maior número de observações, sendo formado pelos ambientes dos fragmentos de maior tamanho (de uso intensivo e extensivo na vizinhança) e ambientes de fragmentos médio e pequeno com uso extensivo na vizinhança. Fragmentos maiores de uso intensivo e extensivo na vizinhança (26,5 com uso extensivo e 173,2 com uso intensivo) estiveram mais concentrados na porção superior do gráfico (Figura 8). Estes grupos apontam a influência do tamanho dos fragmentos, em detrimento aos efeitos de borda e tipos de uso na vizinhança dos fragmentos. Alguns estudos vêm apontando o efeito do tamanho dos fragmentos sobre a regeneração arbórea de forma que há uma relação positiva entre tamanho e diversidade e riqueza de espécies (BENÍTEZ – MALVIDO & MARTÍNEZ – RAMOS, 2003; LAWES et al., 2005). O fato do grupo 3 apresentar fragmentos de diferentes tamanhos e tipos de uso na vizinhança aponta para uma possível interação entre estes dois vetores de perturbação.

A interação descrita anteriormente entre influência do uso na vizinhança dos fragmentos e os ambientes pode também ser observado no diagrama de ordenação (Figura 10). Seguindo como base o eixo 2, foi possível perceber formações de agrupamentos. O grupo 1 foi formado por ambientes do fragmento pequeno com uso intensivo na vizinhança. O grupo 2 foi formado por ambientes do fragmento mediano com uso intensivo na vizinhança. O grupo 3 apresentou ambientes dos fragmentos pequeno com uso extensivo na vizinhança e do grande com uso intensivo na vizinhança. Os outros dois grupos foram formados pelos fragmentos médio e grande de uso extensivo na vizinhança. Com isso, percebe-se que o maior fragmento de uso intensivo na vizinhança, devido a maior intensidade das práticas realizadas em sua matriz, responde de forma similar ao fragmento pequeno com uso extensivo na

vizinhança. Assim, pode se inferir que para abundância de espécies da comunidade de plântulas, o efeito do tamanho do fragmento tamponou a intensidade de uso na vizinhança do fragmento.

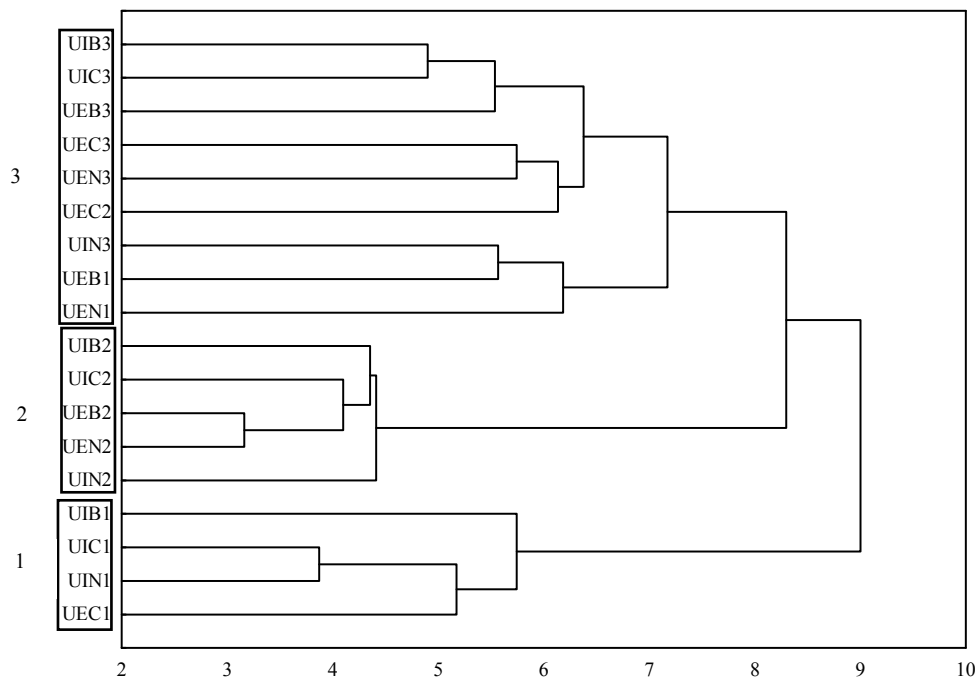


Figura 9: Dendrograma de similaridade utilizando a distância Euclidiana para os ambientes (borda, clareira e núcleo) de seis fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu- RJ. (UI- uso intensivo; UE- uso extensivo; B- borda; C- clareira; N- núcleo; 1- fragmentos menores; 2- fragmentos medianos; 3- fragmentos maiores).

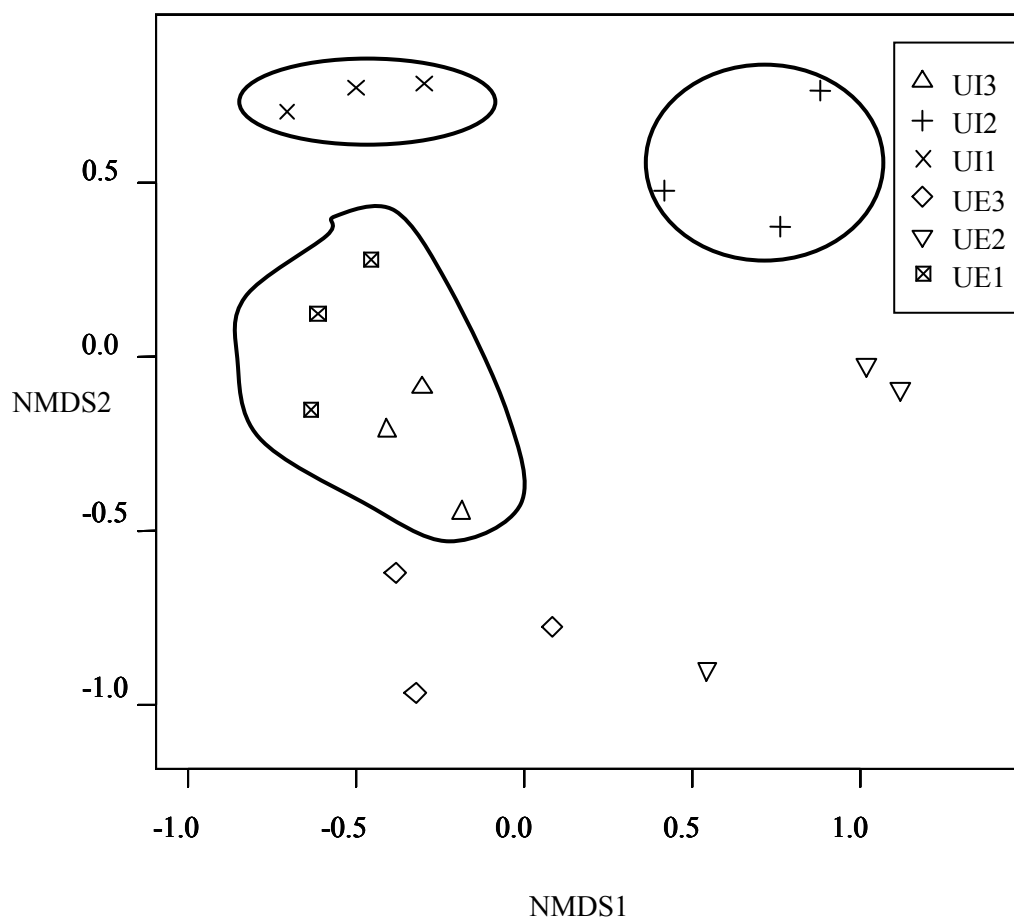


Figura 10: Diagrama de ordenação com a similaridade de espécies para os fragmentos estudados na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. valor de estresse- 0,16. Legenda: UI3- fragmento com uso intensivo na vizinhança de maior tamanho; UI2- fragmento com uso intensivo na vizinhança de tamanho mediano; UI1- fragmento com uso intensivo na vizinhança de menor tamanho; UE3- fragmento com uso extensivo na vizinhança de maior tamanho; UE2- fragmento com uso extensivo na vizinhança de tamanho mediano; UE1- fragmento com uso extensivo na vizinhança de menor tamanho.

1.5.3- Serapilheira e abertura do dossel

Nos testes de seleção de modelos para as variáveis de frações de serapilheira foi observado que os modelos que mais se ajustaram, isto é, apresentaram valores mais baixos de AIC, apresentaram como fatores fixos o tipo de matriz e ambiente, apontando a influência destes fatores sobre as repostas destas variáveis (Tabela 11), confirmando a hipótese inicial. Para as frações folha inteira, decomposta e estrutura reprodutiva o tamanho dos fragmentos foi um fator aleatório que influenciou (Tabela 11). O fator aleatório parcela influenciou a fração galho apontando a possibilidade de autocorrelação espacial para esta variável (Tabela 11).

Para as frações da serapilheira estrutura reprodutiva e folha decomposta não foram observadas diferenças significativas entre as áreas avaliadas (tipo de matriz e ambientes). Para a fração galho foi observada diferença entre matrizes ($F = 342,16$; $p = 0,00$) e ambientes ($F = 8,88$; $p = 0,003$). Neste caso, as bordas ($p = 0,04$) e núcleos ($p = 0,03$) de fragmentos com uso intensivo na vizinhança apresentaram valores significativamente menores que as clareiras de fragmentos com uso extensivo na vizinhança. Devido a consequências primárias dos efeitos

de borda pode se esperar em alguns casos, áreas maior quantidade de galhos, devido ao aumento da mortalidade de grandes árvores (SIZER et al., 2000; LAURANCE et al., 2002; HARPER et al., 2005). Os fragmentos que estão sendo avaliados na Bacia do Rio Guapi Macacu estão submetidos aos efeitos de borda a alguns anos, sendo esperado retorno dos valores do aporte e profundidade de serapilheira as condições anteriores (SIZER et al., 2000). Isto porque fragmentos sujeitos efeitos de borda, em sua maioria são formados por espécies de características de estágios sucessionais iniciais que são estruturalmente menores e com madeira de menor qualidade, do que espécies de estágios sucessionais mais avançados (MATLACK, 1994; TABARELLI et al., 1999; PUTZ et al., 2011). Com isso, em áreas com características de estágios sucessionais iniciais haverá um menor aporte da fração galhos (MENEZES et al., 2010).

A fração folha inteira apresentou diferença entre matrizes ($F = 13,07$; $p = 0,00$) e na comparação de áreas foi observado que núcleos de fragmentos com uso intensivo na vizinhança apresentaram maiores valores de folha inteira do que núcleos de fragmentos com uso extensivo ($p = 0,04$) (Tabela 13). Este resultado contradiz o esperado, uma vez que, ambientes que estão sobre consequências do efeito do uso intensivo da matriz e efeitos de borda tenham uma taxa de decomposição mais acelerada (LAVELLE et al., 1997) em função da maior temperatura (KAPOS, 1989, WILLIAMS-LINERA, 1990; DIDHAM & LAWTON, 1998; GASCON et al., 2000), e consequentemente menor quantidade de folhas inteiras e maior de folhas decompostas. Entretanto, em alguns casos podem haver alterações mais profundas, como por exemplo na composição e estrutura de organismos do solo (SRINGETT & GRAY, 1992; DOMÍNGUEZ et al., 2010) que apresentam funções variadas desde estruturação do solo a dinâmica e decomposição de material orgânico (LAVELLE et al. 1997). Alguns grupos destes organismos são sensíveis a alterações do ambiente e a agroquímicos (SRINGETT & GRAY, 1992; MOÇO et al., 2005; AQUINO et al., 2008; DOMÍNGUEZ et al., 2010; LIMA et al., 2010), aspectos comuns nos fragmentos com intensivo na vizinhança. Estas alterações podem gerar, como o observado, uma maior quantidade de material inteiro disponível no solo.

Tabela 11: Modelos de descritores das frações da serapilheira em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikake Information Criterion) e estão marcados em negrito.

Modelos		FI	FD	ER	G
Fixo	Aleatório				
Matriz+Ambiente	Tamanho + Parcela	1045	1825	1621	1924
Ambiente	Tamanho + Parcela	1053	1850	1642	1952
Matriz	Tamanho + Parcela	1050	1854	1650	1954
Matriz+Ambiente	Tamanho	1043	1823	1619	1924
Matriz+Ambiente	Parcela	1056	1830	1628	1922

A abertura de dossel nos fragmentos avaliados apresentou influencia do tipo de uso na vizinhança (matriz), do ambiente (borda, núcleo e clareira) e do tamanho dos fragmentos (Tabela 12), confirmando a hipótese proposta inicialmente. Em testes posteriores foi observada diferença entre matrizes ($F = 19,36$; $p = 0,00$) e ambientes ($F = 6,01$; $p = 0,003$). A borda de fragmentos com uso extensivo na vizinhança apresentou maiores valores de abertura

de dossel quando comparado com clareiras de fragmentos com o mesmo tipo de uso ($p = 0,005$) e com os ambientes de borda ($p = 0,001$), núcleo ($p = 0,00002$) e clareira ($p = 0,00005$) de fragmentos com uso intensivo na vizinhança (Tabela 13). O maior fragmento com uso extensivo na vizinhança apresenta características peculiares, com baixa de densidade de indivíduos jovens e grandes árvores. Isto pode ser em consequência de entrada do gado, comum também ao menor fragmento, ou pela queima passada do maior fragmento com uso extensivo na vizinhança. Visualmente é perceptível um sub-bosque mais iluminado do que os demais, ficando evidenciado com a coleta dos dados. Estes resultados contradizem as hipóteses, uma vez que, fragmentos que estão submetidos a maiores impactos e efeitos de borda apresentam maiores valores de abertura de dossel (TURTON & FREIBURGER, 1997; WILLIAMS-LINERA, 1990; CAMARGO & KAPOs, 1995; DIDHAM & LAWTON, 1998; GASCON et al., 2000). Entretanto, neste caso, características peculiares aos fragmentos determinaram as condições observadas.

Tabela 12: Modelos para abertura de dossel em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. O modelo considerado mais ajustado foi selecionado de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikake Information Criterion) e está marcado em negrito.

Modelos			Abertura de dossel
Fixo		Aleatório	
Matriz	Ambiente	Tamanho + Parcela	739,8
Ambiente		Tamanho + Parcela	745,1
Matriz		Tamanho + Parcela	748,7
Matriz	Ambiente	Tamanho	739,5
Matriz	Ambiente	Parcela	743,7

1.5.4- Relação entre variáveis ambientais e banco de plântulas

A maior variação microclimática gerada pela maior abertura de dossel e temperatura como consequência dos efeitos de borda é amplamente relatada na literatura (TURTON & FREIBURGER, 1997; WILLIAMS-LINERA, 1990; CAMARGO & KAPOs, 1995; DIDHAM & LAWTON, 1999; GASCON et al., 2000). O aumento de temperatura acelera o processo de decomposição, uma vez que estimula a atividade dos microrganismos do solo (DIDHAM, 1998). Em locais menos perturbados, onde há menor amplitude térmica, é esperado que se tenham valores mais elevados da fração de serapilheira folha inteira. Com isso, a correlação positiva entre abundância e recrutamento de secundárias tardias e fração folha inteira é esperada (Tabela 14). As correlações observadas entre fração folha decompostas com recrutamento de pioneiras, abundância da comunidade e secundárias iniciais e mortalidade de secundárias iniciais (Tabela 14), igualmente, confirmam estes resultados descritos. Estes resultados apontam para consequências dos efeitos de borda em processos do ecossistema, com a aceleração da decomposição da serapilheira, gerando o beneficiamento de espécies de estágios iniciais de sucessão.

A fração estrutura reprodutiva presente em maiores quantidades na serapilheira aportada no solo pode estar relacionada a presença mais abundante de espécies de estágios sucessionais iniciais presentes no dossel. Isto porque estas espécies, em geral, investem mais

em recursos reprodutivos do que as demais (van de PIJL, 1982; TABARELLI et al., 1999). Assim, as correlações negativas observadas entre estrutura reprodutiva e abundância de secundárias iniciais, da comunidade e recrutamento de secundárias iniciais (Tabela 14), podem ser esperadas.

A fração galho apresentou correlação positiva com abundância e área basal de pioneiras (Tabela 14). Considerando que esta fração é mais comum em áreas com melhor estrutura vegetativa (MENEZES et al., 2010), é possível que estes resultados representem um padrão de regeneração encontrado nas clareiras dos fragmentos estudados. Isto pode ser confirmado pelos resultados da fração galho observados que tenderam a ser mais elevados em clareiras de fragmentos médio e grande com uso extensivo na vizinhança (Tabela 13), e que apresentaram maior abundância de pioneiras quando comparado com fragmentos de uso intensivo na vizinhança (Tabela 3).

A abertura de dossel apresentou correlação positiva com abundância e área basal de pioneiras e com recrutamento de secundárias iniciais e da comunidade (Tabela 14). Este resultado é esperado, uma vez que, quanto maior a abertura de dossel e maior incidência luminosa, maior será o recrutamento e conseqüentemente a abundância de indivíduos, principalmente de estágios sucessionais iniciais (SIZER & TANNER, 1999; BENÍTEZ – MALVIDO & MARTÍNEZ – RAMOS, 2003). Destaca-se que a correlação da abertura de dossel e da área basal de pioneiras apresentou valor de 0,73 com p menor que 0,05, indicando que esta condição, de maior luminosidade, favorece esse grupo (Tabela 14). Este resultado também se confirma, pois foi observada maior abertura do dossel e maior abundância de pioneiras em fragmentos com uso extensivo na vizinhança, evidenciando mais uma vez esta relação positiva.

A abundância de pioneiras se correlacionou positivamente com recrutamento e mortalidade de pioneiras (Tabela 14). Esta variável irá depender do número de plântulas que entram e saem (mortalidade) da amostragem (SHEIL et al., 1995; SHEIL & MAY, 1996).

A abundância de secundária inicial se correlacionou positivamente com abundância de secundária tardia e com recrutamento da comunidade (Tabela 14). Este resultado pode ser um indicativo de que ambientes que beneficiam a abundância de secundárias tardias também podem beneficiar a abundância de secundárias iniciais.

A abundância da comunidade se correlacionou positivamente com abundância de secundárias tardias, recrutamento da comunidade, de secundárias iniciais e tardias e mortalidade de secundárias; e negativamente com mortalidade de pioneiras. A mortalidade da comunidade se correlacionou com a mortalidade de secundárias iniciais e tardias. O recrutamento da comunidade se correlacionou com o recrutamento de secundárias iniciais e tardias (Tabela 14). As variáveis da comunidade em geral, apresentaram muitas correlações significativas com as demais variáveis dos estágios sucessionais, isto porque elas refletem o comportamento destes estágios, que são representações segmentadas da comunidade.

Tabela 13: Média e desvios das frações de serapilheira e abertura do dossel em ambientes de borda, núcleo e clareira de seis fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Legenda: fi- folha inteira, fd- folha decomposta, er- estrutura reprodutiva, g- galho, adoss- abertura de dossel, UE- uso extensivo, UI- uso intensivo, A- fragmento de menor tamanho, B- fragmento de tamanho mediano, C- fragmento de maior tamanho, B- borda, C- clareira, N- núcleo.

Entorno/Tam	Ambiente	Fi	Fd	Er	G	Adossel
UIC		2,20 (3,14)	152,99 (57,94)	8,66 (11,70)	120,05 (71,05)	11,81 (1,76)
	B	1,09 (1,42)	163,32 (51,31)	5,36 (6,77)	120,14 (48,13)	12,13 (1,74)
	C	3,54 (4,85)	152,05 (45,41)	12,45 (15,19)	95,08 (47,04)	11,42 (2,10)
	N	1,98 (1,69)	143,61 (77,44)	8,18 (11,82)	144,93 (102,37)	11,89 (1,54)
UIB		6,53 (6,50)	179,26 (60,70)	39,58 (50,27)	152,69 (96,12)	11,10 (2,19)
	B	9,77 (6,83)	198,89 (66,31)	35,38 (37,58)	148,20 (105,15)	12,17 (2,21)
	C	3,40 (5,35)	163,39 (51,71)	73,52 (64,53)	166,89 (109,08)	10,04 (2,11)
	N	6,42 (6,25)	175,51 (64,60)	9,83 (18,01)	142,98 (81,94)	11,09 (1,92)
UIA		10,29 (9,24)	189,46 (82,05)	25,53 (36,60)	104,13 (46,34)	12,02 (1,26)
	B	8,41 (8,49)	162,09 (66,42)	44,27 (46,88)	107,27 (61,60)	12,07 (1,71)
	C	13,97 (11,15)	254,65 (95,23)	10,32 (7,82)	107,85 (28,43)	12,18 (1,00)
	N	8,48 (7,65)	151,62 (34,09)	21,99 (37,74)	97,28 (47,94)	11,80 (1,08)
UEC		2,17 (3,64)	148,14 (72,30)	45,31 (58,63)	170,89 (127,20)	13,57 (3,53)
	B	1,33 (3,05)	195,27 (81,52)	78,02 (66,80)	188,48 (107,63)	16,32 (4,47)
	C	1,17 (3,44)	104,90 (33,57)	13,23 (19,51)	106,75 (75,22)	12,07 (1,63)
	N	4,00 (4,02)	144,24 (67,81)	44,67 (62,97)	217,46 (167,12)	12,33 (2,25)
UEB		2,46 (4,36)	232,23 (84,25)	18,68 (37,67)	150,75 (110,90)	11,83 (1,91)
	B	3,91 (6,95)	215,47 (53,69)	39,62 (56,96)	128,15 (113,66)	12,49 (1,47)
	C	0,34 (0,51)	204,19 (78,89)	3,66 (7,02)	174,22 (137,37)	11,98 (1,44)
	N	3,14 (2,29)	277,02 (102,50)	12,78 (23,05)	149,88 (83,59)	11,01 (2,51)
UEA		3,54 (6,41)	212,75 (77,99)	5,93 (12,79)	200,01 (135,52)	14,47 (2,77)
	B	1,72 (4,33)	222,94 (92,03)	0,91 (1,98)	112,36 (35,98)	15,12 (1,89)
	C	4,38 (7,60)	218,84 (64,63)	10,82 (20,67)	235,19 (97,43)	14,60 (3,33)
	N	4,52 (7,18)	196,48 (81,63)	6,07 (6,74)	252,48 (189,14)	13,69 (3,02)

Tabela 14: Correlação entre as variáveis abióticas e bióticas avaliadas em seis fragmentos com distintos usos na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ.

Variáveis	Fi	Fd	er	g	open	npi	Nsi	ncom	Nst	altc	Mc	Rc	rpi	mpi	rsi	msi	rst
fd	0,25																
er	0,02	-0,15															
g	-0,22	0,16	0,16														
open	-0,2	0,23	0,07	0,36													
npi	-0,08	0,13	0,06	0,5	0,51												
nsi	0,29	0,48	-0,53	-0,21	0,19	-0,1											
ncom	0,36	0,47	-0,51	-0,11	0,18	-0,09	0,95										
nst	0,45	0,32	-0,14	0,26	0,12	-0,07	0,51	0,71									
altc	0,12	0,01	-0,12	-0,03	-0,01	0,37	-0,11	-0,17	-0,11								
mc	0,35	0,35	0,09	-0,16	-0,24	-0,35	0,21	0,23	0,41	0,05							
rc	-0,04	0,19	-0,35	-0,03	0,56	0,37	0,62	0,58	0,22	0,06	-0,08						
rpi	0,39	0,41	-0,08	0,19	0,1	0,58	0,12	0,09	0,04	0,42	-0,12	0,06					
mpi	-0,01	-0,15	0	0,29	-0,19	0,47	-0,39	-0,42	-0,23	0,43	0,13	-0,19	0,35				
rsi	-0,06	0,38	-0,54	0,14	0,45	0,35	0,74	0,69	0,32	0,06	-0,03	0,88	0,14	-0,05			
msi	0,34	0,51	-0,24	-0,2	-0,07	-0,24	0,53	0,6	0,52	0,02	0,78	0,19	-0,03	-0,13	0,23		
rst	0,49	0,03	0,12	-0,11	-0,08	-0,02	0,32	0,43	0,48	0,07	0,11	0,41	-0,04	-0,25	0,3	0,21	
mst	0,18	-0,21	-0,08	-0,33	-0,33	-0,33	0,18	0,13	0,24	-0,03	0,51	-0,05	-0,17	0,17	-0,04	0,18	-0,08

Legenda: Variáveis abióticas: Frações de serapilheira: fi- folha inteira, fd- folha decomposta, er- estrutura reprodutiva, g- galho, Open- abertura do dossel, Variáveis bióticas: npi- número de indivíduos pioneiras, nsi- número de indivíduos secundários iniciais, ncom- número de indivíduos da comunidade, nst- número de indivíduos secundários tardios, mc- mortalidade da comunidade, rc- recrutamento da comunidade, rpi- recrutamento de pioneiras, mpi- mortalidade de pioneiras, rsi- recrutamento de secundárias iniciais, msi- mortalidade de secundárias iniciais, rst- recrutamento de secundárias tardias, mst- mortalidade de secundárias tardias. Os valores em azul foram significativos a menos de 10% e os valores em vermelho a menos de 5%.

Na análise de redundância observou-se que as variáveis ambientais explicaram 37% da variação dos descritores das comunidades de plântulas. Sendo que, os 3 primeiros eixos explicaram 33% da variação dos dados (% de variação explicada). Isto indica que apesar das variáveis ambientais selecionadas terem explicado uma proporção razoável da variação dos dados, a maior parte desta variação não foi explicada. Estes resultados não foram considerados significativos através do teste de Monte Carlo ($F= 1,38$; $p=0,11$; 9999 permutações). Entretanto, foi considerado o valor de p marginalmente significativo. O baixo valor explicado pela variação total de espécies é um resultado esperado para estudos em nível de comunidades (OLIVEIRA-FILHO et al., 1998), o que não prejudica as relações entre variáveis das espécies e dos ambientes. Algumas das relações observadas anteriormente, nos resultados com seleção de modelos e correlação, foram mais uma vez apontadas na análise de redundância. Conforme já observado na análise de correlação (Tabela 14), por exemplo, foi encontrada uma relação positiva entre presença de galhos nos fragmentos com uso extensivo no entorno. Além disso, como observado anteriormente no teste de médias a abertura de dossel apresentou uma relação positiva em fragmentos com uso extensivo no entorno.

Com relação à distribuição das unidades amostrais no diagrama de dispersão, foi possível perceber que a maior parte das unidades amostrais de fragmentos com uso extensivo na vizinhança se concentraram na porção superior do gráfico, e que variáveis como mortalidade de pioneiras e abundância de pioneiras e secundárias tardias apresentam correlações positivas com estas unidades (Figura 11). Ao lado direito do gráfico permaneceram em maioria os fragmentos de tamanhos médio e grande (Figura 11). Assim, o primeiro eixo separou os tipos de uso na vizinhança e o segundo os tamanhos de fragmentos (Figura 11). Com isso se percebe a influência destes fatores sobre as variáveis estudadas.

O efeito do tamanho dos remanescentes sobre variáveis abióticas e bióticas em paisagens fragmentadas foi por muito tempo considerado uma das principais ameaças devido ao extensivo uso da teoria de biogeografia de ilhas nestas áreas (MAC ARTHUR & WILSON 1967; VIEIRA et al., 2009). Atualmente, se nota que parte da variação observada se deve ao tamanho dos fragmentos, como observado aqui, entretanto, características das matrizes em que estes fragmentos estão inseridos apresentam grande importância para explicar estas variações. Estas matrizes podem atuar como habitat, fontes, barreiras e/ou filtros, dependendo das espécies observadas (KUPFER et al., 2006).

O impacto da intensidade do manejo da matriz tem sido observado em alguns estudos, em que há alterações na riqueza e composição de espécies, associados principalmente as áreas de bordas dos fragmentos. Neste sentido, o aumento da intensidade da matriz diminui a riqueza de espécies e altera sua composição beneficiando espécies de acordo com as práticas exercidas na matriz (FLOHRE, et al., 2011; JAMONEAU et al., 2011; CHABRERIE et al., 2012) Estas práticas intensivas alteram condições ambientais como, por exemplo, características de retenção de água e concentração de nutrientes do solo, devido a utilização de agroquímicos, que conseqüentemente beneficiam espécies capazes de colonizar estas áreas (CHABRERIE et al. 2012). Em estudo prévio realizado nos fragmentos avaliados na Bacia do Rio Guapi Macacu foram observadas alterações nos resultados de composição química do solo, onde foram encontradas altas concentrações de fósforo e potássio em bordas de fragmentos com uso intensivo na vizinhança. Estes nutrientes são amplamente utilizados na fertilização química dos cultivos agrícolas nas vizinhanças dos fragmentos e podem estar alcançando as bordas devido à sua deriva (RIBEIRO et al., 2009).

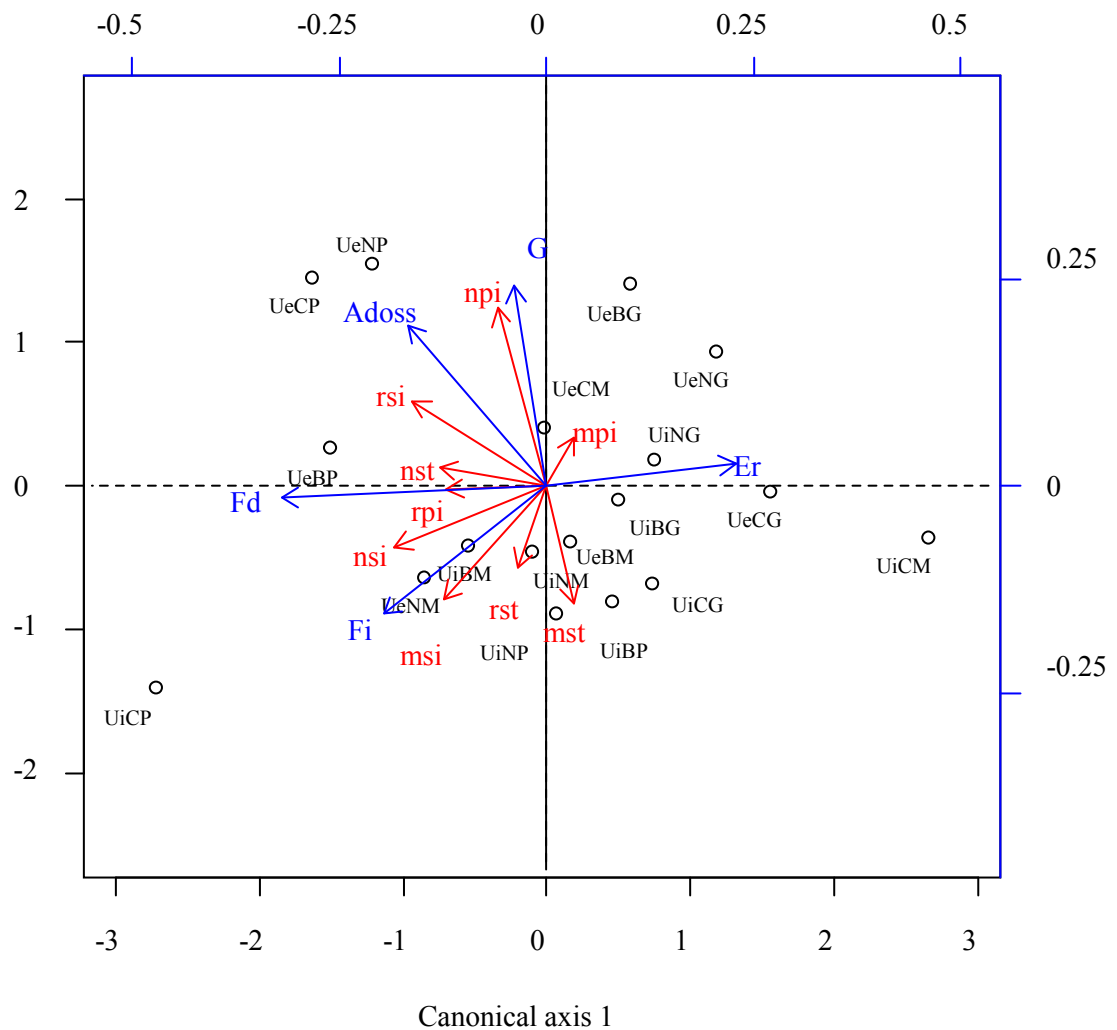


Figura 11: Diagramas de ordenação resultante da Análise de redundância com variáveis da comunidade de plântulas (em vermelho no primeiro gráfico) e variáveis do ambiente (em azul) em relação às unidades amostrais. Legenda: UI- uso intensivo na vizinhança, UE- uso extensivo na vizinhança, B- borda, C- clareira, N- núcleo, P- pequeno, M- médio, G- grande; Variáveis ambientais fi- folha inteira, fd- folha decomposta; g- galho, er- estrutura reprodutiva, adossel- abertura de dossel; variáveis da comunidade de plântulas: npi- abundância de pioneiras, nsi- abundância de secundárias iniciais, nst- abundância de secundárias tardias, rpi- recrutamento de pioneiras, rsi- recrutamento de secundárias iniciais, rst- recrutamento de secundárias tardias, mpi- mortalidade de pioneiras, msi- mortalidade de secundárias iniciais, mst- mortalidade de secundárias tardias.

Outro fator importante é como a composição da matriz pode influenciar a chegada de espécies nos fragmentos (CHABRERIE et al., 2012). Vieira e colaboradores (2009) na Bacia do Rio Guapi Macacu observaram um efeito negativo na riqueza e composição de espécies de pequenos mamíferos em fragmentos mais isolados e vizinhos a áreas agrícolas. Os pequenos mamíferos são considerados importantes vetores de dispersão e com o resultado observado para áreas agricultáveis é possível que processo de regeneração dos fragmentos venha a ser comprometido. O aumento da permeabilidade da matriz com a diminuição da intensidade de manejo pode aumentar o número de propágulo de espécies nas paisagens fragmentadas (JAMONEAU et al., 2011; JAMONEAU et al., 2012; CHABRERIE et al., 2012).

1.6- CONCLUSÕES

A partir das avaliações realizadas é possível concluir que há efeito dos fatores avaliados, intensidade de uso na vizinhança dos fragmentos, dos efeitos de borda (ambientes) e tamanho dos fragmentos, confirmando a hipótese sugerida inicialmente. Os efeitos de intensidade de uso na vizinhança dos fragmentos, dos ambientes e do tamanho foram evidenciados através de praticamente todas as análises realizadas (principalmente nos modelos testados), destacadamente na abundância de indivíduos na comunidade e de pioneiras, na mortalidade de secundárias tardias, nos valores de riqueza total, composição de espécies, nas frações de serapilheira galho e folha inteira e abertura de dossel. Na abundância de indivíduos dentro de cada espécie foi possível perceber uma interação entre a intensidade de uso na vizinhança e tamanho dos fragmentos florestais, onde o maior tamanho dos fragmentos parece tamponar o efeito da maior intensidade de uso na vizinhança.

Os fragmentos com uso extensivo na vizinhança apresentaram maior potencial de regeneração do que fragmentos com uso intensivo. Este resultado foi evidenciado pelo maior valor encontrado de riqueza total e riqueza de espécies pertencentes aos grupos de secundária inicial e tardia em fragmentos com uso extensivo na vizinhança. Adicionalmente, a menor abundância de pioneiras e as maiores taxas de mortalidade das espécies secundárias tardias observadas nos fragmentos com uso intensivo na vizinhança sugerem um menor potencial de regeneração. Considerando os ambientes em estágio sucessional inicial, os ambientes de clareira quando comparados com os ambientes de borda apresentaram maior potencial de regeneração, apontado pela maior abundância de indivíduos observada nas clareiras. Isto indica, como os efeitos de borda, a que estão submetidos os fragmentos avaliados, estão sofrendo pressão das consequências da fragmentação.

A associação identificada entre a abertura de dossel e abundância de espécies pioneiras se destaca nos fragmentos com uso extensivo na vizinhança, onde maiores valores de abertura de dossel estão diretamente correlacionados com maior abundância de pioneiras. Entretanto, o histórico de uso do maior fragmento com uso extensivo (com evidências de fogo) determina valores mais elevados de abertura de dossel, o que pode ter comprometido o banco de plântulas, deste fragmento comparado aos demais com uso extensivo na vizinhança.

Para a serapilheira foi observada mais folhas inteiras e menos galhos em fragmentos com uso intensivo na vizinhança. Estes resultados sugerem a relação destas variáveis com o desaparecimento de organismo de solo que conseqüentemente retardam processo de decomposição de material orgânico; e com a maior tendência a abundância de pioneiras em fragmentos com uso intensivo na vizinhança (UZEDA et al., 2011), que reduz a quantidade de galhos na serapilheira.

A maior intensidade de uso do solo, com forte utilização de maquinários e agroquímicos, por exemplo, nas matrizes altera aspectos que influenciam negativamente a regeneração e manutenção destes fragmentos na paisagem. É importante a recomendação de medidas de conservação dentro dos agroecossistemas, de forma que estes se tornem menos intensivos e/ou mais sustentáveis, limitando intervenções agroquímicas e mecânicas para que se garanta a conservação dos fragmentos florestais de Mata Atlântica.

1.7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZEN, M. A.; FEINSINGER, P. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology*, v. 75, p. 330-351, 1994.
- AQUINO, A.M. de; SILVA, R.F. da; MERCANTE, F.M.; CORREIA, M.E.F.; GUIMARÃES, M. de F.; LAVELLE, P. Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. *European Journal of Soil Biology*, v. 44, p. 191-197, 2008.
- ASHWORTH, L.; AGUILAR, R.; GALETTO, L.; AIZEN, M. A. Why do pollination generalist and specialist plant species show similar reproductive susceptibility to habitat fragmentation? *Journal of Ecology*, v. 92, p. 717-719, 2004.
- ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; PINEDA, E.; ESCOBAR, F.; BENÍTEZ-MALVIDO, J., 2009. Value of small patches in the conservation of plant-species diversity in highly fragmented rainforest. *Conservation Biology*, v. 23, p. 729-739, 2009, doi:10.1111/j.1523-1739.2008.01120.x.
- BATES, D.; MAECHLER, M. *lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and Eigen* [Computer software manual]. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>. Acesso em 2012.
- BENAVIDES, Z. C.; CINTRÃO, R. P.; FIDALGO, E. C. C.; PEDREIRA, B. C. C. G., FIDALGO, E. C. C.; PEDREIRA, B. C. C. G.; ABREU, M. B.; MOURA, I. B.; GODOY, M. D. P. Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Guapi- Macacu. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Série Documentos, v. 115, 158p., 2008.
- BENITEZ-MALVIDO, J. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conservation Biology*, v.12, p. 380-389, 1998.
- BENITEZ-MALVIDO, J.; MARTINEZ-RAMOS, M. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in Amazonia. *Conservation Biology*, v. 17, n. 2, p.389-400, 2003.
- BIERREGAARD, R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOS, V.; SANTOS, A.A.; HUTCHINGS, R.W. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioScience*, v. 42, n. 11, p. 859-866, 1992.
- CAMARGO, J.L.C.; KAPOS, V. Complex edge effects on soil moisture and microclimates in central Amazonia forest. *Journal of Tropical Ecology*, v. 11, p. 205-221, 1995.
- CEASA. Produção agrícola de Cachoeiras de Macacu. Disponível em: <http://www.ceasa.rj.gov.br>. Acesso em: 14 de abril de 2011.
- CHABRERIE, O.; JAMONEAU, A.; GALLET-MOURON, E.; DECOCQ, G. Maturation of forest edges unconstrained by neighbouring agricultural land management. *Journal of vegetation Science*, v. 24, p. 58-69, 2012.
- CORDEIRO, N. J.; HOWE H. F. Low recruitment of trees dispersed by animals in African Forest Fragments. *Conservation Biology*, v. 15, p. 1733-1741, 2001.
- COLLES, A., LIOW, L.H. & PRINZING, A. Are specialists at risk under environmental change? Neocological, paleoecological and phylogenetic approaches. *Ecology Letters*, v. 12, p. 849-863, 2009.

- CRAMER, J. M., R. C. G. MESQUITA, T. V. BENTOS, B. MOSER, and G. B. WILLIAMSON. Forest fragmentation reduces seed dispersal of *Duckeodendron cestroides*, a central Amazon endemic. *Biotropica*, v. 39, p. 709-718, 2007.
- DE STEVEN, D. Tropical tree seedling dynamics: recruitment patterns and their population consequences for three canopy species in Panama. *Journal of Tropical Ecology*, v. 10, p. 369-383, 1994.
- DIDHAM, R. K. Altered leaf-litter decomposition rates in tropical forest fragments. *Oecologia*, v. 116, p. 397-406, 1998.
- DIDHAM, R. K.; LAWTON J. H. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica*, v. 31, n. 1, p. 17-30, 1999.
- DOMÍNGUEZ A.; BEDANO, J.C.; BECKER, A. R. Negative effects of no-till on soil macrofauna and litter decomposition in Argentina as compared with natural grasslands. *Soil & Tillage Research*, v. 110, p. 51-59, 2010.
- DONALD, E.; EVANS, A. D. Habitat connectivity and matrix restoration: the wider implications of agri environment schemes. *Journal of applied ecology*, v. 43, p. 209-218, 2006.
- DUNNING J. B.; DANIELSON, B.J.; PULLIAM, H. R. Ecological processes that affect populations in complex landscapes. *Oikos*, v.65, p.169–75, 1992.
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 34, p. 487-515, 2003.
- FIDALGO, E. C. C.; PEDREIRA, B. C. C. G.; ABREU, M. B; MOURA, I. B.; GODOY, M. D. P. Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Guapi- Macacu. *Embrapa Solos. Série Documentos*, n. 105, 31p., 2008.
- FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, v. 16, p. 265-280, 2007.
- FLOHRE, A.; FISCHER, C.; AAVIK, T.; BENGTSSON, J.; BERENDSE, F.; et al. Agricultural intensification and biodiversity partitioning in European landscapes comparing plants, carabids, and birds. *Ecol Appl*, v. 21, p. 1772–1781, 2011.
- FRAZER, G. W.; CANHAM C. D.; LERTZMAN K. P. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-color fisheye photographs, users manual and program documentation, version 2.0. Simon Fraser University and the Institute of Ecosystem Studies, Burnaby, British Columbia, Canada, and Millbrook, New York, USA, 1999.
- GALETTI, M., C. I. DONATTI, A. S. PIRES, P. R. GUIMARÃES JR., and P. JORDANO. Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic Forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 151, p. 141-149, 2006.
- GANDOLFI, S. História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.
- GASCON, C.; LOVEJOY, T.E.; BIERREGAARD-JR., R.O.; MALCOLM, J.R.; STOUFFER, P.C.; VASCONCELOS, H.L.; LAURANCE, W.F.; ZIMMERMAN, B.;

TOCHER, M.; BORGES, S. Matrix habitat species richness in tropical forest remnants. *Conservation Biology*, v. 91, p. 223-229, 1999.

GASCON, C.; WILLIAMSON, G.B.; FONSECA, G.A.B. Receding edges and vanishing fragments. *Science*, v. 288, p. 1356-1358, 2000.

GUEDES – BRUNI; SILVA NETO, S.J.; MORIM, M.P.; MANTOVANI, W. Composição florística e estrutura de trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica aluvial na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.

Rodriguésia, v. 57, n. 3. p. 413-428, 2006.

HARPER, K.A.; MACDONALD, E.; BURTON, P.J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K.D.; SAURDERS, S.C.; EUSKIRCHEN, E.S.; ROBERTS D.; JAITEH M.S.; ESSEN, P.A. Edge influence on forest structure and composition in fragments landscape. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 768-782, 2005.

HEYWOOD V.H.; WATSON, R.T. *Global biodiversity assessment*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1995

HOBBS, R. J.; ARICO, S.; ARONSON, J.; BARON, J. S.; BRIDGEWATER, P.; CRAMER, V. A. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography*, v. 15, p. 1–7, 2006.

HOLL, K. D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. *Biotropica*, v. 31, p. 229–241, 1999.

HOOPER, E. R.; LEGENDRE, P.; CONDIT, R. Factors affecting community composition of forest regeneration in deforested, abandoned land in Panamá. *Ecology*. v. 85, n. 12, p. 3313-3326, 2004.

HOTHORN, T., BRETZ, F.; WESTFALL, P. Simultaneous Inference in General Parametric Models. *Biometrical Journal*, v. 50, n. 3, p. 346-363, 2008.

IBGE. SIDRA - Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 13 de abril de 2011.

IBGE. Censo agropecuário. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/default.shtm>>. Acesso em: 13 de abril de 2011.

JAMONEUAU, A.; SONNIER, G. CHABRERIE, O.; CLOSSET-KOPP, D.; SAGUEZ, R.; GALLET-MORON, E.; DECOCQ, G. Drive of plant species assemblages in forest patches among contrasted dynamic agricultural landscape. *Journal of Ecology*, v. 99, p. 1152-1161, 2011.

JAMONEUAU, A.; CHABRERIE, O.; CLOSSET-KOPP, D.; DECOCQ, G. Fragmentation alters beta-diversity patterns of habitat specialist within forest metacommunities. *Ecography*, v. 35, p. 124-133, 2012.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, v. 5, p. 173-185, 1989.

KAPOS, V., E. WANDELLI, J. L. CAMARGO, and G. GANADE. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in Central Amazonia. In: W. F. LAURANCE and R. O. BIERREGAARD, (eds.) *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities* Chicago: The University of Chicago Press, 1997, p. 33-34.

- KUPFER, J. A.; MALANSON, G. P.; FRANKLIN, S. B. Not seeing the ocean for the islands: the mediating influence of matrix-based processes on forest fragmentation effects. *Global Ecology and Biogeography*, v. 15, p. 8-20, 2006.
- LAURANCE, W.F.; YENSEN, E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Conservation Biology*, v.55, p.77-92, 1991.
- LAURANCE, W. F.; LAURANCE, S. G.; FERREIRA, L. V.; RANKIN DE MERONA, J. M.; GASCON, C.; LOVEJOY, T. E. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. *Science*, v.278, p.1117-1118, 1997.
- LAURANCE, W. F. Do edge effects occur over large spatial scales?. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 15, p. 132-134, 2000.
- LAURANCE, W.; LOVEJOY, T.; VASCONCELOS, H.L.; BRUNA, E.M.; DIDHAM, R.K.; STOUFFER, P.C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R.O. LAURANCE, S.G.; SAMPAIO, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22 years investigation. *Conservation Biology*, v. 16, n. 3, p. 605-618, 2002.
- LAURANCE et al. 2005.
- LAURANCE, W. F.; NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, S. G.; ANDRADE, A.; EWERS, R. M.; HARMS K. E.; LUIZÃO R. C. C.; RIBEIRO J. E. Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape-divergence hypothesis. *PLoS ONE*, v. 2, p. 1017, 2007.
- LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O.W.; DHILLION, S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *Eur. J. Soil Biol.*, v. 33, p. 159–193, 1997.
- LAWES, H.J.; LAMB, B.C.C.; BONDREAU, J. Area but no edge effect on woody seedling abundance and species richness in old Afromontane forest fragments. *Journal of vegetation science*, v. 16, n. 4, p. 363-372, 2005.
- LIEBERMAN, D. Demography of tropical tree seedlings: a review. In: Swaine, M. D. (ed.) *Ecology of tropical forest tree seedlings*. Paris: UNESCO/Parthenon, p. 131-138, 1996.
- LIMA, S.S. de; AQUINO, A.M. de; LEITE, L.F.C.; VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, p. 322-331, 2010.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurements*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1988.
- MARTINS, F. R. 1991. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Série Teses, Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 246p, 1991.
- MATLACK, G. R. Vegetation dynamics of the forest edge: trends in space and successional time. *Journal of Ecology*, v. 82, p. 113-123, 1994.
- MELO, F. P. L.; DIRZO, R.; TABARELLI, M.. 2006. Biased seed rain in forest edges. *Biological Conservation*, v. 132, p. 50-60, 2006.
- MENEZES, C. E. G.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; ANJOS, L. H. C.; PAULA, R. R.; SOUZA, M. E. Aporte e decomposição da serapilheira e produção de biomassa radicular em florestas com diferentes estágios sucessionais em Pinheiral, RJ. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 439-452, 2010.

- MESQUITA, R.C.G.; DELAMÔNICA, P.; LAURANCE, W.F. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*, v. 91, n. 129-134, 1999.
- MOÇO, M. K. S.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, p. 555-564, 2005.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. *Aims and Method of Vegetation Ecology*. New York: John Wiley and Sons, 1974, 574 p.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 10, p. 58-62, 1995.
- MURCIA, C. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. In: *Forest patches in tropical landscapes*. SCHELLAS, J. E; GREENBERG, R. (eds). Washington: Island Press, 1996, p. 19-36.
- NOBIS, M. Sidelook 1.1 – Imaging software for the analysis of vegetation structure with true-colour photographs, 2005. Disponível em: <http://www.appleco.ch>. Acesso em: Outubro de 2010.
- NICOTRA, A. B.; CHAZDON, R. L.; IRIARTE, S. V. B. 1999. Spatial heterogeneity of light and woody seedling regeneration in tropical wet forests. *Ecology* 80:1908-1926.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Effects of canopy gaps, topography and soils on the distribution of woody species in a Central Brazilian deciduous dry forest. *Biotropica*, v. 30, p. 362-375, 1998.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. *Biotropica* v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; NETO, E. T.; CARVALHO, W. A. C.; WERNECK, M.; BRINA, A. E.; VIDAL, C. V.; REZENDE, S. C. & PEREIRA, J. A. A. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de floresta atlântica sensu lato na região das bacias do leste. *Rodriguésia*, v. 56, p. 185-235, 2005.
- PIRES, A. S., LIRA, P. K., FERNANDEZ, F. A. S., SCHITTINI, G. M., OLIVEIRA, L. C. Frequency of movements of small mammals among Atlantic Coastal Forest fragments in Brazil. *Biological Conservation*, v. 108, p. 229–237, 2002.
- PROJETO MACACU. Coordenadoria de Recursos hídricos. Disponível em: www.uff.br/projetomacacu/relatorios/volume_1_crh.pdf. Acesso em: 15 de abril de 2011.
- PÜTZ, S.; GROENEVELD, J.; ALVES, L. F.; METZGER, J. P.; HUTH, A. Fragmentation drives tropical forest fragments to early successional states: a modelling study for Brazilian Atlantic forests. *Ecological Modelling*, v. 222, n. 12, p. 1986-1997, 2011.
- REIS, T.S. Os efeitos de borda na estrutura e dinâmica da comunidade de plântulas em um trecho de Mata Atlântica do sudeste brasileiro. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Ecologia. Rio de Janeiro. 2008.
- RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. How much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, n. 142, p. 1141-1153, 2009.

- SANCHÉZ-GÁLLEN, I.; ÁLVAREZ-SANCHÉZ, F.J.; BENÍTEZ-MALVIDO, J. Structure of advanced regeneration community in tropical rain Forest of Los Tuxtlas, México. *Biological Conservation*, n. 143, p. 2111-2118, 2010.
- SANTOS, T.; TELLERÍA, J. L. Influence of forest fragmentation on seed consumption and dispersal of Spanish juniper *Juniperus thurifera*. *Biological Conservation*, n. 70, p. 129-134, 1994.
- SCARIOT, A. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia. *Journal of Ecology*, n. 87, p. 66-76, 1999.
- SHEIL D.; BURSLEM D.F.R.P.; ALDER D. The Interpretation and Misinterpretation of Mortality Rate Measures. *Journal of Ecology*, v. 83, p. 331-333, 1995.
- SHEIL, D.; MAY, R.M. Mortality and Recruitment Rate Evaluations in heterogeneous tropical ecology. *Journal of Ecology*, v. 84; p. 91-100, 1996.
- SHEIL D.; JENNINGS S.; SAVILL P. Long-term permanent plot observations of vegetation dynamics in Budongo, a Ugandan rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, v. 16, p. 765-800, 2000.
- SIZER, N. T.; TUNNER, E. V. J. Responses of woody plant seedlings to edge formation in a lowland tropical rainforest, Amazonia. *Biological Conservation*, v. 91, p. 135-142, 1999.
- SIZER N.C., TANNER E.V.J.; FERRAZ I.D.K. Edge effects on litterfall mass and nutrient concentrations in forest fragments in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, v. 16, p. 853-863, 2000.
- SPRINGETT, J.A.; GRAY, R.A.J. Effect of repeated low doses of biocides on the earthworm *Aporrectodea caliginosa* in laboratory culture. *Soil Biol. Biochem.*, v. 24, p. 1739–1744, 1992.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C. A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation*, v. 91, p. 119-127, 1999.
- TURNER, I. M. Tree seedling growth and survival in a Malasian Rain Forest. *Biotropica*. v. 22, n. 2, p. 146-154, 1990.
- TURTON, S. M.; FREIBURGER, H. J. Edge and aspect effects on the microclimate of a small tropical forest remnant on the Atherton Tableland Northeastern Australia In: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD-JR, R. O., (eds.) *Tropical Forest Remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. Chicago: Chicago University Press Tropical, 1997.
- UMETSU, F.; METZGER, J. P.; PARDINI, R. Importance of estimating matrix quality for modeling species distribution in complex tropical landscapes : a test with Atlantic forest small mammals. *Ecography*, doi:10.1111/j.2008.0906-7590.05302.x, 2008.
- UZÊDA, M. Caminhos da Sustentabilidade: Planejamento Ambiental e Recuperação Florestal na Sub-Bacia Guapimirim-Macacu, Rio de Janeiro. *Demanda Espontânea. Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA)/ Ministério do Meio Ambiente (MMA)*, 2004.
- UZÊDA, M. Entre Serras e Águas: Consolidação do Corredor Central Fluminense através da elaboração do plano de manejo da APA da Bacia do Rio Macacu. *Edital 01/2005, Programa Demonstrativo Ambiental (PDA)/ Ministério do Meio Ambiente (MMA)*. Projeto 96/ MA, 2005.

UZEDA, M. C.; FIADALGO, E. C. C.; IGUATEMY, M. A.; ALVES, R. C., ROUWS, J. R. C. 2011. Explorando as relações entre estrutura da paisagem e atributos da qualidade de fragmentos e, região de Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro. Embrapa Solos. Boletim de Desenvolvimento e Pesquisa n. 190, 31p, 2011.

VAN DER PIJL, A. Principles of dispersal in higher plants. 2nd edition. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VIDAL, M.M.; PIVELLO, V.R.; MEIRELLES, S.T.; METZGER, J.P. Produção de serapilheira em floresta atlântica secundária numa paisagem fragmentada (Ibiúna- SP): importância da borda e do tamanho dos fragmentos. Revista Brasileira de Botânica, v. 30, n. 3, p. 521-532, 2007.

WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation Structure and Environmental Conditions of Forest Edges in Panama. Journal of Ecology, v. 78, p.356-373, 1990.

CAPÍTULO II

A INTENSIDADE DE USO NA VIZINHANÇA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS: CONSEQUÊNCIAS DOS EFEITOS DE BORDA NA MACROFAUNA DO SOLO, COMUNIDADE DE PLÂNTULAS E SERAPILHEIRA NA BACIA DO RIO GUAPI MACACU-RJ

2.1- RESUMO

O tamanho, conectividade na paisagem, intensidade de uso no entorno e efeitos de borda são vetores que estão diretamente relacionados a fragmentação florestal e podem gerar perturbações em diferentes escalas e variáveis. Práticas adotadas em sistemas produtivos intensivos que exigem maior interferência antrópica no agroecossistema e aporte de agroquímicos podem gerar consequências negativas para os fragmentos, e até mesmo um maior avanço dos efeitos de borda. O objetivo foi avaliar aspectos da dinâmica de estágios sucessionais de plântulas, da macrofauna do solo, do estoque de serapilheira em diferentes ambientes de fragmentos com diferentes intensidades de uso na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Para isso, foram selecionados 2 fragmentos florestais que apresentassem matriz formada por cultivo intensivo e cultivo extensivo. Nestes foram determinados ambientes estabelecidos de acordo com gradiente de distância da matriz, borda, núcleo e clareira. Em cada ambiente foram realizadas 6 amostragens de cada uma das variáveis avaliadas. Foi observado efeito da intensidade do uso da vizinhança sobre os fragmentos avaliados a partir das variáveis estudadas. Isto gerou efeitos de borda que se diferenciaram de acordo com o grau de intensidade de uso da vizinhança, sendo mais intensos e se prolongando mais ao interior do fragmento, em que uso da vizinhança foi mais intensivo. Estes efeitos se refletiram na substituição ou desaparecimento de algumas espécies da macrofauna do solo e da comunidade de plântulas. Na macrofauna do solo o desaparecimento de *Oligochaetas*; e na comunidade de plântulas o maior recrutamento de pioneiras no fragmento com uso intensivo podem ser citados como exemplos dos efeitos mais fortes do uso intensivo da vizinhança. Conclui-se que as bordas dos fragmentos florestais estão mais vulneráveis em paisagens agrícolas que apresentam uso mais intensivo das terras, e esta vulnerabilidade está associada a práticas exercidas na vizinhança.

Palavras-chave: Matriz, Efeito da Vizinhança, Mata Atlântica.

2.2- ABSTRACT

The size, connectivity to the landscape, intensity of the use on the edges and the edging effect are vectors which are closely related to the forest fragmentation and may lead to perturbations in different scales and variables. Adopted procedures in intensive productive systems which require higher anthropic interference in the agro-system and use of agrochemicals can lead to negative consequences for the fragments and even to a greater advance of the edge effect. The aim of this study was to evaluate aspects of the seedlings dynamic of successional stages, from the soil macrofauna, and litter stock in different environments of fragments with different intensities of use in the neighbouring of River Basin Guapi Macacu - RJ. In order to achieve that aim, two forest fragments were selected, which presented a matrix formed by the intensive and extensive cultivation. Established environments were determined according to matrix distance gradient, edges, core and natural gaps. Six samples were taken from each environment for each of the variables considered. The effect of the intensity of the neighbouring use on the fragments used was observed taking into consideration the variables studied. This generated edge effects which were different from each other according to level of intensity in which the neighbouring was used, being more intense and lasting longer in the interior of the fragment in which its use was more intensive. Such effects resulted in the substitution or disappearance of some species of the soil's macrofauna and seedling community. At the soil's macrofauna level the disappearance of *Oligochaeta*; and at the seedlings community, the a larger recruitment of pioneers on the fragment with the intensive use can be mentioned as examples of a stronger effect due to the use of neighbouring. The conclusion is that the edges of the forest fragments are more vulnerable in agricultural landscapes which have shown a more intensive use of the land, and this vulnerability is associated with procedures which took place in the neighbourhood.

Key words: Matrix, Neighbouring Effect, Atlantic Rain Forest.

2.3- INTRODUÇÃO

A fragmentação florestal, com a alteração de habitats, é a principal consequência do desmatamento, levando a uma redução da área total de cobertura das florestas (LAURANCE et al., 1998). No Brasil, a transformação da paisagem se intensificou nos dois últimos séculos, quando grandes áreas florestadas foram substituídas por café, cana de açúcar e posteriormente pela pecuária (DEAN, 2002).

A cobertura florestal remanescente não representa áreas intangíveis e extremamente bem conservadas, sendo formado por um grande mosaico de manchas de vegetação de diferentes idades, tamanhos, em diferentes estágios sucessionais, imersas em matrizes com distintas intensidades de uso, o que coloca em risco a manutenção e funcionamento das metacomunidades (METZGER, 2000; FISCHER & LINDENMAYER, 2007). Como consequência estes fragmentos apresentam estrutura, florística e funcionamento alterados (HOBBS et al., 2006). O resultado deste cenário é uma alteração de espécies em todos os níveis onde espécies generalistas são beneficiadas com as novas condições bióticas e abióticas, em detrimento a espécies com comportamentos mais especializados (COLLES et al., 2009; SANCHEZ-GÁLEN et al., 2010).

O tamanho, conectividade na paisagem, a intensidade de uso no entorno e os efeitos de borda são vetores que estão diretamente relacionados a estas perturbações (LAURANCE & VASCONCELOS 2009). Trabalhos recentes apontam que em bordas de fragmentos florestais que se encontram vizinhas a áreas cultivadas, estão expostas a intensidade de manejo que ocorre nessas (JAMONEAU et al., 2011; CHABRERIE et al., 2012).

O Brasil desde 2008 é considerado o país que mais consome agroquímicos no mundo. O aumento na utilização destes produtos está relacionado com a redução dos preços, devido a isenção de impostos sobre tais (ABRASCO, 2013). Entretanto, em muitos casos estes produtos são vendidos sem prescrição e utilizados em quantidades mais elevadas do que o necessário. As bordas de fragmentos florestais, imersas em paisagens com este tipo de uso, podem estar mais vulneráveis a tais impactos, sendo atingidas diretamente por veículos agrícolas ou indiretamente por uso de agroquímicos nas áreas adjacentes (CHABRERIE et al., 2012). Isto conseqüentemente altera as condições do solo (REICH, 2009) e indiretamente o estabelecimento e a presença de espécies nestas áreas (JAMONEAU et al., 2011a; JAMONEAU et al., 2012). Além disso, os efeitos de borda podem ter sua extensão, dentro fragmento, ampliada nessas condições aumentando a relação borda : interior (RIES et al., 2004; JAMONEAU et al., 2011).

A qualidade do solo é essencial para a promoção da abundância e diversidade de organismos, como por exemplo, da macrofauna edáfica do solo (SILVA et al., 2006). A agricultura intensiva, dependente de revolvimento do solo e uso de insumos externos promovem alterações importantes na estrutura das comunidades, abundâncias e biomassa da macrofauna e microbiota do solo (LAVELLE, 2002; AQUINO et al., 2008; MARCHÃO et al., 2009). A macrofauna do solo é determinada por animais que permanecem no solo ou que passam um ou mais ciclos de vida no solo. Este grupo é representado por animais com diâmetro do corpo maior do que 2 mm, como formigas, coleópteros, aranhas, minhocas, centopéias, térmitas, diplópodes, etc (AQUINO et al., 2008). A fauna do solo pode responder de diferentes formas a fragmentação, dependendo do tipo de matriz circundante, tamanho do fragmento e distância da borda, com alterações de densidade e perda de algumas espécies, como foi observado para besouros, cupins e formigas na Amazônia (DIDHAM et al., 1998; CARVALHO & VASCONCELOS, 1999; VASCONCELOS et al., 2006). A alta atividade da

macrofauna, cavando e revolvendo o solo, concede melhorias físicas favorecendo processos, como a penetração de raízes, infiltração de água, aeração e retenção de carbono e matéria orgânica, proporcionando melhorias na estrutura do solo, sendo serviços ambientais essenciais ao ecossistema (PRIMAVESI, 2002; LAVELLE, 2006; VELÁSQUEZ et al., 2007). Estes organismos são considerados excelentes bioindicadores de qualidade ambiental (LIMA et al., 2010; AQUINO et al., 2008; MOÇO et al., 2005), pois alterações nestes organismos podem gerar consequências no funcionamento do solo (DECAËNS et al., 2004), como por exemplo na colonização por espécies vegetais.

O conhecimento da comunidade de plantas que se estabelecem depois da fragmentação, principalmente plântulas de árvores auxilia no entendimento do potencial de regeneração dos fragmentos e de seu valor de conservação (SÁNCHEZ-GALLEN et al., 2010). É esperado que organismos de menor tamanho, que representam o estágio inicial da vida de uma árvore sejam mais sensíveis a impactos, e que sejam os primeiros a responder a alterações (BIERREGAARD et al., 1992). Contudo, ainda são poucos os trabalhos consideram comunidades de espécies arbóreas jovens em ou em fase de plântulas (BENITEZ-MALVIDO, 1998, SCARIOT, 1999, BENITEZ-MALVIDO & MARTÍNEZ-RAMOS 2003; SANCHÉZ-GALLEN et al., 2010).

A fragmentação pode ainda alterar o estoque e serapilheira dentro dos remanescentes, entretanto ainda não existe um consenso sobre esta questão. Sizer e colaboradores (2000) na Amazônia encontraram um maior aporte nos fragmentos nos 1,5 anos iniciais de criação da borda. Depois deste período as taxas retornaram aos valores iniciais. Além disso, como dito anteriormente a macrofauna do solo atua diretamente sobre a serapilheira, assim o estoque deste material pode variar de acordo com a atividade deste grupo.

Com isso, este estudo teve como objetivo avaliar aspectos da dinâmica de estágios sucessionais de plântulas, da macrofauna do solo, do estoque de serapilheira em diferentes ambientes de fragmentos com diferentes intensidades de uso na vizinhança. A hipótese é que o manejo mais intensivo na vizinhança dos fragmentos influencia as variáveis e isto gera maiores impactos sobre o fragmento aumentando os efeitos de borda a que esses estão submetidos. Em consequência disso, pode haver, por exemplo, alteração da composição de espécies, com o beneficiamento de espécies com características mais generalistas. Para responder tais questões foi feita a seguinte pergunta:

- Como a composição de espécies da macrofauna do solo e os estágios sucessionais de plântulas e o estoque de serapilheira respondem aos efeitos de borda e a intensidade do uso da vizinhança dos fragmentos?

2.4- MATERIAL E MÉTODOS

2.4.1- Área de estudo

Vide Capítulo 1 (1.4.1- Área de estudo).

2.4.2- Área de amostragem

Este trabalho faz parte de um projeto multidisciplinar que vem sendo apoiado e financiado pela Embrapa Agrobiologia intitulado Planejamento participativo da paisagem agrícola da bacia do rio Macacu com base em práticas agroecológicas de cultivo, coordenado pela pesquisadora Dra. Mariella Uzêda. Foram selecionados 2 fragmentos florestais em estágios sucessionais semelhantes que apresentassem matriz formada por cultivo intensivo e cultivo extensivo.

Para a seleção dos fragmentos foram observadas: área, perímetro, circularidade, relação perímetro/área (relaciona-se com exposição do fragmento ao ambiente externo dele, ou seja, quantidade de borda do fragmento), vertente, limite com agricultura, solo, textura e localização. Estes fragmentos possuem algumas características como contigüidade (proximidade em relação a outros fragmentos), circularidade e tipo de solo semelhantes o que permite comparações entre estes.

Neste estudo, o uso intensivo foi representado por áreas ocupadas por cultivo de milho verde (*Zea mays*) rotacionado com o cultivo de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), portanto dependendo de frequente revolvimento do solo para o plantio das culturas e uso de insumos agroquímicos. O cultivo do milho se dá de forma escalonada, onde ocorrerem dois ciclos de noventa dias da cultura ou, em caso de pequenas áreas, a semeadura ocorre visando a colheita progressiva do produto. De ambas as formas, as áreas de cultivo de milho se mantêm ocupadas com a cultura entre novembro e junho. A inserção da cultura da mandioca se dá à medida que é retirada a cultura do milho, a partir do mês de maio. Esta nunca ocupa áreas significativas da propriedade dando lugar ao milho que, por possuir ciclo de cultivo mais curto, representa garantia de renda ao produtor na maior parte do ano. O preparo do solo se caracteriza por aração seguida de gradagem. Técnicas estas que revolvem intensamente o solo. Para o cultivo do milho são adicionadas em média 2 toneladas de calcáreo por hectare e 60 Kg/ha de adubo do tipo NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) nas proporções 4/14/8. Alguns dos proprietários utilizam composto orgânico, aplicado em cobertura, como complemento a adubação química. No geral, agrotóxicos são utilizados no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), sendo comum o uso de formulações de deltametrina (Decis). Alguns dos agricultores utilizam produtos a base de ditiocarbamato para o controle preventivo de fungos e da lagarta-de-rosca (*Agrotis ipsilon*), responsável por cortar o milho na fase de pós-emergência.

Para o cultivo da mandioca é realizado novo preparo do solo (aração seguido de gradagem). Para esta cultura é aproveitado o efeito residual da adubação aplicada para a cultura do milho. Além disso, há presença de pessoas em momentos de plantio, aplicação de produtos químicos e colheita. Em alguns momentos estas áreas permanecem em pousio, o que faz com que o solo permaneça sem nenhuma cobertura vegetal por algumas semanas.

As áreas com pastagem formada por *Brachiaria brizantha* representam um sistema produtivo extensivo, onde ocorre pastoreio rotacionado com a alternância periódica do rebanho para outras pastagens da propriedade. Os pastos são regularmente limpos utilizando roçagem e queima e a lotação é em média de 1 cabeça/ha.

Nos fragmentos florestais avaliados foram determinados ambientes que foram estabelecidos de acordo com gradiente de distância da matriz. Estes ambientes foram denominados borda, núcleo e clareira. As bordas foram demarcadas a partir de 5 m da área limítrofe do fragmento com a matriz. Os núcleos são ambientes onde o dossel se apresenta de forma contínua, onde se imagina ocorrer menor interferência da matriz. A clareira apresenta abertura de dossel causada naturalmente por queda de árvores. Os ambientes de borda e clareira representam locais em que a regeneração se encontra em estágios iniciais de sucessão, entretanto as bordas geradas por causas antrópicas e as clareiras por causas naturais. Assim, bordas são os ambientes mais próximos aos sistemas produtivos da matriz e clareiras os mais distantes.

2.4.3- Método de amostragem

Nos ambientes de borda, núcleo e clareira foram realizadas as amostragens, que foi do tipo estratificada sistemática (PILLAR, *in press*), onde a estratificação foi representada pelos ambientes. Em cada um dos ambientes foram alocadas 6 parcelas de 2 x 1 m. Duas destas parcelas estão alocadas a uma distância linear de 25 m uma da outra. Foram criados três conjuntos como estes, de 2 parcelas, em cada ambiente. Cada conjunto se distanciou do outro por cerca de 10 m lateral e longitudinalmente (10 m para o lado e 10 m para cima). Os ambientes se distanciaram um do outro, por no mínimo 25 m. Assim cada fragmento apresentou 18 parcelas, totalizando 36 em todos os 2 fragmentos avaliados.

2.4.4- Amostragem da macrofauna do solo

A macrofauna do solo foi coletada através de uma adaptação do método manual de monolito, proposto pelo programa de TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility- modificado de ANDERSON & INGRAM, 1993) onde foram coletadas amostras de serapilheira e solo indeformadas de 0,25 m x 0,25 m e 0,10 m de profundidade com auxílio de um molde metálico. Estas amostras foram alocadas de forma cautelosa em sacolas plásticas pré-identificadas. Foram realizadas coletas em 6 pontos de cada ambiente (borda, núcleo e clareira), totalizando 18 amostras por fragmento.

A extração da macrofauna das amostras foi realizada em seguida ao momento da coleta, para que os animais estivessem vivos ao serem extraídos do solo. Isto facilita a observação e captura dos indivíduos nas amostras. Para essa captura, o material coletado foi depositado em bandeja plástica e a extração da macrofauna foi realizada com o auxílio de uma pinça. Os animais foram depositados em vidros contendo álcool 70%. Alguns grupos foram classificados a olho nu, entretanto, todos foram identificados em nível de ordem e/ou família através de observação na lupa (AQUINO, 2001).

A macrofauna é formada por grupos 3 grupos funcionais que são: os decompositores que são capazes de fragmentar a serapilheira e aumentar a atividade microbiana; os engenheiros do ecossistema, que se movem através do solo mudando características físicas e construindo estruturas organo minerais que promovem atividade microbiana, formação da estrutura do solo, dinâmica da matéria orgânica, e troca de gases e água; e predadores (LAVELLE, 1997).

Os animais foram classificados segundo levantamentos bibliográficos neste grupos funcionais considerando: engenheiros do ecossistema: Formicidae, Isoptera e Oligochaeta; decompositores de serapilheira: Archaeognatha, Blattodea, Dermaptera, Diplura, Diplopoda, Diptera, Formicidae, Gastropoda, Isopoda, Isoptera, larva de Coleoptera, larva de Diptera, Oligochaeta, Psocoptera, Symphyla e Thysanura e; predadores: Aranea, Chilopoda Hymenoptera, Pseudoscorpionidae (LAVELLE, 1997; CORREIA, 2002; MOÇO et al, 2005).

Nas avaliações estatísticas para macrofauna do solo estão sendo consideradas as seguintes variáveis: número de indivíduos por m² de todos os grupos, dos engenheiros do ecossistema, dos decompositores de serapilheira e dos predadores, riqueza total e riqueza média, diversidade de Shannon-Wiener (H') e Equabilidade de Pielou (J') (MAGURRAN, 1988).

Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'):

$$H' = - \sum (p_i) \times (\ln p_i)$$

Onde: ln, logaritmo natural; pi, proporção entre o número de indivíduos registrados da espécie i e o número total de indivíduos da amostra; s, número total de espécies.

Equabilidade de Pielou (J'):

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde: H', foi definido acima; S, número de espécies inventariadas.

2.4.5- Amostragem do banco de plântulas e de serapilheira

Vide Capítulo 1 (1.4.3- Amostragem do banco de plântulas) e Capítulo 1 (1.4.4- Amostragem de serapilheira).

2.4.6- Análise de dados

A partir dos dados de composição, com matriz de presença e ausência, foi realizada uma análise de agrupamento do tipo cluster com distância Euclidiana através do programa Statistica 7. Com dados de composição e abundância de espécies encontradas nos fragmentos avaliados foi realizada uma análise de ordenação do tipo *Non-Metric Multidimensional Scaling* (NMDS) para verificar a similaridade entre e dentro dos locais. A matriz de similaridade foi calculada com dados quantitativos a partir da distância de Bray-Curtis. Além disso, com estes dados foi realizada uma análise de grupos indicadores em que estes grupos eram apontados a partir dos valores de $p < 0,05$. Estas análises foram realizadas através do programa R 2.15 (package MASS).

Foram utilizados os modelos de efeito linear generalizado misto (função lmer do pacote lme4, BATES & MAECHLER, 2009) para avaliar o efeito de borda e o efeito da intensidade do manejo na vizinhança dos fragmentos nas variáveis estudadas. A estrutura espacial dos dados foi a seguinte: ambiente do fragmento (borda, núcleo e clareira – N=3), como principal fator fixo; e parcelas (N=36) aninhadas em intensidade de manejo da vizinhança dos fragmentos (matriz- intensivo ou extensivo – N=2), como fatores aleatórios, ou seja, o efeito das parcelas foi observado simultaneamente ao efeito da intensidade do uso da vizinhança dos fragmentos. As parcelas foram consideradas nos modelos para testar a autocorrelação espacial dos modelos. O efeito fixo e aleatórios foram testados pela comparação dos modelos aninhados, um com e outro sem o efeito aleatório, a partir dos valores de AIC (Akaike information criterion). Sendo as comparações realizadas da seguinte forma:

*Modelo 1: variável dependente = ambiente (fator fixo) + matriz (parcela) (fatores aleatórios);

*Modelo 2: variável dependente = ambiente (fator fixo) + matriz (fator aleatório);

*Modelo 3: variável dependente = ambiente (fator fixo) + parcela (fator aleatório);

A partir dos valores de AIC de cada modelo foi selecionado o melhor, aquele com menor valor. Os parâmetros do modelo foram testados com pelo REML (relative objective maximum likelihood function).

Algumas ferramentas estatísticas foram utilizadas para que se avalie como e qual descritor ambiental influenciou os descritores da comunidade de plântulas, nos ambientes (borda, núcleo e clareira) dos fragmentos com diferentes intensidades de uso na vizinhança (intensivo e extensivo). Foi realizada uma análise de correlação de Pearson com todas as variáveis estudadas para descrever as relações entre estas. Foi realizado um tipo de análise de ordenação indireta denominada análise de componentes principais (PCA) para avaliar a estrutura do conjunto de dados, identificando as relações entre as variáveis descritoras da comunidade de plântulas, da macrofauna do solo e as variáveis ambientais (serapilheira e textura do solo). Posteriormente a análise de componentes principais foi realizado um teste de aleatorização para se observar a significância dos eixos gerados.

2.5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.5.1- Fauna do solo

Para os organismos da fauna do solo foram encontrados um total de 30 grupos, sendo todos estes presentes na camada de serapilheira e 29 destes presentes na camada 0 – 10 cm do solo. Considerando as camadas de ocorrência observadas foi possível perceber algumas exclusividades de alguns grupos em resposta aos seus comportamentos, como por exemplo, Thysanoptera, organismos alados, mas que apresentam voo ruim, só ocorreu na serapilheira e Thysanura na profundidade 0-10 cm, que são traças, organismos detritívoros, e apresentam comportamento de se enterrar. Dos grupos que ocorrem nas duas camadas (serapilheira e 0-10 cm do solo), Symphypleona, um tipo de Collembola, foi o grupo que só ocorreu na profundidade 0 - 10 cm do solo, no fragmento com matriz de uso intensivo na vizinhança. Uhlig (2005) observou maior presença deste grupo em áreas de estágios sucessionais iniciais, o que pode indicar a presença de características deste tipo de ambiente no fragmento com uso intensivo na vizinhança. Os grupos de organismos encontrados nos 2 fragmentos e nos seus respectivos ambientes estão descritos nos Anexos 1 e 2.

Dos grupos encontrados na serapilheira 24 estiveram presentes no fragmento com uso intensivo na vizinhança e 19 no fragmento com uso extensivo. Com isso, os ambientes do fragmento com uso intensivo na vizinhança, tenderam a ter mais grupos quando comparados com fragmento de uso extensivo (Anexo 1).

Os organismos Archaeognata, ovo de Oligochaeta, Gastropoda, Isoptera, larva de Diptera, Lepidoptera, Poduromorpha, Psocoptera e Symplhyla, na camada de serapilheira, foram exclusivos do fragmento com uso intensivo na vizinhança. Os grupos Diplura, Diptera, larva de Formicidae e Oligochaeta foram exclusivos, na camada de serapilheira, no fragmento com uso extensivo na vizinhança. Destaca-se que o grupo de Oligochaeta não esteve presente em amostras de serapilheira para fragmentos com uso intensivo na vizinhança, sendo observados apenas ovos deste grupo. Alguns estudos apontam que a utilização de agroquímicos, em especial o glifosato, podem gerar altas proporções de juvenis, causando diminuição do crescimento e aumentando a mortalidade de Oligochaetas (SRINGETT & GRAY, 1992; DOMÍNGUEZ et al., 2010). Além disso, foi observado a presença de larvas de formigas, o que indica a presença de nidificação desses organismos. A presença destes aponta que esta camada de serapilheira, neste fragmento com uso extensivo na vizinhança, apresenta microclima favorável, provavelmente úmido, capaz de manter essas espécies nesta camada do solo. Alguns estudos apontam que esta condição é fundamental para presença destes organismos no solo (KASPARI et al., 1996; DOMÍNGUEZ et al., 2010; RIUTTA et al., 2012). Ambientes fragmentados estão sujeitos a efeitos de borda, que são caracterizados por alterações no microclima, por exemplo, apresentando uma grande amplitude térmica, por aumento na entrada de luz e uma consequente redução da umidade do ar e do solo (DIDHAM & LAWTON, 1999; GASCON et al., 2000; HARPER et al., 2005; POHLMAN et al., 2007). A presença de organismos mais exigentes no fragmento com uso extensivo na vizinhança é um indicativo de que este apresenta condições mais favoráveis quando comparado com fragmento com uso intensivo. Já os Diplopodas apresentaram comportamento contrário aos Oligochaetas, estando presente apenas em fragmentos com uso do entorno mais intensivo. Estes organismo, quando comparado com os Oligochaetas, apresentam uma estrutura corpórea mais resistente (com presença de quitina), podendo resistir melhor a variações térmicas. Além disso, foi encontrada alta porcentagem de formigas em bordas de fragmentos

com vizinhança de uso extensivo (Anexo 1, Figura 1), o que pode estar relacionada a grande concentração de matéria orgânica, com alta relação C/N presente na matriz vizinha formada por gramíneas (TIAN et al., 1993).

Na camada do solo de 0 -10 cm foram encontrados 24 grupos em fragmentos com uso intensivo na vizinhança 26 com uso extensivo, entretanto em média a riqueza tendeu a ser maior no fragmento com uso do solo intensivo na vizinhança. Nesta camada do solo também foi possível notar diferenças na composição de espécies. Os grupos das Araneae, Chilopodas (predadores) e Oligochaetas estiveram presentes nos dois fragmentos, entretanto, no fragmento com uso extensivo na vizinhança estas porcentagens foram mais elevadas (Anexo 2, Figura 2). A presença de Oligochaetas pode estar relacionada a condições microclimáticas discutidas anteriormente neste fragmento, e a dos predadores a melhor condição ambiental deste fragmento (MOÇO et al., 2005; CUNHA NETO et al., 2012). Esta condição gera melhor estruturação da cadeia trófica, que permite um equilíbrio dinâmico, com complexidade estrutural e redundância funcional (BEGON et al., 2005). Os grupos Gastropoda e Hymenoptera foram exclusivos do fragmento com uso do entorno intensivo nesta camada; nos fragmentos com uso extensivo na vizinhança foram exclusivos os grupos Auchenorrhyncha e Lepidoptera (Anexo 2), grupos facilmente observados em áreas de pastagens (observação pessoal).

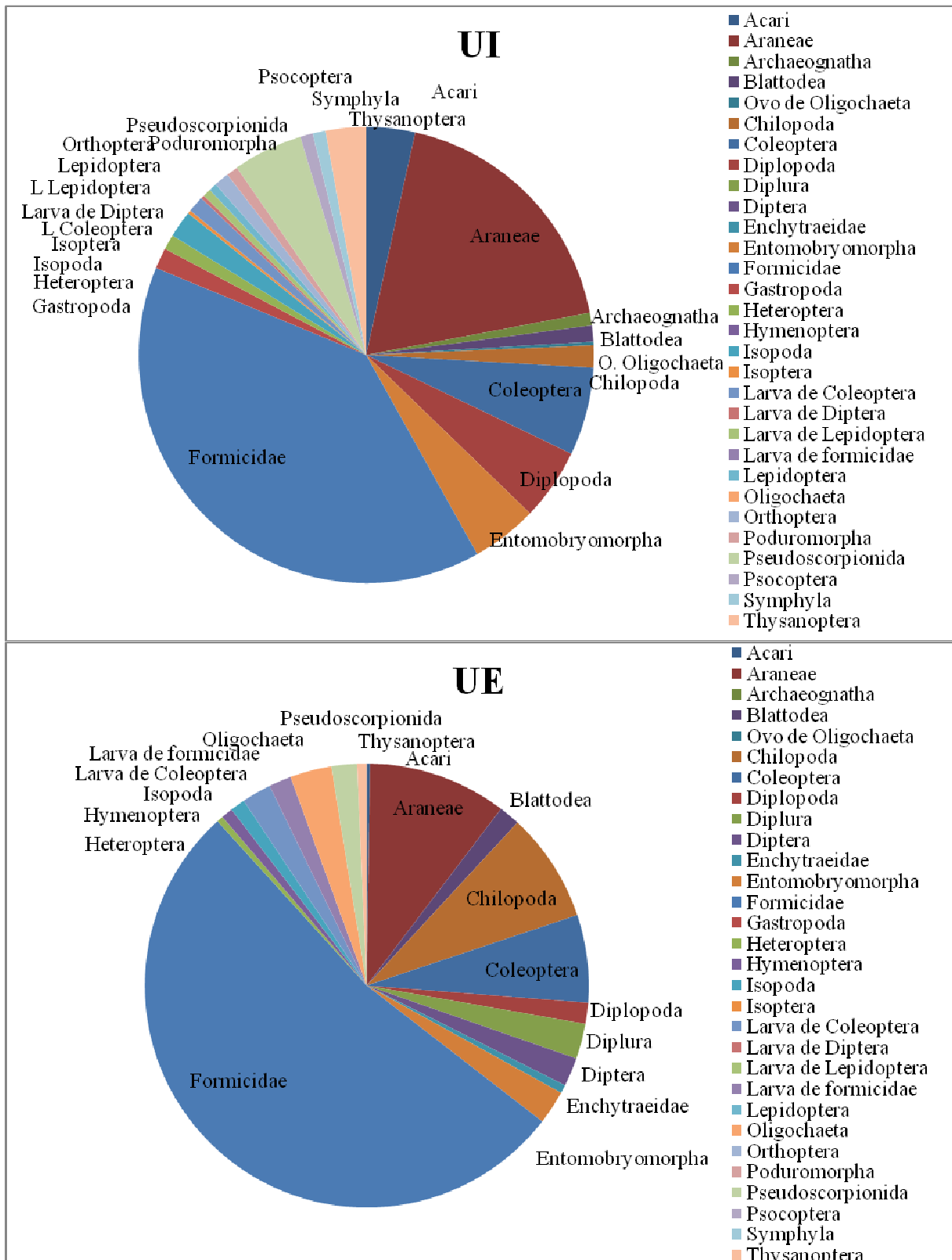


Figura 1: Representação da porcentagem de organismos da macrofauna do solo encontrados na camada de serapilheira em um fragmento com uso intensivo do solo no entorno e um fragmento com uso extensivo do solo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ.

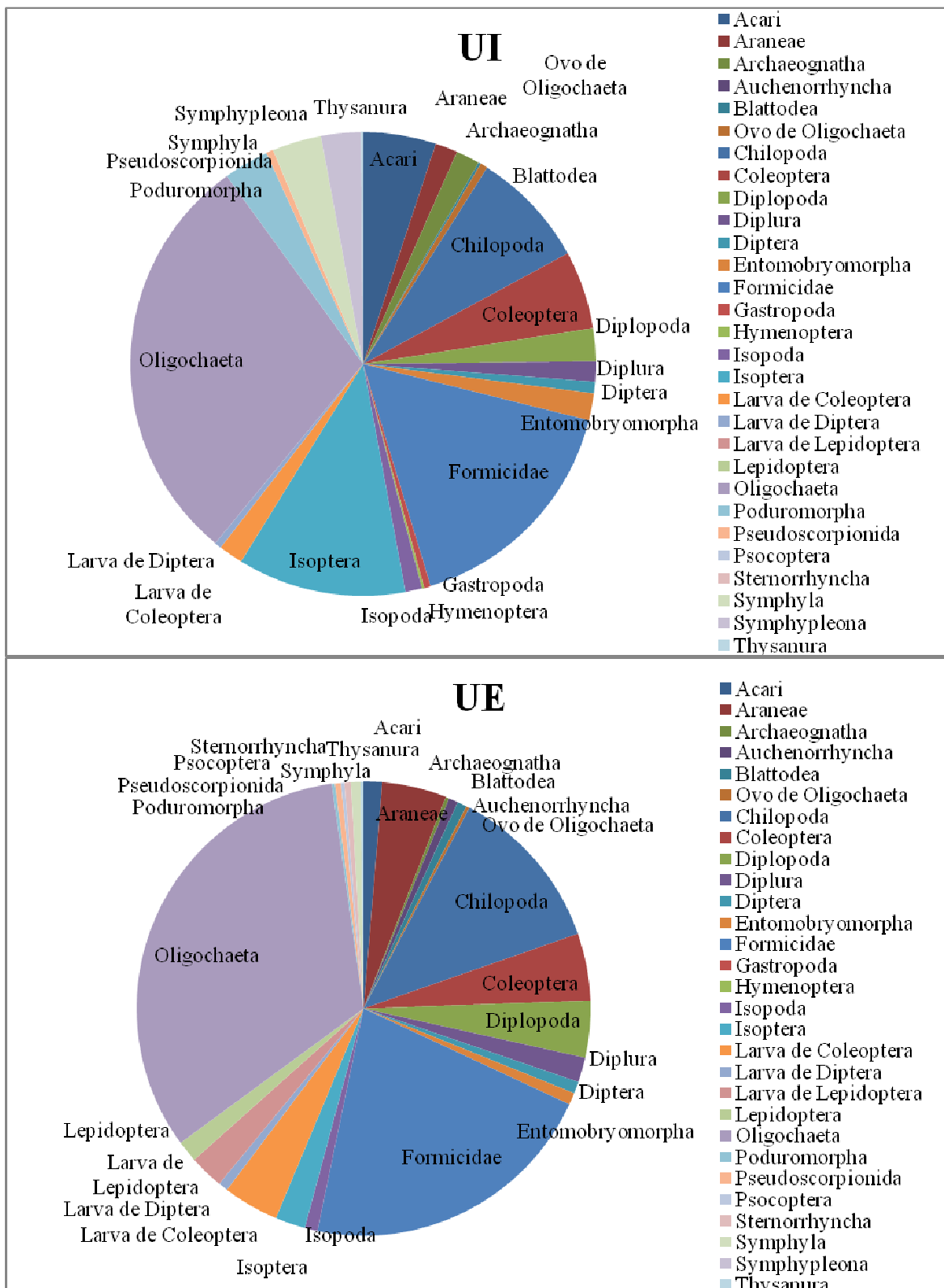


Figura 2: Representação da porcentagem de organismos da macrofauna do solo encontrados na camada de 0-10 cm do solo em um fragmento com uso intensivo do solo no entorno e um fragmento com uso extensivo do solo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ.

A partir do dendograma de similaridade para grupos da macrofauna da camada de serapilheira foi possível perceber uma separação clara dos fragmentos com distintos usos na vizinhança, e um efeito de borda para os dois fragmentos avaliados, considerando a ausência de presença de grupos. Entretanto, o fragmento com uso intensivo na vizinhança apresentou maior distinção entre seus ambientes, o que pode ser um indicativo de efeito de borda mais intenso sobre seus ambientes (Figura 3).

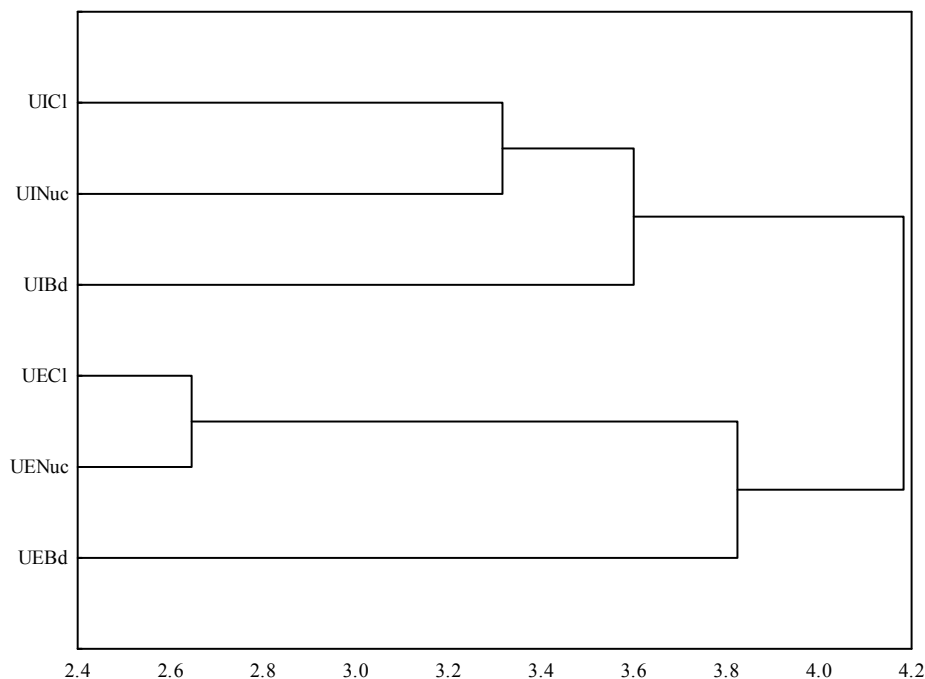


Figura 3: Dendrograma de similaridade para os grupos de fauna da camada de serapilheira utilizando a distância Euclidiana para os ambientes (borda, clareira e núcleo) de dois fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu- RJ. (UI- uso intensivo; UE- uso extensivo; B- borda; C- clareira; N- núcleo).

Na camada 0-10 cm do solo, a borda do fragmento com uso extensivo na vizinhança foi similar ao núcleo e a clareira do fragmento com uso intensivo, observado no dendrograma de similaridade (Figura 4), isto pode indicar o avanço do efeito de borda em fragmentos com uso intensivo.

Estes avanços de efeitos de borda e grande variação encontrada nos fragmentos com uso intensivo na vizinhança evidenciam as consequências mais intensas da forma de uso na vizinhança sobre o fragmento florestal. Com relação a isso, alguns estudos de fragmentação de áreas apontam para estes efeitos, principalmente quando se trata de uma matriz estruturalmente muito distinta (MESQUITA et al.,1999; DIDHAM & LAWTON, 1999; GASCON et al., 2000; LAURANCE, 2000; HARPER et al., 2005) . Entretanto, ainda são escassos os estudos que avaliem a intensidade de uso da matriz ou vizinhança dos fragmentos (vide JAMONEAU et al. 2011; 2012; CHABERIE et al., 2012), principalmente quando se trata de organismos da macrofauna do solo.

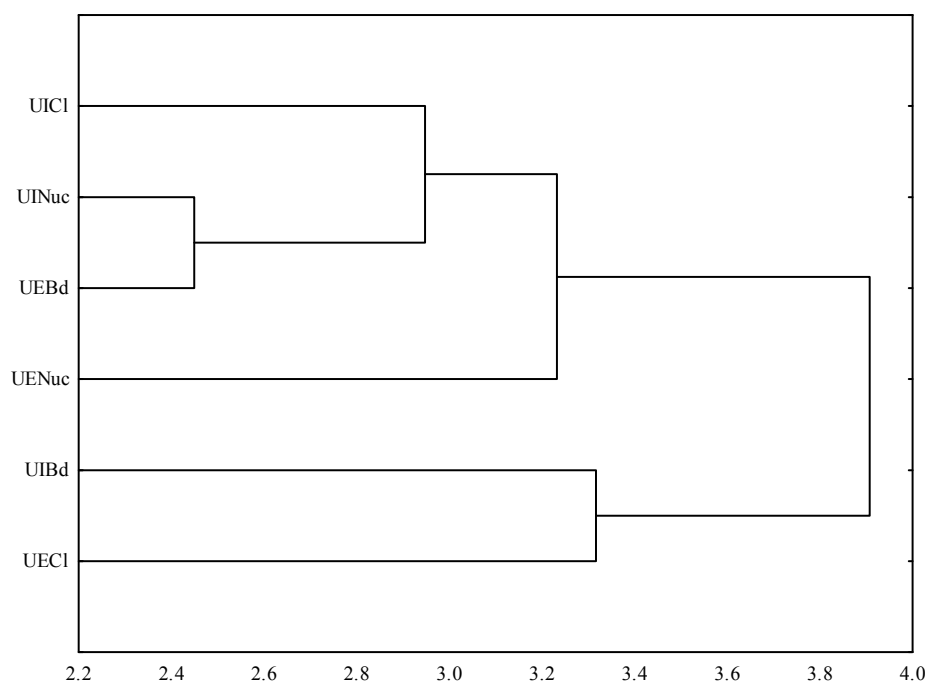


Figura 4: Dendrograma de similaridade para os grupos de fauna da camada de 0-10 cm do solo utilizando a distância Euclidiana para os ambientes (borda, clareira e núcleo) de dois fragmentos com uso intensivo e extensivo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu- RJ. (UI- uso intensivo; UE- uso extensivo; B- borda; C- clareira; N- núcleo).

Com os dados de abundância de grupos da macrofauna na camada de serapilheira e 0-10 cm do solo foi possível perceber que houve uma separação dos fragmentos com relação à intensidade de uso na vizinhança, através dos diagramas de ordenação (Figura 5 e 6). O ambiente que mais se destacou nestas análises foi a borda de fragmento com uso intensivo, indicando de como as atividades que estão sendo desenvolvidas na matriz, como o revolvimento do solo e a utilização de substâncias químicas afetam os fragmentos (JAMONEAU et al., 2011; 2012; CHABERIE et al., 2012) e os grupos da macrofauna presentes na serapilheira e no solo. Estas camadas são as mais superficiais e consequentemente podem estar sendo mais afetadas pelas práticas intensivas na vizinhança dos fragmentos.

Os grupos Aracnidae, Coleóptera, Diplopoda, Entomobryomorpha, Formicidae, e Pseudoscorpionidae foram apontados como indicadores na camada de serapilheira. Já na camada 0-10 cm, Chilopoda, Coleóptera, Diplopoda, Formicidae, Gastropoda, larva de Coleóptera, Oligochaeta e Poduromorpha foram os indicadores. Alguns destes grupos podem ser predadores (ex. Aracnidae, Chilopoda, Coleoptera, Formicidae e Pseudoscorpionidae) e são apontados em muitos estudos como indicadores de boa qualidade de ambientes por serem representantes de topo de cadeia alimentar, e caracterizarem a complexidade estrutural das comunidades (BEGON et al., 2005; MOÇO et al., 2005; CUNHA NETO et al., 2012); Oligochaetas por apresentar exigências ambientais para estar presente nos ambientes, como alta umidade e baixa amplitude térmica também é apontado como indicador em outros estudos (KASPARI et al., 1996; SANTOS et al., 2008; DOMÍNGUEZ et al., 2010; RIUTTA et al., 2012).

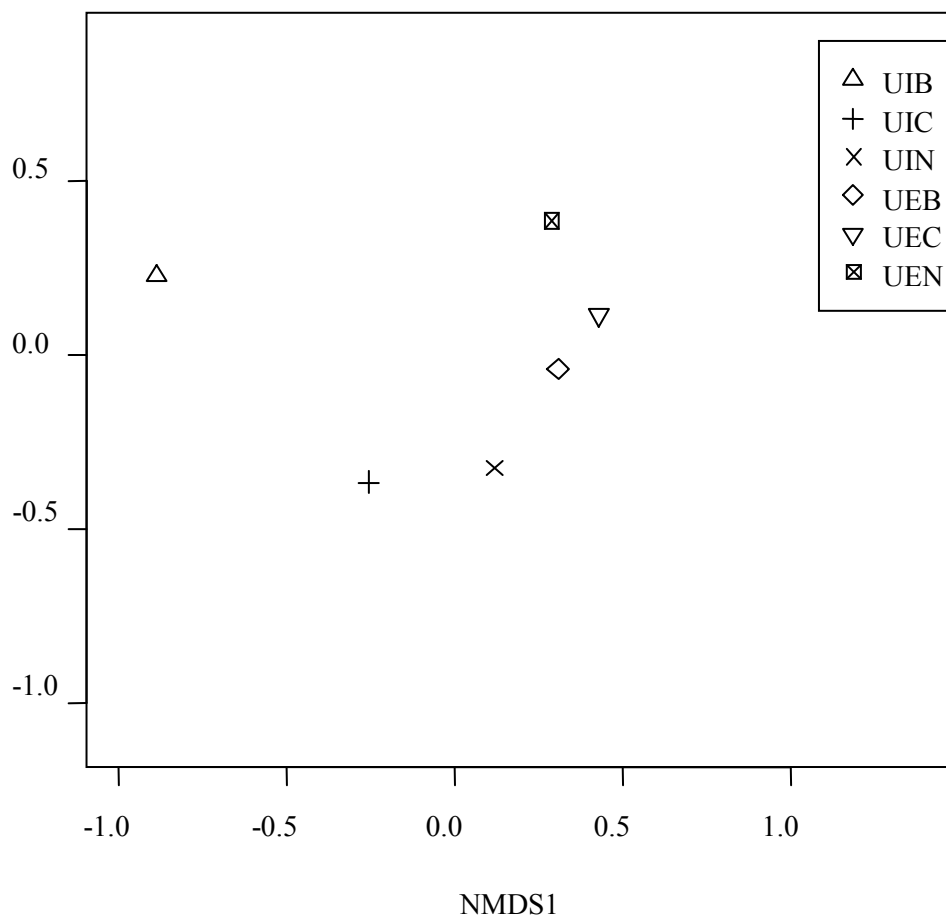


Figura 5: Diagrama de ordenação com a similaridade de grupos da macrofauna do solo da camada de serapilheira para os fragmentos estudados na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Valor de estresse- >0,0001. UI- fragmento com uso intensivo no entorno, UE- fragmento com uso extensivo no entorno, B- borda, C- clareira e N- núcleo.

As variáveis da macrofauna do solo na camada de serapilheira, total de indivíduos por metro quadrado, decompositores, engenheiros, predadores e riqueza foram influenciadas pelos fatores, ambiente e matriz (Tabela 1). Para total de indivíduos por metro quadrado, decompositores e engenheiros também foi possível observar um efeito das parcelas podendo indicar autocorrelação das unidades amostrais.

Na camada 0-10 cm do solo a macrofauna também foi influenciada pelos fatores ambiente e matriz. Apenas para a riqueza de grupos foi observada a influência da autocorrelação das parcelas (Tabela 2). Com isso, foram selecionados os modelos com o fator fixo ambiente e o fator aleatório matriz para o teste de hipóteses que apresentaram os valores mais baixos de AIC e considerados mais ajustados para análise das variáveis.

O efeito dos fatores ambiente e matriz sobre as variáveis da macrofauna do solo na serapilheira e camada 0-10 cm do solo confirmam a hipótese inicial de que o tipo de ambiente (borda, núcleo e clareira- efeitos de borda) e intensidade de uso da matriz (intensiva e extensiva – efeitos de vizinhança) afetam as respostas das mesmas.

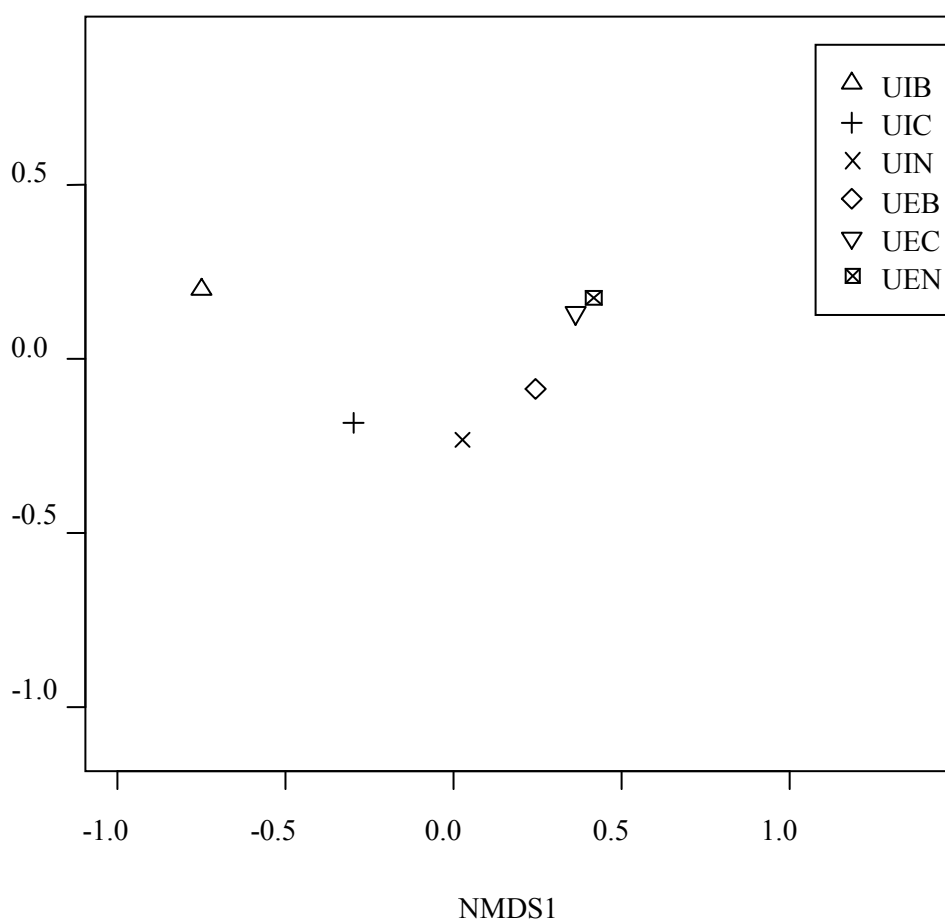


Figura 6: Diagrama de ordenação com a similaridade de grupos da macrofauna do solo da camada de 0-10 cm do solo para os fragmentos estudados na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Valor de estresse- >0,0001. UI- fragmento com uso intensivo no entorno, UE- fragmento com uso extensivo no entorno, B- borda, C- clareira e N- núcleo.

Tabela 1: Modelos de descritores da fauna do solo para camada da serapilheira em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikaike Information Criterion) e estão marcados em negrito.

Modelos / Variáveis		Total de indv.m2	Decomp	Eng	Pred	Riq
Fixo	Aleatório					
Ambiente	Matriz + parcela	138,6	135,2	132,1	-25,78	171,1
Ambiente	Matriz	136,9	133,4	130,2	-27,61	169,1
Ambiente	Parcela	136,9	133,4	130,2	-26,77	169,9

Legenda: Decomp – decompositore, Eng – engenheiros do ecossistema, Pred – predadores, Riq - riqueza

Tabela 2: Modelos de descritores da fauna do solo para camada 0-10 cm do solo em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikake Information Criterion) e estão marcados em negrito.

Modelos / Variáveis		Total de indv.m ²	Decomp	Eng	Pred	Riq
Fixo	Aleatório					
Ambiente	Matriz (parcela)	130,4	120,8	112,7	-11,87	191,8
Ambiente	Matriz	129,9	118,9	110,7	-13,87	190,6
Ambiente	Parcela	130	119,2	111,1	111,1	118,6

Legenda: Decomp – decompositore, Eng – engenheiros do ecossistema, Pred – predadores, Riq - riqueza

O fragmento com uso intensivo na vizinhança além de ter apresentado maior número de grupos na camada de serapilheira como descrito anteriormente tendeu a apresentar valores mais elevados de riqueza média e de indivíduos por metro quadrado (Tabela 3). Na camada 0-10 cm do solo este resultado se manteve, entretanto, o fragmento com uso extensivo na vizinhança apresentou valor de riqueza total maior com dois grupos a mais (Tabela 4).

Tabela 3: Descritores e média dos descritores da comunidade de fauna do solo obtidos na serapilheira em ambientes de borda, núcleo e clareira de 1 fragmento com uso intensivo no entorno e 1 fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia Rio Guapi Macacu- RJ. Legenda: UI – fragmento com uso intensivo no entorno; UE – fragmento com uso extensivo no entorno.

Variáveis	Total de ind.m ²	de Erro Padrão	Riqueza total	Riqueza média	Shannon	Pielou						
UI/UE	2,39	2,43	0,77	1,49	24	19	10	7,8	2,9	2,4	0,6	0,6
Borda	0,39	0,57	0,08	0,3	13	11	3,7	3,5	3,1	2,3	0,8	0,7
Clareira	1,4	0,38	0,8	0,11	16	13	5,7	3,5	2,3	3,2	0,6	0,9
Núcleo	0,6	1,48	0,1	1,23	15	12	4,8	3,2	3,1	1,7	0,8	0,5

Tabela 4: Descritores e média dos descritores da comunidade de fauna do solo obtidos na camada 0 – 10 cm do solo em ambientes de borda, núcleo e clareira de 1 fragmento com uso intensivo no entorno e 1 fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia Rio Guapi Macacu- RJ. Legenda: UI – fragmento com uso intensivo no entorno; UE – fragmento com uso extensivo no entorno.

Variáveis	Total de Ind.m ²	de Erro Padrão	Riqueza total	Riqueza média	Shannon	Pielou						
UI/UE	6,35	3,78	1,54	0,35	24	26	14,2	11,67	3,46	3,18	0,75	0,68
Borda	2,27	1,43	0,65	0,35	21	17	8,33	5,33	3,52	2,75	0,8	0,67
Clareira	2,2	1,53	0,85	0,35	18	15	8	7,5	3,1	2,9	0,74	0,76
Núcleo	1,89	0,82	0,59	0,24	14	18	5,83	5,5	2,82	3,21	0,74	0,77

Na camada de serapilheira o ambiente de núcleo do fragmento com uso intensivo na vizinhança tendeu a apresentar valores mais elevados para todos os grupos da macrofauna do solo avaliados (Tabela 5). Entretanto, a variação, representada pelos valores de desvio, foi bastante elevada, evidenciando a falta de uniformidade deste ambiente, comum em áreas submetidas à impactos da fragmentação e efeitos de borda (RODRIGUES, 2004; IGUATEMY, 2008). O fragmento com uso extensivo na vizinhança tendeu a apresentar valores médios mais elevados de decompositores e engenheiros do ecossistema, na camada de serapilheira nos ambientes de estágio sucessional inicial de borda e clareira, quando comparado com núcleo deste fragmento e com os ambientes dos fragmentos com uso intensivo na vizinhança. Estes organismos apresentam funções que irão influenciar três grandes processos no solo, a decomposição e dinâmica da matéria orgânica, a formação e manutenção da estrutura do solo e o suprimento de água e nutrientes para as plantas, além de serem utilizados em diversos estudos como indicadores de qualidade ambiental (LAVELLE, 1997). Assim, a presença destes organismos, nestes ambientes do fragmento com uso extensivo na vizinhança, garante o sucesso destes processos e apontam para as melhores condições ambientais deste fragmento que permite a maior presença destes organismos.

Na camada 0-10 cm do solo houve uma inversão deste resultado onde foram observadas tendências de mais indivíduos de todos os grupos no fragmento com uso intensivo na vizinhança (Tabela 5). Estas duas camadas estão diretamente ligadas e muitos grupos da macrofauna do solo se deslocam entre estas porções avaliadas. Os resultados observados apontam para um deslocamento dos grupos estudados no fragmento com uso intensivo no entorno, para camada mais profunda, e conseqüentemente mais protegida do solo. Esta movimentação da fauna é observada em casos em que há desfavorecimento de grupos em determinada porção do solo, podendo este movimento ser vertical ou horizontal no solo (CORRÊA E OLIVEIRA, 2000; SILVA et al., 2009). As condições mais desfavoráveis geradas na camada da serapilheira no fragmento com uso da vizinhança intensivo, provavelmente devido a forte utilização agroquímicos, podem ter gerado condições de ressecamento que limitou a presença da macrofauna do solo neste ambiente.

No teste de médias realizado com fator fixo ambiente e fator aleatório matriz foi observado na serapilheira e na camada 0-10 cm do solo, que os núcleos apresentaram valores mais elevados de predadores quando comparados com as bordas (Tabela 5 e 7). Além disso, estes valores na camada 0-10 cm foram mais elevados também quando comparados com ambientes de clareiras. Os ambientes de núcleo foram considerados no desenho amostral como ambiente mais protegido do fragmento, por apresentar o dossel contínuo e conseqüentemente uma menor amplitude térmica, sendo considerado o ambiente mais protegido. No caso dos predadores, este ambiente apresentou a melhor condição ambiental quando comparado com os demais nas camadas avaliadas. Este resultado é confirmado por outros estudos que observaram maiores densidades de predadores em locais mais preservados ou com melhores condições ambientais (MOÇO et al., 2005; CUNHA NETO et al., 2012). Como dito anteriormente, a maior presença de predadores gera melhor estruturação da cadeia trófica, que permite um equilíbrio dinâmico, com maior complexidade estrutural (BEGON et al., 2005).

Tabela 5: Média de grupos de decompositores, engenheiros do ecossistema e predadores da serapilheira obtidos em ambientes de borda, núcleo e clareira de 1 fragmento com uso intensivo e 1 fragmento com uso extensivo na vizinhança na Bacia Rio Guapi Macacu- RJ.

Matriz Ambiente		Uso extensivo			Uso intensivo		
		Borda	Clareira	Núcleo	Borda	Clareira	Núcleo
Serapilheira	Dec	1,28	0,36	0,19	0,30	0,16	0,97
		(2,96)	(0,57)	(0,22)	(0,23)	(0,14)	(1,68)
	Eng	1,18	0,31	0,13	0,21	0,08	0,88
		(2,76)	(0,5)	(0,2)	(0,22)	(0,09)	(1,7)
	Pred	0,05	0,15	0,13	0,15	0,13	0,26
		(0,07)	(0,12)	(0,07)	(0,09)	(0,04)	(0,23)
0-10 cm	Dec	0,60	1,04	1,00	1,48	1,27	1,72
		(0,51)	(0,68)	(0,83)	(1,07)	(1,22)	(1,92)
	Eng	0,45	0,90	0,79	1,15	1,06	1,41
		(0,39)	(0,66)	(0,83)	(0,95)	(1,16)	(1,59)
	Pred	0,13	0,20	0,33	0,14	0,21	0,32
		(0,09)	(0,18)	(0,1)	(0,11)	(0,14)	(0,26)

Tabela 6: Valores dos testes realizados para o fator fixo ambiente nas variáveis da macrofauna do solo para serapilheira em 1 fragmento com uso intensivo na vizinhança e 1 fragmento com uso extensivo vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu - RJ. Os valores em negrito foram considerados significativos.

Comparações/ Variáveis	Borda x Clareira		Borda x Núcleo		Núcleo x Clareira	
Total de ind.m ²	t= -0,93	p= 0,33	t= -0,26	p= 0,79	t= 0,67	p= 0,48
Decompositores	t= -0,92	p= 0,34	t= -0,37	p= 0,68	t= 0,56	p= 0,56
Engenheiros	t= -0,91	p= 0,35	t= -0,35	p= 0,35	t= 0,55	p= 0,56
Predadores	t= 0,74	p= 0,45	t= 1,91	p= 0,06	t= 1,17	p= 0,24
Riqueza	t= -0,43	p= 0,65	t= 0,6	p= 0,53	t= 1,03	p= 0,29

Tabela 7: Valores dos testes realizados para o fator fixo ambiente nas variáveis da macrofauna do solo para camada 0-10 cm em 1 fragmento com uso intensivo na vizinhança e 1 fragmento com uso extensivo vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu - RJ. Os valores em negrito foram considerados significativos.

Comparações/ Variáveis	Borda x Clareira		Borda x Núcleo		Núcleo x Clareira	
Total de ind.m ²	t= 0,93	p= 0,34	t= 0,96	p= 0,33	t= 0,03	p= 0,98
Decompositores	t= 0,25	p= 0,79	t= 0,7	p= 0,47	t= 0,56	p= 0,56
Engenheiros	t= 0,45	p= 0,64	t= 0,75	p= 0,44	t= 0,29	p= 0,76
Predadores	t= 1,18	p= 0,22	t= 3,22	p= 0,02	t= 2,03	p= 0,04
Riqueza	t= 0,86	p= 0,37	t= 1,53	p= 0,11	t= 0,67	p= 0,48

2.5.2- Plântulas

Para as variáveis descritoras da comunidade de plântulas número de indivíduos de todos os grupos sucessionais, recrutamento de pioneiras e secundárias iniciais e mortalidade de secundárias iniciais e tardias foi observado a influência dos fatores ambiente e matriz (Tabela 8). Para as variáveis de pioneiras e para o número de indivíduos e recrutamento de secundárias tardias foi observado o efeito das parcelas sobre as variáveis indicando a possibilidade de autocorrelação entre as unidades amostrais (Tabela 8).

Tabela 8: Modelos de descritores da comunidade de plântulas em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikake Information Criterion).

Modelos	Fixo ambiente	Fixo ambiente	Fixo ambiente
	Aleatório matriz (parcela)	Aleatório matriz	Aleatório parcela
Npi	142,3	140,3	140,3
Rpi	14,66	12,66	12,66
Mpi	33,28	31,49	31,28
Nsi	262,4	140,3	262,4
Rsi	13,03	11,03	14,51
Msi	44,69	31,49	43,77
Nst	197,4	195,4	195,4
Rst	-50,77	-50,94	-50,77
Mst	8,93	7,26	7,86

Os ambientes de borda e núcleo do fragmento com uso intensivo na vizinhança tenderam a apresentar valores mais elevados de densidade e recrutamento de espécies pioneiras e menores taxas de mortalidade para este grupo quando comparado com ambientes do fragmento de uso extensivo (Tabela 9). Com isso, pode haver uma predominância de espécies deste estágio sucessional em fragmentos com uso intensivo na vizinhança, o que pode indicar um retardo no processo sucessional para este fragmento. Estudos apontam o beneficiamento de espécies com características de estágios sucessionais iniciais, como por exemplo, espécies com frutos reduzidos, dispersadas por vento ou por pequenos animais e com crescimento mais acelerado, em ambientes altamente fragmentados e imersos matrizes muito distintas e homogeneizadas (MATLACK, 1994; LAURANCE et al., 1997; PIMM 1998; LAURANCE et al., 1998, TABARELLI et al., 1999; COLLES et al., 2009). Apenas nos ambientes de clareira dos fragmentos com uso intensivo na vizinhança foi observada uma tendência a abundância mais elevada de secundárias iniciais e tardias quando comparado com os demais ambientes do fragmento e com os ambientes do fragmento com uso extensivo na vizinhança. Isto aponta os avanços dos efeitos de borda nesse fragmento .

O banco de plântulas pode ser um indicativo da composição futura das florestas, representando o potencial de regeneração das mesmas (BENÍTEZ-MALVIDO & MARTÍNEZ-RAMOS, 2003; CORLET & PRIMACK, 2006). As densidades e os recrutamentos de secundárias iniciais e tardias tenderam a ser mais elevados para o fragmento com uso extensivo na vizinhança, evidenciando melhor estrutura do banco de plântulas deste fragmento (Tabela 9).

Nos testes de médias em que foi considerado o ambiente como fator fixo e a matriz como fator aleatório foi observado, no recrutamento de secundárias iniciais, diferença entre os ambientes de clareira quando comparado com bordas e núcleos (Tabela 10). Entretanto, estes resultados foram distintos quando observamos os tipos de uso na vizinhança. Em fragmentos com uso intensivo os valores tenderam a ser mais elevados nas clareiras, quando comparado com borda e núcleo; e nos fragmentos com uso extensivo esse resultado foi contrário, com clareiras apresentando valores mais baixos (Tabela 9). Como citado anteriormente, mais uma variável (recrutamento de secundárias iniciais) indica o avanço dos efeitos de borda em fragmentos com uso intensivo na vizinhança, em que processos parecem retomar suas características originais em dezenas de metros da borda limítrofe do fragmento (clareira). O recrutamento de pioneiras foi mais elevado em ambientes de núcleo do que ambientes de clareira (Tabela 9 e 10). Isto se deve principalmente aos resultados observados nos fragmentos com uso intensivo no entorno (Tabela 9), que apresentam proporcionalmente mais indivíduos deste estágio sucessional compondo o estrato arbóreo (UZEDA et al., 2012).

Tabela 9: Média dos descritores da comunidade de plântulas em 1 fragmento com uso intensivo no entorno e um fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Legenda: n- abundância, r- recrutamento, m- mortalidade, pi- pioneiras, si- secundárias iniciais, st- secundárias tardias.

Matriz	Uso intensivo						Uso extensivo							
	Ambiente	Borda		Clareira		Núcleo		Ambiente	Borda		Clareira		Núcleo	
Npi	1,00	(1,10)	0,00	(0,00)	0,67	(0,82)	0,50	(1,22)	1,33	(3,27)	0,00	(0,00)		
Rpi	0,17	(0,41)	0,00	(0,00)	0,17	(0,41)	0,05	(0,13)	0,00	(0,00)	0,00	(0,00)		
Mpi	0,00	(0,00)	0,00	(0,00)	0,00	(0,00)	0,12	(0,29)	0,00	(0,00)	0,00	(0,00)		
Nsi	1,50	(1,05)	3,83	(5,00)	1,33	(1,51)	9,67	(5,92)	3,33	(3,83)	15,00	(24,92)		
Rsi	0,00	(0,00)	0,25	(0,29)	0,16	(0,24)	0,52	(0,33)	0,03	(0,08)	0,40	(0,38)		
Msi	0,00	(0,00)	0,28	(0,45)	0,00	(0,00)	0,22	(0,20)	0,16	(0,25)	0,44	(0,44)		
Nst	1,33	(1,75)	6,50	(6,12)	1,83	(2,79)	2,00	(2,61)	0,83	(0,41)	2,17	(2,23)		
Rst	0,00	(0,00)	0,08	(0,21)	0,08	(0,21)	0,21	(0,40)	0,00	(0,00)	0,03	(0,08)		
Mst	0,05	(0,13)	0,00	(0,00)	0,00	(0,00)	0,08	(0,21)	0,00	(0,00)	0,00	(0,00)		

Tabela 10: Valores dos testes realizados para o fator fixo ambiente nas frações de serapilheira em 1 fragmento com uso intensivo na vizinhança e 1 fragmento com uso extensivo vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu - RJ. Os valores em negrito foram considerados significativos.

Comparações/ Variáveis	Borda x Clareira		Borda x Núcleo		Núcleo x Clareira	
	t	p	t	p	t	p
Npi	t= 0	p= 1	t= -5,2	p= 0,58	t= -5,2	p= 0,58
Rpi	t= -0,45	p= 0,63	t= 1,22	p= 0,21	t= 1,68	p= 0,08
Mpi	t= -1,97	p= 0,05	t= -0,1	p= 0,39	t= 1,15	p= 0,23
Nsi	t= 0,11	p= 0,91	t= 1,5	p= 0,13	t= 1,39	p= 0,16
Rsi	t= 1,93	p= 0,05	t= -0,005	p= 0,99	t= -1,93	p= 0,05
Msi	t= 1,81	p= 0,06	t= -1,06	p= 0,28	t= 0,76	p= 0,43
Nst	t= 1,02	p= 0,28	t= 0,91	p= 0,35	t= 0,11	p= 0,91
Rst	t= 0	p= 1	t= 1,6	p= 0,1	t= 1,61	p= 0,1
Mst	t= 0,99	p= 0,31	t= -0,38	p= 0,69	t= -1,37	p= 0,16

2.5.3- Serapilheira

O ambiente e a intensidade de uso da vizinhança dos fragmentos foram os principais fatores a influenciar as frações de serapilheira. As frações folha decomposta, estrutura reprodutiva e galho, foram influenciadas pelo ambiente e pelo tipo de uso na vizinhança dos fragmentos. Para as frações folha inteira e decomposta estão sendo influenciadas pela autocorrelação espacial das parcelas (Tabela 11). A influência dos fatores ambiente e intensidade de uso da vizinhança confirmam a hipótese proposta inicialmente.

Tabela 11: Modelos para as frações da serapilheira em fragmentos com uso intensivo e extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Os modelos considerados mais ajustados foram selecionados de acordo com o valor mais baixo de AIC (Aikake Information Criterion).

	Modelos	FI	FD	ER	G
Fixo	Aleatório				
Ambiente	Matriz (parcela)	330,8	396,6	397,9	368,9
Ambiente	Matriz	328,9	394,6	395,4	366,9
Ambiente	Parcela	328,1	394,6	396,4	368,6

Para estrutura reprodutiva foram observados tendências de valores mais elevados em fragmentos com uso intensivo na vizinhança (Tabela 12). Espécies que apresentam características de estágios sucessionais iniciais apresentam ciclos de vida mais curto, crescimento mais rápido e tendem a se reproduzir mais vezes investindo de forma mais intensa em reprodução (van de PIJL, 1982; TABARELLI et al., 1999). Segundo Uzêda e colaboradores, 2012, este fragmento com uso intensivo na vizinhança apresenta proporcionalmente mais espécies pioneiras. Assim, a maior quantidade de estrutura reprodutiva encontrada neste fragmento reflete o investimento da composição florística arbórea presente no local. Nos testes de médias em que foi considerado o ambiente como fator fixo e a matriz como fator aleatório foi observada para estrutura reprodutiva diferença entre o ambiente de núcleo e os demais (clareira e borda) (Tabelas 12 e 13). Foi observada uma tendência a um maior aporte de estrutura reprodutiva em ambientes de núcleo quando comparado com ambientes de borda e clareira, no fragmento de uso intensivo na vizinhança (Tabela 12). Isto provavelmente está relacionado com a composição de espécies deste ambiente, que apresenta altas densidades de *Astrocarium aculeatissimum* (Schott) Burret (observação pessoal). Esta espécie apresenta frutos grandes e facilmente identificáveis no momento de triagem da serapilheira, que neste fragmento compunha a maior parte desta fração. No fragmento com uso extensivo na vizinhança o núcleo apresentou valores mais elevados de estrutura reprodutiva do que a clareira; quando comparado com bordas os valores médio tenderam a ser mais baixos (Tabela 12).

Devido a consequências primárias dos efeitos de borda pode se esperar, em alguns casos, uma maior quantidade de galhos em ambientes mais susceptíveis à tais efeitos, devido ao aumento da mortalidade de grandes árvores no momento inicial (SIZER et al., 2000; LAURANCE et al., 2002; HARPER, et al., 2005). Entretanto, os fragmentos que estão sendo avaliados aqui se encontram acometidos por tais efeitos a pelo menos 50 anos, e respondem atualmente a momento posterior de criação da borda, com retorno dos valores do aporte e profundidade de serapilheira as condições anteriores (SIZER et al., 2000). Assim, se espera que os ambientes dos fragmentos, submetidos à efeitos de borda, sejam em sua maioria compostos por espécies de características de estágios sucessionais iniciais que são

estruturalmente menores e com madeira de menor qualidade, do que espécies de estágios sucessionais mais avançados (MATLACK, 1994; TABARELLI et al., 1999; PUTZ et al., 2011). Com isso, em áreas com características de estágios sucessionais iniciais haverá um menor aporte da fração galhos (MENEZES et al., 2010). No teste de médias foi observado para galhos diferença entre o ambiente de núcleo e clareira nos fragmentos avaliados, onde os núcleos apresentaram em média valores mais elevados para esta fração nos dois fragmentos avaliados (Tabelas 12 e 13), o que aponta para a melhor estrutura vegetacional da comunidade nesses ambientes.

O fragmento com uso extensivo na vizinhança tendeu a apresentar valores mais elevados da fração folha inteira, quando comparado com fragmento de uso intensivo (Tabela 12). Em contrapartida, os valores de folha decomposta tenderam a ser mais elevados para fragmentos com uso intensivo na vizinhança (Tabela 12). Isto pode ser um indicativo de aceleração no processo de decomposição típica de ambientes de bordas florestais (DIDHAM, 1998). Em ambientes mais impactados pelos efeitos de borda, por exemplo, onde há um aumento da temperatura (KAPOS, 1989; WILLIAMS-LINERA, 1990; DIDHAM & LAWTON, 1999; GASCON et al., 2000), pode haver maior atividade de organismos decompositores (LAVELLE *et al.*, 1997) e conseqüentemente uma maior quantidade deste tipo de fração na serapilheira. Além disso, Farji- Brener (2001) observou que plantas pioneiras foram mais selecionadas por formigas cortadeiras, do que plantas de estágios sucessionais mais avançados, apontando a maior palatabilidade que estas plantas podem oferecer. Como observado por Uzêda e colaboradores, 2012 este fragmento com uso intensivo no entorno apresentou proporcionalmente mais indivíduos de espécies pioneiras, assim, pode estar havendo maior fracionamento da serapilheira nestes fragmentos em decorrência da composição de espécies local.

Tabela 12: Frações de serapilheira obtidos no final da estação chuvosa em 1 fragmento com uso intensivo e 1 fragmento com uso extensivo na vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu- RJ.

Variáveis	Ambientes	FI	FD	ER	Galho
Uso intensivo	Borda	16,26 (25,32)	116,41 (22,61)	8,68 (21,25)	105,45 (17,51)
	Clareira	26,29 (28,87)	117,93 (13,47)	74,87 (47,75)	118,52 (31,98)
	Núcleo	18,02 (27,91)	144,24 (80,18)	120,93 (138,38)	149,70 (53,64)
Uso extensivo	Borda	18,49 (28,75)	105,68 (15,38)	65,62 (54,55)	132,86 (79,94)
	Clareira	44,19 (25,54)	79,05 (12,09)	13,45 (23,61)	106,75 (35,05)
	Núcleo	38,67 (32,69)	174,29 (159,71)	47,03 (74,48)	155,71 (72,34)

FI- folha inteira; FD- folha decomposta; ER- estrutura reprodutiva.

Tabela 13: Valores dos testes realizados para o fator fixo ambiente nas frações de serapilheira em 1 fragmento com uso intensivo na vizinhança e 1 fragmento com uso extensivo vizinhança na Bacia do Rio Guapi Macacu - RJ. Os valores em negrito foram considerados significativos.

Comparações/ Variáveis	Borda x Clareira	Borda x Núcleo	Núcleo x Clareira
FI	t= 1,44 p= 0,13	t= 0,19 p= 0,84	t= 1,24 p= 0,19
FD	t= -0,48 p= 0,61	t= 1,01 p= 0,29	t= 1,49 p= 0,12
ER	t=0,83 p= 0,39	t= 3,11 p= 0,03	t= 2,28 p= 0,03

2.5.4- Relações entre variáveis ambientais e bióticas

Em ambientes com alta amplitude térmica, comuns em bordas (KAPOS, 1989, WILLIAMS-LINERA, 1990; DIDHAM & LAWTON, 1999; GASCON et al., 2000), por exemplo, é esperado um aceleração do processo de decomposição (DIDHAM, 1998) e consequentemente encontrar frações da serapilheira mais decompostas. Os resultados encontrados na matriz de correlação confirmam isso, uma vez que, a fração folha inteira se correlacionou negativamente com o recrutamento de pioneiras (Tabela 14). Assim, quanto maior a quantidade de folhas inteiras, comuns em ambientes menos perturbados, menor é o recrutamento de pioneiras. Além disso, foi encontrada uma relação positiva entre galhos e abundância e mortalidade de secundárias iniciais (Tabela 14). Uma vez que se espera uma maior presença de galhos em áreas com melhor estrutura vegetacional, a influência positiva desta fração com o grupo de secundárias iniciais é previsível. Segundo Menezes et al. (2010) esta fração tende a aumentar com o avançar do estágio sucessional.

A fração estrutura reprodutiva apresentou correlação positiva com mortalidade de secundárias tardias e negativa com recrutamento de secundárias iniciais (Tabela 14). A fração de estrutura reprodutiva na maior parte das vezes esteve relacionada à forte presença de frutos de Iri (*Astrocaryum aculeatissimum* (Schott) Burret), espécie pioneira relacionada com ambientes em estágio sucessional inicial. Espécies deste estágio sucessional apresentam grande investimento reprodutivo na tentativa de rápida colonização de áreas (van de PIJL, 1982; TABARELLI et al 1999), e são beneficiadas em ambientes fragmentos em detrimento as espécies mais especialistas (MATLACK, 1994; LAURANCE et al. 1998, TABARELLI et al., 1999; COLLES, et al. 2009). Com isso, a correlação observada se mostra coerente.

A relação positiva entre predadores da serapilheira e riqueza na serapilheira (Tabela 14) indica que de uma forma geral foi encontrado um maior número de grupos de predadores. Este grupo apresentou relação negativa com a mortalidade de secundárias iniciais (Tabela 14). Com a presença de predadores pode haver eliminação de espécies que danificam plântulas, favorecendo a redução da mortalidade de secundárias iniciais.

Os decompositores e engenheiros da serapilheira são compostos por alguns grupos reconhecidamente predadores de plântulas, como a família Formicidae (MOÇO et al., 2005). Foi observada uma relação negativa entre o recrutamento de plântulas secundárias tardias e estes grupos da macrofauna do solo (Tabela 14). Esta relação provavelmente se deve a predação de plântulas pela macrofauna do solo (FARJI-BRENER, 2001). Outro resultado que corrobora com observação é a relação negativa entre a abundância total de indivíduos da macrofauna na serapilheira e o recrutamento de plântulas secundárias tardias (Tabela 14).

Os decompositores e engenheiros da camada 0- 10 cm do solo se correlacionaram positivamente com predadores e com riqueza de grupos na serapilheira (Tabela 14). Esta relação evidencia a dependência dos grupos de diferentes camadas do solo, indicando a relações interativas como a de predador - presa (BEGON, 2005).

A mortalidade de plântulas secundárias iniciais se correlacionou negativamente com abundância de decompositores e engenheiros da camada 0- 10 cm do solo (Tabela 14). Estes grupos da fauna do solo contribuem na disponibilização de nutrientes e estruturação do solo, criando ambientes mais propícios ao desenvolvimento do banco de plântulas de forma geral (LAVELLE et al. 1997; CORREIA, 2002).

O recrutamento e a mortalidade de plântulas secundárias iniciais se correlacionaram negativamente com o recrutamento e mortalidade de plântulas secundárias tardias (Tabela 14). Isto indica uma substituição de espécies, típica em ambientes em sucessão ecológica

(BEGON, 2005). Observando a Tabela 9 é possível notar que os ambientes do fragmento com uso intensivo no entorno apresentaram uma tendência a menores taxas de mortalidade de plântulas secundárias tardias, entretanto este fenômeno não implica no maior recrutamento de secundárias tardias ou de um maior número de indivíduos desse grupo. Assim, com as correlações observadas é possível inferir que existe uma substituição do grupo de secundárias tardias pelo grupo de secundárias iniciais, representando um retrocesso sucessional (PUTZ et al., 2011).

Na análise de componentes principais (Figura 7) os dois primeiros eixos somados apresentaram uma boa porcentagem de variância acumulada (84,27 %, Tabela 15). Foi possível perceber que o eixo 1 foi determinado principalmente pela mortalidade e recrutamento dos grupos da comunidade de plântulas e pelos grupos da macrofauna do solo (Tabela 16). Este eixo separa os tipos de uso da vizinhança dos fragmentos, de forma que, os fragmentos de uso intensivo na vizinhança permanecem na porção inferior do gráfico e os de uso extensivo na superior. No teste de aleatorização este eixo foi significativo ($p= 0,001$), confirmando o efeito do uso da vizinhança sobre as variáveis estudadas e a importância das variáveis bióticas avaliadas.

É possível perceber a relação das variáveis da macrofauna da camada 0-10 cm do solo com os ambientes dos fragmentos com uso intensivo no entorno. Esta relação foi descrita anteriormente (Figura 2, Anexo2) e provavelmente está relacionado com o possível deslocamento dos grupos da macrofauna da camada da serapilheira para o solo no fragmento com uso intensivo na vizinhança (CORRÊA E OLIVEIRA, 2000; SILVA et al. 2009).

O eixo 2 da análise de componentes principais foi responsável pela separação dos ambientes dos fragmentos e foi determinado por frações da serapilheira, galho e folha decomposta, riqueza dos grupos da macrofauna do solo, e pelo número de indivíduos de secundárias iniciais (Figura 7 e Tabela 16). Gráficamente é possível perceber a proximidade de ambientes de borda e núcleo do fragmento com uso intensivo e o afastamento do ambiente de clareira deste fragmento. Isto parece apontar a diferenciação destes ambientes e o avanço do efeito de borda para o ambiente de núcleo neste fragmento com uso intensivo na vizinhança, em consequência da proximidade do ambiente de borda e afastamento do ambiente de clareira. As práticas adotadas no sistema de produção intensivo exigem maior interferência antrópica no agroecossistema e aporte de agroquímicos, que podem gerar essas consequências para o fragmento (JAMONEAU et al., 2011; CHABRERIE et al., 2012), e até mesmo um maior avanço dos efeitos de borda.

Tabela 14: Correlação entre as variáveis abióticas e bióticas avaliadas em seis fragmentos com distintos usos do entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ.

Variáveis	Fi	Fd	G	Er	Decs	Engs	Preds	Riqs	Dec1	Eng1	Pred1	Riq1	mst	rst	nst	msi	rsi	nsi	mpi	rpi
Fd	-0,68																			
G	-0,29	0,33																		
Er	-0,06	-0,45	-0,18																	
Decoms	-0,1	-0,17	0,39	-0,14																
Engs	-0,08	-0,18	0,4	-0,16	1															
Preds	-0,03	0,45	-0,43	-0,43	-0,03	-0,03														
Riqs	-0,4	0,47	-0,45	-0,24	0,13	0,11	0,87													
Decom1	-0,22	0,4	-0,64	-0,08	-0,23	-0,25	0,89	0,92												
Eng1	-0,1	0,34	-0,67	-0,09	-0,26	-0,27	0,91	0,88	0,99											
Pred1	-0,05	0,71	0,28	-0,45	-0,18	-0,17	0,61	0,32	0,38	0,41										
Riq1	-0,12	0,4	0,02	0,3	-0,25	-0,26	0,47	0,33	0,5	0,52	0,7									
mst	0,16	-0,32	-0,41	0,82	-0,25	-0,26	0,1	0,1	0,34	0,38	-0,02	0,67								
rst	-0,27	0,36	-0,15	0,11	-0,9	-0,9	-0,16	-0,16	0,09	0,07	0,07	0,09	0,01							
nst	-0,06	0,21	0,1	0,53	-0,65	-0,65	-0,11	-0,23	0,06	0,08	0,39	0,75	0,62	0,56						
msi	-0,18	-0,17	0,8	0,26	0,4	0,4	-0,85	-0,71	-0,88	-0,92	-0,31	-0,28	-0,22	-0,14	0,04					
rsi	0,38	0,01	-0,02	-0,76	-0,21	-0,19	-0,02	-0,25	-0,25	-0,21	0,03	-0,62	-0,76	0,2	-0,43	-0,14				
nsi	-0,1	0,45	0,73	-0,42	-0,23	-0,21	-0,36	-0,54	-0,54	-0,55	0,4	-0,08	-0,58	0,41	0,25	0,47	0,48			
mpi	-0,41	-0,12	-0,51	0,21	0,36	0,34	0,25	0,64	0,48	0,41	-0,51	-0,21	0,14	-0,27	-0,5	-0,28	-0,37	-0,8		
rpi	-0,79	0,65	-0,22	-0,17	-0,26	-0,28	0,3	0,59	0,53	0,43	0,02	-0,05	-0,24	0,52	-0,08	-0,33	0	-0,03	0,5	
npi	-0,17	-0,01	-0,53	-0,3	-0,18	-0,19	0,07	0,27	0,22	0,18	-0,49	-0,68	-0,45	0,31	-0,56	-0,37	0,51	-0,2	0,53	0,64

Legenda: Variáveis abióticas: Frações de serapilheira: fi- folha inteira, fd- folha decomposta, er- estrutura reprodutiva, g- galho, Variáveis bióticas: Macrofauna do solo: Dec- decompositores, Eng- engenheiros do ecossistema, Pred- predadores, Riq- riqueza, s- presente na camada de serapilheira, l- presente na camada 0-10cm do solo; Comunidade de plântulas: mst- mortalidade de secundárias tardias, rst- recrutamento de secundárias tardias, nst- número de indivíduos secundários tardios, msi- mortalidade de secundárias iniciais, rsi- recrutamento de secundárias iniciais, , nsi- número de indivíduos secundários iniciais, mpi- mortalidade de pioneiras, rpi- recrutamento de pioneiras, npi- número de indivíduos pioneiras. Os valores em azul foram significativos a menos de 10% e os valores em vermelho a menos de 5%.

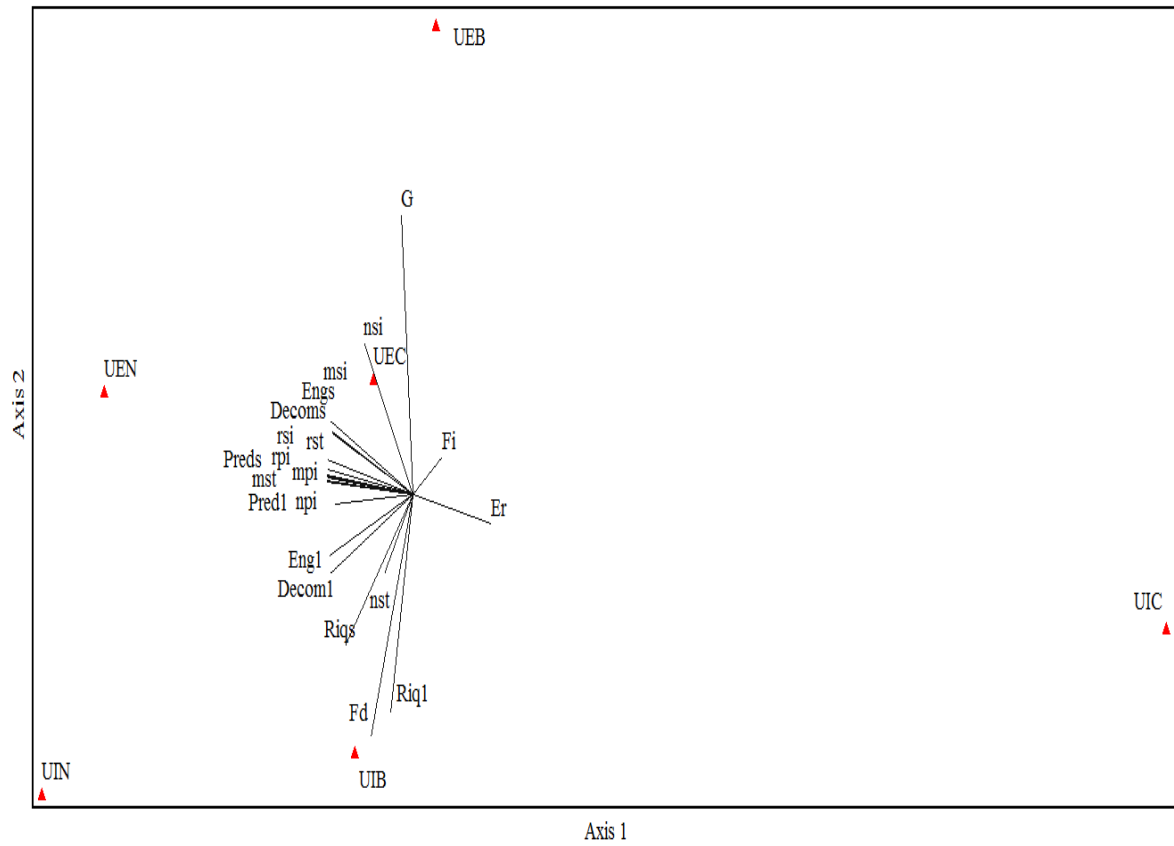


Figura 7: Análise de componentes principais das variáveis avaliadas em um fragmento com uso intensivo no entorno e um fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. Fator de inflação: 3,44. Legenda: UI- uso intensivo no entorno, UE- uso extensivo no entorno, B- borda, C- clareira, N- núcleo; variáveis: Frações de serapilheira: fi- folha inteira, fd- folha decomposta, er- estrutura reprodutiva, g- galho, Macrofauna do solo: Dec- decompositores, Eng- engenheiros do ecossistema, Pred- predadores, Riq- riqueza, s- presente na camada de serapilheira, l- presente na camada 0-10cm do solo; Comunidade de plântulas: mst- mortalidade de secundárias tardias, rst- recrutamento de secundárias tardias, nst- número de indivíduos secundários tardios, msi- mortalidade de secundárias iniciais, rsi- recrutamento de secundárias iniciais, nsi- número de indivíduos secundários iniciais, mpi- mortalidade de pioneiras, rpi- recrutamento de pioneiras, npi- número de indivíduos pioneiras.

Tabela 15: Resultados da extração dos componentes principais das variáveis avaliadas em um fragmento com uso intensivo no entorno e um fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ.

Eixos	Autovalor	% de variância	% acumulada
1	14,59	69,51	31,41
2	3,1	14,76	84,27
3	1,55	7,36	91,64
4	1,04	4,95	96,59
5	0,71	3,41	100

Tabela 16: Autovetores e contribuição das variáveis nos eixos 1 e 2 baseadas na matriz de correlações da Análise de Correspondência das variáveis avaliadas em um fragmento com uso intensivo no entorno e um fragmento com uso extensivo no entorno na Bacia do Rio Guapi Macacu-RJ. As maiores correlações foram marcadas em negrito.

Eixos	Autovetores		Contribuição	
	1	2	1	2
Fi	0,0886	0,0737	0,3384	0,1297
Fd	-0,126	-0,47	-0,4815	-0,8275
G	-0,0346	0,5426	-0,132	0,9553
Er	0,2366	-0,0559	0,904	-0,0984
Decoms	-0,2453	0,1185	-0,9372	0,2087
Engs	-0,246	0,1203	-0,9399	0,2117
Preds	-0,2613	0,0273	-0,9984	0,0481
Riqs	-0,2054	-0,294	-0,7849	-0,5176
Decom1	-0,2509	-0,1531	-0,9587	-0,2696
Eng1	-0,2549	-0,1187	-0,9737	-0,2089
Pred1	-0,2605	0,0372	-0,9952	0,0655
Riq1	-0,0675	-0,4251	-0,258	-0,7485
mst	-0,2605	0,0326	-0,9952	0,0574
rst	-0,2604	0,0479	-0,9949	0,0843
nst	-0,086	-0,1529	-0,3285	-0,2692
msi	-0,2517	0,144	-0,9618	0,2535
rsi	-0,2589	0,0677	-0,9891	0,1193
nsi	-0,1483	0,2945	-0,5666	0,5184
mpi	-0,2607	0,0341	-0,996	0,06
rpi	-0,2607	0,0243	-0,9961	0,0427
npi	-0,237	-0,0186	-0,9056	-0,0328

A simplificação da paisagem com a intensificação da agricultura é realizada em sua maioria pela alta utilização de pesticidas e fertilizantes químicos, operações da lavoura, e um aumento da simplificação das paisagens agrícolas, com larga produção, no geral, de apenas uma espécie, sendo acompanhadas pela perda de biodiversidade local (DORADO & LÓPEZ-FANDO 2006; DONALD & EVANS 2006; FLOHRE et al., 2011). A partir das variáveis estudadas foi possível perceber que houve influência da intensidade de uso na vizinhança dos fragmentos e dos efeitos de borda sobre os fragmentos avaliados, alterando a composição de espécies da macrofauna do solo, influenciando o recrutamento de plântulas e alterando o aporte de frações de serapilheira. Em análises multivariadas realizadas como NMDS, análise de agrupamento e ACP, foi possível observar uma separação clara dos ambientes dos fragmentos com intensidades de usos distintos na vizinhança e observar a maior suscetibilidade do fragmento com uso intensivo no entorno aos efeitos de borda.

2.6 - CONCLUSÕES

Existe efeito da intensidade do uso da vizinhança sobre os fragmentos avaliados observados a partir das variáveis estudadas (comunidade de plântulas, macrofauna do solo e serapilheira). Isto gera efeitos de borda que irão se diferenciar de acordo com o grau de intensidade de uso da vizinhança, sendo mais intensos e se prolongando mais ao interior do fragmento em que uso da vizinhança foi mais intensivo. Estes efeitos se refletem na substituição ou desaparecimento de algumas espécies da macrofauna do solo e da comunidade de plântulas. Na macrofauna do solo o desaparecimento de Oligochaetas; e na comunidade de plântulas o maior recrutamento de pioneiras no fragmento com uso intensivo podem ser citados como exemplos dos efeitos mais fortes do uso intensivo da vizinhança. Com isso, conclui-se que as bordas dos fragmentos florestais estão mais vulneráveis em paisagens agrícolas que apresentam uso mais intensivo das terras, e esta vulnerabilidade está associada a práticas exercidas na vizinhança. Assim, é esperado que sejam adotadas práticas de cultivo mais sustentáveis nas paisagens agrícolas que estejam de acordo com as demandas conservacionistas, de forma que garantam a resiliência e manutenção dos fragmentos florestais na paisagem.

2.7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRASCO. Dossiê Abrasco. Disponível em : http://www.abrasco.org.br/UserFiles/Image/_Dossie%20abrasco%20port.pdf Acesso em 13 de março. 2013.
- ANDERSON, J. D.; INGRAM, J. S. I. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. 2ed. Wallingford: CAB International, p.171. 1993
- AQUINO, A.M. de. Manual para coleta de macrofauna do solo. Série Documentos. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, n.130, 21p. 2001.
- AQUINO, A.M. de; SILVA, R.F. da; MERCANTE, F.M.; CORREIA, M.E.F.; GUIMARÃES, M. de F.; LAVELLE, P. Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. *European Journal of Soil Biology*, v.44, p.191-197, 2008.
- BATES, D.; MAECHLER, M. Lme4: Linear mixed-effects models using S4 classes [Computer software manual]. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>. Acesso em 2012.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. Ecology: individuals, populations and communities. 2nd ed. Blackwell Science, Cambridge. 1995.
- BENITEZ-MALVIDO, J. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conservation Biology*, v. 12, p.380-389, 1998.
- BENITEZ-MALVIDO, J.; MARTINEZ-RAMOS, M. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in Amazonia. *Conservation Biology*, v. 17, n.2, p. 389-400, 2003.
- BIERREGAARD, R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; SANTOS, A.A.; HUTCHINGS, R.W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioScience*, v. 42, n. 11, p. 859-866, 1992.
- CARVALHO, K.S.; VASCONCELOS, H.L. Forest fragmentation in central Amazonia and its effects on litter dwelling ants. *Biological Conservation*, v. 91, p. 151-158, 1999.
- CHABRERIE, O.; JAMONEAU, A.; GALLET-MARON, E.; DECOCQ, G. Maturation of forest edges is constrained by neighbouring agricultural land management. *Journal of Vegetation Science*, v. 64, n.1 p. 58-69, 2013. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2012.01449.x
- COLLES, A.; LIOW, L.H.; PRINZING, A. Are specialists at risk under environmental change? Neocological, paleoecological and phylogenetic approaches. *Ecology Letters*, v. 12, p. 849–863, 2009.
- CORLETT, R.T.; PRIMACK, R.B. Tropical rainforests: why cross-continental comparisons are needed. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 21, p. 104–110, 2006.
- CUNHA-NETO F.V.; CORREIA, M.E.F.; PEREIRA, G.H.A.; PEREIRA, M.G.; LELES, P.S. dos S. Soil fauna as an indicator of soil quality in forest stands, pasture and secondary Forest. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, n. 5, p. 1407- 1417, 2012. ISSN 0100-0683. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000500004>.
- CORREIA, M.E.F. & OLIVEIRA, L.C.M. Fauna de solo: Aspectos gerais e metodológicos. Série Documentos, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, n. 112, 46p. 2000.

- CORREIA, M.E.F. Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas. Série Documentos, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, n.156, 33p. 2002.
- DEAN W. 2002. A Ferro e Fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo, Companhia das Letras, 2002.
- DECAËNS, T.; JIMÉNEZ, J.J.; BARROS, E.; CHAUVEL, A.; BLANCHART, E.; FRAGOSO, C.; LAVELLE, P. Soil macrofaunal communities in permanent pastures derived from tropical forest or savanna. *Agric. Ecosyst. Environ.*, v. 103, p. 301-312, 2004.
- DIDHAM, R. K. 1998. Altered leaf-litter decomposition rates in tropical forest fragments. *Oecologia*, v. 116, p. 397-406, 1998.
- DIDHAM, R.K., HAMMOND, P.M., LAWTON, J.H.; EGGLETON, P. & STORK, N.E. Beetles species responses to tropical forest fragmentation. *Ecological monographs*, v. 68, p. 295-303, 1998.
- DIDHAM, R. K.; LAWTON J. H. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica*, v. 31, n. 1, p. 17-30, 1999.
- DOMÍNGUEZ A.; BEDANO, J.C.; BECKER, A. R. Negative effects of no-till on soil macrofauna and litter decomposition in Argentina as compared with natural grasslands. *Soil & Tillage Research*, v. 110, p. 51-59, 2010.
- DORADO, J. LÓPEZ-FANDO, C. The effect of tillage system and use of paraplow on weed flora in semiarid soil from central Spain. *Weed Research* v.46, p. 424 - 431, 2006.
- FARJI - BRENER, A.G., 2001. Why are leaf - cutting ants more common in early secondary forests than in old - growth tropical forests? An evaluation of the palatable forage hypothesis. *Oikos*, v. 92, p. 169 - 177, 2001.
- FISCHER, J.; LINDENMAYER, D.B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, v. 16, p. 265-280, 2007.
- FLOHRE, A.; FISCHER, C.; AAVIK, T.; BENGTTSSON, J.; BERENDSE, F.; et al. Agricultural intensification and biodiversity partitioning in European landscapes comparing plants, carabids, and birds. *Ecol Appl*, v. 21, p. 1772–1781, 2011.
- GASCON C.; WILLIAMSON B.; FONSECA G.A.B. 2000. Receding forest edges and vanishing reserves. *Science*, v. 288, p. 1356–1358.
- HARPER, K.A.; MACDONALD, E.; BURTON, P.J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K.D.; SAURDERS, S.C.; EUSKIRCHEN, E.S.; ROBERTS D.; JAITEH M.S.; ESSEN, P.A., 2005. Edge influence on forest structure and composition in fragments landscape. *Conservation Biology*, v. 19 n.3, p. 768-782.
- HOBBS, R. J.; ARICO, S.; ARONSON, J.; BARON, J. S.; BRIDGEWATER, P.; CRAMER, V. A. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography*, v. 15, p. 1–7, 2006.
- IGUATEMY, M.A. A dinâmica da estrutura da comunidade de plântulas em ambientes de bordas antrópicas e interior florestal na Mata Atlântica no centro nortedo estado do estado do Rio de Janeiro. 2008. 97f. Dissertação de Mestrado (Mestre em Biologia Vegetal). UNICAMP, Campinas, SP 2008.

- JAMONEUAU, A.; SONNIER, G. CHABRERIE, O.; CLOSSET-KOPP, D.; SAGUEZ, R.; GALLET-MORON, E.; DECOCQ, G. Drive of plant species assemblages in forest patches among contrasted dynamic agricultural landscape. *Journal of ecology*, v. 99, p. 1152-1161, 2011.
- JAMONEUAU, A.; CHABRERIE, O.; CLOSSET-KOPP, D.; DECOCQ, G. Fragmentation alters beta-diversity patterns of habitat specialist within forest metacommunities. *Ecography*, v. 35, p. 124-133 2012.
- KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, v.5, p.173-185 1989.
- LAURANCE, W. F.; LAURANCE, S. G.; FERREIRA, L. V.; RANKIN DE MERONA, J. M.; GASCON, C.; LOVEJOY, T. E. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. *Science*, v. 278, p. 1117-1118, 1997.
- LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L. V.; RANKIN DE MERONA, J. M.; LAURANCE S. G.; HUTCHINGS, R. W.; LOVEJOY, T. E. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology*, v. 12, p. 460-464, 1998.
- LAURANCE, W. F. 2000. Do edge effects occur over large spatial scales?. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 15, p. 132-134, 2000.
- LAURANCE, W. F. & VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 434-451, 2009.
- LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O.W.; DHILLION, S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *Eur. J. Soil Biol.*, v. 33, p. 159–193, 1997.
- LAVELLE, P. Functional domains in soils. *Ecological Research*, v. 17, n. 4, p. 441-450, 2002.
- LAVELLE, P.; DECAËNS, T.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOUIN, M.; BUREAU, F.; MARGERIE, P.; MORA, P.; ROSSI, J.P. Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, v.42, p.3-15, 2006.
- LIMA, S.S. de; AQUINO, A.M. de; LEITE, L.F.C.; VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, p. 322-331, 2010.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton, New Jersey, Princeton University Press, 1988.
- MARCHÃO, R.L.; LAVELLE, P.; CELINI, L.; BALBINO, L.C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Soil macrofauna under integrated crop-livestock systems in a Brazilian Cerrado Ferralsol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.1011-1020, 2009.
- MATLACK, G.R., 1994. Vegetation dynamics of the forest edge: trends in space and successional time. *Journal of Ecology*, v. 82, p.113-123, 1994.
- MENEZES, C. E. G.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; ANJOS, L. H. C.; PAULA, R. R.; SOUZA, M. E. Aporte e decomposição da serapilheira e produção de biomassa radicular em florestas com diferentes estágios sucessionais em Pinheiral, RJ. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 439-452, 2010.
- MESQUITA, R.C.G.; DELAMÔNICA, P.; LAURANCE, W.F. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*, v. 91, n.129-134, 1999.

- METZGER J.P. Tree functional group richness and spatial structure in a tropical fragmented landscape (SE Brazil). *Ecological Applications*, v. 10, p. 1147-1161, 2000.
- MOÇO, M. K. S.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, p.555-564, 2005.
- PIMM, S.L. The forest fragment classic. *Nature*, v. 393, n. 23-24, 1998.
- POHLMAN, C. L.; TURTON, S.M.; GOOSEM, M., Edge effects of linear openings on tropical rain forest understory microclimate. *Biotropica*, v. 39, n. 1, p. 62-71, 2007.
- PRIMAVESI, A. O efeito da meso e macrofauna sobre a estrutura e fertilidade do solo. In: *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*, São Paulo, Editora: Nobel, 2002, p.148.
- PÜTZ, S.; GROENEVELD, J.; ALVES, L. F.; METZGER, J. P.; HUTH, A. Fragmentation drives tropical forest fragments to early successional states: a modelling study for Brazilian Atlantic forests. *Ecological Modelling*, v. 222, n. 12, p. 1986-1997, 2011.
- RODRIGUES, P. J. F. P. A vegetação da Reserva Biológica União e os efeitos de borda na Mata Atlântica fragmentada. 2004. 153f. Tese (Doutor em Biociências e Biotecnologia). Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual Norte Fluminense, Campos dos Goytacases. 2004.
- REICH, P.B. Evaluated CO reduced losses of plant diversity caused by nitrogen deposition. *Science*, v. 326: p. 1399-1402, 2009.
- RIES, L.; FLETCHER, R.J.; BATTIN, J. SISK, T.D. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models and variability explained. *Annual Review os Ecology and Systematics*, v. 35, p. 491-522, 2004.
- RIUTTA, T., SLADE, E. M., BEBBER, D. P., TAYLOR, M. E., MALHI, Y., RIORDAN, P.; MORECROFT, M. D. Experimental evidence for the interacting effects of forest edge, moisture and soil macrofauna on leaf litter decomposition. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 49, p. 124-131, 2012.
- SANCHÉZ-GÁLLEN, I.; ÁLVAREZ-SANCHÉZ, F.J.; BENÍTEZ-MALVIDO, J. Structure of advanced regeneration community in tropical rain Forest of Los Tuxtlas, México. *Biological Conservation*, v. 143, p. 2111-2118, 2010.
- SANTOS, G. G.; SILVEIRA, P. D.; MARCHÃO, R. L.; BECQUER, T.; BALBINO, L. C. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n.01, p. 115-122, 2008.
- SCARIOT, A. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia. *Journal of Ecology*, v. 87, p. 66-76, 1999.
- SHEIL D., BURSLEM D.F.R.P. & ALDER D. The Interpretation and Misinterpretation of Mortality Rate Measures. *Journal of Ecology*, v. 83, p.331-333, 1995.
- SHEIL, D.; MAY, R.M. Mortality and Recruitment Rate Evaluations in heterogeneous tropical ecology. *Journal of Ecology* v. 84; p. 91-100, 1996.
- SHEIL D.; JENNINGS S.; SAVILL P. Long-term permanent plot observations of vegetation dynamics in Budongo, a Ugandan rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, v. 16, p. 765-800, 2000.

- SILVA, R.F. da; AQUINO, A.M. de; MERCANTE, F.M.; GUIMARÃES, M. de F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, p. 697-704, 2006.
- SILVA, C.; PEREIRA, M.G.; CORREIA, M.E.F.; SILVA, E.M.R. Fauna Edáfica em áreas de agricultura tradicional no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar em Ubatuba (SP). *R. Ci. Agr.*, v. 52, p. 107-116, 2009.
- SIZER N.C., TANNER E.V.J.; FERRAZ I.D.K. Edge effects on litterfall mass and nutrient concentrations in forest fragments in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, v. 16, p. 853-863, 2000.
- SPRINGETT, J.A.; GRAY, R.A.J. Effect of repeated low doses of biocides on the earthworm *Aporrectodea caliginosa* in laboratory culture. *Soil Biol. Biochem.*, v. 24, p. 1739-1744, 1992.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C. A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation*, v. 91, p. 119-127, 1999.
- VAN DER PIJL, A. 1982. Principles of dispersal in higher plants. 2nd edition. Springer-Verlag, Berlin.
- VASCONCELOS, H.L.; VILHENA, J.M.S.; MAGNUSSON, W.E.; ALBERNAZ, A. Long term effects of Forest fragmentation on Amazonian ant communities. *Journal of Biogeography*, v. 33, p. 1348-1356, 2006.
- VELÁSQUEZ, E.; PELOSI, C.; BRUNET, D.; GRIMALDI, M.; MARTINS, M.; RENDEIRO, A. C.; BARRIOS, E.; LAVELLE, P. This ped is my ped: Visual separation and near infrared spectra allow determination of the origins of soil macroaggregates. *Pedobiologia*, v. 51, p. 75 - 87, 2007.
- TIAN, G.; BRUSSARD, L.; KANG, B. T. Biological effects of plant residues with contrasting chemical compositions under humid tropical conditions: effects on soil fauna. *Soil Biological Biochemistry*, v. 25, n.6, p. 731-737, 1993.
- UHLIG, V. M. Caracterização da mesofauna edáfica em áreas de regeneração natural da floresta ombrófila densa submontana, no município de Antonina, Paraná. 2005.112f. Dissertação de Mestrado (Ciência do Solo). Departamento de Solos e Ciências Agrícolas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- UZEDA, M.C., FIDALGO, E.C.C., IGUATEMY, M.A., ALVES, R.C., ROUWS, J.R.C. Explorando as relações entre estrutura da paisagem e atributos da qualidade de fragmentos e região de Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro. *Boletim de Desenvolvimento e Pesquisa*, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, n. 190, 31pp, 2011.
- WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *Journal of Ecology*, v. 78, p. 356-373, 1990.

CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS

A intensidade do uso na vizinhança dos fragmentos, os efeitos de borda e o tamanho dos fragmentos influenciaram de diferentes formas grande parte das variáveis estudadas, confirmando as hipóteses sugeridas inicialmente. Estes efeitos foram evidenciados através das análises utilizadas onde esta influência foi destacada na abundância de indivíduos na comunidade de pioneiras, na mortalidade de secundárias tardias, nos valores de riqueza total, composição de espécies, nas frações de serapilheira galho e folha inteira e abertura de dossel. Além disso, foi observado que os fragmentos avaliados estão submetidos a efeitos de borda evidenciados pelo menor potencial de regeneração observado nestes ambientes quando comparado com clareiras.

Foi possível perceber que existe uma interação entre estes fatores (*vide* abundância de indivíduos das espécies da comunidade de plântulas) de forma que fragmentos grandes podem tamponar os efeitos da intensidade do uso na vizinhança. Além disso, a intensidade de uso na vizinhança pode avançar sobre os fragmentos atingindo maiores distâncias, prolongando assim o alcance do efeito de borda. Este efeito é notado na substituição ou desaparecimento de algumas espécies da macrofauna do solo e da comunidade de plântulas nos ambientes de borda e núcleo nos frgs vizinhos a áreas de cultivo intensivo, pode-se tomar como exemplo o desaparecimento das *Oligochaetas* em fragmentos adjacentes a cultivo intensivo.

Sendo assim, os fragmentos com uso extensivo na vizinhança apresentaram maior potencial de regeneração do que fragmentos com uso intensivo. Este resultado foi evidenciado pelo maior valor encontrado de riqueza total e riqueza de espécies pertencentes aos grupos de secundária inicial e tardia em fragmentos com uso extensivo na vizinhança. Adicionalmente, a menor abundância de pioneiras e as maiores taxas de mortalidade das espécies secundárias tardias observadas nos fragmentos com uso intensivo na vizinhança sugerem um menor potencial de regeneração. As práticas de intensificação agrícola atuam de tal forma, que em algumas paisagens, a transição de sistemas de baixa intensidade produção para sistemas de alta produção pode ter um impacto mais forte sobre a biodiversidade do que a conversão de sistema natural em um sistema de baixa intensidade agrícola (DONALD, 2004; DONALD & EVANS, 2006).

Para a serapilheira foi observada mais folhas inteiras e menos galhos em fragmentos com uso intensivo na vizinhança. Estes resultados sugerem a relação destas variáveis com o desaparecimento de organismo de solo que conseqüentemente retardam processo de decomposição de material orgânico; e com a maior tendência a abundância de pioneiras em fragmentos com uso intensivo na vizinhança (UZEDA et al., 2011), que reduz a quantidade de galhos na serapilheira.

A maior suscetibilidade dos fragmentos adjacentes a áreas cultivos intensivos, oriunda as atividades de manejo como preparo do solo, com forte utilização de maquinários e agroquímicos nas unidades produtivas, altera aspectos que influenciam negativamente o potencial de regeneração. Isto provoca o empobrecimento do banco de plântulas e a erosão de espécies de estágios sucessionais mais avançados condenando o fragmento a extinção.

Em ambientes onde os fragmentos se encontram altamente isolados, a ampliação da permeabilidade da matriz que envolve os fragmentos é de vital importância (METZGER, 2006). O estabelecimento de sistemas agropecuários sustentáveis pode auxiliar na manutenção dos processos ecológicos, auxiliando na conservação destes fragmentos. É importante a recomendação de medidas de conservação dentro dos agroecossistemas, de forma que estes se

tornem menos intensivos e/ou mais sustentáveis, limitando intervenções agroquímicas e mecânicas para que se garanta a conservação dos fragmentos florestais de Mata Atlântica.

Algumas medidas que vem sendo adotadas auxiliam na transformação da paisagem tornando-a mais permeável. Por exemplo, a instalação de moirões vivos, corredores de vegetação, recuperação de mata ciliar e a permanência de árvores remanescentes nas áreas de pasto podem facilitar a passagem de vetores de dispersão, reduzindo os efeitos da fragmentação e auxiliando áreas a perpetuarem ou iniciar o processo sucessional (HOLL, 1999; HOOPER et al., 2004; LABORDE et al., 2008). Técnicas de produção mais amigáveis a conceitos de conservação, como plantio direto, criação de sistemas agroecológicos e agroflorestais ou menor utilização de agroquímicos também podem ser práticas interessantes. Para os fragmentos que apresentam como vizinhança áreas de pastagem é interessante a recomendação de cercas ou áreas entre os fragmentos e o pasto que tamponem a entrada dos animais nos fragmentos. Além disso, é importante que se evite a utilização de fogo nestas áreas, que muitas vezes podem atingir os fragmentos e reduzir ou inviabilizar a regeneração destes por muitos anos.

Outro elemento importante na composição de processos de gestão da paisagem é a existência de instrumentos de avaliação ambiental que permitam a adequação de técnicas de uso dos recursos naturais que possuam identidade territorial consolidada a partir dos seus habitantes (GÓMEZ et al., 2005). Em áreas de grande importância ambiental, onde a economia está fundamentada na agricultura, a geração participativa de técnicas de cultivo culturalmente adaptadas, que reduzam o isolamento entre fragmentos, pode ser uma grande oportunidade de redução de impactos ambientais e inserção das comunidades envolvidas em novos nichos de mercado.

A Bacia tem como característica forte produção agrícola oriunda da agricultura familiar, o que identifica produtores com forte vínculo ao seu patrimônio produtivo, uma vez que, este é visto como bem a ser herdado por suas gerações futuras. Essa característica faz da Bacia um excelente laboratório para a adaptação de técnicas produtivas sustentáveis que conciliam objetivos econômicos e ambientais. Ademais disso, Cachoeiras de Macacu atualmente se constitui no município que mais recebe retorno de ICMS ecológico do estado do Rio de Janeiro. Este cenário aponta para a oportunidade e necessidade de investimento na orientação técnica dos agricultores, para adoção das mencionadas práticas, estabelecendo um processo real de gestão da paisagem agrícola da Bacia e não apenas dos espaços formalmente protegidos.

ANEXOS

CAPÍTULO I

Anexo 1. Lista de espécies de plântulas e suas respectivas classificações ecológicas e síndromes de dispersão encontradas no período de agosto de 2009 a abril de 2011 em seis fragmentos de Mata Atlântica na Bacia do rio Guapi-Macacu-RJ. (pi- pioneiras; si- secundárias iniciais; st- secundárias tardias / nc- não classificada; ane- anemocórica; aut- autocórica; zoo- zoocórica).

Familia	Espécies	Classificação ecológica	Dispersão
Anacardiaceae			
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	si	zoo
Annonaceae			
	<i>Guatteria villosissima</i> A. St.-Hil.	si	zoo
	Annonaceae sp.	nc	zoo
	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	pi	zoo
Apocynaceae			
	Apocynaceae sp.	nc	nc
	<i>Tabaernomontana</i> sp.	nc	zoo
Araliaceae			
	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	pi	zoo
Asteraceae			
	<i>Albertinia brasiliensis</i> Spreng.	si	zoo
	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	pi	ane
Bignoniaceae			
	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	si	ane
	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	si	ane
Boraginaceae			
	<i>Cordia</i> sp.	nc	zoo

Burseraceae		
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	si	ZOO
Cannabaceae		
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	pi	ZOO
Chrysobalanaceae		
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	st	ZOO
Clusiaceae		
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	st	ZOO
<i>Tovomita glazioviana</i> Engl.	si	ZOO
Connaraceae		
Connaraceae sp.	nc	ZOO
Elaeocarpaceae		
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	st	ZOO
Erythroxylaceae		
<i>Erythroxylum</i> sp. 1	nc	ZOO
<i>Erythroxylum</i> sp. 2	nc	ZOO
<i>Erythroxylum</i> sp. 3	nc	ZOO
<i>Erythroxylum</i> sp. 4	nc	ZOO
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.	si	ZOO
Euphorbiaceae		
<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.	st	nc
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	si	aut
Euphorbiaceae sp.	nc	nc
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	pi	ZOO
<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat	st	aut
Fabaceae		
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	si	aut
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	nc	ZOO

<i>Angico</i> sp2	nc	aut
<i>Angico</i> sp3	nc	aut
<i>Copaiba trapezifolia</i> (Hayne) Kuntze// langsdorfii	si	zoo
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	pi/si	ane
Leg. Mim.	nc	nc
Leg. Pap.	nc	nc
Leguminosa sp2	nc	nc
Leguminosa sp3	nc	nc
<i>Machaerium uncinatum</i> (Vell.) Benth.	pi/si	ane
<i>Paulinia</i> sp.	nc	zoo
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G. P. Lewis & M. P. Lima	si	aut
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	nc	ane
<i>Sena</i> sp1	si	aut
<i>Sena</i> sp2	si	aut
<i>Senegalia</i> sp1	nc	ane
<i>Senegalia</i> sp2	nc	ane
<i>Swartzia myrtifolia</i> Sm.	st	zoo
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng. var. <i>grandiflora</i> (Raddi) R. S. Cowan	si/st	zoo

Flacourtiaceae

<i>Casearia arborea</i> (LC Rich.) Urban	si	zoo
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	si	zoo

Indeterminadas

indet 1	nc	nc
indet 2	nc	nc
indet 4	nc	nc
indet 5	nc	nc
indet 6	nc	nc
indet 8	nc	nc

indet 9	nc	nc
indet 10	nc	nc
indet 11	nc	nc
indet 13	nc	nc
indet 16	nc	nc
indet 17	nc	nc
indet 18	nc	nc
indet 20	nc	nc
indet 21	nc	nc
Lacistemaceae		
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	si	zoo
Lauraceae		
Lauraceae sp.	si/st	zoo
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	st	zoo
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	si	zoo
<i>Nectandra</i> sp.	nc	zoo
<i>Ocotea</i> aff. <i>glaziovii</i> Mez	st	zoo
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	st	zoo
<i>Rhodostemonodaphne macrocalyx</i> (Meisn.) Rohwer ex. Madriñán	nc	zoo
<i>Urbanodendrum</i> sp.	nc	zoo
Lecythidaceae		
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	st	zoo
Malvaceae		
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	pi	ane
Melastomataceae		
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	pi	zoo
<i>Miconia calvescens</i> DC.	pi	zoo
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	pi	zoo

<i>Miconia elegans</i> Cogn.	pi	ZOO
<i>Miconia glabrata</i> Cogn.	pi	ZOO
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	pi	ZOO
<i>Miconia</i> sp.	pi/si	ZOO
<i>Tibouchina estrellensis</i> (Raddi) Cogn.	pi	ane
Meliaceae		
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	si	ZOO
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	si	ZOO
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	si/st	ZOO
<i>Trichilia</i> sp.	nc	ZOO
Monimeaceae		
<i>Mollinedia</i> sp.	st	ZOO
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	pi	ZOO
Moraceae		
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	si	ZOO
<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	si/st	ZOO
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	si	ZOO
<i>Naucleopsis oblongifolia</i> (Kuhlm.) Carauta	st	ZOO
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer	si	ZOO
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	st	ZOO
Myrsinaceae		
<i>Cybiantus</i> sp.	nc	ZOO
Myrtaceae		
<i>Calyptranthes concinna</i> DC.	si/st	ZOO
<i>Eugenia florida</i> DC.	si	ZOO
<i>Eugenia oblongata</i> O. Berg	st	ZOO
<i>Eugenia</i> sp1	nc	ZOO
<i>Eugenia</i> sp4	nc	ZOO

<i>Eugenia cuprea</i> (O.Berg) Nied.	st	ZOO
<i>Eugenia excelsa</i> O.Berg	st	ZOO
<i>Eugenia pisiformis</i> Cambess.	st	ZOO
<i>Eugenia sericea</i> O.Berg	st	ZOO
<i>Eugenia villae-novae</i> Kiaersk.	st	ZOO
<i>Gomidesia blanchetiana</i> O.Berg	nc	ZOO
<i>Marlieria glazioviana</i> Kiaersk	nc	ZOO
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	si	ZOO
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	nc	ZOO
Myrtaceae sp.	nc	ZOO
Myrtaceae sp1	nc	ZOO
Myrtaceae sp5	nc	ZOO
Myrtaceae sp7	nc	ZOO
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	pi/si	ZOO
Nyctaginaceae		
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	si/st	ZOO
Ochinaceae		
Ochinaceae sp.	nc	ZOO
Peraceae		
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	si/st	ZOO
Polygonaceae		
Polygonaceae sp.	nc	ane
Rubiaceae		
<i>Bathysa meridionalis</i> Smith & Down	si	ane
<i>Coussarea</i> sp.	nc	ZOO
<i>Faramea multiflora</i> A. Rich. ex DC. var. <i>salicifolia</i> (C. Presl) Steyerm	st	ZOO
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	si	ZOO
<i>Faramea</i> sp1	si/st	ZOO

<i>Faramea</i> sp2	si/st	ZOO
<i>Psychotria acuminata</i> Benth.	nc	ZOO
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	st	ZOO
<i>Psychotria cephalantha</i> (Müll.Arg.) Standl.	st	ZOO
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. Schltdl.	si	ZOO
<i>Psychotria pubigera</i> Schltdl.	st	ZOO
<i>Psychotria racemosa</i> Rich.	st	ZOO
<i>Psychotria</i> sp1	si/st	ZOO
<i>Psychotria</i> sp2	si/st	ZOO
<i>Psychotria</i> sp4	si/st	ZOO
<i>Psychotria</i> sp5	si/st	ZOO
Rubiaceae sp1	si/st	ZOO
Rubiaceae sp2	si/st	ZOO
Rubiaceae sp3	si/st	ZOO
<i>Rudgea</i> sp.	si/st	ZOO
<i>Rudgea</i> cf. <i>coronata</i> (Vell.) Müll.Arg.	st	ZOO

Rutaceae

<i>Gymnanthes glabrata</i> (Mart.) Govaerts	nc	ZOO
<i>Pilocarpus</i> sp.	nc	ZOO
<i>Zanthoxylum</i> sp.	st	ZOO

Sapindaceae

<i>Allophylus</i> sp.	si	ZOO
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	si	ZOO
<i>Cupania</i> sp.	nc	ZOO
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	si	ZOO
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	st	ZOO
Sapindaceae sp.	nc	ZOO
<i>Talisia esculenta</i> (A.St.Hil.) Radlk	si	ZOO

Sapotaceae		
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	st	ZOO
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	st	ZOO
<i>Pouteria</i> cf. <i>procera</i> (Mart.) K.Hammer	st	ZOO
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	st	ZOO
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	st	ZOO
Solanaceae		
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	pi	ZOO
<i>Solanum</i> sp.	pi	ZOO
Violaceae		
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	si/st	ZOO

Anexo 2. Parâmetros fitossociológicos calculados para a comunidade de plântulas em seis fragmentos na Bacia do Rio Guapi-Macacu-RJ em abril de 2011. Número de indivíduos (N), frequência absoluta (FA), densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR), índice de valor de cobertura (IVC), índice de valor de cobertura (IVI) e área basal em metros quadrados (AB).

Bordas

Fragmento com uso intensivo no entorno de 173,2 hectares							
Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	45	6	46,88	9,22	56,10	72,31	0,00969
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	8	5	8,33	15,34	23,68	37,19	0,01613
<i>Rhodostemonodaphne macrocalyx</i> (Meisn.) Rohwer ex. Madriñán	6	2	6,25	11,41	17,66	23,07	0,012
<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat	5	3	5,21	0,75	5,96	14,07	0,00079
<i>Aparisthimium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	5	0	5,21	1,95	7,16	7,16	0,00205
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	3	3	3,13	8,02	11,14	19,25	0,00843
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	3	1	3,13	12,80	15,92	18,62	0,01345
<i>Psychotria racemosa</i> Rich. Rich.	3	1	3,13	5,15	8,27	10,98	0,00541
<i>Gymnanthes glabrata</i> (Mart.) Govaerts	2	1	2,08	9,48	11,56	14,26	0,00996
<i>Rudgea</i> sp.	2	2	2,08	4,61	6,69	12,10	0,00485
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	2	1	2,08	6,49	8,58	11,28	0,00683
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	2	2	2,08	2,39	4,47	9,88	0,00251
<i>Mollinedia</i> sp.	1	1	1,04	4,58	5,62	8,32	0,00481
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	1	1	1,04	2,38	3,42	6,12	0,0025
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	1	1	1,04	2,25	3,29	6,00	0,00237
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	1	1	1,04	1,29	2,33	5,03	0,00135
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	1	1	1,04	0,84	1,88	4,59	0,00089
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	1	1	1,04	0,29	1,33	4,03	0,0003
indet 11	1	1	1,04	0,28	1,32	4,02	0,00029
Myrtaceae sp.	1	1	1,04	0,20	1,24	3,94	0,00021

<i>Sena</i> sp1	1	1	1,04	0,19	1,23	3,93	0,0002
<i>Sena</i> sp2	1	1	1,04	0,10	1,15	3,85	0,00011
Total	96						0,10509

Fragmento de uso extensivo na vizinhança com 26,5 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Aparisthimium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	16	7.00	21,62	10,95	32,57	50,99	0,01007
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	10	3.00	13,51	6,90	20,41	28,31	0,00635
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	6	5.00	8,11	4,85	12,96	26,11	0,00446
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng. var. <i>grandiflora</i> (Raddi) R. S. Cowan	5	1.00	6,76	14,27	21,03	23,66	0,01314
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	5	2.00	6,76	10,11	16,87	22,13	0,00931
<i>Allophylus</i> sp.	5	1	6,76	9,92	16,67	19,31	0,00913
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	3	2.00	4,05	1,99	6,05	11,31	0,00184
<i>Senegalia</i> sp.	3	1.00	4,05	0,97	5,02	7,65	0,00089
<i>Marleieria glazioviana</i> Kiaersk	2	1.00	2,70	8,15	10,85	13,48	0,0075
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	2	2.00	2,70	4,85	7,56	12,82	0,00447
indet 2	2	1.00	2,70	6,67	9,38	12,01	0,00614
indet 20	2	1.00	2,70	5,19	7,89	10,53	0,00478
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	2	2.00	2,70	0,87	3,57	8,84	0,0008
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	2	1.00	2,70	1,56	4,26	6,89	0,00143
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	2	1.00	2,70	0,47	3,17	5,80	0,00043
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1	1.00	1,35	3,81	5,16	7,79	0,0035
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	1	1.00	1,35	3,43	4,78	7,41	0,00316
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	1	1.00	1,35	2,47	3,82	6,45	0,00227
<i>Gymnanthes glabrata</i> (Mart.) Govaerts	1	1.00	1,35	2,06	3,41	6,04	0,00189
<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	1	1.00	1,35	0,33	1,68	4,31	0,0003
<i>Sena</i> sp1	1	1.00	1,35	0,11	1,46	4,09	9,8E-05
<i>Angico</i> sp2	1	1.00	1,35	0,08	1,43	4,07	7,7E-05

Total	74	0,09202
--------------	-----------	----------------

Fragmento com uso intensivo na vizinhança de 29,3 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	7	4	15,22	26,76	41,98	57,98	0,02032
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl. Aubl.	7	3	15,22	7,33	22,55	34,55	0,00557
<i>Aparisthimium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	7	1	15,22	0,94	16,16	20,16	0,00071
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	5	3	10,87	11,68	22,55	34,55	0,00887
<i>Mollinedia</i> sp.	4	1	8,70	11,65	20,35	24,35	0,00885
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	3	1	6,52	0,63	7,15	11,15	0,00048
<i>Miconia calvescens</i> DC.	2	2	4,35	10,85	15,20	23,20	0,00824
<i>Psychotria</i> sp5	2	2	4,35	8,04	12,39	20,39	0,00611
<i>Ocotea aff glaziovii</i> Mez	2	2	4,35	0,85	5,19	13,19	0,00064
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	1	1	2,17	10,27	12,45	16,45	0,0078
<i>Eugenia villae-novae</i> Kiaersk.	1	1	2,17	2,72	4,89	8,89	0,00207
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	1	1	2,17	1,71	3,89	7,89	0,0013
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	1	1	2,17	1,57	3,75	7,75	0,00119
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	1	1	2,17	0,50	2,67	6,67	0,00038
<i>Albertinia brasiliensis</i> Spreng.	1	0	2,17	4,31	6,49	6,49	0,00328
Leg. Mim.	1	1	2,17	0,17	2,35	6,35	0,00013
Total	46						0,07594

Fragmento de uso extensivo na vizinhança com 19,3 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil. A.St.-Hil.	4	3	26,67	33,76	60,43	90,43	0,0066
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	3	2	20,00	31,71	51,71	71,71	0,0062
<i>Mollinedia</i> sp.	3	1	20,00	17,22	37,22	47,22	0,00337
<i>Eugenia villae-novae</i> Kiaersk.	2	1	13,33	7,22	20,56	30,56	0,00141

<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob. (Spreng.) H.Rob.	1	1	6,67	4,11	10,78	20,78	0,0008
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	1	1	6,67	4,06	10,73	20,73	0,00079
<i>Swatzia aff. multifolia</i> J.L. Sw.	1	1	6,67	1,91	8,57	18,57	0,00037
Total	15						0,01955

Fragmento com uso intensivo na vizinhança de 9,2 hectares							
Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	74	6	33,04	27,79	60,82	70,82	0,03995
<i>Eugenia cuprea</i> (O.Berg) Nied.	41	6	18,30	20,17	38,47	48,47	0,029
Leguminosa sp2	21	4	9,38	4,96	14,33	21,00	0,00713
<i>Psychotria adenocarpa</i>	14	3	6,25	6,19	12,44	17,44	0,0089
<i>Aparisthimium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	13	4	5,80	3,99	9,79	16,46	0,00573
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	10	2	4,46	0,25	4,72	8,05	0,00037
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	5	4	2,23	1,66	3,89	10,56	0,00238
<i>Psychotria</i> sp5	5	3	2,23	2,44	4,67	9,67	0,0035
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	4	2	1,79	4,65	6,43	9,77	0,00668
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	4	1	1,79	5,48	7,27	8,93	0,00788
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	3	2	1,34	1,01	2,35	5,68	0,00145
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	3	2	1,34	0,45	1,79	5,12	0,00065
Leguminosa sp3	3	2	1,34	0,27	1,61	4,94	0,00039
<i>Psychotria brasiliensis</i> Vell.	3	1	1,34	1,50	2,83	4,50	0,00215
<i>Psychotria racemosa</i> Rich.	2	2	0,89	2,49	3,38	6,72	0,00358
<i>Ocotea aff glaziovii</i> Mez	2	1	0,89	1,79	2,68	4,35	0,00257
<i>Zanthoxylum</i> sp.	2	1	0,89	1,24	2,13	3,80	0,00178
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	2	1	0,89	0,49	1,38	3,04	0,0007
indet 10	1	1	0,45	4,15	4,60	6,26	0,00597
<i>Psychotria pubigera</i> Schltld.	1	1	0,45	2,85	3,29	4,96	0,00409
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	1	1	0,45	2,71	3,15	4,82	0,00389

<i>Paulinia</i> sp.	1	1	0,45	0,82	1,26	2,93	0,00118
<i>Psychotria</i> sp4	1	1	0,45	0,58	1,03	2,70	0,00084
<i>Faramea multiflora</i> A. Rich. ex DC. var. <i>salicifolia</i> (C. Presl) Steyerm	1	1	0,45	0,56	1,01	2,68	0,00081
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	1	1	0,45	0,44	0,89	2,55	0,00063
Myrtaceae sp7	1	1	0,45	0,36	0,80	2,47	0,00051
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	1	1	0,45	0,26	0,71	2,37	0,00038
<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.	1	1	0,45	0,20	0,65	2,32	0,00029
<i>Solanum</i> sp1	1	1	0,45	0,16	0,60	2,27	0,00022
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	1	1	0,45	0,07	0,51	2,18	9,5E-05
<i>Psychotria</i> sp2	1	1	0,45	0,05	0,50	2,17	7,9E-05
Total	224						0,14378

Fragmento de uso extensivo na vizinhança de 8,5 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Tovomita glazioviana</i> Engl.	170	7	64,64	59,37	124,01	141,09	0,14323
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	19	5	7,22	3,99	11,21	23,40	0,00961
<i>Aparisthimium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	18	1	6,84	5,84	12,69	15,13	0,01409
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	12	2	4,56	8,50	13,06	17,94	0,0205
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	8	3	3,04	0,67	3,71	11,03	0,00162
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	7	2	2,66	1,82	4,48	9,36	0,00439
<i>Ocotea aff glaziovii</i> Mez	6	2	2,28	6,04	8,32	13,20	0,01457
<i>Rudgea</i> sp.	3	2	1,14	1,37	2,51	7,39	0,00331
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	3	1	1,14	2,03	3,17	5,60	0,00489
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	2	2	0,76	0,41	1,17	6,05	0,00099
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	2	1	0,76	2,43	3,19	5,63	0,00585
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	1	1	0,38	2,95	3,33	5,77	0,00711
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. Schltdl.	1	1	0,38	1,78	2,16	4,60	0,0043
Lauraceae sp.	1	1	0,38	0,75	1,13	3,57	0,00182

<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	1	1	0,38	0,46	0,84	3,28	0,0011
<i>Pilocarpus</i> sp.	1	1	0,38	0,45	0,83	3,27	0,00109
<i>Psychotria racemosa</i> Rich.	1	1	0,38	0,40	0,78	3,22	0,00097
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	1	1	0,38	0,18	0,56	2,99	0,00042
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1	1	0,38	0,17	0,55	2,99	0,00041
<i>Tibouchina estrellensis</i> (Raddi) Cogn.	1	1	0,38	0,12	0,50	2,93	0,00028
<i>Nectandra</i> sp1	1	1	0,38	0,11	0,49	2,93	0,00026
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	1	1	0,38	0,09	0,47	2,91	0,00021
<i>Cupania</i> sp.	1	1	0,38	0,04	0,42	2,86	0,00011
<i>Casearia arborea</i> (LC Rich.) Urban	1	1	0,38	0,04	0,42	2,86	9,3E-05
Total	263						0,24123

Clareiras

Fragmento com uso intensivo na vizinhança de 173,2 hectares							
Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Rhodostemonodaphne macrocalyx</i> (Meisn.) Rohwer ex. Madriñán	45	2	26,32	41,93	68,25	71,95	0,04437
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	35	7	20,47	5,82	26,29	39,25	0,00616
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	17	3	9,94	19,41	29,35	34,91	0,02054
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	15	6	8,77	5,41	14,18	25,29	0,00572
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	12	4	7,02	3,96	10,97	18,38	0,00419
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	9	3	5,26	2,63	7,89	13,45	0,00278
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	6	3	3,51	0,96	4,47	10,02	0,00102
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	4	3	2,34	1,95	4,29	9,84	0,00206
<i>Psychotria racemosa</i> Rich. Rich.	4	2	2,34	1,16	3,50	7,21	0,00123
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	3	2	1,75	6,12	7,87	11,58	0,00647
<i>Coussarea</i> sp.	3	3	1,75	1,47	3,22	8,78	0,00156
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	3	2	1,75	2,33	4,08	7,79	0,00246
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	2	2	1,17	0,67	1,84	5,55	0,00071

<i>Rudgea</i> sp.	2	2	1,17	0,55	1,72	5,43	0,00059
<i>Mollinedia</i> sp.	2	1	1,17	1,40	2,57	4,42	0,00148
<i>Psychotria</i> sp1	1	1	0,58	2,14	2,72	4,58	0,00226
<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	1	1	0,58	1,23	1,81	3,67	0,0013
Rubiaceae sp2	1	1	0,58	0,22	0,80	2,65	0,00023
<i>Naucleopsis oblongifolia</i> (Kuhlm.) Carauta	1	1	0,58	0,19	0,77	2,62	0,0002
indet 6	1	1	0,58	0,15	0,73	2,58	0,00016
<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat	1	1	0,58	0,14	0,72	2,57	0,00015
<i>Angico</i> sp3	1	1	0,58	0,13	0,71	2,56	0,00013
Leguminosa sp3	1	1	0,58	0,03	0,62	2,47	3,4E-05
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	1	1	0,58	0,02	0,60	2,45	1,9E-05
Total	171						0,10582

Fragmento de uso extensivo na vizinhança com 26,5 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Aparisthimium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	15	4	18,29	2,82	21,11	31,37	0,00131
<i>Eugenia florida</i> DC.	14	3	17,07	6,02	23,09	30,79	0,00279
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	8	4	9,76	12,52	22,28	32,53	0,00581
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	8	1	9,76	4,64	14,39	16,96	0,00215
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	7	5	8,54	14,23	22,76	35,58	0,0066
<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	5	3	6,10	4,00	10,10	17,79	0,00186
<i>Psychotria pubigera</i> Schltdl.	3	2	3,66	12,66	16,32	21,44	0,00587
<i>Eugenia pisiformis</i> Cambess.	3	1	3,66	0,55	4,21	6,77	0,00025
<i>Gymnanthes glabrata</i> (Mart.) Govaerts	2	2	2,44	7,87	10,30	15,43	0,00365
Myrtaceae sp1	2	1	2,44	8,83	11,27	13,83	0,0041
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	1	2,44	3,07	5,51	8,07	0,00142
indet 21	2	1	2,44	0,77	3,21	5,78	0,00036
indet 1	1	1	1,22	11,11	12,32	14,89	0,00515

<i>Psychotria cephalantha</i> (Müll.Arg.) Standl.	1	1	1,22	4,37	5,59	8,15	0,00203
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	1	1	1,22	3,90	5,12	7,68	0,00181
<i>Trigonia affinis nivea</i> Cambess	1	1	1,22	0,78	2,00	4,57	0,00036
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	1	1	1,22	0,41	1,63	4,19	0,00019
Rubiaceae sp1	1	1	1,22	0,36	1,58	4,14	0,00017
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G. P. Lewis & M. P. Lima	1	1	1,22	0,32	1,54	4,10	0,00015
Myrtaceae sp.	1	1	1,22	0,28	1,50	4,07	0,00013
indet 5	1	1	1,22	0,22	1,44	4,00	0,0001
<i>Psychotria racemosa</i> Rich.	1	1	1,22	0,20	1,42	3,98	9,3E-05
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1	1	1,22	0,10	1,32	3,88	4,5E-05
Total	82						0,0464

Fragmento com uso intensivo na vizinhança de 29,3 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Mollinedia</i> sp.	31	5	67,39	94,32	161,71	192,96	0,07316
<i>Aparisthimium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	5	2	10,87	2,01	12,88	25,38	0,00156
<i>Eugenia oblongata</i> O. Berg	2	2	4,35	1,43	5,78	18,28	0,00111
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	2	1	4,35	0,61	4,96	11,21	0,00047
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	1	1	2,17	0,77	2,94	9,19	0,0006
<i>Eugenia</i> sp1	1	1	2,17	0,29	2,47	8,72	0,00023
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	1	1	2,17	0,27	2,45	8,70	0,00021
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	1	1	2,17	0,15	2,32	8,57	0,00011
indet 4	1	1	2,17	0,08	2,25	8,50	6,1E-05
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	1	1	2,17	0,07	2,25	8,50	5,8E-05
Total	46						0,07756

Fragmento de uso extensivo na vizinhança com 19,3 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
----------	---	----	----	-----	-----	-----	----

<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat	7	1	14,58	3,75	18,34	21,91	0,00221
<i>Psychotria cephalantha</i> (Müll.Arg.) Standl.	6	1	12,50	19,74	32,24	35,81	0,01161
<i>Eugenia cuprea</i> (O.Berg) Nied.	5	4	10,42	4,33	14,75	29,03	0,00255
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	4	1	8,33	7,62	15,96	19,53	0,00449
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	3	2	6,25	1,40	7,65	14,79	0,00082
<i>Tabaernomontana</i> sp.	3	1	6,25	1,05	7,30	10,87	0,00062
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	2	2	4,17	11,04	15,20	22,35	0,00649
<i>Ochinaceae</i> sp.	2	1	4,17	0,59	4,76	8,33	0,00035
<i>Eugenia</i> sp4	1	1	2,08	11,44	13,52	17,09	0,00673
<i>Gomidesia blanchetiana</i> O.Berg	1	1	2,08	8,73	10,81	14,39	0,00514
Apocynaceae sp1	1	1	2,08	7,62	9,71	13,28	0,00449
<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.	1	1	2,08	6,52	8,60	12,17	0,00384
indet 18	1	1	2,08	4,29	6,37	9,94	0,00252
indet 17	1	1	2,08	2,55	4,63	8,20	0,0015
<i>Bathysa meridionalis</i> Smith & Down	1	1	2,08	1,90	3,98	7,55	0,00112
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	1	1	2,08	1,83	3,91	7,48	0,00107
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	1	1	2,08	1,12	3,21	6,78	0,00066
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	1	1	2,08	0,93	3,01	6,58	0,00055
<i>Miconia glabra</i> Triana	1	1	2,08	0,92	3,01	6,58	0,00054
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	1	1	2,08	0,68	2,76	6,34	0,0004
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	1	1	2,08	0,64	2,72	6,29	0,00038
<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	1	1	2,08	0,58	2,66	6,23	0,00034
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	1	1	2,08	0,52	2,60	6,17	0,0003
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	1	1	2,08	0,22	2,30	5,87	0,00013
Total	48						0,05885

Fragmento com uso intensivo na vizinhança de 9,2 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
----------	---	----	----	-----	-----	-----	----

<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	190	8	65,07	42,00	107,06	127,58	0,05299
<i>Naucleopsis oblongifolia</i> (Kuhlm.) Carauta	57	2	19,52	18,26	37,79	42,91	0,02305
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	11	4	3,77	11,08	14,85	25,11	0,01399
<i>Aparisthimium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	8	3	2,74	8,81	11,55	19,24	0,01112
<i>Ocotea aff glaziovii</i> Mez	3	2	1,03	5,75	6,77	11,90	0,00725
<i>Psychotria racemosa</i> Rich.	3	3	1,03	1,16	2,19	9,88	0,00147
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	3	1	1,03	0,41	1,43	4,00	0,00051
<i>Machaerium uncinatum</i> (Vell.) Benth.	2	2	0,68	1,83	2,51	7,64	0,00231
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	2	2	0,68	0,23	0,91	6,04	0,00028
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	2	1	0,68	1,47	2,15	4,72	0,00185
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1	1	0,34	2,56	2,91	5,47	0,00324
<i>Eugenia cuprea</i> (O.Berg) Nied.	1	1	0,34	1,29	1,64	4,20	0,00163
Leguminosa sp2	1	1	0,34	1,17	1,51	4,08	0,00148
Sapindaceae sp1	1	1	0,34	1,03	1,37	3,94	0,0013
<i>Psychotria adenocarpa</i>	1	1	0,34	0,90	1,24	3,80	0,00113
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	1	1	0,34	0,54	0,88	3,45	0,00068
<i>Psychotria</i> sp5	1	1	0,34	0,50	0,84	3,40	0,00063
Connaraceae sp.	1	1	0,34	0,37	0,72	3,28	0,00047
Lauraceae sp.	1	1	0,34	0,30	0,64	3,20	0,00037
<i>Eugenia oblongata</i> O. Berg	1	1	0,34	0,27	0,61	3,18	0,00034
<i>Gomidesia blanchetiana</i> O.Berg	1	1	0,34	0,07	0,41	2,98	8,7E-05
Total	292						0,12619

Fragmento de uso extensivo na vizinhança de 8,5 hectares							
Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Eugenia pisiformis</i> Cambess.	53	2	27,32	16,11	43,43	47,20	0,02655
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	40	9	20,62	19,25	39,86	56,85	0,03172
<i>Eugenia oblongata</i> O. Berg	18	2	9,28	13,33	22,61	26,38	0,02197

<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	15	5	7,73	5,26	13,00	22,43	0,00868
Sapindaceae sp1	15	2	7,73	3,32	11,05	14,83	0,00547
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	10	6	5,15	0,83	5,98	17,30	0,00136
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	9	4	4,64	8,16	12,80	20,35	0,01345
<i>Ocotea aff glaziovii</i> Mez	6	2	3,09	4,70	7,79	11,57	0,00775
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	5	3	2,58	4,78	7,36	13,02	0,00788
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	4	3	2,06	4,20	6,26	11,92	0,00692
Leg. Pap.	3	2	1,55	0,15	1,69	5,47	0,00024
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	1	1,03	6,17	7,20	9,08	0,01016
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	2	1	1,03	2,83	3,86	5,75	0,00466
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	2	1	1,03	2,55	3,58	5,46	0,0042
Lauraceae sp.	2	2	1,03	0,26	1,29	5,06	0,00042
<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	1	1	0,52	2,64	3,15	5,04	0,00435
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	1	1	0,52	2,29	2,81	4,70	0,00378
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	1	1	0,52	1,08	1,59	3,48	0,00178
Leguminosa sp3	1	1	0,52	0,70	1,21	3,10	0,00115
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	1	1	0,52	0,65	1,16	3,05	0,00107
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	1	1	0,52	0,35	0,86	2,75	0,00057
<i>Psychotria</i> sp5	1	1	0,52	0,30	0,82	2,70	0,0005
indet 8	1	1	0,52	0,11	0,63	2,51	0,00018
Total	194						0,16483

Núcleos

Fragmento com uso intensivo na vizinhança de 173,2 hectares							
Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	22	8	19,82	32,13	51,95	64,85	0,04085
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	13	6	11,71	5,49	17,2	26,88	0,00698
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	10	3	9,01	10,26	19,27	24,11	0,01305

<i>Rudgea</i> sp.	9	4	8,11	10,78	18,89	25,34	0,01371
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	6	3	5,41	2,54	7,95	12,79	0,00323
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	6	3	5,41	1,2	6,6	11,44	0,00152
<i>Gymnanthes glabrata</i> (Mart.) Govaerts	5	2	4,5	7,9	12,4	15,63	0,01004
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	4	3	3,6	4,65	8,25	13,09	0,00591
<i>Psychotria racemosa</i> Rich.	4	4	3,6	1,49	5,09	11,55	0,00189
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	4	3	3,6	0,6	4,2	9,04	0,00076
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	3	3	2,7	6,17	8,87	13,71	0,00785
<i>Faramea</i> sp2	3	2	2,7	0,2	2,9	6,13	0,00026
indet 13	3	1	2,7	0,51	3,22	4,83	0,00065
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	2	2	1,8	0,39	2,19	5,42	0,00049
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	2	1	1,8	1,44	3,25	4,86	0,00184
indet 16	2	1	1,8	0,21	2,01	3,63	0,00027
<i>Miconia calvescens</i> DC.	1	1	0,9	4,2	5,1	6,72	0,00534
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	1	1	0,9	1,8	2,7	4,31	0,00229
<i>Erythroxylum</i> sp4	1	1	0,9	1,65	2,55	4,16	0,0021
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	1	1	0,9	1,34	2,24	3,85	0,0017
<i>Erythroxylum</i> sp3	1	1	0,9	1,28	2,18	3,8	0,00163
<i>Erythroxylum</i> sp2	1	1	0,9	1,17	2,07	3,69	0,00149
<i>Erythroxylum</i> sp1	1	1	0,9	0,83	1,73	3,34	0,00105
<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat	1	1	0,9	0,48	1,38	3	0,00062
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	1	1	0,9	0,42	1,32	2,93	0,00053
<i>Faramea</i> sp1	1	1	0,9	0,41	1,31	2,92	0,00052
<i>Mollinedia</i> sp.	1	1	0,9	0,33	1,23	2,84	0,00042
Polygonaceae sp.	1	1	0,9	0,07	0,97	2,59	9,20E-05
<i>Tibouchina estrellensis</i> (Raddi) Cogn.	1	1	0,9	0,06	0,96	2,57	7,70E-05
Total	111						0,12714

Fragmento de uso extensivo na vizinhança com 26,5 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat	71	5	40,34	19,12	59,46	71,09	0,0204
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	34	1	19,32	1,42	20,74	23,06	0,00151
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	12	2	6,82	3,01	9,83	14,48	0,00321
<i>Eugenia sericea</i> O.Berg	10	2	5,68	14,62	20,30	24,95	0,01559
<i>Aparisthimium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	7	3	3,98	2,34	6,32	13,30	0,0025
<i>Eugenia excelsa</i> O.Berg	7	3	3,98	1,76	5,74	12,72	0,00188
<i>Ocotea aff glaziovii</i> Mez	6	2	3,41	15,59	19,00	23,65	0,01663
<i>Talisia esculenta</i> (A.St.Hil.) Radlk	4	3	2,27	0,59	2,86	9,84	0,00063
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	3	2	1,70	0,72	2,42	7,07	0,00077
Myrtaceae sp5	2	1	1,14	10,75	11,89	14,21	0,01147
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	2	2	1,14	1,00	2,14	6,79	0,00107
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	2	1	1,14	0,47	1,61	3,93	0,0005
<i>Gymnanthes glabrata</i> (Mart.) Govaerts	1	1	0,57	4,95	5,52	7,84	0,00528
<i>Trichilia</i> sp1	1	1	0,57	4,86	5,43	7,76	0,00519
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	1	1	0,57	3,29	3,86	6,19	0,00351
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	1	1	0,57	3,06	3,63	5,96	0,00327
Euphorbiaceae sp1	1	1	0,57	2,65	3,22	5,54	0,00283
Myrtaceae sp1	1	1	0,57	2,04	2,60	4,93	0,00217
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer	1	1	0,57	1,69	2,26	4,58	0,0018
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	1	1	0,57	1,48	2,05	4,37	0,00158
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	1	1	0,57	0,87	1,43	3,76	0,00092
indet 21	1	1	0,57	0,82	1,39	3,71	0,00088
<i>Eugenia</i> sp1	1	1	0,57	0,73	1,29	3,62	0,00077
<i>Pouteria cf. procera</i> (Mart.) K.Hammer	1	1	0,57	0,73	1,29	3,62	0,00077
<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	1	1	0,57	0,64	1,21	3,53	0,00068
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	1	1	0,57	0,59	1,15	3,48	0,00062

<i>Rudgea</i> sp.	1	1	0,57	0,15	0,72	3,05	0,00017
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	1	0,57	0,07	0,64	2,97	7,9E-05
Total	176						0,10667

Fragmento com uso intensivo na vizinhança de 29,3 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Rudgea</i> cf. <i>coronata</i> (Vell.) Müll.Arg.	4	1	16,00	26,90	42,90	50,04	0,00861
<i>Mollinedia</i> sp.	3	1	12,00	23,47	35,47	42,61	0,00751
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	3	2	12,00	2,22	14,22	28,51	0,00071
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	3	1	12,00	6,74	18,74	25,88	0,00216
<i>Rudgea</i> sp.	2	1	8,00	17,97	25,97	33,11	0,00575
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	2	1	8,00	6,76	14,76	21,90	0,00216
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	2	1	8,00	0,74	8,74	15,88	0,00024
<i>Ocotea</i> aff <i>glaziovii</i> Mez	1	1	4,00	3,63	7,63	14,78	0,00116
<i>Miconia elegans</i> Cogn.	1	1	4,00	2,75	6,75	13,89	0,00088
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	1	1	4,00	2,69	6,69	13,83	0,00086
<i>Senegalia</i> sp2	1	1	4,00	2,67	6,67	13,81	0,00085
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	1	1	4,00	2,16	6,16	13,31	0,00069
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	1	1	4,00	1,30	5,30	12,44	0,00042
Total	25						0,03201

Fragmento com uso extensivo no entorno de 19,3 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Mollinedia</i> sp.	5	3	22,73	20,08	42,80	60,45	0,00791
<i>Eugenia villae-novae</i> Kiaersk.	4	1	18,18	10,64	28,82	34,70	0,00419
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil. A.St.-Hil.	3	3	13,64	5,42	19,05	36,70	0,00214
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	2	1	9,09	22,48	31,57	37,45	0,00886
<i>Psychotria cephalantha</i> (Müll.Arg.) Standl.	2	3	9,09	19,28	28,37	46,01	0,0076

<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	1	1	4,55	9,21	13,75	19,63	0,00363
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	1	1	4,55	4,94	9,48	15,37	0,00195
<i>Casearia arborea</i> (LC Rich.) Urban	1	1	4,55	4,74	9,29	15,17	0,00187
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	1	1	4,55	1,48	6,03	11,91	0,00059
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	1	1	4,55	1,04	5,58	11,46	0,00041
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	1	1	4,55	0,71	5,26	11,14	0,00028
Total	22						0,03943

Fragmento com uso intensivo no entorno de 9,2 hectares							
Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	77	1	65,81	68,70	134,51	137,29	0,08455
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	13	1	11,11	6,97	18,09	20,86	0,00858
<i>Psychotria</i> sp5	4	2	3,42	1,10	4,51	10,07	0,00135
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	3	1	2,56	0,48	3,04	5,82	0,00059
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	2	2	1,71	0,48	2,19	7,75	0,00059
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	2	2	1,71	0,19	1,90	7,46	0,00024
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	2	2	1,71	0,06	1,77	7,33	7,6E-05
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	2	1	1,71	1,99	3,70	6,48	0,00245
indet 10	2	1	1,71	0,18	1,89	4,67	0,00022
Sapindaceae sp1	1	2	0,85	4,44	5,29	10,85	0,00546
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	1	3	0,85	0,08	0,93	9,27	9,7E-05
<i>Eugenia cuprea</i> (O.Berg) Nied.	1	1	0,85	4,30	5,15	7,93	0,00529
Leguminosa sp2	1	1	0,85	3,92	4,78	7,55	0,00483
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	1	1	0,85	2,31	3,17	5,94	0,00284
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1	1	0,85	2,09	2,95	5,73	0,00258
<i>Psychotria</i> sp2	1	1	0,85	2,07	2,93	5,70	0,00255
indet 9	1	1	0,85	0,52	1,38	4,15	0,00064
<i>Ocotea aff glaziovii</i> Mez	1	1	0,85	0,07	0,93	3,71	9E-05

<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.	1	1	0,85	0,04	0,89	3,67	4,8E-05
Total	117						0,12307

Fragmento de uso extensivo no entorno de 8,5 hectares

Espécies	N	FA	DR	DoR	IVC	IVI	AB
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill	120	8	45,28	16,79	62,08	74,58	0,0297
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	24	1	9,06	20,47	29,53	31,09	0,0362
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	20	5	7,55	11,23	18,78	26,59	0,01986
<i>Ocotea aff glaziovii</i> Mez	19	6	7,17	6,37	13,54	22,91	0,01126
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	13	3	4,91	5,39	10,29	14,98	0,00953
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	7	2	2,64	1,16	3,80	6,93	0,00205
<i>Eugenia pisiformis</i> Cambess.	7	1	2,64	1,62	4,26	5,82	0,00287
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	6	3	2,26	1,87	4,14	8,83	0,00331
<i>Tovomita glazioviana</i> Engl.	5	2	1,89	3,41	5,30	8,42	0,00603
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	4	3	1,51	1,94	3,45	8,14	0,00343
<i>Tibouchina estrellensis</i> (Raddi) Cogn.	4	2	1,51	2,77	4,27	7,40	0,00489
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.	4	3	1,51	0,54	2,04	6,73	0,00095
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	3	1	1,13	4,76	5,89	7,46	0,00842
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer (Vell.) Rohwer	3	1	1,13	2,51	3,64	5,20	0,00444
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	2	2	0,75	3,14	3,90	7,02	0,00556
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	2	2	0,75	0,94	1,70	4,82	0,00167
Rubiaceae sp3	2	2	0,75	0,80	1,56	4,68	0,00142
<i>Eugenia oblongata</i> O. Berg	2	2	0,75	0,30	1,05	4,18	0,00053
<i>Cybianthus</i> sp.	2	1	0,75	1,06	1,81	3,37	0,00187
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	2	1	0,75	0,94	1,70	3,26	0,00167
<i>Coussarea</i> sp.	2	1	0,75	0,76	1,52	3,08	0,00135
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng. var. <i>grandiflora</i> (Raddi) R. S. Cowan	1	1	0,38	3,25	3,63	5,19	0,00575
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	1	1	0,38	2,43	2,81	4,37	0,0043

<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	1	1	0,38	1,68	2,06	3,62	0,00297
<i>Cordia</i> sp1	1	1	0,38	1,25	1,63	3,19	0,00221
<i>Guatteria villosissima</i> A. St.-Hil.	1	1	0,38	1,07	1,45	3,01	0,0019
<i>Miconia</i> sp1	1	1	0,38	0,36	0,74	2,30	0,00064
<i>Eugenia villae-novae</i> Kiaersk.	1	1	0,38	0,33	0,71	2,27	0,00058
Annonaceae sp.	1	1	0,38	0,32	0,70	2,26	0,00056
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G. P. Lewis & M. P. Lima	1	1	0,38	0,24	0,62	2,18	0,00042
<i>Psychotria</i> sp2	1	1	0,38	0,18	0,56	2,12	0,00033
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	1	1	0,38	0,05	0,43	1,99	9,3E-05
Lauraceae sp.	1	1	0,38	0,05	0,43	1,99	9E-05
Total	265						0.17685

CAPÍTULO II

Anexo 1. Porcentagem de indivíduos por metro quadrado de grupos da macrofauna encontrados na serapilheira em dois fragmentos de Mata Atlântica na Bacia do rio Guapi-Macacu-RJ. Legenda: UI- fragmento com uso intensivo na vizinhança; UE- ffragmento com uso extensivo na vizinhança; Bd- borda; Cl- clareira; Nuc- núcleo.

Grupos	UIBd	UICI	UINuc	UEBd	UECI	UENuc
Acari	8,11	2,24	0,00	0,00	0,00	0,70
Araneae	29,73	10,45	15,52	16,45	11,11	2,82
Archaeognatha	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Blattodea	0,00	0,00	3,45	1,83	2,78	0,00
Ovo de Oligochaeta	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Chilopoda	0,00	2,99	1,72	7,31	16,67	0,00
Coleoptera	8,11	3,73	6,90	7,31	8,33	3,52
Diplopoda	2,70	2,24	10,34	1,83	2,78	0,00
Diplura	0,00	0,00	0,00	0,00	2,78	4,93
Diptera	0,00	0,00	0,00	0,00	5,56	0,70
Enchytraeidae	0,00	0,00	0,00	1,83	0,00	0,00
Entomobryomorpha	10,81	1,49	1,72	1,83	5,56	0,00
Formicidae	21,62	61,94	34,48	54,82	30,56	73,20
Gastropoda	2,70	0,00	1,72	0,00	0,00	0,00
Heteroptera	0,00	1,49	1,72	0,00	0,00	1,41
Hymenoptera	0,00	0,00	0,00	1,83	0,00	0,70
Isopoda	2,70	2,99	0,00	1,83	0,00	1,41
Isoptera	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Larva de Coleoptera	2,70	0,75	0,00	3,65	2,78	0,00
Larva de Diptera	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Larva de						
Lepidoptera	0,00	0,00	1,72	0,00	0,00	0,00
Larva de formicidae	0,00	0,00	0,00	0,00	2,78	2,11
Lepidoptera	0,00	0,00	1,72	0,00	0,00	0,00
Oligochaeta	0,00	0,00	0,00	0,00	2,78	6,33
Orthoptera	0,00	1,49	1,72	0,00	0,00	0,00
Poduromorpha	0,00	0,75	1,72	0,00	0,00	0,00
Pseudoscorpionida	2,70	5,22	6,90	0,00	5,56	0,00
Psocoptera	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Symphyla	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Thysanoptera	0,00	0,00	8,62	0,00	0,00	2,11

Anexo 2. Porcentagem de indivíduos por metro quadrado de grupos da macrofauna encontrados na camada 0-10 cm do solo em dois fragmentos de Mata Atlântica na Bacia do rio Guapi-Macacu-RJ. Legenda: UI- fragmento com uso intensivo na vizinhança; UE- fragmento com uso extensivo na vizinhança; Bd- borda; Cl- clareira; Nuc- núcleo.

Grupos	UIBd	UICI	UINuc	UEBd	UECI	UENuc
Acari	0,00	13,30	1,90	2,53	0,73	0,68
Araneae	0,00	1,83	2,84	2,53	5,11	6,12
Archaeognatha	4,97	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00
Auchenorrhyncha	0,00	0,00	0,00	1,27	0,73	0,00
Blattodea	0,00	0,00	0,47	1,27	0,73	0,00
Ovo de Oligochaeta	1,10	0,46	0,00	0,00	0,73	0,00
Chilopoda	6,63	6,42	11,37	11,39	8,76	15,65
Coleoptera	6,08	6,88	3,32	2,53	3,65	8,16
Diplopoda	2,21	1,83	2,84	3,80	2,92	5,44
Diplura	0,00	2,29	1,90	2,53	0,73	2,04
Diptera	0,55	0,46	1,42	2,53	0,00	0,00
Entomobryomorpha	3,31	2,29	0,00	2,53	0,00	0,00
Formicidae	23,20	15,14	10,90	10,13	21,17	32,65
Gastropoda	0,00	0,92	0,47	0,00	0,00	0,00
Hymenoptera	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Isopoda	1,10	0,46	1,90	1,27	1,46	0,00
Isoptera	0,00	11,47	23,70	5,06	0,00	1,36
Larva de Coleoptera	2,76	1,38	0,95	6,33	2,19	3,40
Larva de Diptera	0,00	0,00	1,42	0,00	0,00	2,04
Larva de						
Lepidoptera	0,00	0,00	0,00	0,00	7,30	0,00
Lepidoptera	0,00	0,00	0,00	2,53	0,00	2,04
Oligochaeta	37,57	20,18	29,38	39,24	41,61	17,69
Poduromorpha	3,87	3,67	1,90	0,00	0,00	0,68
Pseudoscorpionida	0,55	0,46	0,47	1,27	0,00	0,00
Psocoptera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00
Sternorrhyncha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36
Symphyla	6,08	1,38	2,84	1,27	0,73	0,00
Symphyleona	0,00	8,26	0,00	0,00	0,00	0,00
Thysanura	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,68