

UFRRJ

INSTITUTO DE FLORESTAS

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

DISSERTAÇÃO

**Características Químicas do Solo e da Serapilheira, Após Manejo
e Controle de Jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* L.), no Parque
Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ.**

Silas Nunes Batista

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS**

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO E DA SERAPILHEIRA,
APÓS MANEJO E CONTROLE DE JAQUEIRA (*Artocarpus heterophyllus*
L.), NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO MENDANHA, RIO DE
JANEIRO, RJ.**

SILAS NUNES BATISTA

Sob a Orientação do Professor
Luís Mauro Sampaio Magalhães

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de concentração em Conservação da Natureza.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2014

631.410981

53

B333c

T

Batista, Silas Nunes, 1982-
Características químicas do solo
e da serapilheira, após manejo e
controle de jaqueira (*Artocarpus
heterophyllus* L.), no Parque
Natural Municipal de Mendanha, Rio
de Janeiro, RJ / Silas Nunes
Batista - 2014.
78 f.: il.

Orientador: Luís Mauro Sampaio
Magalhães.

Dissertação (mestrado) -
Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro, Curso de Pós-Graduação
em Ciências Ambientais e
Florestais.

Inclui bibliografias.

1. Química do solo - Mendanha,
Serra do (Rio de Janeiro, RJ) -
Teses. 2. Serapilheira - Mendanha,
Serra do (Rio de Janeiro, RJ) -
Teses. 3. Solos florestais -
Mendanha, Serra do (Rio de Janeiro,
RJ) - Teses. 4. *Artocarpus
heterophyllus* - Teses. I.
Magalhães, Luís Mauro Sampaio,
1956-. II. Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro. Curso de
Pós-Graduação em Ciências
Ambientais e Florestais. III.
Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS

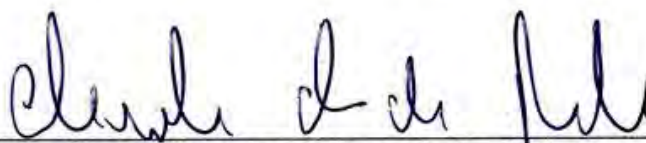
SILAS NUNES BATISTA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de Concentração em Conservação da Natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/02/2014



Luís Mauro Sampaio Magalhães. Prof. Dr. UFRRJ
(Orientador)



Alexander Silva de Resende. Dr. Pesquisador da Embrapa Agrobiologia



André Scarambone Zaú Prof. Dr. UNIRIO

A todos os seres vivos e a todas as pessoas que de qualquer forma tentam conservar e/ou preservar nossa natureza.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais, aos meus irmãos e aos meus amigos, que ajudaram de certa forma e compreenderam os momentos de dedicação a este trabalho.

Agradeço ao colega Marco Aurélio Soares Pinheiro, por ajudar na logística e nas coletas em campo, e ao professor Dr. Welington Kiffer, que além destas ajudas, também contribuiu com críticas construtivas ao trabalho.

Ao pesquisador Dr. Alexander Silva de Resende, por fazer o elo entre o laboratório de Manejo de Paisagens (DCA/IF/UFRRJ) e os Laboratórios de Leguminosas e Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia. Agradeço também, a toda equipe destes dois laboratórios que, com certeza, me ajudaram muito em minhas análises químicas, e em especial aos técnicos Adriana Santos do Nascimento e Ednelson Gomes Leite, que fizeram boa parte das minhas análises.

Um agradecimento à toda equipe do Laboratório de Manejos de Paisagem (DCA/IF/UFRRJ), que sempre me deram força e estímulos.

Ao professor Dr. Luis Mauro Sampaio Magalhães, por propor e orientar este trabalho.

Ao Instituto de Floresta e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por contribuírem, mais uma vez, em minha formação profissional e, mais ainda, na formação como pessoa.

RESUMO GERAL

BATISTA, Silas Nunes. **Características químicas do solo e da serapilheira, após manejo e controle de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* L.), no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ.** 2014. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Uma das preocupações mundiais da atualidade é equacionar medidas e ações em prol da recuperação e recomposição dos ambientes. Assim, torna-se necessária a busca de informações, através de estudos, sobre os processos inerentes aos componentes de cada ecossistema. No Estado do Rio de Janeiro a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* L.), espécie arbórea que possui potencial invasor, ocorre em diversos fragmentos florestais causando grande mudança na dinâmica destas florestas. Muitos gestores de parques e pesquisadores buscam medidas que possam controlar ou até mesmo erradicar esta espécie destes fragmentos, principalmente nas Unidades de Conservação. Este trabalho objetivou analisar a distribuição de *A. heterophyllus*, e identificar possíveis influências de sua presença em relação a vegetação nativa, assim como analisar as características químicas do solo e serapilheira na área de ocorrência da espécie invasora, no Parque Natural Municipal do Mendanha - PNMM, na cidade do Rio de Janeiro, RJ. Partindo de uma jaqueira matriz foram alocadas 20 parcelas com 10 x 10 m cada, totalizando 0,2 ha de área amostral. Nestas parcelas foram levantadas a declividade, coletadas amostras de solo e serapilheira, para análises químicas e, foram identificados e mensurados todos os indivíduos arbóreos com circunferência à altura do peito (CAP) $\geq 15,7$ cm, com a finalidade de avaliar a distribuição espacial das espécies vegetais. A fim de verificar a similaridade entre as parcelas, referentes aos fatores químicos do solo, da serapilheira e a distribuição das espécies arbóreas na área de estudo, foi utilizada a análise de agrupamentos (cluster analysis) utilizando o método de agrupamento com distância euclidiana. Foram utilizadas as medidas de Dispersão de Morisita (I), mostrando que todos os transectos apresentaram distribuição agregada para espécie estudada. A declividade acentuada foi um fator que se mostrou favorável na distribuição espacial da jaqueira. Observou-se que à medida em que as parcelas se aproximam da planta matriz, ocorrem mudanças nas características químicas do solo, havendo adição de nutrientes no solo, devido a grande quantidade de frutos depositados sobre este. Houve modificações, principalmente referentes a quantidade de alumínio e o pH. A espécie invasora também causou interferência nas características químicas da serapilheira, modificando principalmente a quantidade de nitrogênio, a relação C/N, a porcentagem de lignina e a relação [lig.+pol.]/N, fatores estes que contribuem para uma lenta decomposição e liberação de nutrientes para o meio.

Palavras-chave: Espécies invasoras, ciclagem de nutrientes, distribuição espacial de jaqueira.

ABSTRACT

BATISTA, Silas Nunes. **Chemical characterization of soil and litter after management and control of jackfruit trees (*Artocarpus heterophyllus* L.) in Mendanha Municipal Natural Park, Rio de Janeiro City, RJ.** 2014. 78p. Dissertation (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

One of the concerns of the world today is to equate measures and actions for the recovery and restoration of environments. It becomes necessary to seek information, through studies, on the processes inherent to the components of each ecosystem. In the state of Rio de Janeiro jackfruit tree (*Artocarpus heterophyllus* L.), tree species that has invasive potential, occurs in several forest fragments causing major change in the dynamics of these forests. Many park managers and researchers seek measures that can control or even eradicate this species of these fragments, especially in protected areas. This study aimed to analyze the distribution of *A. heterophyllus*, and identify possible influences of its presence in relation to native vegetation, as well as analyze the chemical characteristics of soil and litter in the occurrence area of the species in the Mendanha Municipal Natural Park - PNMM in the city of Rio de Janeiro, RJ. From a jackfruit tree 20 plots were located with 10 x 10 m each, totaling 0.2 ha sampling area. These plots were raised slope, collect soil samples and litter for chemical analysis, and were identified and measured all trees with circumference at breast height (CBH) ≥ 15.7 cm, in order to evaluate the spatial distribution of plant species. In order to verify the similarity between the plots, related to chemical factors of soil, litter and tree species distribution in the study area, cluster analysis was performed using the method clustering with Euclidean distance. Measures of dispersion (Morisita I) were used, revealing that all transects showed aggregate distribution of the studied species. The steep slope was a factor that proved to be favorable in the spatial distribution of the jackfruit tree. It was noted that the extent to which portions are close to the mother plant, changes in the chemical characteristics of the soil occurs, with the addition of nutrients in the soil divide the large amount of fruit deposited thereon. No change primarily to the amount of aluminum and pH. The invasive species also caused interference in the chemical characteristics of litter, mainly by modifying the amount of nitrogen, C/N ratio, percentage of lignin and the relationship [lig. + Pol.]/N, factors that contribute to a slow decomposition and release of nutrients into the medium.

Keywords: invasive species, nutrient cycling, spatial distribution of jackfruit.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1. Localização do Parque Natural Municipal do Mendanha na Serra do Mendanha, Rio de Janeiro, Brasil e esquema das as parcelas na área amostral. Fonte: Laboratório de Manejo de Paisagens – DCA/IF/UFRRJ.....12
- Figura 2. Jaqueira matriz, com as maiores dimensões biométricas, localizada no centro da reboleira de jaqueiras e no centro da área amostral, no Parque Natural Municipal Mendanha, RJ.....14
- Figura 3. Estruturas remanescentes de antigas moradias próximas a área amostral no Parque Natural Municipal do Mendanha, RJ.....15
- Figura 4. Rochas presentes dentro de algumas parcelas da área amostral, no PNMM.. .16
- Figura 5. Coleta da serrapilheira dentro da área delimitada pelo gabarito de madeira (0,35 x 0,40 m).....17
- Figura 6. Dendrograma de Análise de Agrupamento (Distância Euclidiana) para os valores dos nutrientes encontrados nas amostras de solo nas parcelas da área amostral no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.21
- Figura 7. Quantidade de alumínio (cmolc/dm^3) em cada parcela, nos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.....23
- Figura 8. Valores de pH em cada parcela, nos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.....24
- Figura 9. Quantidade de serapilheira em Mg.ha^{-1} em cada parcela dos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.....27
- Figura 10. Porcentagem de nitrogênio total na serapilheira em cada parcela dos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.....28
- Figura 11. Porcentagem de celulose na serapilheira em cada parcela dos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.....29
- Figura 12. Relação C/N na serapilheira em cada parcela dos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.....30
- Figura 13. Relação [Lig.+Pol.]/N na serapilheira em cada parcela dos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.....31
- Figura 14. Dendrograma de Análise de Agrupamento (Euclidiana) para os valores das substâncias químicas encontradas nas amostras de serapilheira nas parcelas da área amostral no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.....32

CAPÍTULO II

- Figura 15. Localização do Parque Natural Municipal do Mendanha na Serra do Mendanha, Rio de Janeiro, Brasil e esquema das as parcelas na área amostral. Fonte: Laboratório de Manejo de Paisagens – DCA/IF/UFRRJ.....41
- Figura 16. Jaqueira matriz com as maiores dimensões biométricas localizada no centro

da reboleira de jaqueiras e no centro da área amostral, no Parque Natural Municipal Mendanha, RJ.....	43
Figura 17. Estruturas remanescentes de antigas moradias próximas a área amostral no Parque Natural Municipal do Mendanha, RJ.....	44
Figura 18. Rochas presentes dentro de algumas parcelas da área amostral, no PNMM.	45
Figura 19. Coleta da serrapilheira dentro da área delimitada pelo gabarito de madeira (0,35 x 0,40 m).....	46
Figura 20. Dendrograma de Análise de Agrupamento (Distância Euclidiana) para a distribuição de jaqueiras (<i>A. Heterophyllus</i>) e outras espécies encontradas nas parcelas da área amostral no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.....	54
Figura 21. Dendrograma de Análise de Agrupamento (Distância Euclidiana) para a distribuição de jaqueiras (<i>A. Heterophyllus</i>) e outras espécies encontradas nas parcelas da área amostral no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.....	56
Figura 22. Análise de Componentes Principais dos fatores químicos da serapilheira com a formação de grupos de parcelas com maiores e menores números de indivíduos de jaqueira, levando-se em consideração as componentes principais 1 e 2, na área de estudo no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ.....	59

LISTA DE TABELAS

CAÍTULO I

Tabela 1. Valores das declividades e quantidades de cada nutriente encontrados nas amostras de solo de cada parcela da área de estudo, no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.....20

Tabela 2. Valores da declividade e porcentagem de cada composto químico encontrado nas amostras de serapilheira de cada parcela da área de estudo.....26

CAÍTULO II

Tabela 3. Espécies arbóreas encontradas em cada direção na área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.....50

Tabela 4. Valores de Declividade (%D), distribuição de indivíduos de jaqueira e outras espécies (N), densidade de jaqueira e outras espécies(D), área basal de jaqueira e outras espécies(G), nas parcelas. Índice de Morisita (I_d) e padrão espacial de distribuição da jaqueira em cada transecto da área amostra, no Parque Natural Municipal do Mendanha.....51

Tabela 5. Valores da declividade e quantidades de cada nutriente encontrado nas amostras de solo de cada parcela da área de estudo, no Parque Natural Municipal do Mendanha.....58

Tabela 6. Valores da declividade e porcentagem de cada composto químico encontrado nas amostras de serapilheira de cada parcela da área de estudo.....61

LISTA DE ABREVIACÇÕES E SÍMBOLOS

Circunferência à Altura do Peito	CAP
Instituto Estadual do Ambiente	INEA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	EMBRAPA
Área de Preservação Ambiental Gericinó-Mendanha	APAGM
Diâmetro à Altura do Peito	DAP
Fibra em Detergente Ácido	FDA
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	IBGE
Matéria Orgânica do Solo	MOS
Ministério do Meio Ambiente	MMA
Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha	PNMSM
Parque Natural Municipal do Mendanha	PNMM
Reserva Particular do Patrimônio Natural	RPPN
Sistema Nacional de Unidades de Conservação	SNUC
Terra Fina Seca ao Ar	TFSA
Unidades de Conservação	UC
Rede de ONGs da Mata Atlântica	RMA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
CAPÍTULO I.....	7
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO E SERAPILHEIRA EM ÁREA INVADIDA POR JAQUEIRAS (<i>Artocarpus heterophyllus</i> L.) EM UM TRECHO DE FLORESTA ATLÂNTICA EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO SUDESTE DO BRASIL.....	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.1 A Área de Estudo	12
2.2 Área Amostral	13
2.3 Estoque de Serapilheira.....	16
2.3.1 Coleta das amostragens de serapilheira	16
2.3.2 Quantificação do estoque de serapilheira	17
2.4 Análises Químicas da Serapilheira.....	18
2.4.1 Análise de nitrogênio total	18
2.4.2 Análise de lignina	18
2.4.3 Análise de polifenóis	18
2.4.4 Análise de carbono	18
2.5 Análises Químicas do Solo.....	18
2.6 Análise Estatística dos Dados.....	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4 CONCLUSÕES.....	33
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
CAPÍTULO II.....	36
DETERMINAÇÃO DO PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA JAQUEIRA (<i>Artocarpus heterophyllus</i> L.) EM UM TRECHO DE FLORESTA ATLÂNTICA EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO SUDESTE DO BRASIL.....	36
RESUMO.....	37
ABSTRACT.....	38
1 INTRODUÇÃO.....	39
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
2.1 A Área de Estudo	41

2.2 Área Amostral.....	42
2.3 Estoque de Serapilheira.....	45
2.3.1 Coleta das amostragens de serapilheira	45
2.3.2 Quantificação do estoque de serapilheira	46
2.4 Análises Químicas da Serapilheira.....	47
2.4.1 Análise de nitrogênio total	47
2.4.2 Análise de lignina	47
2.4.3 Análise de polifenóis	47
2.4.4 Análise de carbono	47
2.5 Análises Químicas do Solo.....	47
2.6 Análise dos Dados.....	48
2.6.1 Florística e fitossociologia do estrato arbóreo	48
2.7 Análise Estatística dos Dados.....	48
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4 CONCLUSÕES.....	62
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

1 INTRODUÇÃO GERAL

A fragmentação e destruição dos ecossistemas, com a ampliação o crescimento de áreas para agricultura, urbanização, indústria, a poluição do ar e da água, a caça, o comércio e a pesca predatória estão alterando os ciclos biogeoquímicos e climáticos da terra. Da mesma forma a introdução de espécies exóticas dizima as comunidades nativas em ambientes invadidos (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL, 2005). Assim, uma das grandes preocupações mundiais da atualidade é equacionar medidas em prol da recuperação e recomposição desses ambientes, tornando-se necessária a busca de informações sobre os processos inerentes aos processos de degradação.

Uma das medidas para priorizar as ações de conservação no planeta foi proposta por Myers (1988), de se voltar os esforços para os *Hotspots* da biodiversidade, onde, para ser considerado *Hotspot*, a região deveria abrigar no mínimo 1.500 espécies de plantas vasculares endêmicas e ter 30% ou menos da sua vegetação original mantida. Myers, et al., (2000) classificaram 25 *hotspots* que compreendiam apenas 1,4% da superfície terrestre do planeta, onde essas regiões se encontravam com cerca de 44% de todas as espécies de plantas vasculares e 35% de todas as espécies em quatro grupos de vertebrados. Hoje há 34 regiões do planeta consideradas *Hotspot*, todas com elevada biodiversidade e endemismo, sob alto grau de pressão antrópica (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL, 2005).

No Brasil, dois biomas estão na lista dos *Hotspots* de biodiversidade. Uma das mais ricas de todas as regiões de savana tropical, o Cerrado possui alto grau de endemismo e juntamente com a Mata Atlântica compõe os dois *Hotspots* brasileiros (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL, 2005).

O bioma Mata Atlântica está distribuído em três países: Brasil, Argentina e Paraguai (RMA, 2001). No ranking dos *Hotspots*, a Mata Atlântica está entre os cinco primeiros biomas. Formando um conjunto único de ecossistemas de florestas tropicais da América do Sul que ainda inclui mangues e restingas, possuindo diversidade de vertebrados. A altitude determina, pelo menos, três tipos de vegetação da Mata Atlântica: as matas da planície costeira, as florestas de encostas e as matas de grandes altitudes (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL, 2005).

Pelo menos 50% das plantas vasculares conhecidas da Mata Atlântica são endêmicas (RMA, 2001). A mensuração da biodiversidade na Mata Atlântica não é precisa, mas as projeções são de que a Mata Atlântica possua cerca de 20.000 espécies, ou seja, entre 33 e 36% das existentes no país, sendo que 40% das quais são endêmicas. Porém, 88,27% da Mata Atlântica original foi perdida, e apenas 11,73% da vegetação original (16.377.472 ha) permanece (RIBEIRO et al., 2009).

Preocupados com a conservação dos ecossistemas, das espécies nativas ali existentes, bem como o manejo a ser realizado nestas áreas, a maioria dos países vem adotando medidas legais para a conservação desses ambientes. Dentre os principais instrumentos regulatórios encontram-se as Unidades de Conservação ou Áreas Protegidas que formam um dos pilares centrais para o desenvolvimento de estratégias nacionais para a conservação dos ecossistemas.

No Brasil o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC atualmente é composto por 313 unidades federais, 629 estaduais, 158 municipais e 683 RPPN. Em área, as unidades de conservação brasileiras abrangem cerca de 1.528.781 km² do território continental e marinho nacional. Do total, 754.877 km² pertencem à esfera federal, 766.094 km² à estadual e 7.811 km² à municipal (BRASIL, 2013).

Um dos problemas mais graves que vem dizimando espécies nativas, sendo

considerado a segunda maior causa de extinção de espécies no planeta, afetando diretamente a biodiversidade, a economia e a saúde humana, é a invasão por espécies exóticas (BRASIL, 2006).

Ziller & Deberdt (2009), dizem que espécies exóticas são aquelas que se instalam numa área fora de seu limite natural historicamente conhecido, devido a dispersão acidental ou intencional por atividades humanas. Diz ainda que estas são espécies que, quando introduzidas a partir de outros ambientes, podem se adaptar e se reproduzir chegando a substituir espécies nativas e alterar processos ecológicos naturais, tornando-se dominantes após um período mais ou menos longo, requerido para sua adaptação. As principais consequências, além da alteração fisionômica da paisagem natural, são a perda da biodiversidade e a mudança dos ciclos e características dos ecossistemas afetados, consequentemente trazendo grandes prejuízos econômicos (ZILLER, 2001). Por ainda existir um desconhecimento sobre o assunto e até a hesitação na execução das atividades de remoção, por parte dos órgãos responsáveis pelos licenciamentos e manejos nas áreas com presença de invasoras, as espécies exóticas instaladas nas Unidades de Conservação ainda persistem (ZILLER & DEBERDT, 2009). Os mesmos autores afirmam que, a falta de um levantamento nacional sobre espécies exóticas invasoras e do reconhecimento oficial de quais seriam as espécies existentes e seus potenciais, dificulta muito a realização de esforços de conservação e a efetividade de manejo, principalmente em Unidades de Conservação, onde o problema se revela grave.

Atualmente, nos parques públicos do estado do Rio de Janeiro, algumas plantas invasoras constituem um problema crescente como é o caso da dracena (*Dracaena fragrans* (L.) Ker-Gawl) (RIBEIRO & ZAÚ, 2007), da casuarina (*Casuarina equisetifolia*) (BRASIL, 2007) e da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* L.) (GOMES, 2007). Conhecer os mecanismos de adaptação e expansão de espécies exóticas invasoras, a fim de trabalhar oportunidades para erradicação, contenção e controle eficiente destas espécies por meio de critérios claros e científicos, são cruciais para que a conservação da diversidade biológica seja viável em todos os aspectos. No processo de invasão, com número reduzido ou sem a presença de inimigos naturais, as espécies exóticas podem utilizar sua energia para reprodução e novas colonizações (PERDOMO & MAGALHÃES, 2007).

Em muitos ecossistemas florestais, a serapilheira é a principal via de transferência de nutrientes das plantas ao solo. Assim, o estudo da ciclagem de nutrientes minerais, via serapilheira, é fundamental para conhecer a estrutura e funcionamento de tais ecossistemas (CUNHA et al., 1993). Além disso serve como indicadora da capacidade produtiva ao relacionar os nutrientes disponíveis com as necessidades de uma dada espécie.

Geralmente as folhas são responsáveis por mais de 50% da serapilheira aportada em uma floresta (FIGUEIREDO FILHO et al., 2003). Nos trópicos uma grande parcela da matéria orgânica e nutrientes se encontra na biomassa, sendo reciclada dentro da estrutura orgânica do sistema, com o auxílio de várias adaptações biológicas mantendo nutrientes, inclusive simbioses mutualísticas entre microrganismos e plantas (ODUM, 2011). Desta forma, todos os organismos se baseiam na presença de nutrientes em formas que possam ser utilizáveis, sendo a circulação e a regeneração de nutrientes um regulador importante do funcionamento do ecossistema (RICKLEFS, 2011). Os ciclos biogeoquímicos são vias mais ou menos abertas, onde o movimento desses elementos e compostos inorgânicos, essenciais para a vida, podem ser adequadamente denominados ciclagem de nutrientes (ODUM, 2011). A maior parte desses elementos circula através dos detritos na superfície do solo, onde as raízes das plantas e seus fungos micorrizais associados têm pronto acesso aos nutrientes nos ecossistemas terrestres (RICKLEFS, 2011).

Da biomassa vegetal produzida nas florestas, 90% ou mais passa através dos compartimentos dos detritos e os processos de deposição no solo decompõem a matéria orgânica, liberando os nutrientes que contém em formas que possam ser utilizadas pelas plantas. Nos ecossistemas maduros, a produção das plantas depende da rápida liberação destes nutrientes presentes nos detritos e sua retenção nos ecossistemas, que se tornam disponíveis para as plantas através do seu fracionamento em pequenas moléculas orgânicas no solo (RICKLEFS, 2011).

As moléculas orgânicas, principalmente as substâncias húmicas, são essenciais para os solos, mesmo estando em quantidades muito menores que os colóides minerais. Podem interferir diretamente no desenvolvimento da vegetação das florestas, melhorando a germinação, o crescimento, a respiração e a absorção das raízes, e indiretamente melhorando a estrutura do solo, aumentando a retenção da umidade, assim como a troca de cátions (CTC) (SELLE, 2007).

O tipo de vegetação, estágio sucessional, decíduosidade, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, relevo, disponibilidade hídrica e características do solo, são os vários fatores bióticos e abióticos que afetam a produção de serapilheira (FIGUEIREDO FILHO et al., 2003). Nesse sentido, qualquer perturbação no ambiente pode afetar a produção de serapilheira e, conseqüentemente, todos os ciclos desses ecossistemas (PARKER et al., 1999). Conforme esse autor, as invasões biológicas também podem causar impactos sobre os processos dos ecossistemas em diversos níveis, tais como a disponibilidade de nutrientes.

Uma observação nas áreas de incidência de jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus* L.), onde se vê um baixo número de plântulas de outras espécies, leva a supor algum tipo de ação alelopática (PERDOMO & MAGALHÃES, 2007). Desta forma, o seu controle passou a ser considerado de grande importância, de maneira a permitir que a dinâmica da sucessão viesse a recompor a floresta, com toda a sua diversidade. No entanto, para que este controle possa se dar através de medidas efetivas é necessário conhecer e entender as interações ecológicas que estão ocorrendo nestas áreas invadidas por jaqueira. Avaliar as características químicas do solo, serapilheira, assim como as características da população atual, sua estrutura horizontal, ajudam a entender a relação entre esses fatos e assim saber a melhor forma de atuação no controle dessas invasoras.

Desde 2005, o Laboratório de Manejo de Paisagens do Departamento de Ciências Ambientais do Instituto de Florestas, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ vem realizando trabalhos sobre a influência da invasão de jaqueiras na dinâmica da paisagem do Parque Natural Municipal do Mendanha - PNMM, na cidade do Rio de Janeiro - RJ. Destes, resultaram os trabalhos de Gomes (2007), com estudo da população da espécie *A. heterophyllus* L.; Perdomo & Magalhães (2007), sobre a ação alelopática das jaqueiras em sementes de alface, em laboratório; Rohr (2008), sobre o estudo do solo e serrapilheira de áreas com ocorrência da espécie; e estudos sobre a dinâmica da regeneração natural de áreas invadidas pela espécie. Nesse contexto, este trabalho dá continuidade ao acompanhamento da regeneração natural de áreas invadidas por *A. heterophyllus* L. e amplia o estudo da regeneração florestal do PNMM, visando registrar a mudança na dinâmica da paisagem, ocasionada pelo recrutamento da espécie *A. heterophyllus* L. e permitindo uma previsão sobre a evolução da floresta e seu comportamento, a fim de fornecer embasamento para futuras ações de manejo e conservação de fragmentos da Floresta Atlântica.

Os objetivos específicos, aqui desenvolvidos em etapas, foram:

Capítulo I – Caracterização química do solo e serapilheira em área invadida por

jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus* L.) em um trecho de Floresta Atlântica em uma Unidade de Conservação no Sudeste do Brasil: Analisar as características químicas do solo florestal e serapilheira em área sob jaqueiras presentes em área de floresta secundária de Mata Atlântica no Parque Natural Municipal do Mendanha, na cidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil;

Capítulo II – **Determinação do padrão de distribuição da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* L.) em um trecho de Floresta Atlântica em uma Unidade de Conservação no Sudeste do Brasil:** Analisar a distribuição de *A. heterophyllus*, bem como identificar possíveis relações entre as características desta espécie e as características químicas do solo e serapilheira, em um trecho de Floresta Atlântica no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL. CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL. In **Hotspots Revisitados - As regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas do planeta**. (p. 16). Brasil, 2005.
- CUNHA, G. C. da, GRENDENE, L. A., DURLO, M. A., & BRESSAN, D. A. DINÂMICA NUTRICIONAL EM FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL COM ENFASE AOS MINERAIS PROVENIENTES DA DEPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA. **Ciência Florestal**, v. 3, n. 1, p. 35–64, 1993.
- FIGUEIREDO FILHO, A., MORAES, G. F., SCHAAF, L. B., & FIGUEIREDO, D. J. de. AVALIAÇÃO ESTACIONAL DA DEPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA LOCALIZADA NO SUL DO ESTADO DO PARANÁ. **Ciência Florestal**, 13(1), 11–18, 2003.
- GOMES, E. R. da S. **Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação do Estado do Rio de Janeiro** – Estudo de população de jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus* L.) no Parque Natural Municipal do Mendanha. Dissertação de mestrado apresentada perante o Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Dez anos do sistema nacional de unidades de conservação da natureza lições do passado, realizações presentes e perspectivas para o futuro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. (p. 171), 2011.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Espécies Exóticas Invasoras: Situação Brasileira** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. (p. 24), 2006.
- MYERS, R. J. K.; PALM, C. A.; CUEVAS, E.; GUNATILLEKE, I. U. N. & BROSSARD, M. The synchronisation of nutrient mineralisation and plant nutrient demand. The biological Management of Tropical Soil Fertility. P. L. Woomer & M. J. Swift,. Pp. 81-116, 1994.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B. da, & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403(24), 853–858, 2000.
- ODUM, E. P. **Odum / Ecologia**. (G. Koogan, Ed.) (1 st ed., p. 434), 2011.
- PARKER, I. M., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W. M., GOODELL, K., WONHAM, M., KAREIVA, P. M., WILLIANSO, M.H., HOLLE, B. Von, MOYLE, P.B., BYERS, J.E., GOLDWASSER, L. Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. **Biological Invasions**, 1, 3–19, 1999.
- PERDOMO, M., & MAGALHÃES, L. M. S. Ação alelopática da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) em laboratório. **Floresta e Ambiente**, 14(1), 52–55, 2007.
- REDE DE ONGS DA MATA ATLÂNTICA – RMA. **Dossiê Mata Atlântica - Projeto Monitoramento Participativo da Mata Atlântica. Dossiê Mata Atlântica - Projeto Monitoramento Participativo da Mata Atlântica** (p. 409), 2001.
- RIBEIRO, M. C., METZGER, J. P., MARTENSEN, A. C., PONZONI, F. J., & HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, 142, 1141–1153, 2009.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 6 ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, xxiv, p 546, 2011.
- ROHR, R. **Caracterização do solo e da serrapilheira em área de ocorrência de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* L.) no Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha-**

- RJ.** Monografia apresentada perante o Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, 2008.
- ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, pp. 77–79, 2001.
- ZILLER, S. R., & DEBERDT, A. J. **Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação**. Acesso em 30 de October, 2013, em <[http://www.bolsadereciclaveis-rs.com.br/bolsa/includes/pdf.php?arquivo=especies exóticas invasoras em unidades de conservacao.pdf](http://www.bolsadereciclaveis-rs.com.br/bolsa/includes/pdf.php?arquivo=especies%20exoticas%20invasoras%20em%20unidades%20de%20conservacao.pdf)> , 2009.

CAPÍTULO I

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO E SERAPILHEIRA EM ÁREA
INVADIDA POR JAQUEIRAS (*Artocarpus heterophyllus* L.) EM UM TRECHO DE
FLORESTA ATLÂNTICA EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO SUDESTE
DO BRASIL.**

RESUMO

A Mata Atlântica possui solos com características bem peculiares, são solos que podem modificar suas características em pequenas distâncias, apresentando solos rasos próximos a solos mais profundos. Diante disto a vegetação assume papel fundamental na manutenção destes solos suprindo as necessidades nutricionais das plantas presentes nestas áreas, visto que muitas vezes são florestas estabelecidas sobre solos pouco férteis. Este trabalho objetivou caracterizar quimicamente a serapilheira e o solo florestal em área com invasão de jaqueiras em um fragmento de floresta secundária de Mata Atlântica no Parque Natural Municipal do Mendanha - PNMM, na cidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Partindo de uma jaqueira matriz foram locadas 20 parcelas com 10 x 10 m, totalizando 0,2 ha. Nestas parcelas foram levantadas a declividade, coletadas amostras de solo e serapilheira e feitas análises químicas. A fim de verificar a similaridade entre as parcelas, referente aos fatores químicos do solo da área de estudo, foi utilizada a análise de agrupamentos (cluster analysis) com distância Euclidiana. Foi detectado que, à medida que as parcelas se aproximam da planta matriz, ocorrem mudanças nas características químicas do solo, principalmente com a quantidade de alumínio e o pH, e que a espécie invasora também causou interferência nas características químicas da serapilheira, modificando principalmente a quantidade de nitrogênio, a relação C/N, a porcentagem de lignina e a relação [lig.+pol.]/N, fatores que estão ligados à decomposição e liberação de nutrientes para o meio.

Palavras-chave: Mata Atlântica, plantas invasoras, ciclagem de nutrientes.

ABSTRACT

CHEMICAL CHARACTERIZATION OF SOIL AND LITTER FROM AREA INVADED BY JACKFRUIT TREES (*Artocarpus heterophyllus* L.) IN A FRAGMENT OF ATLANTIC RAIN FOREST IN AN ENVIRONMENTAL CONSERVATION UNIT IN SOUTHEASTERN BRAZIL.

The Atlantic Forest has soils with very peculiar characteristics, soils that can change its characteristics over short distances, with shallow soils near deeper soils. Vegetation assumes a fundamental role in the maintenance of these soils and supplements the nutritional needs of the plants present in these areas, since they are often established on infertile soils. This study aimed to chemically characterize the forest litter and soil in an area with invasion of jackfruit tree in a secondary forest fragment of Atlantic Forest in Mendanha Municipal Natural Park in the city of Rio de Janeiro, RJ, Brazil. From a jackfruit tree 20 plots were located with 10 x 10 m each, totaling 0.2 ha sampling area. In these plots the slope was observed, samples of soil and litter for chemical analysis were collected. In order to verify the similarity between the plots, related to chemical factors of soil and litter in the study area, cluster analysis with Euclidean distance was used. Thus it was found that changes as the plots approach the mother plant, occurring in soil chemical properties, especially with the amount of aluminum and pH and invasive species also caused interference in the chemical characteristics of litter, mainly interfering the amount of nitrogen in the C / N ratio, percentage of lignin and the relation [lignin+polyphenols]/N, factors that are related to decomposition and nutrient release into the medium.

Keywords: Atlantic Forest, invasive plants, nutrient cycling.

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica possui características de solos peculiares, são solos bem rasos ou com afloramentos rochosos que se encontram próximos a solos mais profundos; outras vezes, solos distróficos ou álicos podem estar juntos de solos eutróficos. Esses solos que podem variar suas características em pequenas distâncias, principalmente devido à topografia, podem afetar diretamente a disponibilidade de recursos no ecossistema, como radiação solar direta, água e nutrientes, influenciando a vegetação, a biodiversidade, a sustentabilidade do sistema e a instabilidade à erosão (RESENDE, LANI, & REZENDE, 2002).

A vegetação possui grande importância para a manutenção da fertilidade dos solos de Floresta Ombrófila Densa (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2012), sendo fundamental na ciclagem dos nutrientes. A ciclagem é um processo onde ocorre a deposição e decomposição da serapilheira, realocando na superfície do solo, os nutrientes retirados pela vegetação presente, sendo reaproveitado por elas (PINTO & MARQUES, 2003). Assim, toda matéria orgânica de origem vegetal e animal que é depositada sobre o solo, sob diferentes estágios de decomposição constitui a serrapilheira, representando uma forma de entrada e incremento de toda matéria orgânica do solo (BARBOSA & FARIA, 2006).

Nos ecossistemas florestais, o retorno da matéria orgânica ao solo e a ciclagem de nutrientes ocorre, principalmente, pela deposição da biomassa da parte aérea, porém a biomassa radicular também possui papel importante nas contribuições da dinâmica da matéria orgânica e de nutrientes nesses sistemas (MENEZES et al., 2010). A quantidade de matéria orgânica liberada pelas plantas ou permanentemente estocada dentro das mesmas, por unidade de nutriente perdido ou permanentemente estocado, caracteriza o aproveitamento com que uma floresta utiliza os nutrientes. E como a serapilheira é a principal via de transferência de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e cálcio, ela é utilizada para comparar a eficiência de utilização dos nutrientes nas diferentes florestas (VITOUSEK, 1982).

As florestas secundárias são comuns nas regiões agrícolas. Os nutrientes dessas florestas são importantes na agricultura do pequeno agricultor e nas alternativas desenvolvidas para a conservação de nutrientes (DAVIDSON & MARTINELLI, 2009). Logo, a mudança acelerada do uso do solo acaba alterando as paisagens destes ecossistemas, e as consequências da ciclagem de nutrientes no desenvolvimento das florestas secundárias, após o abandono da atividade agrícola, ainda não estão claras (MCGRATH et al., 2001 citado por DAVIDSON & MARTINELLI (2009). As florestas tropicais em solos de baixa fertilidade aportam em média cerca de 7,5 Mg.ha⁻¹ de matéria seca na forma de resíduos orgânicos que formam a serapilheira, enquanto que em solos de fertilidade média a produção pode alcançar valores de 10,5 Mg.ha⁻¹ (VITOUSEK & SANFORD JÚNIOR, 1986).

Em qualquer ecossistema, as folhas são as frações das plantas que fornecem as maiores porções da serapilheira (SELLE, 2007). Porém, dependendo da composição, as folhas de espécies diferentes se decompõem em diferentes velocidades. Estas diferenças entre as espécies dependem do conteúdo de lignina das folhas, que determina a sua rigidez (RICKLEFS, 2011).

O processo de retorno dos nutrientes à sua forma solúvel e disponível para absorção pelas plantas se chama mineralização (SELLE, 2007). Onde, as propriedades físicas e químicas do solo, como, argila, tensão de água, aeração, pH e matéria orgânica atuam como fatores ambientais do processo de decomposição dessa serapilheira (TAUK, 1990).

Durante a sucessão secundária, os processos de ciclagem de nutrientes podem trazer

implicações para o desenvolvimento da estrutura da floresta. A limitação de nutrientes pode ser um fator importante que afeta as taxas de crescimento de floresta secundária (DAVIDSON & MARTINELLI, 2009). Os detritos orgânicos são acumulados em toda parte, de forma mais abundantemente no solo de *habitats* terrestres. Desta forma, partes das plantas que não servem de alimentos para os herbívoros se depositam na superfície do solo, junto com excretas de animais e outros restos orgânicos. E por ser o processo mais lento no sistema, a decomposição dos detritos limita a taxa de circulação dos nutrientes.

Em uma floresta a decomposição da serapilheira ocorre através do lixiviamento da água sobre os nutrientes solúveis e pequenos compostos orgânicos, pelo consumo por grandes detritívoros, pela decomposição de componentes lenhosos e outros carboidratos nas folhas pelos fungos e por fim pelas bactérias que decompõem quase tudo (RICKLEFS, 2011). Materiais com baixa relação C/N (<25) e com menores teores de lignina e polifenóis apresentam rápida mineralização e fornecem grandes quantidades de nutrientes para as plantas. Já os detritos com maior relação C/N (>25) e teores de lignina e polifenóis elevados sofrem decomposição lentamente, podendo formar uma cobertura morta estável e capaz de proteger o solo (MYERS et al., 1994)

Assim, o acúmulo de serapilheira impede a passagem de luz, sombreando as sementes e plântulas e também reduz a amplitude térmica do solo, além de criar barreira reduzindo a evaporação do solo. Mas também pode proporcionar a redução da disponibilidade de água, retendo uma considerável parte de água da chuva que chegaria ao solo além de impedir a chegada de algumas sementes e dificultar o crescimento de plântulas (FACELLI & PICKETT, 1991). Características individuais, o tipo e o grau de decomposição do material são fatores que favorecem a capacidade de retenção de umidade, e não apenas o peso seco acumulado da serapilheira (VALLEJO, 1982).

A chegada de nutrientes ao solo está mais vinculada à quantidade de serapilheira produzida do que à qualidade da mesma que é depositada sobre o solo (CUNHA et al., 1993). Porém, o aproveitamento de cada comunidade na utilização dos nutrientes é indicada pela relação entre a quantidade de serapilheira produzida no sistema e a quantidade de nutrientes minerais nela contida. Esta eficiência acontece por dois motivos: ou pela maior quantidade de carbono fixado por unidade de nutriente em árvores ou pela grande fração de nutrientes que é reabsorvida das partes senescentes das plantas. Desta forma, o consumo eficiente de nutrientes, ou ciclo interno eficiente, por parte da comunidade vegetal, é caracterizado pela alta relação “massa seca/nutrientes” na serapilheira produzida (VITOUSEK, 1982). Bridgham et al. (1995) afirmam ainda que, a produção de serapilheira aumenta com o aumento do retorno de N e P e que o índice de eficiência, calculado de acordo com Vitousek (1982), diminui a medida que aumenta o retorno desses nutrientes através da serapilheira.

Dentre muitos outros fatores, as espécies invasoras acabam influenciando na redução da diversidade vegetal da área invadida (FABRICANTE et al., 2012). As plantas invasoras possuem potencial para serem manejadas em solos ácidos, possibilitando a modificação na subsuperfície do solo, tornando-o mais alcalino (MEDA et al., 2002). Os sistemas com maior diversidade favorecem a ciclagem dos nutrientes, ao contrário dos mais reducionistas que tendem a aumentar o tempo de residência dos resíduos sobre solo, desta forma, para sistemas com diversidade baixa, a relação C/N é maior e o conteúdo de lignina mais elevado (COSTA et al., 2012). Além disso nutrientes inorgânicos assimilados pelas plantas e pela decomposição de detritos por microrganismos constituem processos bioquímicos influenciados pela temperatura, umidade, pH, e outros fatores (RICKLEFS, 2011).

Diante das mudanças que as espécies exóticas podem causar nos ambientes que se instalam, viu-se a necessidade de estudar os solos e a serapilheira depositada nas áreas

invasoras por *A. heterophyllus*, buscando avaliar o impacto desta espécie no sistema edáfico da floresta, além do impacto na biodiversidade do fragmento. Este trabalho tem por objetivo fazer a caracterização química da serapilheira e do solo sob jaqueiras a profundidade de 5 cm, assim como o estoque da serapilheira depositada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 A Área de Estudo

O Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha (PNMSM) (Figura 1), é um dos parques que compõem a APA de Gericinó/Mendanha (APAGM), contribuindo para a manutenção de micro-climas locais, controlando a temperatura, umidade e regulação do regime de chuvas; captação, armazenamento e qualidade da água e drenagem do solo; reduzindo os processos de erosão e deslizamento de encostas; fixação de carbono; além da conservação e manutenção da diversidade biológica (LIGNANI et al., 2011).

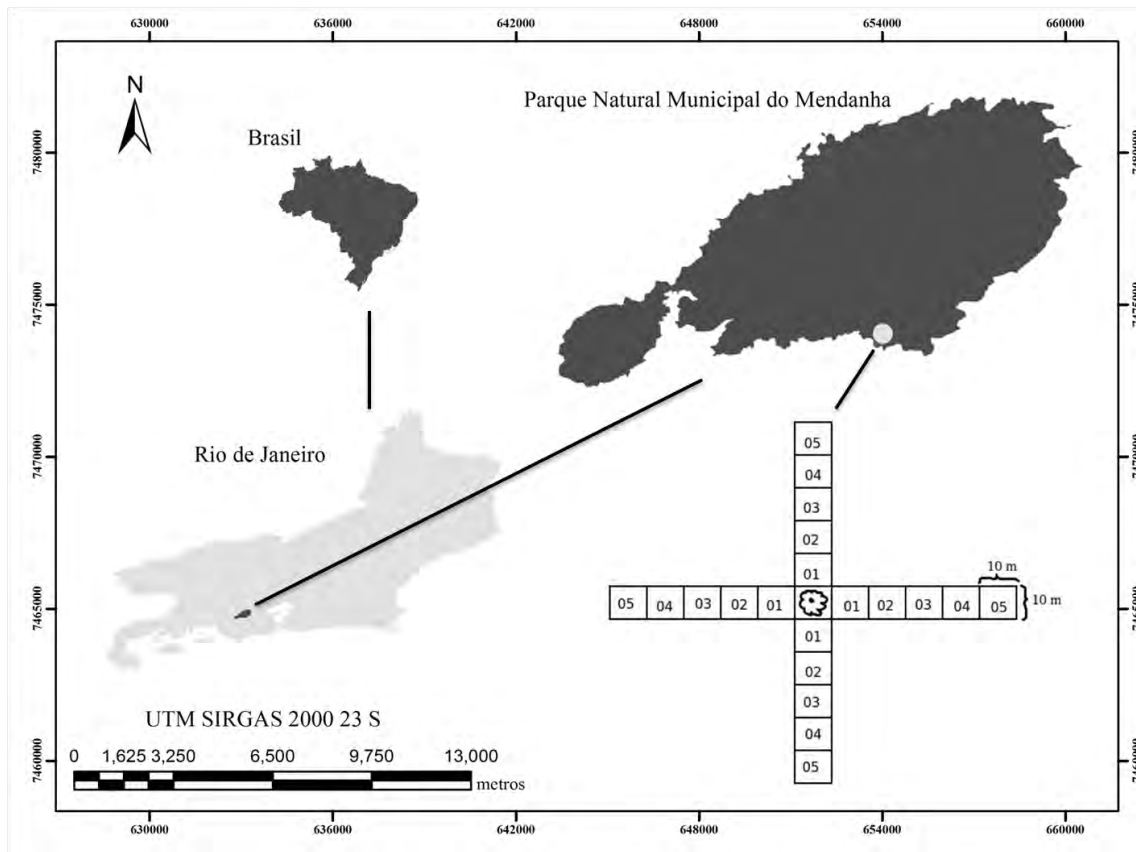


Figura 1. Localização do Parque Natural Municipal do Mendanha na Serra do Mendanha, Rio de Janeiro, Brasil e esquema das as parcelas na área amostral. Fonte: Laboratório de Manejo de Paisagens – DCA/IF/UFRRJ.

O maciço do Gericinó-Mendanha abrange as serras de Madureira, Marapicu, Gericinó e Mendanha, na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, inserido nos municípios

do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Mesquita. A área do Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha encontra-se nos limites do Rio de Janeiro, englobando parte do Maciço Gericinó-Mendanha e o seu entorno na Baixada de Bangu e Campo Grande, Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro, com uma área de 1.320 ha (LIGNANI et al., 2011).

Dentro do PNMSM, os transectos foram locados numa zona de menor uso público. Hoje, a maior parte da área do parque se encontra restrita ao público, sendo permitido somente funcionários do parque e pesquisadores. A área de estudos apresenta invasão de jaqueiras (*A. Heterophyllus*) e foi submetida a manejo para erradicação, através de anelamento e exclusão realizados meses antes da coleta.

A região apresenta temperatura média entre 20°C e 27°C, com verões quentes e chuvosos e inverno mais frio e seco (SANTOS et al., 2007). Janeiro é o mês mais chuvoso, pois a região apresenta chuvas mais frequentes entre os meses de dezembro a março. O período mais seco vai de junho a setembro. A pluviosidade média é acima dos 1.300 mm/ano. No decorrer do ano a distribuição das chuvas é influenciada pelo relevo, com faixas de maior pluviosidade ao sul do maciço. Por encontrar-se a sotavento no maciço, a região norte recebe menor volume de chuvas (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA, 2013).

O Maciço possui relevo colinoso com encostas íngremes. Apresenta, devido à topografia acidentada, um processo de uso e ocupação do solo nas encostas com culturas de ciclo longo e de vegetação secundária, em estágios médio e avançado de regeneração natural. Nas partes mais altas encontram-se remanescentes da Floresta Ombrófila Densa Sub-montana e Montana (IBGE, 2012). Ainda no Maciço encontram-se as nascentes dos rios Guandu-do-Sena, Guandu-do-Sapê e da Prata do Mendanha, que contribuem com a baía de Sepetiba, e do rio Mesquita, que drena para a baía da Guanabara (GÓES FILHO, 2007).

O ponto mais alto do maciço chega a 974 metros e está localizado na Serra de Madureira, Pico do Guandú (SANTOS et al., 2007).

A Baixada da Zona Oeste, possui relevo plano a ondulado, que inclui a serra do Quitungo e outras elevações isoladas, que se encontra totalmente desprovida de sua cobertura vegetal original, resultado de vários ciclos econômicos, culminando num mosaico de vestígios da atuação humana, caracterizado pela expansão urbana, áreas agrícolas, áreas abandonadas e, em menor proporção, áreas com vegetação secundária em estágios inicial e médio de regeneração natural (GÓES FILHO, 2007).

A região possui uma grande riqueza florística mas ainda são necessários conhecimentos básicos, como o simples registro da ocorrência de espécies (SANTOS et al., 2007). Embora o maciço esteja localizado em área com características de grandes modificações devido a ações antrópicas, ainda contém 60% das florestas em ótimo estado de conservação, já os 40% restantes são constituídos por matas secundárias (SANTOS et al., 2007). As áreas florestais mais preservadas localizam-se em locais de difícil acesso, como nas cotas altimétricas mais elevadas, onde ainda podem ser encontradas florestas em estado primitivo ou clímax e nos vales profundos das cabeceiras dos rios. Isso confere ao maciço região prioritária para a preservação da biodiversidade e mananciais hídricos (SANTOS et al., 2007).

2.2 Área Amostral

A escolha do trecho florestal para o estudo foi baseada no grau de infestação de *A. heterophyllus*, onde a presença de jaqueiras abrange aproximadamente 1,5 ha, localizada em uma área de borda do parque. Nesta foi identificada uma provável matriz, com grandes dimensões biométricas (Figura 2), localizada aproximadamente no centro do agrupamento de

jaqueiras. Partindo desse indivíduo foram locadas 20 parcelas em transecto, com 10 x 10 m, totalizando 0,2 ha (Figura 1). Foram locadas 5 parcelas no sentido norte (morro acima, perpendicular à declividade), 5 no transecto sul (morro abaixo), 5 no sentido leste e 5 no sentido oeste, levando em referência a árvore matriz já mencionada.



Figura 2. Jaqueira matriz, com as maiores dimensões biométricas, localizada no centro da reboleira de jaqueiras e no centro da área amostral, no Parque Natural Municipal Mendanha, RJ.

Próximo à área amostral foi observada a ocorrência de estruturas remanescentes de casas (Figura 3), onde os gestores do parque informaram que pertenciam a funcionários da antiga Fábrica de Tecidos Bangu, que chegou à região no ano de 1893 (GOMES, 2007). Informaram também que as primeiras jaqueiras foram plantadas no mesmo período. No local também foi observado solos rasos, apresentando pedras e matacões (Figura 4) em boa parte da área demarcada.

Os instrumentos utilizados para os trabalhos consistiram em trena, para medição e marcação dos transectos e parcelas, bússola para orientação das mesmas, linha de nylon e tubos de PVC para delimitação das parcelas permanentes e gabarito de madeira com 0,35 x 0,40 m de dimensões.



Figura 3. Estruturas remanescentes de antigas moradias próximas a área amostral no Parque Natural Municipal do Mendanha, RJ.

Foram levantadas a declividade da área amostral com um clinômetro Suunto, onde foram feitas leituras da declividade a cada 10 m ao longo de cada transecto dentro de cada parcela.



Figura 4. Rochas presentes dentro de algumas parcelas da área amostral, no PNMM.

2.3 Estoque de Serapilheira

2.3.1 Coleta das amostragens de serapilheira

A demarcação e coleta de todo material foi feita de abril a junho de 2012. Para a análise química da serapilheira foram coletadas 2 amostras simples em cada parcela (10 x 10 m), formando 1 amostra composta por parcela. Cada amostra simples foi coletada dentro da área do gabarito de madeira com área 0,1404 m² (0,35 x 0,40 m) (Figura 5). As coletas foram feitas no centro de cada parcela. Todo material coletado foi acondicionando em sacolas, posteriormente, lacradas e identificadas.



Figura 5. Coleta da serrapilheira dentro da área delimitada pelo gabarito de madeira (0,35 x 0,40 m).

Todo material proveniente da coleta foi colocado em saco de papel e numerado para secagem à sombra. O material foi triado para retirada de qualquer tipo de material que pudesse mascarar a quantificação e as análises, como torrões, pedras e terra. Em seguida as amostras foram levadas à estufa para secagem a 65°C por 72 horas.

Após estabilização do peso, o material foi pesado em balança analítica, moído em moinho de facas tipo Willey e peneirado em malha de 2 mm. Parte do material foi encaminhado para o laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia, onde foram realizadas análises de nitrogênio total através do método de Kjeldahl, modificado por Galvani & Gaertner (2006) e parte foi encaminhado para o laboratório de Leguminosas da mesma unidade para análises de lignina (VAN SOEST, 1965), polifenóis (ANDERSON & INGRAM, 1993) e carbono (LANARV, 1988).

2.3.2 Quantificação do estoque de serrapilheira

Depois de triadas e secas por 72 horas a 65°C em estufa, as amostras foram pesadas em balança analítica. Para o estoque, foram quantificados os valores em gramas (g) pela área do gabarito (g/área do gabarito); estes valores foram convertidos em Megagrama por hectare (Mg.ha⁻¹), obtendo assim o estoque total (SCORIZA et al., 2012).

2.4 Análises Químicas da Serapilheira

2.4.1 Análise de nitrogênio total

Para a análise de nitrogênio total foi utilizado o Procedimento Operacional Padrão adotado pela Embrapa Agrobiologia, a partir do método de Kjeldahl modificado por Galvani & Gaertner (2006), onde tal modificação tem o objetivo diminuir a quantidade de resíduos gerados e, conseqüentemente, a partir da redução na quantidade de cada reagente utilizado durante o processo, reduzir também os custos (GALVANI & GAERTNER, 2006).

2.4.2 Análise de lignina

Após o processo de preparação, as amostras de serapilheira foram encaminhadas ao Laboratório de Leguminosas da Embrapa Agrobiologia para análise de lignina, utilizando a metodologia para Determinação de Fibra em Detergente Ácido (VAN SOEST, 1965). O método considera que os constituintes das plantas podem ser divididos em conteúdo celular (lipídios, compostos nitrogenados, gorduras, amido e outros compostos solúveis em água) e parede celular (proteína insolúvel, hemicelulose, celulose e lignina). Quando se utiliza solução de detergente ácido a celulose e a hemicelulose solubilizam-se e a lignina ligada à celulose é separada por filtragem. As duas frações são denominadas, respectivamente, de solúveis em detergente ácido e FDA (Fibra em Detergente Ácido). A celulose contida na fração FDA, que é parte solúvel em detergente ácido, quando levada ao forno mufla, é totalmente queimada. Com isso, podemos, também por diferença entre os pesos, obter a fração de celulose da amostra (SALMAN et al., 2010).

2.4.3 Análise de polifenóis

Parte das amostras foram direcionadas para análise de polifenóis totais através do método de Folin-Denis, método adaptado de King e Heath (1967) e Allen et al. (1974) que utiliza os valores presentes de taninos hidrolisáveis, taninos condensados, bem como de polifenólicos não tanínico (ANDERSON & INGRAM, 1993).

2.4.4 Análise de carbono

A massa de Matéria Orgânica foi determinada através do método Dumas (1831) (LANARV, 1988). Calculando-se a quantidade de carbono através da relação MOS (Matéria Orgânica do Solo) (g.Kg^{-1}) = $1,724 \times C$, usada no método Walkley & Black.

2.5 Análises Químicas do Solo

Todas as amostras de solo foram coletadas logo abaixo da área de coleta da serapilheira, utilizando um enxadinho. Foram coletadas 2 amostras simples em cada parcela formando uma amostra composta por parcela. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e devidamente identificado e levado para o laboratório de Manejos de Paisagens do Departamento de Ciências Ambientais do Instituto de Floresta da UFRRJ, para secagem à sombra.

Depois da secagem à sombra, o material foi destorroado, peneirado à 2 mm formando TFSA (Terra Fina Seca ao Ar). Estas amostras foram acondicionadas em frascos plásticos

coletores com tampa, identificados, etiquetada e encaminhada para o laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia, onde foram feitas análises de rotina objetivando quantificar pH, alumínio, cálcio, magnésio, fósforo, potássio, %carbono (Walkley & Black) e teor de nitrogênio (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1997).

2.6 Análise Estatística dos Dados

A fim de verificar a similaridade entre as parcelas, referente aos fatores químicos do solo da área de estudo, foi utilizada a análise de agrupamentos (cluster analysis), utilizando o programa Past (HAMMER et al., 2001). A análise consiste em montar grupos similares levando em consideração os valores encontrados dos elementos químicos em cada parcela. Neste caso foi utilizado o método de agrupamento aglomerativo com distância Euclidiana. O método começa com todos os objetos (parcelas) em separado e sucessivamente os agrupa formando um dendrograma (GOTELLI & ELLISON, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Solo

Os valores observados na Tabela 1 indicam as diferenças entre a direção dos transectos entre as distâncias da árvore matriz, o que poderia estar relacionado à caída, acumulação e decomposição de frutos e outros materiais. Estas diferenças são bastante acentuadas para o pH, K, Ca, Mg e Al.

Tabela 1. Valores das declividades e quantidades de cada nutriente encontrados nas amostras de solo de cada parcela da área de estudo, no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Distância (m)	Declividade (%)	C (%)	N (%)	P (mg/L)	K (mg/L)	Ca (cmolc/dm ³)	Mg (cmolc/dm ³)	Al (cmolc/dm ³)	pH
0 – 10	23,08	2,71	0,26	5,68	210	4,16	1,23	0,11	5,49
10 – 20	1,74	0,82	0,23	4,42	76	1,17	0,23	2,07	4,41
20 – 30	15,84	1,30	0,17	4,77	76	0,92	0,17	1,25	4,38
30 – 40	15,84	1,45	0,21	5,82	105	1,50	0,45	1,50	4,40
40 – 50	30,57	1,49	0,20	7,02	88	1,12	0,37	1,44	4,35
0 – 10	21,25	2,12	0,22	4,07	840	3,81	2,37	0,00	6,75
10 – 20	28,67	2,02	0,21	2,38	180	4,22	1,43	0,02	6,00
20 – 30	19,44	2,60	0,27	4,56	740	3,20	1,93	0,04	6,28
30 – 40	26,79	1,41	0,33	3,43	100	3,69	1,50	0,55	4,37
40 – 50	32,49	1,12	0,16	2,03	82	1,98	0,97	0,60	4,74
0 – 10	17,63	2,18	0,31	5,26	175	4,35	1,91	0,03	5,62
10 – 20	42,44	1,82	0,29	3,93	190	5,23	1,50	0,00	6,04
20 – 30	28,67	1,65	0,18	3,29	240	3,12	1,30	0,04	5,46
30 – 40	23,08	2,74	0,29	4,70	272	5,12	2,68	0,02	5,81
40 – 50	23,08	2,34	0,25	5,96	272	4,75	2,11	0,01	6,51
0 – 10	1,74	1,80	0,19	3,22	120	3,39	1,17	0,13	5,15
10 – 20	3,49	1,76	0,22	3,50	640	2,99	2,16	0,05	5,76
20 – 30	3,49	2,01	0,22	4,14	230	2,26	0,97	0,10	5,11
30 – 40	0	1,40	0,20	3,72	170	2,93	0,86	0,19	4,74
40 – 50	-26,67	0,81	0,13	2,45	140	2,53	0,76	0,03	5,55

Observando o dendrograma da análise de agrupamento (JOHNSON & WICHERN, 1998) (Figura 6), nota-se ao nível 580 na escala euclidiana de similaridade, a formação de um grupo à direita com apenas três parcelas (primeira e terceira do transecto sul e a segunda do oeste). O outro grupo (à esquerda) é formado pelo restante das parcelas.

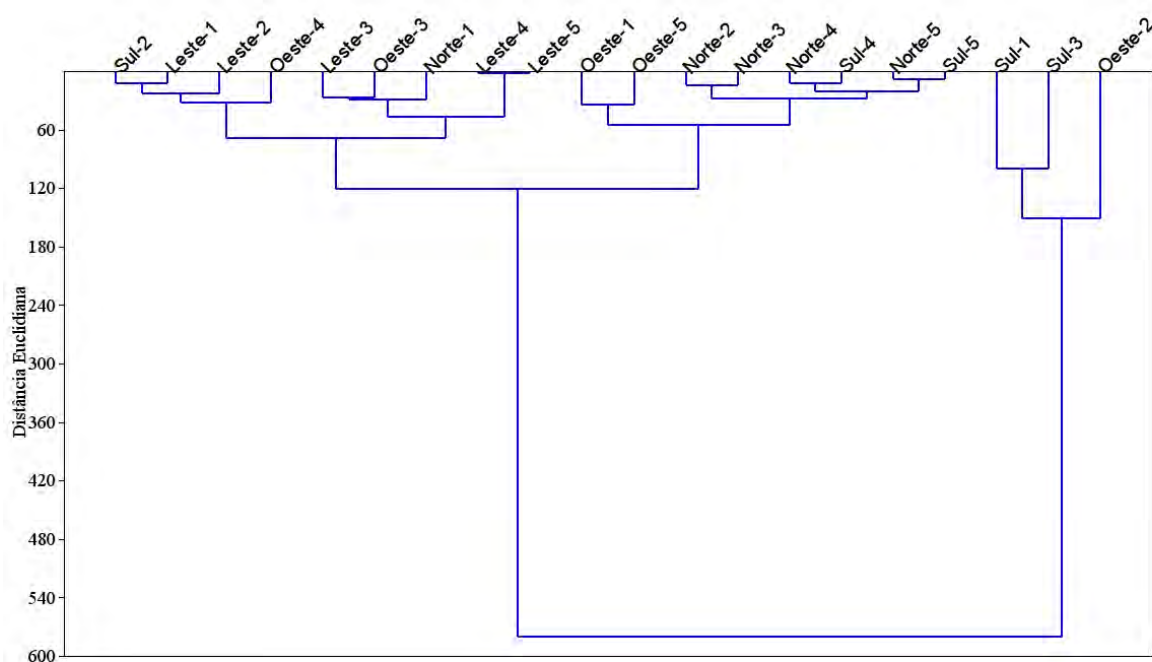


Figura 6. Dendrograma de Análise de Agrupamento (Distância Euclidiana) para os valores dos nutrientes encontrados nas amostras de solo nas parcelas da área amostral no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Observando os valores encontrados na primeira e terceira parcelas do transecto sul percebe-se grande semelhança devido a aproximação dos valores, mostrado no dendrograma com nível aproximado de 160 na escala Euclidiana. Estas parcelas apresentam aproximação na declividade e nos valores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e pH. Já em relação à segunda parcela do transecto oeste, esta se aproxima das duas primeiras, ao nível de 180 na escala euclidiana, nos valores de carbono, nitrogênio, fósforo e alumínio (Figura 6 e Tabela 1).

No segundo grupo formado, a quarta e a quinta parcelas do transecto leste se assemelham (próximo de zero na escala Euclidiana), nos valores de carbono, nitrogênio, potássio, cálcio e alumínio, além de apresentarem as mesmas declividades. A terceira parcela do transecto oeste e a terceira do leste se aproximam (aproximadamente 20 na escala Euclidiana), nos valores de carbono, nitrogênio, potássio, magnésio e pH. A primeira parcela do transecto norte se assemelha destas duas últimas citadas, observando-se valores próximos referentes aos fatores nitrogênio, potássio, magnésio e pH (Figura 6 e Tabela 1).

A segunda parcela sul e a primeira leste apresentam valores próximos de carbono, potássio, cálcio, alumínio e pH, ao nível 10 na escala Euclidiana. A segunda parcela do transecto leste também se aproxima das duas parcelas citadas anteriormente, ao nível 20 na

escala euclidiana, apresentando valores próximos de carbono, nitrogênio, potássio, magnésio, alumínio e pH. A quarta parcela do transecto oeste também se assemelha com as parcelas já citadas, apresentando nível aproximado de 30 na escala Euclidiana, visto que esta parcela apresenta aproximação nos valores dos seguintes fatores, nitrogênio, fósforo e potássio (Figura 6).

A última parcela do transecto norte e a última sul apresentaram semelhança ao nível aproximado de 5 na escala Euclidiana. Estas parcelas apresentam valores próximos referentes ao carbono, potássio e pH, além da declividade ser parecida. A quarta parcela do transecto norte e a quarta sul apresentaram semelhança entre si com nível de aproximação 10 na escala euclidiana. Estas parcelas apresentaram valores próximos de carbono, potássio e pH (Figura 6).

A segunda e a terceira parcela do transecto norte apresentaram aproximação ao nível 10 na escala euclidiana, estas parcelas apresentaram valores próximos de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e pH. A primeira e a última parcelas do transecto oeste apresentaram aproximação com nível aproximado de 30 na escala euclidiana, estas parcelas apresentaram valores próximos de nitrogênio, potássio e pH.

Os maiores valores encontrados de carbono no solo à profundidade 5 cm foram encontrados nas primeiras parcelas dos transecto norte (2,71%), na terceira parcela do transecto sul (2,60%) e na quarta parcela do transecto leste (2,74%). Já as menores porcentagens de carbono no solo foram encontrados na segunda parcela do transecto norte (0,81%), na última sul (1,12%) e na última oeste (0,81%).

As maiores porcentagens de nitrogênio estão na quarta parcela do transecto sul (0,33%), na primeira (0,31%), segunda (0,29%) e quarta (0,29%) parcelas do transecto leste. As menores porcentagens estão na última parcela do transecto oeste (0,13%), na última do sul (0,16%), na terceira do norte (0,17%) e na terceira leste (0,18%).

Em relação à quantidade de fósforo, o transecto norte apresentou os maiores valores desse elemento, sendo o maior valor encontrado na última parcela (7,02 mg/L). O transecto sul apresentou três parcelas com valores mais baixos. A última parcela com 2,03 mg/L, a quarta com 4,43 mg/L e a segunda com 2,38 mg/L.

O transecto norte apresentou os menores valores de potássio. Já as maiores quantidades foram encontradas na segunda (840 mg/L) e na terceira parcela (740 mg/L) do transecto sul.

O transecto norte apresentou as menores quantidades de cálcio em suas parcelas, enquanto que os maiores valores foram encontrados na segunda e quarta parcelas do transecto leste, com 5,23 cmolc/dm³ e 5,12 cmolc/dm³ respectivamente.

O transecto norte também apresentou as menores quantidades de magnésio. Enquanto que as maiores quantidades deste nutriente foram encontrados na quarta parcela do transecto leste (2,68 cmolc/dm³) e na primeira parcela do sul (2,37 cmolc/dm³).

As maiores quantidades de alumínio foram encontradas nas parcelas do transecto norte. Já os valores mais baixos foram obtidos no transecto leste. Observa-se também que à medida que as parcelas se aproximam da jaqueira matriz, há uma tendência desses valores ficarem mais baixos (Figura 7). Desta forma, é possível perceber que este fator pode estar sendo modificado com a presença da espécie, visto que a maior quantidade de jaqueiras se encontra nas parcelas mais próximas da jaqueira matriz.

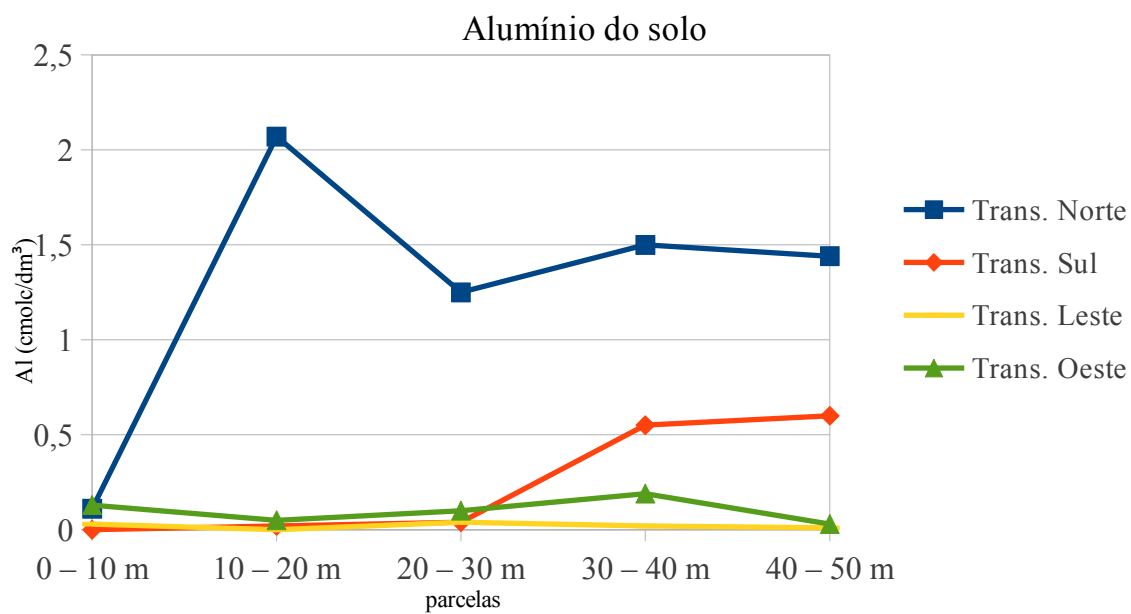


Figura 7. Quantidade de alumínio (cmolc/dm^3) em cada parcela, nos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.

Os valores de pH também foram mais baixos no transecto norte. Na maioria dos transectos este fator apresentou aumento à medida que as parcelas se aproximam da jaqueira matriz (Figura 8). Neste caso, pode estar havendo possível interferência da presença das jaqueiras no pH.

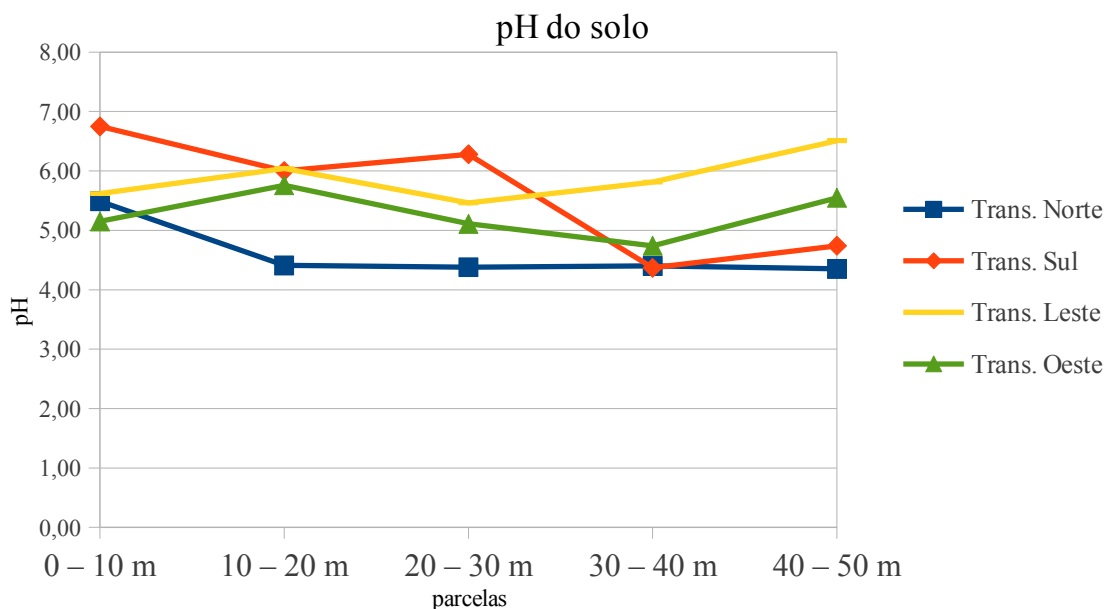


Figura 8. Valores de pH em cada parcela, nos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.

A maioria dos valores encontrados nas parcelas da área de estudo se aproximaram do encontrado por Rohor (2008) em área com e sem presença de jaqueiras, em estudo também feito no PNMM.

Fabricante et al., (2012), estudando os impactos sobre a fitodiversidade e os solos dos sítios invadidos por *A. heterophyllus* L. em um fragmento de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil, verificaram que as concentrações de fósforo, potássio, sódio, cálcio, carbono e matéria orgânica, não diferiram significativamente entre áreas com e sem a presença da espécie, ou seja, mantiveram-se nas mesmas proporções. Os autores observaram ainda que, os valores de cálcio+magnésio apresentaram alterações significativas, porém, quando analisados separadamente, perceberam que apenas o magnésio difere entre os ambientes, neste caso os sítios invadidos tiveram o aumento deste elemento em particular. Rohr (2008), também percebeu que a área sem presença de jaqueira foi a que apresentou menores teores médios de cálcio, magnésio e fósforo, em comparação com a área com presença de jaqueiras, porém estes valores não diferiram significativamente entre as duas áreas.

Em relação ao pH, alumínio e hidrogênio+alumínio, Fabricante et al., (2012), verificaram que as concentrações apresentaram alterações significativas na presença da espécie. Já Rohr (2008), observou que a área de mata apresentou menor valor médio de pH e valores médios de alumínio trocável, com maior acidez ao solo. Fabricante et al., (2012), ainda afirmam em seu trabalho que o pH teve seus valores elevados pela presença da espécie, diminuindo a acidez dos solos. No caso do hidrogênio+alumínio e do alumínio, observou-se valores menores no ambiente invadido.

Observa-se que as maiores transformações na química do solo ocorrem na maioria das parcelas com maiores concentrações da espécie invasora, ou seja, nas parcelas mais próximas

da jaqueira matriz.

Serapilheira

Todos os valores relacionados à quantidade de cada substância analisada das amostras de serapilheira de cada parcela se encontram na Tabela 2.

Tabela 2. Valores da declividade e porcentagem de cada composto químico encontrado nas amostras de serapilheira de cada parcela da área de estudo.

Trans./parcelas (Direção)	Distância (m)	Declividade (%)	Estoque (Mg.ha ⁻¹)	N (%)	C (%)	Lignina (%)	Celulose (%)	Polifenóis (%)	C/N (%)	Lig+Pol/N (%)	Estoque de C (Mg.ha ⁻¹)	Estoque de N (Mg.ha ⁻¹)
Norte-1	0 – 10	23,08	15,0	2,04	50,6	32,4	21,2	7,67	24,8	19,6	7,6	0,31
Norte-2	10 – 20	1,74	6,3	1,89	45,5	25,8	57,7	7,52	24,1	17,6	2,8	0,12
Norte-3	20 – 30	15,84	6,8	1,76	51,8	27,1	49,6	7,58	29,4	19,7	3,5	0,12
Norte-4	30 – 40	15,84	3,3	2,33	51,3	28,4	50,7	12,32	22,0	17,5	1,7	0,08
Norte-5	40 – 50	30,57	7,7	2,06	38,8	24,1	57,8	8,05	18,9	15,6	3,0	0,16
Sul-1	0 – 10	21,25	11,4	1,11	43,2	28,2	20,3	10,07	39,0	34,5	4,9	0,13
Sul-2	10 – 20	28,67	6,8	1,29	47,5	32,9	20,6	11,05	36,8	34,1	3,2	0,09
Sul-3	20 – 30	19,44	6,3	1,52	50,2	21,8	30,4	15,17	33,0	24,3	3,1	0,09
Sul-4	30 – 40	26,79	5,5	1,50	45,0	28,2	19,4	10,53	30,0	25,8	2,5	0,08
Sul-5	40 – 50	32,49	11,5	1,66	47,8	27,3	22,2	8,09	28,8	21,3	5,5	0,19
Leste-1	0 – 10	17,63	18,4	1,26	52,1	30,4	22,1	11,72	41,3	33,4	9,6	0,23
Leste-2	10 – 20	42,44	11,7	1,41	49,4	29,7	23,1	15,31	35,0	31,9	5,8	0,17
Leste-3	20 – 30	28,67	13,3	2,24	47,6	24,1	21,8	13,11	21,3	16,6	6,3	0,30
Leste-4	30 – 40	23,08	8,1	1,75	51,3	32,7	25,3	11,71	29,3	15,4	4,1	0,14
Leste-5	40 – 50	23,08	8,6	2,07	44,2	26,8	17,3	10,16	21,3	17,9	3,8	0,18
Oeste-1	0 – 10	1,74	8,5	1,12	46,7	32,9	19,6	7,58	41,7	36,2	3,9	0,09
Oeste-2	10 – 20	3,49	5,5	1,67	49,3	31,4	17,9	8,90	29,5	24,1	2,7	0,09
Oeste-3	20 – 30	3,49	12,9	1,60	48,2	31,6	24,5	10,20	30,1	26,1	6,2	0,21
Oeste-4	30 – 40	0	12,4	1,63	52,4	20,5	31,1	8,33	32,1	17,7	6,5	0,20
Oeste-5	40 – 50	-26,67	5,6	1,40	47,3	29,2	22,3	9,78	33,8	27,9	2,7	0,08

A primeira parcela dos transectos norte, sul e leste apresentaram os maiores estoques de serapilheira. Estas quantidades foram aumentando à medida que se aproximavam da jaqueira matriz. As menores quantidades de serapilheira foram encontradas na quarta parcela do transecto norte e na quarta do sul, com 3,3 Mg.ha⁻¹ e 5,5 Mg.ha⁻¹, respectivamente, e na segunda e última parcela do transecto oeste, com 5,5 Mg.ha⁻¹ e 5,6 Mg.ha⁻¹, respectivamente (Figura 9 e Tabela 2).

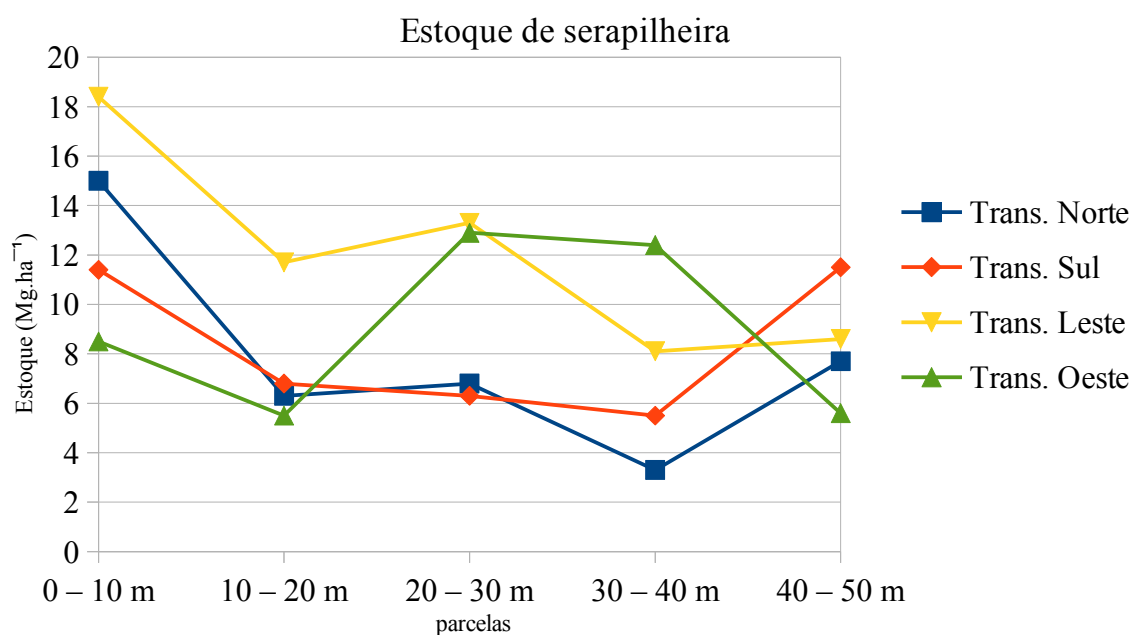


Figura 9. Quantidade de serapilheira em Mg.ha⁻¹ em cada parcela dos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.

Em todos os transectos, as porcentagens de nitrogênio foram menores nas parcelas mais próximas da jaqueira matriz. À medida que as parcelas se afastam da jaqueira matriz as porcentagens de nitrogênio ficam maiores (Figura 10).

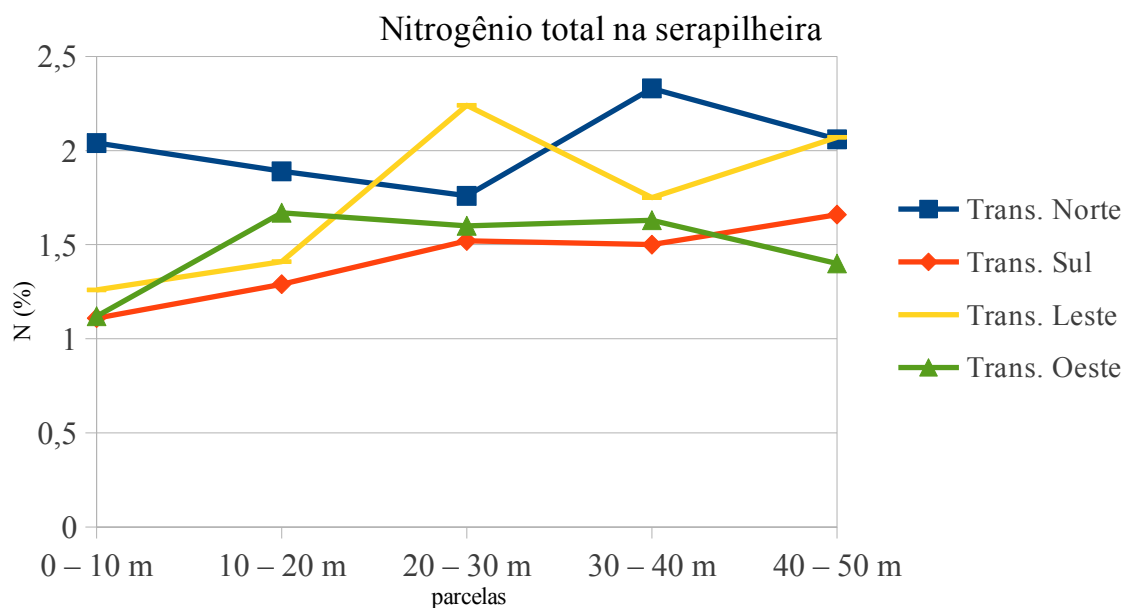


Figura 10. Porcentagem de nitrogênio total na serapilheira em cada parcela dos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.

Na Tabela 2 observa-se as maiores porcentagens de carbono na serapilheira foram encontradas na quarta parcela, com 52,4%, na primeira, na terceira e quarta parcelas do transecto norte, com 52,1%, 51,8% e 51,3% respectivamente. As menores porcentagens foram encontradas na última parcela do transecto norte (38,8%), na primeira do transecto sul (43,2%) e na última do transecto leste (44,2%).

As maiores porcentagens de lignina estão na primeira parcela do transecto norte (32,4%), na segunda do sul e na primeira do oeste, ambas com 32,9%. As menores porcentagens se encontram na quarta parcela do transecto oeste (20,5%), na terceira do sul (21,8%), na última do norte e terceira do leste, ambas com 24,1%. Este fator pode estar sofrendo interferência da presença das jaqueiras na área de estudo, visto que os maiores valores se encontram próximos à área de maior concentração de jaqueiras, condizendo assim com os valores encontrados por Rohr (2008) em seu estudo, que em área de jaqueira, encontrou teor de lignina estatisticamente superior em relação à área sem a espécie.

Em relação à porcentagem de celulose na serapilheira, o transecto norte foi o que apresentou as maiores porcentagens em suas parcelas (Figura 11). Estes valores podem ter sido maiores, devido à maior quantidade de restos de jaqueiras mortas pelo processo de anelamento ocorrido em anos anteriores. Este transecto apresentou todas as jaqueiras mortas por anelamento e estas possuíam maiores dimensões biométricas.

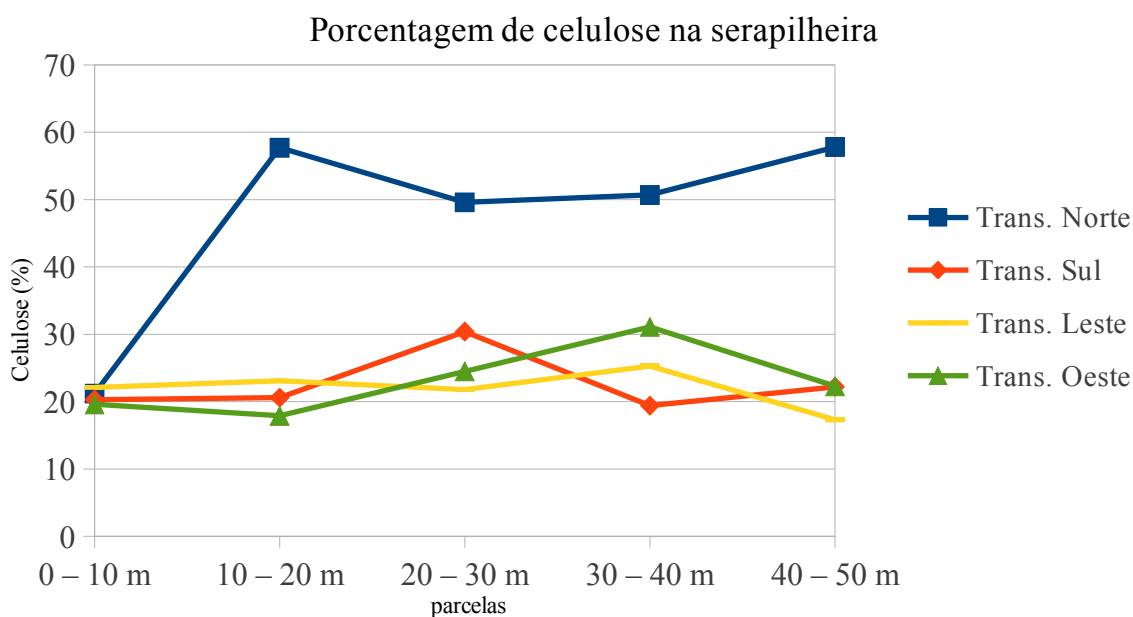


Figura 11. Porcentagem de celulose na serapilheira em cada parcela dos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.

As maiores porcentagens de polifenóis se encontram na terceira parcela do transecto sul (15,17%), na segunda e terceira do transecto leste, com 15,31% e 13,11% respectivamente. As menores porcentagens de polifenóis são encontrados na segunda e terceira parcelas do transecto norte, com 7,52% e 7,58% respectivamente, e na primeira parcela do transecto oeste (7,58%).

O transecto norte apresenta os menores valores da relação C/N. A relação C/N apresenta maiores valores nas parcelas mais próximas da jaqueira matriz. Esses valores vão reduzindo à medida que as parcelas ficam mais longe da jaqueira matriz. Desta forma, a ocorrência das jaqueiras pode estar contribuindo para que os valores da relação C/N sejam mais alto nestas parcelas (Figura 12), o que condiz com os resultados encontrados por Rohr (2008), que também encontrou maiores valores de relação C/N em área com presença de jaqueira do que em área sem a presença da espécie, embora o autor tenha encontrado diferença significativa entre os valores encontrados nas duas áreas. Myers et al. (1994) diz que, resíduos com valores altos na relação C/N e que apresentam altos valores de lignina e polifenóis se decompõem mais lentamente, consequentemente liberando nutrientes mais lentamente para o ecossistema.

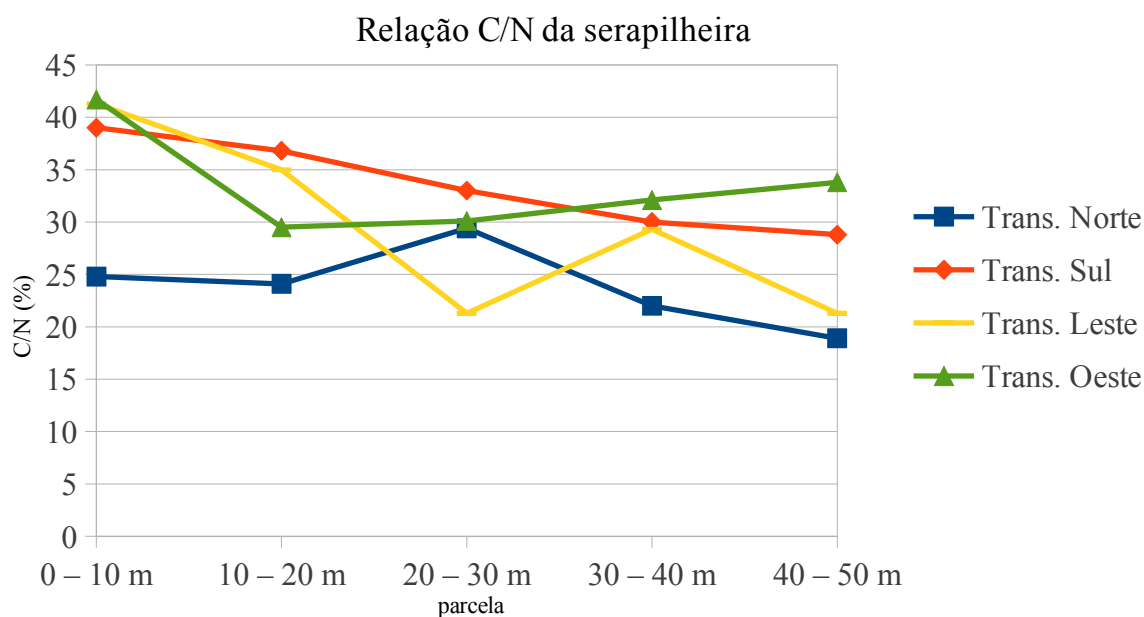


Figura 12. Relação C/N na serapilheira em cada parcela dos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.

O transecto norte também apresentou menores valores da relação [lig.+pol.]/N. Enquanto que os maiores valores se encontram na maior parte nas parcelas do transecto sul. Estes valores também aumentam à medida que as parcelas se aproximam da planta matriz (Figura 13). Da mesma forma que a relação C/N, este fator pode estar sendo alterado pela presença das jaqueiras da área, ou seja, os resíduos da espécie podem estar aumentando os valores desta relação e com isso contribuindo para o maior tempo de decomposição destes materiais, liberando nutrientes de forma mais lenta no ecossistema. Para Rohr (2008), a área de dominância das jaqueiras foi a cobertura que apresentou os maiores valores de Lignina, [Lig.+Pol.]/N, Lignina/N e C/N, demonstrando menor taxa de decomposição que materiais depositados em área sem a presença da espécie.

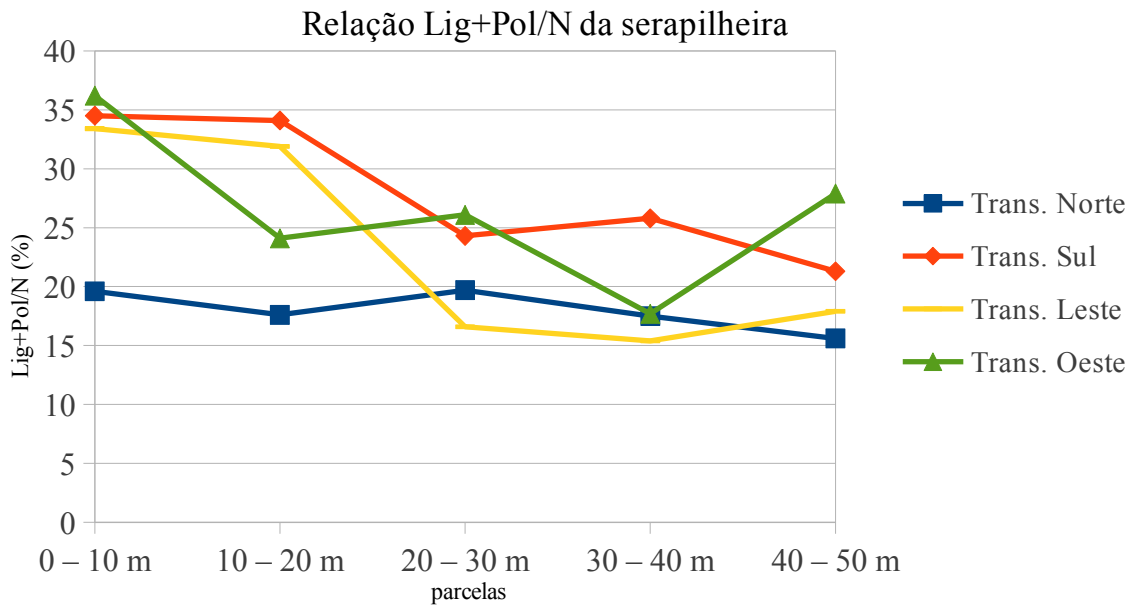


Figura 13. Relação [Lig.+Pol.]/N na serapilheira em cada parcela dos quatro transectos da área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.

Na Tabela 2 se observa diferença nos valores de estoque de carbono e nitrogênio. Os maiores estoques de carbono se encontram nas primeiras parcelas dos transectos norte e leste, com $7,6 \text{ Mg.ha}^{-1}$ e $9,6 \text{ Mg.ha}^{-1}$ respectivamente e na quarta parcela do transecto oeste. Os menores se encontram na quarta parcela do transecto norte e na quarta do sul, com $1,7 \text{ Mg.ha}^{-1}$ e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ respectivamente, e na segunda e última parcelas do transecto oeste, ambas com $2,7 \text{ Mg.ha}^{-1}$.

Os maiores valores de estoque de nitrogênio estão na primeira parcela do transecto norte ($0,31 \text{ Mg.ha}^{-1}$), na primeira e terceira do leste, com $0,23 \text{ Mg.ha}^{-1}$ e $0,30 \text{ Mg.ha}^{-1}$ respectivamente. Os menores valores estão na quarta parcela do transecto norte e na do sul e na última do oeste, todas com $0,08 \text{ Mg.ha}^{-1}$.

Observando o dendrograma (Figura 14), ao nível aproximado de 48 na escala Euclidiana, pode-se observar a formação de um grupo que comporta quase todas as parcelas (à direita), e uma única parcela isolada das demais (à esquerda), a última parcela do transecto oeste.

Aproximadamente ao nível 36 na escala Euclidiana são formados outros dois grupos, sendo o grupo do lado direito composto pela terceira e quarta parcelas do transecto norte, que se aproximam ao nível 7 na escala usada. Estas duas parcelas apresentam valores próximos na porcentagem de carbono, lignina e celulose, apresentando também valores iguais de declividade. Os valores destas duas parcelas apresentaram proximidade com os valores encontrados na segunda parcela do mesmo transecto, com valores próximos de estoque de serapilheira, porcentagem de nitrogênio, carbono, lignina e polifenóis. A última parcela do transecto norte também apresentou valores próximos de estoque de serapilheira, nitrogênio, celulose e polifenóis (Figura 14 e Tabela 2).

No outro grupo formado, é possível perceber que a primeira e a segunda parcela do transecto oeste apresentam proximidades ao nível 6 na escala Euclidiana. As duas parcelas apresentaram valores próximos de porcentagem de carbono, lignina, celulose e polifenóis, além de proximidades nas declividades. A terceira parcela deste mesmo transecto também apresentou proximidade ao nível 10 na escala Euclidiana, apresentando valores próximos nos

valores de nitrogênio, carbono, lignina, além da declividade. Ainda no mesmo transecto, a quarta parcela também apresentou proximidade ao nível de 15 na escala Euclidiana, com valores próximos de declividade, estoque de serapilheira, porcentagem de nitrogênio e polifenóis (Figura 14 e Tabela 2).

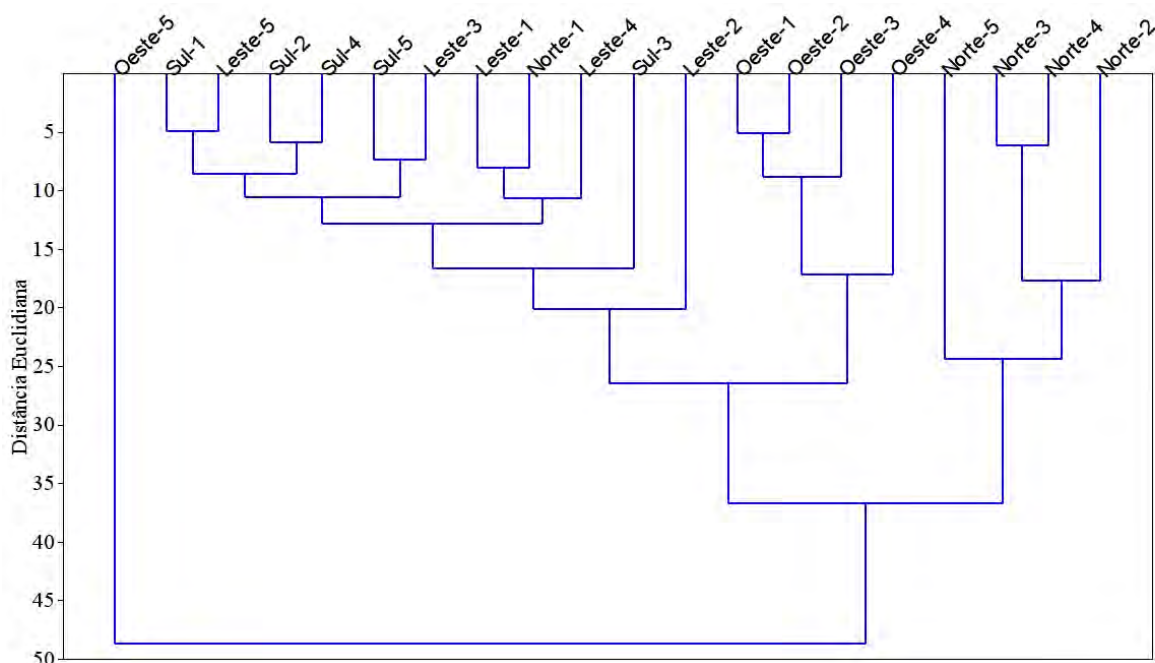


Figura 14. Dendrograma de Análise de Agrupamento (Euclidiana) para os valores das substâncias químicas encontradas nas amostras de serapilheira nas parcelas da área amostral no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

No outro grupo formado, a primeira parcela do transecto sul e a última parcela do leste apresentaram proximidades ao nível 5 na escala Euclidiana. As duas parcelas apresentaram proximidade na declividade e nas porcentagens de carbono, lignina e polifenóis. A segunda e a quarta parcelas, também do transecto sul, apresentaram proximidades ao nível 6, com valores próximos nas porcentagens de nitrogênio, carbono, celulose e polifenóis e com declividades parecidas. Estas duas parcelas se aproximam das anteriores ao nível 9, que por sua vez se aproxima da terceira parcela leste e última sul a nível 11 na escala Euclidiana. A terceira parcela do transecto leste e a última do sul se aproximam ao nível 8, com valores próximos de estoque de serapilheira, porcentagem de carbono, lignina e celulose.

A primeira parcela do transecto norte e a primeira leste apresentaram semelhança ao nível 8, com valores próximos na porcentagem de carbono, lignina e celulose. A quarta parcela leste se aproximou das parcelas citadas anteriormente, ao nível 11, com valores próximos na porcentagem de carbono, lignina, polifenóis e com declividades parecidas.

Estando mais próximos dos dois grupos citados anteriormente está a terceira parcela sul, com aproximação a nível 16 na escala usada. Já a segunda parcela leste se aproxima deste grupo ao nível 19 na escala usada.

4 CONCLUSÕES

À medida que as parcelas se aproximam da planta matriz, ocorre mudanças nas características químicas do solo, principalmente com a quantidade de alumínio e o pH, considerando que a produção e caída de frutos é mais intensa à medida que se aproxima do tronco, é possível que a decomposição destes frutos seja um fator ligado a estas diferenças.

Na serapilheira, as modificações na composição química e no estoque também ocorrem. À medida que as parcelas se aproximam da jaqueira matriz, fatores como, a quantidade de nitrogênio, relação C/N, apresentam aumento. Já a porcentagem de lignina diminui.

O transecto norte apresentou maiores porcentagens de celulose na serapilheira em suas parcelas, sendo que estes valores mais altos podem estar relacionados aos restos das jaqueiras mortas por anelamento. Este transecto também apresentou menores valores na relação C/N, fato que pode ter sido influenciado pela menor quantidade de jaqueiras presentes neste transecto.

Outro fator que pode estar sendo influenciado pela presença da espécie invasora é a relação [lig.+pol.]/N, através dos resíduos da espécie que podem estar aumentando os valores desta relação e com isso contribuindo para o maior tempo de decomposição e liberação de nutrientes no ecossistema.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J. D.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility**: A handbook of methods. 2nd ed. Wallingford: UK CAB International, 171 p, 1996.
- BARBOSA, J. H. C., & FARIA, S. M. de. Aporte de serrapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na reserva biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, 57(3), 461–476, 2006.
- BRIDGHAM, S. D., PASTOR, J., MCCIAUGHERTY, C. A., & RICHARDSON, C. J. . Nutrient-Use Efficiency: A Litterfall Index, a Model, and a Test Along a Nutrient-Availability Gradient in North Carolina Peatlands. **The American Naturalist**, 145(1), 1–21, 1995.
- COSTA, F. R. da, SANTOS, F. C. V. dos, MESQUITA, G. M., FREITAS, I. C. de, LEANDRO, W. M., & CORRECHEL, V. Acúmulo e Qualidade da Serrapilheira em Sistemas Agrícolas de Baixo Carbono na Região da Pré-Amazônia. In **FERTBIO 2012** (p. 4), 2012.
- CUNHA, G. C. da, GRENDENE, L. A., DURLO, M. A., & BRESSAN, D. A. . DINÂMICA NUTRICIONAL EM FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL COM ENFASE AOS MINERAIS PROVENIENTES DA DEPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA. **Ciência Florestal**, 3(1), 35–64, 1993.
- DAVIDSON, E. A., & MARTINELLI, L. A. Limitações de Nutrientes para a Regeneração de Floresta Secundária, 2009. Disponível em: https://daac.ornl.gov/LBA/lbaconferencia/amazonia_global_change/19_Limitacoes_de_Nutrientes_Davidson.pdf. Acessado em: 14 Março de 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro. 212.p, 1997.
- FABRICANTE, J. R., ARAÚJO, K. C. T. de, ANDRADE, L. A. de, & FERREIRA, J. V. A. Invasão biológica de *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) em um fragmento de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil: impactos sobre a biodiversidade e os solos dos

- sítios invadidos. **Acta Botanica Brasilica**, 26 (2), 399–407, 2012.
- FACELLI, J. M.; PICKETT, S. T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, New York, v. 57, p. 1-32, 1991.
- GALVANI, F., & GAERTNER, E. **Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de Nitrogênio Total e Proteína Bruta**. Circular Técnica, 63 - Embrapa, 4, 2006.
- GÓES, L. F. **Desenvolvimento de legenda e classificação da cobertura natural e antropismos ocorrentes no Maciço do Mendanha**. Coleção Estudos Cariocas. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://portalgeo.rio.rj.gov.br/estudoscariocas/download/2385_maciço%20do%20Mendanha.pdf>. Acesso em: 17 de Outubro, 2013.
- GOTELLI, N. J., & ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre – RS: Ed. Artmed, p. 528, 2011.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. P.D. Past: Paleontological statistics software Packaged for education and analysis. Versão 3.0. **Paleontologia Eletrônica**, v.4, n.1, p. 1-9, 2001. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past/>>. Acesso em 28 de janeiro de 2014.
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Proposta de criação do Parque Estadual do Mendanha (PEM)**, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/unidades/proposta_Criacao_Mendanha.pdf>. Acesso em: 17 de Outubro, 2013.
- JOHNSON, R.; WICHERN, D. – Applied Multivariate Statistical Analysis – Prentice Hall, 1998.
- LANARV - Laboratório de análises de Referência Vegetal, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Análise de corretivos, fertilizantes e inoculados**; métodos oficiais. Brasília, p.104, 1988.
- LIGNANI, L.B.; FRAGELLI, C.; VIDAL, A.L. Unidades de conservação da cidade do Rio de Janeiro: serviços ambientais, benefícios econômicos e valores intangíveis. **Revista Tecnologia & Cultura**, Rio de Janeiro - ano 19 - nº 13, 17/28, 2011.
- MEDA, A. R., PAVAN, M. A., MIYAZAWA, M., & CASSIOLATO, M. E. . Plantas invasoras para melhorar a eficiência da calagem na correção da acidez subsuperficial do solo (1). **R. Bras. Ci. Solo**, 26, 647–654, 2002.
- MENEZES, C. E. G., PEEREIRA, M. G., CORREIA, M. E. F., ANJOS, L. H. C. dos, PAULA, R. R., & SOUZA, M. E. de. Aporte e decomposição da serapilheira e produção de biomassa radicular em florestas com diferentes estágios sucessionais em Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, 20(3), 439–452, 2010.
- PARKER, I. M., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W. M., GOODELL, K., WONHAM, M., KAREIVA, P. M., WILLIANSO, M.H., HOLLE, B. Von, MOYLE, P.B., BYERS, J.E., GOLDWASSER, L. Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. **Biological Invasions**, 1, 3–19, 1999.
- PEREIRA, V. de J., & KAPLAN, M. A. C. Artocarpus: Um Gênero Exótico de Grande Bioatividade. **Floresta e Ambiente**, 20(1), 1–15, 2013.
- PINTO, C. B., & MARQUES, R. Aporte de nutrientes por frações da serapilheira em sucessão ecológica de um ecossistema da Floresta Atlântica. **Revista Floresta**, 33(3), 257–264, 2003.
- PONTES, J., FIGUEIREDO, J., PONTES, R., & ROCHA, C. Snakes from the Atlantic Rainforest area of Serra do Mendanha, in Rio de Janeiro state, southeastern Brazil: a first approximation to the taxocenosis composition. **Brazilian journal of biology**, 68(3), 601–9, 2008.
- RESENDE, M., LANI, J. L., & REZENDE, S. B. de. PEDOSSISTEMAS DA MATA

- ATLÂNTICA: CONSIDERAÇÕES PERTINENTES SOBRE A SUSTENTABILIDADE. *Revista Árvore*, 26(3), 261–269, 2002.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 6 ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, xxiv, p 546, 2011.
- ROHR, R. **Caracterização do solo e da serrapilheira em área de ocorrência de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* L.) no Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha-RJ**. Monografia apresentada perante o Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, 2008.
- SALMAN, A. K. D., FERREIRA, A. C. D., SOARES, J. P. G., & SOUZA, J. P. de. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Porto Velho, RO: Embrapa. (p. 26), 2010.
- SANTOS, M. C. F. dos, MOURA, R. L. de, & VALENTE, A. A. Bromeliaceae no Maciço do Gericinó-Mendanha, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, supl, 63–65, 2007.
- SCORIZA, R. N., PEREIRA, M. G., PEREIRA, G. H. A., & MACHADO, D. L. Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. *Floresta*, 1–18, 2012.
- SELLE, G. L. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. *Bioscience Journal*, 23(4), 29–39, 2007.
- SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária,. 370 p, 1999.
- SILVA, F. de A. S. e. & AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande*, v.4,n.1, p71-78, 2002.
- SILVA, F. de A. S. e. & AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: *Anais...*, Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers. p.393-396, 2006.
- SILVA, F. de A. S. e. & AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In:WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- SILVA, F. de A. S. e. The ASSISTAT Software: statistical assistance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 6, Cancun, 1996. *Anais...*, Cancun: American Society of Agricultural Engineers. p.294-298, 1996.
- TAUK, S. M. Biodegradação de resíduos orgânicos no Solo. *Revista Brasileira de Geociência*, 20(1-4) p.299-301, 1990.
- TIAN, G.; KANG, B.T; BRUSSARDI, L. Biological effects of plant residues With contrasting chemical under humid tropical conditions decompositions and nutrients release. *Soil Biology and Biochemistry*, v.24, n.10: p.1051 -1060, 1992.
- VALLEJO, L. R. **A influência do “litter” na distribuição das águas pluviais**. In Dissertação (p. 98). Rio de Janeiro: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 1982.
- VAN SOEST, P. J. SYMPOSIUM ON FACTORS INFLUENCING THE VOLUNTARY INTAKE OF HERBAGE BY RUMINANTS: VOLUNTARY INTAKE IN RELATION TO CHEMICAL COMPOSITION AND DIGESTIBILITY. *Journal of Animal Science*, 24, 834–843, 1965.
- VITOUSEK, P. NUTRIENT CYCLING AND NUTRIENT USE EFFICIENCY PETER. *The American Naturalist*, 119(4), 553–572, 1982.
- VITOUSEK, P. M.; SANFORD JUNIOR, R. L. Nutrient cycling in moist tropical forest. *Annual Review on Ecology Systematics*, Palo Alto, v. 17, p. 137-167, 1986.

CAPÍTULO II

DETERMINAÇÃO DO PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA JAQUEIRA (*Artocarpus heterophyllus* L.) EM UM TRECHO DE FLORESTA ATLÂNTICA EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO SUDESTE DO BRASIL

RESUMO

As alterações causadas nos ecossistemas, sejam elas naturais ou antrópicas, acabam potencializando a dispersão e o estabelecimento de espécies invasoras à medida que a diversidade natural diminui. Neste contexto a jaqueira (*A. heterophyllus*), espécie com alto potencial invasor, encontra-se presente na região da Mata Atlântica, e diversos gestores de Unidades de Conservação tentam controlar sua população através métodos, como o anelamento e a exclusão. No Estado do Rio de Janeiro a jaqueira, ocorre em diversos fragmentos florestais causando grandes mudanças na dinâmica destas florestas. Entender a forma de distribuição da espécie, sua dominância e as mudanças que esta pode causar, é de grande importância para propor formas de controle da espécie. Este trabalho objetivou analisar as relações as características químicas do solo e serapilheira como o padrão de distribuição espacial de *A. heterophyllus*, e identificar possíveis influências de sua presença na vegetação nativa em um fragmento de floresta secundária de Mata Atlântica no Parque Natural Municipal do Mendanha - PNMM, na cidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Partindo de uma jaqueira matriz, no centro de uma reboleira de jaqueiras, foram locadas quatro parcelas do tipo transecto, com 10 x 50 m, dispostos perpendicularmente um ao outro, subdivididos em 20 parcelas de 10 x 10 m, totalizando 0,2 ha. Nestas parcelas foram feitos levantamentos de declividade, coletadas amostras de solo e serapilheira e feitas análises químicas e foram identificados e mensurados todos os indivíduos arbóreos com circunferência à altura do peito (CAP) $\geq 15,7$ cm, com a finalidade de avaliar a distribuição espacial das espécies vegetais. Foram utilizadas as medidas de dispersão de Morisita (I), mostrando que todos os transectos apresentaram distribuição agregada da espécie invasora. A fim de verificar a similaridade entre as parcelas, referente à distribuição da jaqueira e outras espécies na área de estudo, foi utilizada a análise de agrupamentos (cluster analysis) com distância euclidiana. A declividade foi um fator que se mostrou favorável na distribuição espacial da jaqueira, sendo observado que o maior número de indivíduos da espécie se encontra no transecto sul e o menor no transecto norte, visto que nestes transecto as declividades são mais acentuadas. Foi observado também que a concentração de jaqueiras e conseqüentemente a concentração de frutos na parte mais baixa da paisagem pode estar modificando nas características químicas do solo da área de estudo.

Palavras-chave: Mata Atlântica, espécies invasoras, distribuição espacial da jaqueira.

ABSTRACT

DETERMINATION OF SPATIAL DISTRIBUTION PATTERN OF JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus* L.) TREES IN A FRAGMENT OF ATLANTIC RAIN FOREST IN AN ENVIRONMENTAL CONSERVATION UNIT IN SOUTHEASTERN BRAZIL.

Changes in ecosystems caused, whether natural or anthropogenic, just enhancing the dispersion and the establishment of invasive species as the natural diversity decreases. In this context jackfruit (*A. heterophyllus*), species with high invasive potential, is present in the Atlantic Forest region, and several managers of protected areas try to control their population through methods such as ring and exclusion. In the state of Rio de Janeiro jackfruit, occurs in many forest fragments causing major changes in the dynamics of these forests. Understanding the form of distribution of the species, its dominance and the changes it may cause, is of great importance to propose ways to kind of control. This study aimed to analyze the relationship the chemical characteristics of soil and litter as the spatial distribution pattern of *A. heterophyllus*, and the possible effects of their presence in native vegetation in a fragment of secondary forest of Atlantic Forest in Municipal Mendanha Natural Park in the city of Rio de Janeiro, RJ, Brazil. From a jackfruit tree matrix, were located four transect type plots with 10 x 50 m, arranged perpendicular to each other, divided into 20 plots of 10 x 10 m, totaling 0.2 ha. These plots slope surveys were made, collected soil and litter samples and chemical analysis made and were identified and measured all trees with circumference at breast height (CBH) ≥ 15.7 cm, in order to evaluate the spatial distribution of plant species. The Morisita dispersion measures were used (I), showing that all transects clumped distribution of invasive species. In order to determine the similarity between the plots, on the distribution of jackfruit and other species in the study area, we used cluster analysis (cluster analysis) with Euclidean distance. The slope was a factor that proved favorable in the spatial distribution of the jacket, it was observed that the greatest number of individuals of the species found in the south transect and the lowest in the north transect, since these transect the slopes are more pronounced. It was also observed that the concentration of jackfruit and consequently the concentration of fruit in the lower part of the landscape may be modifying the chemical characteristics of the soil in the study area.

Keywords: Atlantic Forest, invasive species, spatial distribution of the jackfruit tree.

1 INTRODUÇÃO

As florestas secundárias representam a cobertura vegetal predominante na região ocupada pela Mata Atlântica (POLISEL, 2013), e possuem baixos índices de diversidade (SANTANA, 2000). Conhecer a estrutura florística e a dinâmica da vegetação destas florestas pode servir de subsídio para trabalhos de recuperação de áreas que sofreram algum tipo de perturbação (SANTOS et al., 1999).

As alterações causadas pelo homem, como as mudanças climáticas e as mudanças no uso e ocupação do solo, podem favorecer a introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras. Sejam elas naturais ou antrópicas, as perturbações ambientais, acabam potencializando a dispersão e o estabelecimento das invasoras à medida que a diversidade natural diminui. As invasões biológicas se multiplicam e se espalham causando problemas de longo prazo que se agravam com o tempo e não permitem que os ecossistemas afetados se recuperem de forma natural (ZILLER & DEBERDT, 2009). A reduzida cobertura vegetal de plântulas sob a exótica dracena por exemplo, reforçam a influência negativa significativa destas no processo sucessional da área (MANTOVALLI et al., 2009).

Dentre os maiores problemas que a as espécies vegetais invasoras podem trazer ao ecossistema, pode-se citar maior dificuldade de chegada do propágulo ao solo, maior dificuldade de germinação dos propágulos, maior dificuldade ou mesmo a impossibilidade de estabelecimento dos propágulos depois da germinação, maior competição interespecífica com a exótica invasora ou mesmo alelopatia por parte da invasora (MANTOVALLI et al., 2009).

Através de estudos populacionais, levando-se em conta o histórico local e a dominância das espécies invasoras, pode-se explicar a ocorrência das espécies exóticas em determinado local (ABREU & RODRIGUES, 2005). Algumas vezes, antes que a espécie invasora possa se adaptar e se dispersar, a erradicação é considerada um alternativa imediata. Em outras, é considerada como uma das últimas alternativas no controle das espécies invasoras (OLIVEIRA & PEREIRA, 2010). E é nesse contexto que a jaqueira (*A. heterophyllum* L.) tem sido considerada uma espécie invasora na região da Mata Atlântica, e diversos gestores de Unidades de Conservação tentam controlar sua população através de anelamentos e outros métodos de exclusão.

Segundo Elevitch & Manner (2006), a jaqueira é uma espécie arbórea com distribuição comum no sudeste da Ásia e encontrada ocasionalmente em ilhas do Pacífico. Os autores afirmam também que as árvores geralmente atingem uma altura aproximada de 8 a 25 m e 3,5 a 6,7 m de diâmetro de copa aos 5 anos de idade. Citam que a árvore cresce bem em clima equatorial a nível do mar e subtropical em altitudes que podem chegar a 1600 m, com precipitação média de 1000-2400 mm.

De acordo com Elevitch & Manner (2006), a espécie cresce em solos bem drenados, ácido para neutros (pH 5,0 - 7,5) e sua taxa de crescimento, é considerada moderadamente rápida, pois cresce até 1,5 m/ano de altura, reduzindo sua taxa de crescimento a 0,5 m/ano quando atingem a maturidade. Seus principais produtos são os frutos, madeira, forragem para animais e látex. Possui rendimentos frequentes de frutos de 70-100 kg/árvore/ano, embora tenham sido relatados rendimentos superiores.

O gênero *Artocarpus* possui espécies bastante ricas em substâncias fenólicas, que para as plantas servem para amenizar o estresse oxidativo a que são submetidas ou ainda como defesa contra herbivoria ou patógenos (PEREIRA & KAPLAN, 2013). Ao se instalar em uma determinada área, algumas características ecofisiológicas podem sofrer alterações e a jaqueira (*A. heterophyllum*) pode intensificar seu mecanismo de defesa que passa a agir como mecanismo de expansão (PERDOMO & MAGALHÃES, 2007). As localidades de grande

potencial para *A. heterophyllus* se encontram inseridas em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (*Hotspots*), que a cada ano perdem espaços para atividades humanas e ainda para espécies exóticas (CONSERVATION INTERNATIONAL, 2013).

De acordo com Abreu & Rodrigues (2005), a jaqueira está entre as principais espécies invasoras das Unidades de Conservação da cidade do Rio de Janeiro. Hoje ela ocupa extensas áreas dos fragmentos florestais da cidade e entre eles os principais parques públicos do Estado, com indivíduos nas diferentes fases de crescimento, ocasionando alterações significativas nas comunidades vegetais e impedindo o crescimento de espécies típicas da Floresta Atlântica. Gomes (2007), ressalta que o controle dessa espécie passou a ser considerado de grande importância, de modo a permitir que a sucessão natural possa acontecer e venha a recompor a floresta com toda a sua diversidade. A autora verificou a ocorrência de áreas invadidas pela espécie *A. heterophyllus* no Parque Natural Municipal do Mendanha, no qual realizou o estudo de população de indivíduos adultos da espécie.

Das espécies invasoras presentes nas Unidades de Conservação da cidade do Rio de Janeiro, a jaqueira (*A. heterophyllus*) se destaca pela sua frequência. A espécie é observada em diversos fragmentos florestais com indivíduos nas diferentes fases de desenvolvimento, reduzindo o *habitat* da flora (GOMES, 2007). A falta de predadores naturais e a ação do homem acabam facilitando a proliferação das jaqueiras nas áreas invadidas. A oferta excessiva de frutos estimula a reprodução de animais predadores como o sagui, o mico estrela, o macaco prego, o quati, em períodos em que não há oferta de alimentos para estes animais, causando desequilíbrio. As suas sementes alimentam roedores como a paca, o esquilo e o ouriço que acabam sendo de certa forma os únicos predadores da planta na natureza (DALMAU, 2004)

Fatores climáticos locais e regionais poderiam estar favorecendo o estabelecimento e propagação de *A. heterophyllus* na Mata Atlântica (ABREU & RODRIGUES, 2005). A alta densidade obtida para a espécie supracitada em fragmentos invadidos foi diferente dos padrões de abundância da espécie em sua área de ocorrência original. Nas áreas invadidas por *A. heterophyllus* a riqueza de espécies é menor. A grande abundância da exótica em relação às demais espécies proporciona uma sensível redução sobre a diversidade nas áreas invadidas, além da exclusão de espécies nativas, indicando que a espécie invasora afeta de forma incisiva a biodiversidade (FABRICANTE et al., 2012).

Silva et al. (2013) ao estudarem a composição florística do bosque de dois trechos de Mata Atlântica, com e sem a presença de jaqueiras verificaram que os dois ambientes apresentaram alta dissemelhança, fato este que sugere um efeito da jaqueira.

Apesar de apresentar potencial de ocorrência em diversas regiões, a espécie não tem o mesmo comportamento em todas as áreas. Em algumas áreas, ela está representada primordialmente por indivíduos adultos, sem evidências de regeneração natural expressiva. E até o momento não se sabe claramente quais fatores atuam para diferenciar o comportamento destas populações, o que requer mais estudos a respeito (FABRICANTE et al., 2012).

Mesmo tendo clara a importância da espécie como recurso forrageiro para a fauna local, e servindo como alimento para o homem, *A. heterophyllus* apresenta uma importante ameaça à vegetação nativa. Sendo, necessárias ações urgentes de manejo e controle, principalmente em fragmentos de Mata Atlântica, onde se observa regenerantes da espécie causando significativas alterações nos solos dos sítios invadidos, na riqueza e diversidade de espécies nativas (FABRICANTE et al., 2012). No manejo da exótica invasora, é necessário cautela, observando a fauna associada, o relevo local e a recomposição da flora nativa das áreas invadidas (ABREU & RODRIGUES, 2005).

Pensando formas de controlar o estabelecimento e as interferências da espécie exótica *A. heterophyllus* em uma área de floresta secundária de Mata Atlântica, alguns estudos são propostos, para melhor conhecer a forma de atuação no combate e controle da espécie.

Paralelamente aos projetos de pesquisa e erradicação da espécie, é recomendado o plantio de mudas de espécies nativas, resultando em uma vegetação semelhante à original. Assim, processos e padrões naturais dos ecossistemas poderiam ser recuperados, através da restauração ecológica, garantindo, no longo prazo, o sucesso da restauração e a sustentabilidade do ecossistema (ABREU & RODRIGUES, 2005).

Este estudo teve como objetivo específico analisar a distribuição de *A. heterophyllus*, bem como identificar possíveis relações entre as características desta espécie e as características químicas do solo e serapilheira, em um trecho de Floresta Atlântica no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 A Área de Estudo

O Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha (PNMSM) (Figura 15), é um dos parques que compõe a APA de Gericinó/Mendanha (APAGM), contribuindo para a manutenção de microclimas locais, controlando a temperatura, umidade e regulação do regime de chuvas; captação, armazenamento e qualidade da água e drenagem do solo; reduz os processos de erosão e deslizamento de encostas; fixação de carbono; além da conservação e manutenção da diversidade biológica (LIGNANI et al., 2011).

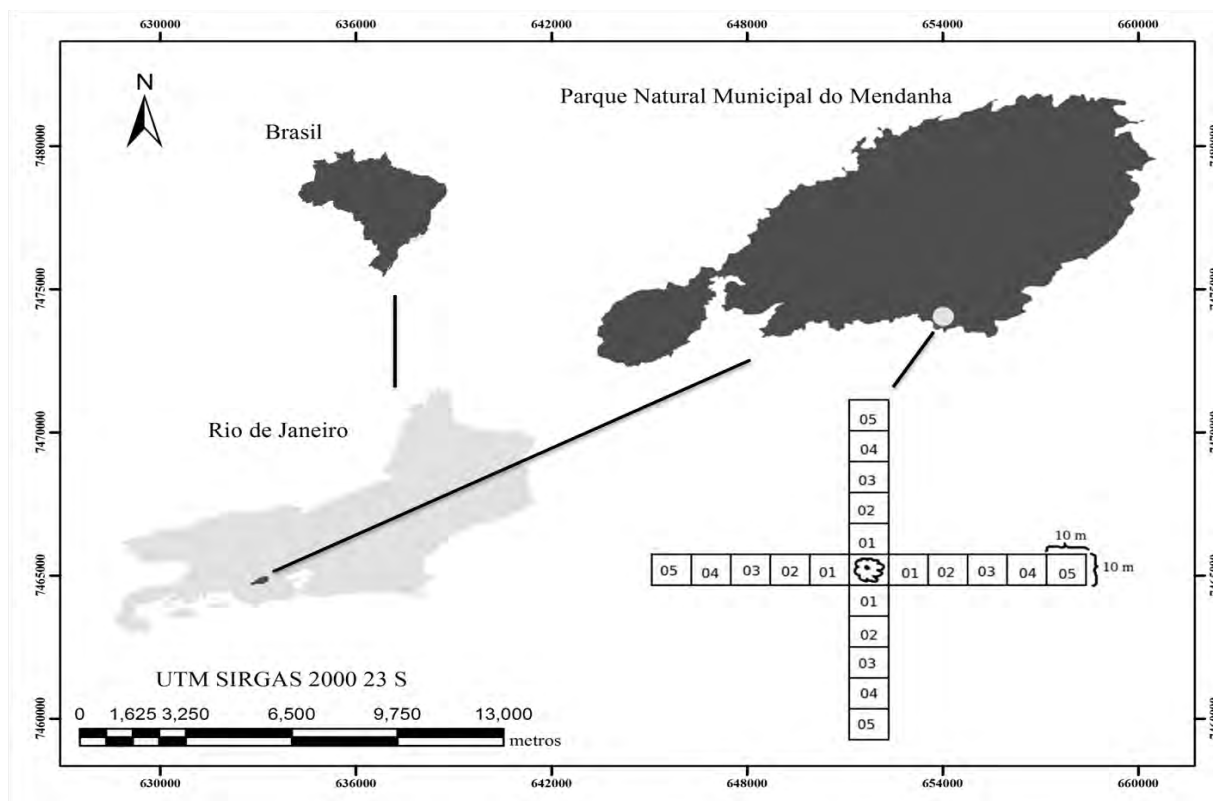


Figura 15. Localização do Parque Natural Municipal do Mendanha na Serra do Mendanha, Rio de Janeiro, Brasil e esquema das as parcelas na área amostral. Fonte: Laboratório de Manejo de Paisagens – DCA/IF/UFRRJ.

O maciço do Gericinó-Mendanha abrange as serras de Madureira, Marapicu, Gericinó

e Mendanha, na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, inserido nos municípios do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Mesquita. A área do Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha encontra-se nos limites do Rio de Janeiro, englobando parte do Maciço Gericinó-Mendanha e o seu entorno na Baixada de Bangu e Campo Grande, Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro, com uma área de 1.320 ha (LIGNANI et al., 2011).

Dentro do PNMSM, os transectos foram locados numa zona de menor uso público. Hoje, a maior parte da área do parque se encontra sem acesso ao público, sendo permitido somente funcionários do parque e pesquisadores, área esta que engloba a área amostral. A escolha da área de estudos se deu, por apresentar alta ocorrência de jaqueiras (*A. heterophyllus*). Além disso, na mesma área, já foram realizados alguns estudos sobre o processo de invasão, além do manejo de erradicação da espécie através de anelamentos e retirada.

A região apresenta temperatura média entre 20°C e 27°C, com verões quentes e chuvosos e inverno mais frio e seco (SANTOS et al., 2007). Janeiro é o mês mais chuvoso, pois a região apresenta chuvas mais frequentes entre os meses de dezembro a março. O período mais seco vai de junho a setembro, com pluviosidade média acima dos 1.300 mm/ano. No decorrer do ano a distribuição das chuvas é influenciada pelo relevo, com faixas de maior pluviosidade ao sul do maciço (INEA, 2013).

O Maciço possui relevo colinoso com encostas íngremes. Apresenta, devido à topografia acidentada, um processo de uso e ocupação do solo nas encostas com culturas de ciclo longo e de vegetação secundária, em estágios médio e avançado de regeneração natural. Nas partes mais altas encontram-se remanescentes da Floresta Ombrófila Densa Sub-montana e Montana (IBGE, 2012). Ainda no Maciço encontram-se as nascentes dos rios Guandu-do-Sena, Guandu-do-Sapê e da Prata do Mendanha, que contribuem com a baía de Sepetiba, e do rio Mesquita, que drena para a baía da Guanabara (GÓES FILHO, 2007).

O ponto mais alto do maciço chega a 974 metros e está localizado na Serra de Madureira, Pico do Guandú (SANTOS et al., 2007).

A Baixada da Zona Oeste possui relevo plano a ondulado, que inclui a serra do Quitungo e outras elevações isoladas, que se encontram totalmente desprovidas de sua cobertura vegetal original, resultado de vários ciclos econômicos, culminando num mosaico de vestígios da atuação humana, caracterizado pela expansão urbana, áreas agrícolas, áreas abandonadas e, em menor proporção, áreas com vegetação secundária em estágios inicial e médio de regeneração natural (GÓES FILHO, 2007).

A região possui uma grande riqueza florística mas ainda são necessários conhecimentos básicos, como o simples registro da ocorrência de espécies (SANTOS et al., 2007). Embora o maciço esteja localizado em área com características de grandes modificações devido a ações antrópicas, ainda contém 60% das florestas em ótimo estado de conservação; já os 40% restantes são constituídos por matas secundárias (SANTOS et al., 2007). As áreas florestais mais preservadas localizam-se em locais de difícil acesso, como nas cotas altimétricas mais elevadas, onde ainda podem ser encontradas florestas em estado primitivo ou clímax e nos vales profundos das cabeceiras dos rios. Isso confere ao maciço, região prioritária para a preservação da biodiversidade e mananciais hídricos (SANTOS et al., 2007).

2.2 Área Amostral

A escolha do trecho florestal para o estudo foi baseada no grau de infestação de *A. heterophyllus*, onde a área é de aproximadamente 1,5 ha, localizada em uma borda do parque. Nesta área foi identificada uma matriz, com grandes dimensões biométricas (Figura 16),

localizada aproximadamente no centro do agrupamento de jaqueiras. Partindo deste indivíduo foram alocadas 4 transectos, um em cada direção (norte, sul, leste e oeste), cada transecto com 5 parcelas com 10 x 10 m em, totalizando 0,2 ha (Figura 15).



Figura 16. Jaqueira matriz com as maiores dimensões biométricas localizada no centro da reboleira de jaqueiras e no centro da área amostral, no Parque Natural Municipal Mendanha, RJ.

Próximo à área amostral foi observada a ocorrência de estruturas remanescentes de casas (Figura 17), onde os gestores do parque informaram pertencer a funcionários da antiga Fábrica de Tecidos Bangu, que chegou à região no ano de 1893 (GOMES, 2007). Alegaram também que as primeiras jaqueiras teriam sido plantadas no mesmo período. No local também foram observados solos rasos, apresentando pedras e matacões (Figura 18) em boa parte da área demarcada.

Os instrumentos utilizados para os trabalhos consistiram em trena, para medição e marcação dos transectos e parcelas, bússola para orientação das mesmas, linha de nylon e tubos de PVC para delimitação das parcelas permanentes e fita diamétrica pra medição da circunferência das árvores.

Foram levantadas a declividade da área amostral com um clinômetro Suunto, onde foram feitas leituras da declividade dentro de cada parcela.

Dentro das parcelas (10 x 10 m), todos os indivíduos arbóreos com circunferência à altura do peito, ou a 1,30 m do solo - $CAP \geq 15,7$ cm, inclusive os indivíduos mortos em pé, foram numerados com placas de alumínio (3,0 x 3,0 cm), fixadas em cada árvore com prego de cobre. Os dados biométricos (CAP) foram coletados e registrados em fichas de campo.

As amostras botânicas foram prensadas em jornal e preservadas em álcool durante todo o período de permanência no campo.



Figura 17. Estruturas remanescentes de antigas moradias próximas a área amostral no Parque Natural Municipal do Mendanha, RJ.



Figura 18. Rochas presentes dentro de algumas parcelas da área amostral, no PNMM.

2.3 Estoque de Serapilheira

2.3.1 Coleta das amostragens de serapilheira

A demarcação e coleta de todo material foi feita de abril a junho de 2012. Para a análise química da serapilheira foram coletadas 2 amostras simples em cada parcela (10 x 10 m), formando 1 amostra composta por parcela. Cada amostra simples foi coletada dentro da área do gabarito de madeira com área 0,1404 m² (0,35 x 0,40 m) (Figura 19). As coletas foram feitas no centro de cada parcela. Todo material coletado foi acondicionando em sacolas, posteriormente, lacradas e identificadas.



Figura 19. Coleta da serrapilheira dentro da área delimitada pelo gabarito de madeira (0,35 x 0,40 m).

Todo material proveniente da coleta foi colocado em saco de papel e numerado para secagem à sombra. O material foi triado para retirada de qualquer tipo de material que pudesse mascarar a quantificação e as análises, como torrões, pedras e terra. Em seguida as amostras foram levadas à estufa para secagem a 65°C por 72 horas.

Após estabilização do peso, o material foi pesado em balança analítica, moído em moinho de facas tipo Willey e peneirado em malha de 2 mm. Parte do material foi encaminhado para o laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia, onde foram realizadas análises de nitrogênio total através do método de Kjeldahl, modificado por Galvani & Gaertner (2006) e parte foi encaminhado para o laboratório de Leguminosas da mesma unidade para análises de lignina (VAN SOEST, 1965), polifenóis (ANDERSON & INGRAM, 1993) e carbono (LANARV, 1988).

2.3.2 Quantificação do estoque de serrapilheira

Depois de triadas e secas por 72 horas a 65°C em estufa, as amostras foram pesadas em balança analítica. Para o estoque, foram quantificados os valores em gramas (g) pela área do gabarito ($g/área$ do gabarito); estes valores foram convertidos em Megagrama por hectare ($Mg \cdot ha^{-1}$), obtendo assim o estoque total (SCORIZA et al., 2012).

2.4 Análises Químicas da Serapilheira

2.4.1 Análise de nitrogênio total

Para a análise de nitrogênio total foi utilizado o Procedimento Operacional Padrão adotado pela Embrapa Agrobiologia, a partir do método de Kjeldahl modificado por Galvani & Gaertner (2006), onde tal modificação tem o objetivo diminuir a quantidade de resíduos gerados e, conseqüentemente, a partir da redução na quantidade de cada reagente utilizado durante o processo, reduzir também os custos (GALVANI & GAERTNER, 2006).

2.4.2 Análise de lignina

Após o processo de preparação, as amostras de serapilheira foram encaminhadas ao Laboratório de Leguminosas da Embrapa Agrobiologia para análise de lignina, utilizando a metodologia para Determinação de Fibra em Detergente Ácido (VAN SOEST, 1965). O método considera que os constituintes das plantas podem ser divididos em conteúdo celular (lipídios, compostos nitrogenados, gorduras, amido e outros compostos solúveis em água) e parede celular (proteína insolúvel, hemicelulose, celulose e lignina). Quando se utiliza solução de detergente ácido a celulose e a hemicelulose solubilizam-se e a lignina ligada à celulose é separada por filtragem. As duas frações são denominadas, respectivamente, de solúveis em detergente ácido e FDA (Fibra em Detergente Ácido). A celulose contida na fração FDA, que é parte solúvel em detergente ácido, quando levada ao forno mufla, é totalmente queimada. Com isso, podemos, também por diferença entre os pesos, obter a fração de celulose da amostra (SALMAN et al., 2010).

2.4.3 Análise de polifenóis

Parte das amostras foram direcionadas para análise de polifenóis totais através do método de Folin-Denis, método adaptado de King e Heath (1967) e Allen et al. (1974) que utiliza os valores presentes de taninos hidrolisáveis, taninos condensados, bem como de polifenólicos não tanínico (ANDERSON & INGRAM, 1993).

2.4.4 Análise de carbono

A massa de Matéria Orgânica foi determinada através do método Dumas (1831) (LANARV, 1988). Calculando-se a quantidade de carbono através da relação MOS (Matéria Orgânica do Solo) (g.Kg^{-1}) = $1,724 \times C$, usada no método Walkley & Black.

2.5 Análises Químicas do Solo

Todas as amostras de solo foram coletadas logo abaixo da área de coleta da serapilheira, utilizando um enxadinho. Foram coletadas 2 amostras simples em cada parcela formando uma amostra composta por parcela. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e devidamente identificado e levado para o laboratório de Manejos de Paisagens do Departamento de Ciências Ambientais do Instituto de Floresta da UFRRJ, para secagem à sombra.

Depois da secagem à sombra, o material foi destorroado, peneirado à 2 mm formando TFSA (Terra Fina Seca ao Ar). Estas amostras foram acondicionadas em frascos plásticos co

letores com tampa, identificados, etiquetada e encaminhada para o laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia, onde foram feitas análises de rotina objetivando quantificar pH, alumínio, cálcio, magnésio, fósforo, potássio, %carbono (Walkley & Black) e teor de nitrogênio (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1997).

2.6 Análise dos Dados

2.6.1 Florística e fitossociologia do estrato arbóreo

No laboratório, os valores de CAP foram convertidos em DAP (diâmetro a altura do peito), para o cálculo dos parâmetros fitossociológicos, através da seguinte fórmula:

$$\boxed{DAP = \frac{CAP}{\pi}} \quad \text{Onde:} \\ \pi = 3,1416$$

O material botânico coletado foi acondicionado em estufas, utilizando-se os procedimentos usuais de herborização. Em seguida, as plantas foram identificadas através de pesquisas bibliográficas, consulta a especialistas, bem como dos Herbários do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Neste estudo para avaliar a distribuição espacial das espécies vegetais, foram utilizadas as medidas de Dispersão de Morisita (I_d), que indicam que a distribuição é aleatória quando igual a 1, agregada quando é maior que 1 e uniforme quando menor que 1 (MORISITA, 1962). Estes podem ser calculadas conforme a expressão a seguir:

$$\boxed{I_d = n \frac{\sum [x(x-1)]}{\sum x(\sum x - 1)} = n \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}}$$

Onde I_d representa o índice de Dispersão de Morisita e X_i é o número de indivíduos em cada parcela amostrada (BROWER & ZAR, 1984).

A significância do Índice de Dispersão de Morisita ($I_d \neq 1$) foi testada através do teste F para significância do I_d ($gl = n-1$; $p < 0,05$) (POOLE, 1974).

$$\boxed{F = \frac{I_d(N-1) + n - N}{n - 1}}$$

Onde: I_d é o Índice de Dispersão de Morisita, n o número de parcelas e N o número total de indivíduos encontrados em todas as parcelas. O valor calculado de F foi comparado $n-1$ graus de liberdade para o numerador e infinito (∞) para o denominador (POOLE, 1974).

2.7 Análise Estatística dos Dados

A fim de verificar a similaridade entre as parcelas, referente à distribuição da vegetação levantada e mensurada da área de estudo, foi utilizada a análise de agrupamentos (cluster analysis). A análise consistiu em agrupar as parcelas em grupos similares levando em consideração o número de indivíduos de jaqueira e de outras espécies em cada parcela (HAMMER et al., 2001). O método começa com todos os objetos (parcelas) separados e

sucessivamente os agrupa formando um dendrograma (GOTELLI & ELLISON, 2011).

Para reduzir o conjunto de dados a apenas duas variáveis (os dois primeiros componentes) e também hipotetizar se os componentes mais importantes estavam correlacionados com outras variáveis, foi utilizado a PCA (Principal components), e assim gerar os gráficos.

A matriz de dados multivariados, foi construída com itens nas linhas (parcelas) e variáveis nas colunas (fatores químicos do solo e serapilheira). Para a análise foi utilizada a correlação (var-covar normalizada), visto que todas as variáveis são medidas em unidades diferentes (HAMMER et al., 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em toda a área amostral foram encontradas 28 espécies, de 19 famílias, sendo 21 espécies ocorrendo no transecto norte, 12 espécies no transecto sul, 11 no leste e 11 no oeste. Foram encontrados 130 indivíduos de outras espécies, como descrito na Tabela 3, distribuídos da seguinte forma, 46 no transecto norte, 24 no transecto sul, 30 no transecto leste e 30 no transecto oeste (Tabela 4). Desta forma, a maior diversidade de espécies arbórea se encontra no transecto norte.

Tabela 3. Espécies arbóreas encontradas em cada direção na área amostral, no Parque Natural Municipal do Mendanha.

Família	Nome Científico	Transectos			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	X			
ANNONACEAE	<i>Guatteria candolleana</i> Schldtl.	X			
APOCYNACEAE	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	X	X		
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	X			
BIGNONIACEAE	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	X			
CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i> (L. Blumen)	X		X	X
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i> L.	X			
CARICACEAE	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	X			
CELASTRACEAE	<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.		X		
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. St.-Hil.		X		
FABACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.			X	X
FABACEAE	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	X	X	X	X
FABACEAE	<i>Pseudopiptadenia</i> sp.	X		X	X
LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp. 2		X		
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	X			
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp	X			
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	X	X	X	X
MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	X	X	X	X
MORACEAE	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	X	X	X	X
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i> sp			X	X
MYRTACEAE	<i>Marlierea glazioviana</i> Kiaersk.	X			
MYRTACEAE	<i>Mirtaceae</i> 2	X			
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz		X		
PHYTOLACCACEAE	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	X	X	X	X
PHYTOLACCACEAE	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schldtl.	X	X	X	X
SALICACEAE	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.			X	X
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Cambess	X	X		
URTICACEAE	<i>Cecropia</i> sp.	X			
-	Indeterminadas	X	X		X
MORTA	-	X	X	X	X

Tabela 4. Valores de Declividade (%D), distribuição de indivíduos de jaqueira e outras espécies (N), densidade de jaqueira e outras espécies(D), área basal de jaqueira e outras espécies(G), nas parcelas. Índice de Morisita (I_d) e padrão espacial de distribuição da jaqueira em cada transecto da área amostra, no Parque Natural Municipal do Mendanha.

Transectos/parcelas (Direção)	Distância (m)	Declividade (%)	N (Jaca)	G (Jaca) (m ²)	N (Outras spp.)	G (Outras spp) (m ²)	D (Jaca)	D (Outras spp)	Índice de Morisita (I_d) (Jaca)	Teste F	Padrão Espacial de distribuição (Jaca)
Norte-1	0 – 10	23,08	4	0,7207	9	0,0753	400	900	686,8	6516,5	Agregado
Norte-2	10 – 20	1,74	2	0,0630	7	0,0029	200	700			
Norte-3	20 – 30	15,84	0	0,0000	7	0,3118	000	700			
Norte-4	30 – 40	15,84	0	0,0000	10	0,2123	000	1000			
Norte-5	40 – 50	30,57	0	0,0000	13	0,3976	000	1300			
			6	0,7837	46	0,9999	800	4600			
Sul-1	0 – 10	21,25	8	0,1533	3	0,0897	800	300	66,00	82,5	Agregado
Sul-2	10 – 20	28,67	4	0,4244	0	0,0000	400	000			
Sul-3	20 – 30	19,44	7	0,1301	3	0,0210	700	300			
Sul-4	30 – 40	26,79	2	0,1350	7	0,4057	200	700			
Sul-5	40 – 50	32,49	3	0,1245	11	0,0992	300	1100			
			24	0,9673	24	0,6156	2400	2400			
Leste-1	0 – 10	17,63	6	0,0779	2	0,0073	600	200	152,7	835,5	Agregado
Leste-2	10 – 20	42,44	5	0,4671	4	0,1082	500	400			
Leste-3	20 – 30	28,67	1	0,0118	8	0,2767	100	800			
Leste-4	30 – 40	23,08	4	0,0112	5	0,4287	200	500			
Leste-5	40 – 50	23,08	3	0,0037	11	0,4644	300	1100			
			19	0,5717	30	1,2853	1900	3000			
Oeste-1	0 – 10	1,74	7	0,7903	2	0,0073	700	200	173,5	992,8	Agregado
Oeste-2	10 – 20	3,49	5	0,4671	4	0,0147	500	400			
Oeste-3	20 – 30	3,49	1	0,0118	8	0,2767	100	800			
Oeste-4	30 – 40	0	4	0,1952	5	0,1429	400	500			
Oeste-5	40 – 50	-28,67	5	0,0037	11	0,4644	500	1100			
			22	1,4681	30	0,9060	2200	3000			

Nos limites da área amostral foram encontrados 49 indivíduos de jaqueiras dentro do critério de seleção ($DAP \geq 5,0$ cm), sendo 6 no transecto norte, 24 no transecto sul, 19 no transecto leste e 22 no transecto oeste (Tabela 4). Em todos os transectos, os maiores números de indivíduos de jaqueira se encontram nas parcelas mais próximas da jaqueira matriz, consequentemente a densidade (D) de jaqueiras é maior nestas parcelas.

O transecto norte apresentou 6 indivíduos de jaqueira, sendo que o maior número de indivíduos foi encontrado na primeira parcela, com 4 indivíduos. Neste transecto o número de indivíduos de jaqueira vai aumentando à medida que as parcelas se aproximam da jaqueira matriz. A segunda parcela deste transecto apresentou somente 2 indivíduos e as três últimas parcelas não apresentaram indivíduos de jaqueira. O transecto norte apresenta aclive bem acentuado no sentido da primeira parcela para a última (Tabela 4). Este transecto também apresentou maior número de indivíduos de outras espécies quando comparados com o número de indivíduos de jaqueira, somando 46 indivíduos, sendo 9 indivíduos na primeira parcela, 7 na segunda, 7 na terceira, 10 na quarta e 13 indivíduos na última parcela.

O transecto sul foi o que apresentou maior número de indivíduos de jaqueiras, com total de 24 indivíduos distribuídos da seguinte forma dentro do transecto: 8 na primeira parcela, 4 na segunda, 7 na terceira, 2 na quarta e 3 indivíduos na última parcela (Tabela 4). Este transecto apresenta declividade acentuada no sentido da primeira parcela para a última. O número de indivíduos de outras espécies foi igual ao número de indivíduos de jaqueira, sendo encontrados 3 na primeira parcela, nenhum na segunda, 3 na terceira, 7 na quarta e 11 indivíduos na última parcela (Tabela 4).

O transecto leste apresentou 19 indivíduos de jaqueira distribuídos da seguinte forma, 6 na primeira parcela, 5 na segunda, 1 na terceira, 4 na quarta e 3 indivíduos na última parcela. Com relação ao número de indivíduos de outras espécies o transecto apresentou 30 indivíduos, sendo 2 na primeira parcela, 4 na segunda, 8 na terceira, 5 na quarta e 11 indivíduos na última parcelas. O transecto apresenta descida da primeira parcela para a última (sentido leste – oeste) (Tabela 4).

O transecto oeste apresentou 22 indivíduos de jaqueiras, sendo 7 na primeira parcela, 5 na segunda, 1 na terceira, 4 na quarta e 5 indivíduos na última parcela. Apresentou 30 indivíduos de outras espécies, sendo 2 na primeira parcela, 4 na segunda, 8 na terceira, 5 na quarta e 11 indivíduos na última parcela. Este transecto apresenta leve aclive indo da primeira parcela até a quarta parcela, sendo que há declive acentuado na última parcela (sentido leste - oeste) (Tabela 4).

Foi observado que há maior predominância de jaqueiras ocorrendo no transecto sul, visto que o maior número de indivíduos se encontra neste transecto (24), sendo este número igual ao de indivíduos de outras espécies. Este fato não ocorre no transecto norte, onde o número de indivíduos de jaqueiras (6) foi inferior ao número de indivíduos de outras espécies (46). Observa-se que a descida acentuada na direção norte - sul pode estar influenciando a dispersão e consequentemente o estabelecimento da espécie (*A. heterophyllus* L.) nesta área do parque.

O transecto leste apresentou 19 indivíduos de jaqueira e 30 indivíduos de outras espécies. Já o transecto oeste, apresentou 22 indivíduos de jaqueira e 30 indivíduos de outras espécies. Nestes dois transectos o aclive se apresenta de forma mais suave na direção leste – oeste, com alguns pontos acentuados, como ocorre na segunda parcela do transecto leste (%D = 42,44) e na última parcela do transecto oeste (%D = -28,67) (Tabela 4).

Os resultados diferem do que foi encontrado por Novelli et al. (2010) que concluiu não haver diferença significativa quanto ao número de indivíduos e área basal à jusante e à montante de indivíduos matrizes de jaqueira, em uma área de encosta, na Reserva Biológica de Duas Bocas – ES, concluindo que a dispersão das sementes pode ser realizadas por

espécies da fauna da reserva. Siqueira (2006) diz que observações *in loco*, durante os últimos 5 anos no campus da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, mostrou que a sua dispersão está ligada à própria planta (barocoria), assim como pela ação da fauna, que visitam a área do campus. Na dispersão barocórica, o número de sementes por metro quadrado ultrapassa a cem unidades, constituindo um rico banco de sementes e de futuras plântulas. Abreu, (2008), também afirma que conforme observado em campo, a espécie coloniza densamente regiões de borda de mata e que em regiões de encosta, devido à dispersão barocórica, há uma tendência da espécie de se propagar em sentido descendente.

Distribuição espacial da jaqueira

Neste estudo, o Índice de Dispersão de Morisita para a jaqueira no transecto norte foi de $I_d = 686,8$, sendo o valor de $F = 6516,5$, no transecto Sul o $I_d = 66,0$, com $F = 82,5$, o transecto leste apresentou $I_d = 152,7$, e $F = 835,5$ e no transecto oeste $I_d = 173,5$, sendo o valor de $F = 992,8$ (Tabela 4). Para o Índice de Morisita, valores maiores que 1,0 indicam distribuição agregada, iguais a 1,0 indicam distribuição uniforme e menores que 1,0 distribuição aleatória. Optou-se por utilizar o Índice de Morisita para análise da distribuição espacial, pois segundo Barros (1986), o Índice de Morisita é pouco influenciado pelo tamanho da área amostral.

Todos os transectos apresentaram $I_d > 1$, logo a população de jaqueiras apresentou padrão de distribuição espacial agregada, corroborando com as afirmações de Khan (2004) citado por Gomes (2008), que afirma que a espécie apresenta distribuição espacial agregado. Outros autores também obtiveram os mesmos resultados, como Boni et al. (2009) que percebeu que o padrão espacial da espécie varia desde o regularmente espaçado até outros demasiadamente agrupados ou com indivíduos esparsos. Abreu, (2008) que estudando a dinâmica de populações de *A. heterophyllus* no Parque Nacional da Tijuca - Rio de Janeiro, percebeu que as sub-populações formam, em alguns locais, densas florestas monodominantes, onde indivíduos da espécie ocupam todos os estratos da mata, visto que se distribuem de maneira agregada em escala de paisagem. O autor ainda afirma que a espécie co-evoluiu em um ambiente extremamente competitivo, passando a dominar o novo local colonizado e exibindo distribuição gregária em escala regional, expressando sua alta capacidade de crescimento no novo habitat.

Khan (2004) citado por Gomes (2008), diz que em seu local de origem a espécie é típica de estágios sucessionais avançados e cresce naturalmente no bosque da floresta tropical úmida. É tolerante à sombra, porém nos estágios iniciais de vida necessita de um pouco de luminosidade, germinando melhor em clareiras. Em seu país de origem seus principais dispersores são os macacos, roedores e porcos selvagens. Chittibabu & Parthasarathy (2000), citado por Fabricante et al. (2012), afirmam que a alta densidade observada para *A. heterophyllus* no fragmento estudado por eles é diferente dos padrões de abundância da espécie em sua área de dispersão original. Na Índia ela é considerada rara, apresentando poucos indivíduos por hectare.

Em todos os transectos foi incluída a área basal dos indivíduos de jaqueiras e das outras espécies (Tabela 4). No transecto norte a área basal referente aos indivíduos de jaqueira foi igual a $15,67 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, já com relação aos indivíduos de outras espécies o valor foi igual a $19,99 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. No transecto sul a área basal referente aos indivíduos de jaqueira foi igual a $19,35 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, já a área basal referente as outras espécies foi igual a $12,31 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$.

O transecto leste apresentou área basal, referente a jaqueira, igual a $11,43 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, enquanto que para as outras espécies foi de $25,71 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. No transecto oeste a área basal dos indivíduos de jaqueira foi de $29,36 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, já para as outras espécies igual a $18,12 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Assim, há certa dominância da jaqueira nos transectos sul e no transecto oeste. Enquanto que nos transectos norte e leste há certa dominância das outras espécies. Valores próximos ao encontrado por Colmanetti & Barbosa (2013), em um estrato arbóreo de reflorestamento com espécies nativas em Mogi-Guaçu, SP, onde encontraram área basal estimada em 18,29 m² ha⁻¹. A maioria dos transectos apresentaram área basal maior que a encontrada por Silva & Nascimento (2001), (15 m².ha⁻¹) em um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão), que atribui o fato estar relacionado não só ao tipo de vegetação, mas muito provavelmente ao grau de perturbação antrópica da área. Um outro fator que pode ter contribuído para o aumento populacional da jaqueira na área estudada pode ter sido a restrição de uso da área invadida pelas jaqueiras. Esta restrição pode ter favorecido o aumento da quantidade de sementes no solo, visto que os frutos não eram mais retirados. Assim, a quantidade de plântulas germinando era muito maior e conseqüentemente um maior número de plantas se estabeleciam.

Observando o dendrograma (Figura 20) é possível ver a formação de dois grupos de parcelas ao nível 740 na escala Euclidiana.

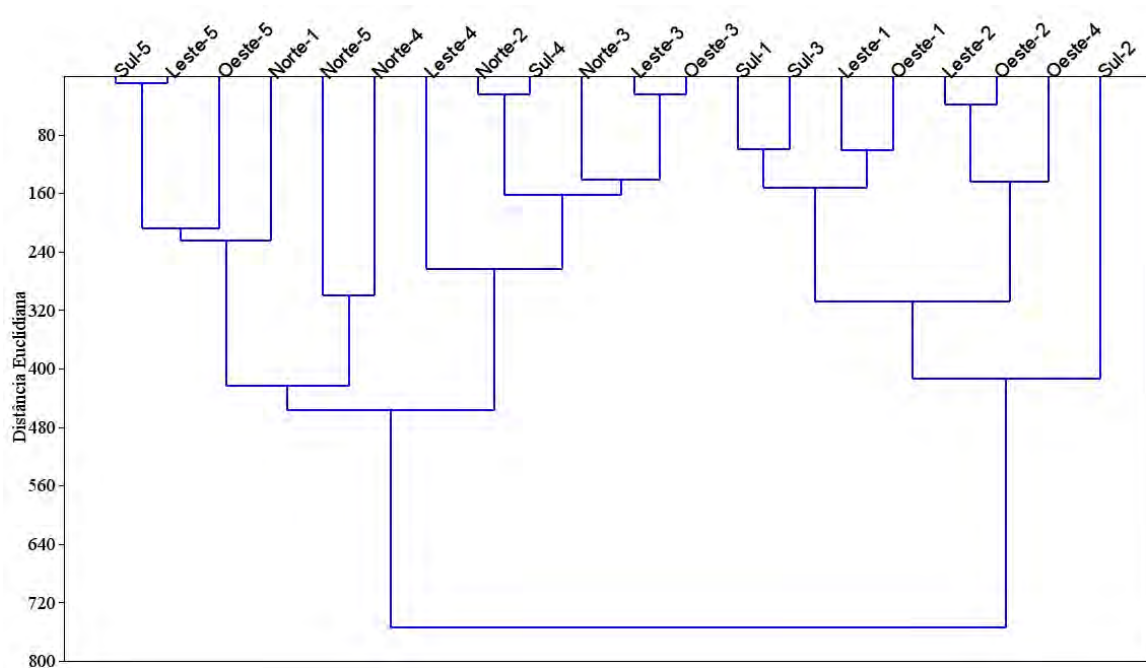


Figura 20. Dendrograma de Análise de Agrupamento (Distância Euclidiana) para a distribuição de jaqueiras (*A. Heterophyllus*) e outras espécies encontradas nas parcelas da área amostral no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

No grupo formado à direita, a primeira e a terceira parcelas do transecto sul se aproximam ao nível 100 na escala usada. Estas duas parcelas apresentam aproximação na área basal de jaqueiras, no número de indivíduos de jaqueira e de outras espécies, conseqüentemente se aproximando na densidade de jaqueiras e outras espécies. A primeira parcela do transecto leste, assim como a do oeste também se aproximam ao nível 100 na escala Euclidiana, apresentando número próximo de indivíduos de jaqueira e números iguais de indivíduos de outras espécies, logo, apresentam densidades de indivíduos de jaqueira próximos e de outras espécies iguais.

A segunda parcela dos transecto leste, assim com a do oeste se aproximam ao nível 70

na escala euclidiana, apresentando números iguais na área basal de jaqueira, número de indivíduos de jaqueiras e de outras espécies, logo, apresentando densidades iguais de jaqueira e outras espécies. A quarta parcela oeste se aproximou das duas parcelas citadas ao nível 170 e a segunda parcela sul ao nível 420.

A segunda parcela norte se aproximou da quarta sul ao nível 20 na escala Euclidiana, estas duas parcelas apresentam números iguais de indivíduos de jaqueira e outras espécies, logo também apresentam as mesmas densidades.

A terceira parcela oeste, assim como a terceira leste também se aproximam ao nível 20, apresentando mesma área basal de jaqueira e de outras espécies, números iguais de indivíduos de jaqueira e de outras espécies, também apresentando mesmas densidades. A terceira parcela norte se aproximou das duas parcelas citadas ao nível 160 na escala usada, apresentando proximidade na área basal de jaqueira e no número de indivíduos de jaqueira e outras espécies, consequentemente, apresentando densidades aproximadas. A quarta parcela leste apresenta semelhança às parcelas citadas ao nível 260 na escala usada.

A última parcela do transecto sul, assim com a leste se aproximaram ao nível 10 na escala euclidiana. Estas duas apresentaram números iguais de indivíduos de jaqueira, assim como de outras espécies, logo apresentaram densidades iguais desses indivíduos. A quinta parcela oeste se aproximou destas duas parcelas ao nível 200, apresentando semelhança somente no número de indivíduos de outras espécies. Houve aproximação ao nível 220 na escala Euclidiana para a primeira parcela norte.

Ao nível 300 a última parcela do transecto norte se assemelhou com a quarta parcela deste mesmo transecto, apresentando ausência de indivíduos de jaqueiras.

Distribuição da jaqueira em relação aos fatores químicos do solo e serapilheira

Na Figura 21 são apresentados os resultados da análise de componentes principais (Principal components), incluindo as características fitossociológicas e as características químicas do solo e da serapilheira das parcelas da área de estudo.

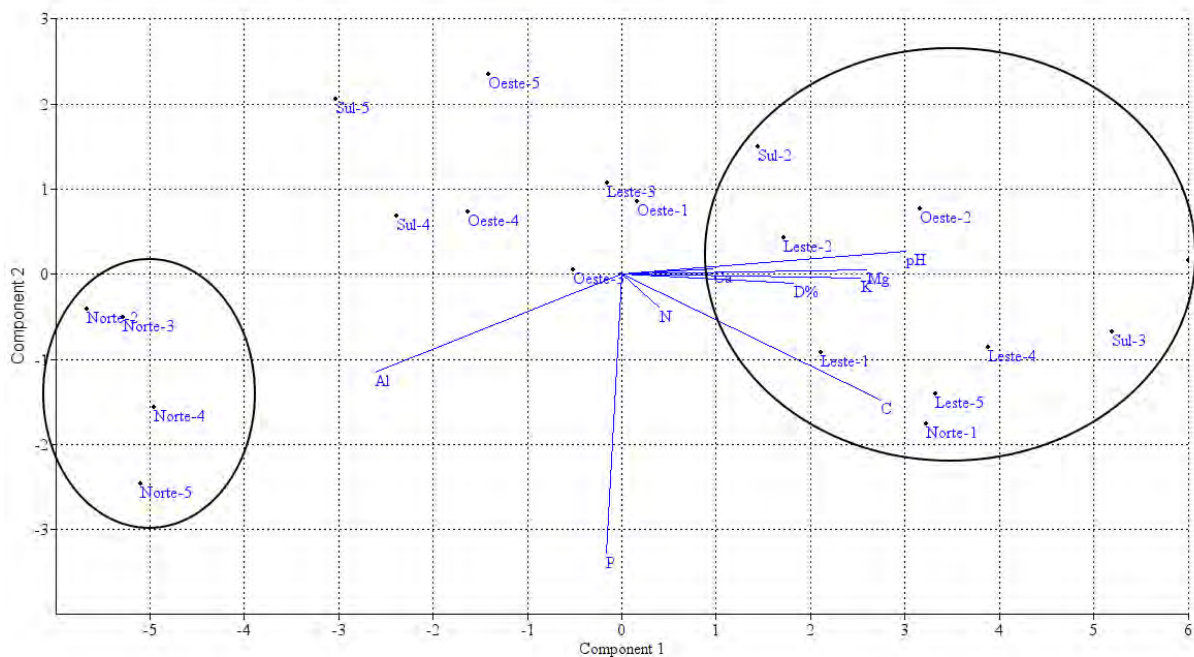


Figura 21. Análise de Componentes Principais dos fatores químicos do solo da camada de 0 a 5 cm com a formação de grupos de parcelas com maiores e menores números de indivíduos de jaqueira, levando-se em consideração as componentes principais 1 e 2, na área de estudo no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ.

Na análise de componentes principais (Principal components) foi possível verificar que 53,44% é explicado pelo eixo 1, onde prevalece a influência do pH e do alumínio nesta componente. 19,05% é explicado pelo eixo 2, que é influenciado pela presença do fósforo nesta componente (Figura 21). A Figura 21 reforça a influência que os frutos da espécie invasora exerce no solo, modificando as suas características químicas. Nela é possível observar a formação de um grupo de parcelas (norte 1; sul 1, 2 e 3; leste 1, 2 e 4; oeste 2), grupo também formado na análise de agrupamento (Figura 21), que apresentam maiores números de indivíduos de jaqueiras com grande presença dos frutos de jaca, que podem estar contribuindo para o enriquecimento de nutrientes no solo, visto que o fruto é rico em diversos nutrientes como potássio, cálcio, magnésio, fósforo, nitrogênio (HIROCE et al., 1977).

Algumas parcelas apresentam grande quantidade de frutos depositados sobre o solo, este acúmulo pode estar relacionado ao fato de algumas parcelas estarem alocadas na parte de baixo da área de estudo ou se apresentam mais planas (Tabela 4). Ou seja, as parcelas que são mais planas e/ou estão situadas nas partes mais baixas do terreno concentram maior número de frutos, assim quanto mais ingreme for o terreno haverá maior concentração de frutos na parte de baixo da área de estudo.

Hiroce et al., (1977) afirmam que o fruto da jaqueira apresenta em sua composição, 5,14% de nitrogênio, sendo 2,98% presentes na casca e na polpa; 0,54% de fósforo, sendo 0,26% presentes na casca e na polpa; 2,81% de potássio, com 1,90% presentes na casca e na polpa; 1,02% de cálcio, sendo 0,67% presentes na casca e na polpa e; 0,55% de magnésio, com 0,35% presentes na casca e na polpa. Desta forma pode estar contribuindo para a modificação das características químicas do solo da área.

O pH reflete na solubilidade e disponibilidade dos elementos químicos do solo, desta forma, quanto mais baixo for o pH do solo mais alumínio estará disponível. É um fator que se

mostra contrário aos outros fatores químicos do solo da área de estudo. As parcelas com maiores valores de pH apresentam maiores números de indivíduos de jaqueira, conseqüente maior número de frutos sobre o solo, apresentando também maiores quantidades de nutrientes e baixo alumínio. Já as parcelas que apresentam pH baixo, apresentam também quantidade de maior alumínio.

Observa-se que parcelas mais próximas da jaqueira matriz, apresentam maior número de indivíduos de jaqueiras do que de outras espécies (Tabela 4), apresentando também valores de pH mais elevado (Tabela 5). Elevith & Manner, (2006) descrevem que a espécie *A. heterophyllus* é tolerante a solos rasos e com pH elevado, se desenvolvendo melhor em solos com pH entre 5 – 7,5, solos ligeiramente salino, inférteis e lateríticos. Porém, na área de estudo, pode estar ocorrendo a elevação dos valores de pH devido à maior concentração de jaqueiras nestas parcelas. Na Figura 21 é possível observar um padrão, onde as parcelas com número de jaqueiras elevado, apresenta pH de valores maiores, enquanto que as parcelas com número reduzido ou nenhum indivíduo da espécie invasora apresentam pH baixo (parcelas norte 2, 3, 4 e 5).

Tabela 5. Valores da declividade e quantidades de cada nutriente encontrado nas amostras de solo de cada parcela da área de estudo, no Parque Natural Municipal do Mendanha.

Transectos/ parcelas/ (Direção)	Distância (m)	Declividade (%)	C (%)	N (%)	P (mg/L)	K (mg/L)	Ca (cmolc/dm³)	Mg (cmolc/dm³)	Al (cmolc/dm³)	pH
Norte-1	0 – 10	23,08	2,71	0,26	5,68	210	4,16	1,23	0,11	5,49
Norte-2	10 – 20	1,74	0,82	0,23	4,42	76	1,17	0,23	2,07	4,41
Norte-3	20 – 30	15,84	1,30	0,17	4,77	76	0,92	0,17	1,25	4,38
Norte-4	30 – 40	15,84	1,45	0,21	5,82	105	1,50	0,45	1,50	4,40
Norte-5	40 – 50	30,57	1,49	0,20	7,02	88	1,12	0,37	1,44	4,35
Sul-1	0 – 10	21,25	2,12	0,22	4,07	840	3,81	2,37	0,00	6,75
Sul-2	10 – 20	28,67	2,02	0,21	2,38	180	4,22	1,43	0,02	6,00
Sul-3	20 – 30	19,44	2,60	0,27	4,56	740	3,20	1,93	0,04	6,28
Sul-4	30 – 40	26,79	1,41	0,33	3,43	100	3,69	1,50	0,55	4,37
Sul-5	40 – 50	32,49	1,12	0,16	2,03	82	1,98	0,97	0,60	4,74
Leste-1	0 – 10	17,63	2,18	0,31	5,26	175	4,35	1,91	0,03	5,62
Leste-2	10 – 20	42,44	1,82	0,29	3,93	190	5,23	1,50	0,00	6,04
Leste-3	20 – 30	28,67	1,65	0,18	3,29	240	3,12	1,30	0,04	5,46
Leste-4	30 – 40	23,08	2,74	0,29	4,70	272	5,12	2,68	0,02	5,81
Leste-5	40 – 50	23,08	2,34	0,25	5,96	272	4,75	2,11	0,01	6,51
Oeste-1	0 – 10	1,74	1,80	0,19	3,22	120	3,39	1,17	0,13	5,15
Oeste-2	10 – 20	3,49	1,76	0,22	3,50	640	2,99	2,16	0,05	5,76
Oeste-3	20 – 30	3,49	2,01	0,22	4,14	230	2,26	0,97	0,10	5,11
Oeste-4	30 – 40	0	1,40	0,20	3,72	170	2,93	0,86	0,19	4,74
Oeste-5	40 – 50	-26,67	0,81	0,13	2,45	140	2,53	0,76	0,03	5,55

Fabricante et al. (2012), afirmam que provavelmente, as alterações nas características químicas do solo se devem ao aumento significativo na densidade de plantas por área, concluindo que a espécie *A. heterophyllus* causa significativas alterações na riqueza, diversidade e solos dos sítios invadidos estudados. Já Rohr (2008) diz que a partir das características químicas do solo nas duas áreas (com e sem presença de jaqueira), não há relação entre a qualidade química do solo e o processo de dominância da jaqueira impedindo o crescimento das espécies nativas, porém outras variáveis que contribuem para a forte dominância da jaqueira.

Nas parcelas com a presença significativa de jaqueira, com pH mais elevado, possivelmente o cálcio e o magnésio, adicionados pelos frutos da invasora, que devem provocar a elevação do pH. Este fato é bem evidenciado nas parcelas do sul, onde a quantidade de frutos é bem grande. O quadro é diferente do transecto norte, que apresenta presença da invasora somente nas duas parcelas mais próximas da planta matriz, o que deve reduzir o número de frutos caídos e em consequência a quantidade dos elementos cálcio e magnésio adicionados ao solo, deixando o pH desta área mais baixo.

Observando o gráfico gerado pela análise de PCA aplicada às variáveis químicas da serapilheira (Figura 22), observa-se que os valores de celulose, relação de C/N e lig.+pol./N contribuem na formação do componente 1, sendo que 35,65% é explicado por este eixo do gráfico. Observa-se também a contribuição dos valores de estoque de carbono e de serapilheira na formação do componente 2, onde 20,64% é explicado por este eixo do gráfico.

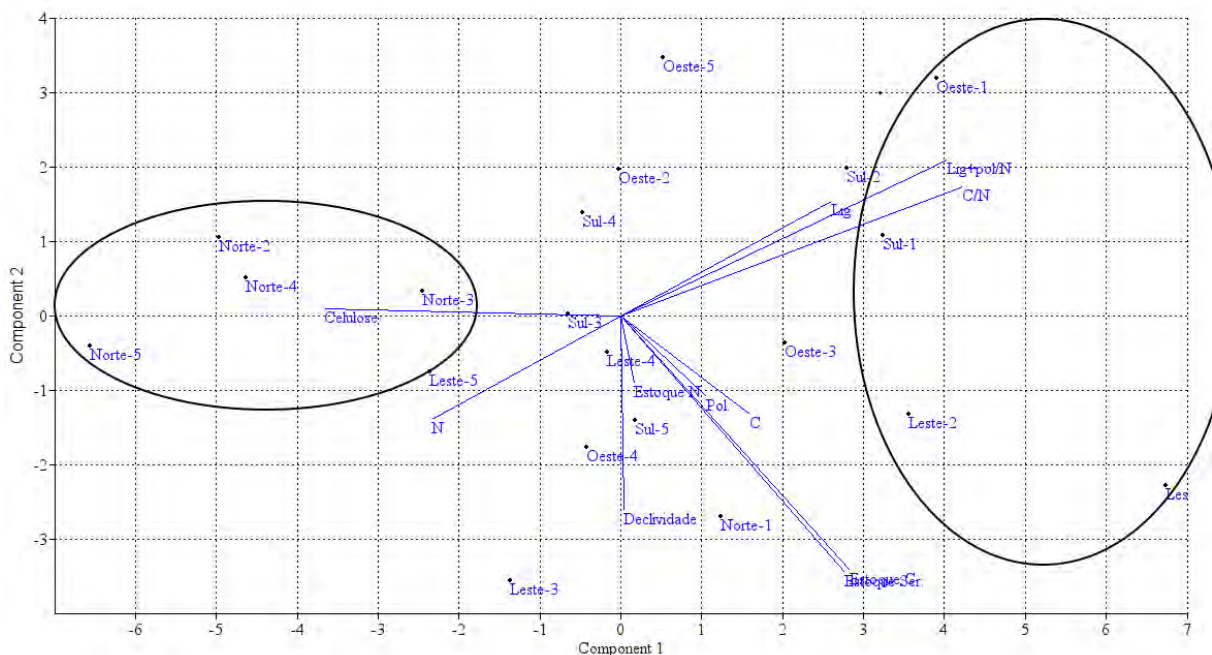


Figura 22. Análise de Componentes Principais dos fatores químicos da serapilheira com a formação de grupos de parcelas com maiores e menores números de indivíduos de jaqueira, levando-se em consideração as componentes principais 1 e 2, na área de estudo no Parque Natural Municipal do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ.

Os valores da relação C/N pode, de alguma forma, ter sido influenciada pela presença de jaqueiras na área, visto que em parcelas com menor relação C/N há presença de mais indivíduos de outras espécies. Segundo Myers et al., (1994) três fatores parecem ser particularmente importantes nos resíduos orgânicos, que podem modificar o fornecimento de

nutrientes para o meio, são eles: o nitrogênio, a lignina e as concentrações de polifenóis. Assim, quando a serapilheira é adicionada ao solo, o aumento da população microbiana é estimulado pelo aporte de energia e nutrientes que esta representa. Desta forma, o aumento da população microbiana demanda por mais oxigênio, nutrientes, energia e carbono, exigindo uma relação C/N menor que 20 e 30 no ecossistema, para que a população de microrganismos possa se manter, se reproduzir e também ocorrer o processo de mineralização.

Quanto maior a relação C/N, os microrganismos buscarão outras fontes de N para satisfazer a demanda, consumindo formas de nitrogênio que estão disponíveis para a planta, causando uma deficiência temporária de nitrogênio para as plantas no ecossistema. Por outro lado, caso a relação C/N seja menor que 20 a 30, haverá um excesso de N no resíduo, que será mineralizado, permanecendo disponíveis para as plantas já num primeiro momento (SELLE, 2007). Desta forma, o que o autor afirma, pode de alguma forma explicar a ocorrência de mais indivíduos de outras espécies nas parcelas onde a relação C/N foi menor, como ocorre em todas as parcelas do transecto norte. Nestas parcelas o número de indivíduos de outras espécies é maior que o número de indivíduos de jaqueira, sendo que em todas as parcelas deste transecto há baixa relação C/N, o que ocorre também nas 2 últimas parcelas do transecto sul que apresentaram o número de indivíduos de jaqueira menor que os de outras espécies e baixa relação C/N.

No transecto leste as três últimas parcelas que apresentaram baixa relação C/N também apresentaram número de indivíduos de outras espécies maior que o número de indivíduos de jaqueira. No transecto oeste, as quatro últimas parcelas também apresentaram número de indivíduos de jaqueira menor que o de outras espécies, porém os valores da relação C/N ficaram um pouco acima de 30.

Segundo Selle (2007), a matéria orgânica não humificada é constituída pelos compostos produzidos durante a decomposição dos tecidos orgânicos incorporados ao solo e apesar de existirem muitos compostos (tecidos orgânicos de origem vegetal e animal), apenas alguns tipos principais são detectados no solo em quantidades apreciáveis. O autor diz ainda que a lignina apresenta quantidade entre 10 a 30%, confirmando os valores encontrados nas parcelas da área de estudo, sendo encontrado porcentagem de lignina variando de 20,5, no transecto oeste, até 29,2 no mesmo transecto, como mostra a Tabela 6. O teor de lignina encontrado por Rohr (2008) em seu estudo, na área de jaqueira, foi estatisticamente superior em relação à área sem a espécie.

Tabela 6. Valores da declividade e porcentagem de cada composto químico encontrado nas amostras de serapilheira de cada parcela da área de estudo.

Distância (m)	Declividade (%)	Estoque Serapilheira (Mg.ha ⁻¹)	N (%)	C (%)	Lignina (%)	Celulose (%)	Polifenóis (%)	C/N (%)	Lig+Pol/N (%)	Estoque de C (Mg.ha ⁻¹)	Estoque de N (Mg.ha ⁻¹)
0 – 10	23,08	15,0	2,04	50,6	32,4	21,2	7,67	24,8	19,6	7,6	0,31
10 – 20	1,74	6,3	1,89	45,5	25,8	57,7	7,52	24,1	17,6	2,8	0,12
20 – 30	15,84	6,8	1,76	51,8	27,1	49,6	7,58	29,4	19,7	3,5	0,12
30 – 40	15,84	3,3	2,33	51,3	28,4	50,7	12,32	22,0	17,5	1,7	0,08
40 – 50	30,57	7,7	2,06	38,8	24,1	57,8	8,05	18,9	15,6	3,0	0,16
0 – 10	21,25	11,4	1,11	43,2	28,2	20,3	10,07	39,0	34,5	4,9	0,13
10 – 20	28,67	6,8	1,29	47,5	32,9	20,6	11,05	36,8	34,1	3,2	0,09
20 – 30	19,44	6,3	1,52	50,2	21,8	30,4	15,17	33,0	24,3	3,1	0,09
30 – 40	26,79	5,5	1,50	45,0	28,2	19,4	10,53	30,0	25,8	2,5	0,08
40 – 50	32,49	11,5	1,66	47,8	27,3	22,2	8,09	28,8	21,3	5,5	0,19
0 – 10	17,63	18,4	1,26	52,1	30,4	22,1	11,72	41,3	33,4	9,6	0,23
10 – 20	42,44	11,7	1,41	49,4	29,7	23,1	15,31	35,0	31,9	5,8	0,17
20 – 30	28,67	13,3	2,24	47,6	24,1	21,8	13,11	21,3	16,6	6,3	0,30
30 – 40	23,08	8,1	1,75	51,3	32,7	25,3	11,71	29,3	15,4	4,1	0,14
40 – 50	23,08	8,6	2,07	44,2	26,8	17,3	10,16	21,3	17,9	3,8	0,18
0 – 10	1,74	8,5	1,12	46,7	32,9	19,6	7,58	41,7	36,2	3,9	0,09
10 – 20	3,49	5,5	1,67	49,3	31,4	17,9	8,90	29,5	24,1	2,7	0,09
20 – 30	3,49	12,9	1,60	48,2	31,6	24,5	10,20	30,1	26,1	6,2	0,21
30 – 40	0	12,4	1,63	52,4	20,5	31,1	8,33	32,1	17,7	6,5	0,20
40 – 50	-26,67	5,6	1,40	47,3	29,2	22,3	9,78	33,8	27,9	2,7	0,08

Myers (1994) afirma que materiais com baixos teores nutricionais e que apresentam altos teores de lignina e polifenóis, sofrem decomposição mais lenta. E Duarte (2007) diz que quando os resíduos apresentam altos teores de lignina e polifenóis ativos, a decomposição e liberação de nutrientes são lentas e o N aplicado via material vegetal não se torna disponível para as plantas, embora permaneça no solo podendo contribuir para a manutenção da matéria orgânica do solo. Diferente dos resíduos ricos em N com baixos teores de lignina e polifenóis, que se decompõem rapidamente e promovem a liberação de grande quantidade de N, inibindo o crescimento e atuação de decompositores e outros organismos, reduzindo também a liberação de nutrientes de materiais orgânicos, levando a diminuição da mineralização e disponibilização dos nutrientes.

A maior parte das parcelas que apresentaram menores valores na relação [Lignina+Polifenol]/N (entre 15,4 – 27,9), apresentaram maior número de indivíduos de outras espécies do que de jaqueira (Tabelas 4 e 6), desta forma, pode ser que quanto menor o número de indivíduos de jaqueira essa relação diminui, mostrando que há possível interferência da espécie neste fator. Isto pode ser observado em todas as parcelas do transecto norte, onde os números de indivíduos de outras espécies em cada parcela foi maior que o número de indivíduos de jaqueira, sendo que a relação [Lignina+Polifenol]/N é menor que na maioria das outras parcelas dos outros transectos.

No transecto sul, as duas últimas parcelas apresentaram relação [Lignina+Polifenol]/N mais baixas e número de indivíduos de jaqueira menor, ocorrendo o mesmo nas três últimas parcelas do transecto leste. No transecto oeste, o número de indivíduos de outras espécies foi maior do que de jaqueiras nas quatro últimas parcelas, porém a última parcela foi a que apresentou maior relação [Lignina+Polifenol]/N (27,9). Duarte (2007), estudando aciclagem de nutrientes por árvores em sistemas agroflorestais na mata atlântica, verificou que materiais com baixas relações de Lignina/N e [Lignina+Polifenol]/N apresentaram rápida decomposição e materiais com altas relações apresentaram lenta decomposição, entretanto, a permanência do material de lenta decomposição (alta relação) confere proteção ao solo.

4 CONCLUSÕES

Em todos os transectos a jaqueira apresentou padrão de distribuição espacial agregada. A maior concentração de indivíduos de jaqueira se encontra nas parcelas mais próximas da jaqueira matriz, logo estas parcelas apresentaram maiores densidades da espécie. O transecto norte apresentou o menor número de indivíduos de jaqueira, apresentando maior diversidade de espécies arbóreas e maior área basal de outras espécies, consequentemente maior dominância de outras espécies, ocorrendo o mesmo com o transecto leste.

O transecto sul apresentou número de indivíduos de jaqueira igual ao número de indivíduos de outras espécies, com maior área basal de jaqueira, apresentando maior dominância da espécie invasora. O transecto oeste também apresentou maior dominância da espécie invasora. O maior aparecimento de jaqueira no transecto sul pode estar relacionado com a declividade acentuada da área, facilitando a dispersão e estabelecimento da espécie na parte de baixo da área de estudo.

As parcelas que apresentaram maior concentração de jaqueiras, também apresentaram valores de pH mais alto e maiores quantidades de nutrientes no solo.

Os valores mais altos da relação C/N podem ter sido influenciados pela presença de jaqueiras na área, visto que em parcelas com menor relação C/N há maior dominância de indivíduos de outras espécies.

A lignina apresentou quantidade variando de 20,5, no transecto oeste, até 29,2 no

mesmo transecto estando dentro da faixa encontrada por outros autores (entre 10 a 30%).

A maior parte das parcelas que apresentaram menores valores na relação [lignina+polifenol]/N (entre 15,4 – 27,9), apresentaram maior dominância de indivíduos de outras espécies do que de jaqueira, desta forma, pode ser que quanto menor o número de indivíduos de jaqueira essa relação tende a diminuir, mostrando que há possível interferência da espécie nesta relação.

Houve certa dominância da jaqueira nos transectos sul e no transecto oeste. Enquanto que nos transectos norte e leste há certa dominância das outras espécies.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SANTANA, C. A. A. **Estrutura e florística de fragmentos de florestas secundárias de encosta no município do Rio de Janeiro** [dissertação] Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000.
- SANTOS, L. A. F., LIMA, J. P. C., MELLO FILHO, J. A. Corredor Ecológico de Regeneração Natural na Floresta Nacional Mario Xavier, Em Seropédica RJ. **Revista Floresta e Ambiente**, 6(1):106-117, 1999.
- ABREU, R. C. R. de. **Dinâmica de populações da espécie exótica invasora *Artocarpus heterophyllus* L. (Moraceae) no Parque Nacional da Tijuca - Rio de Janeiro**. Dissertação de mestrado apresentada perante a Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro - RJ. (p. 77), 2008.
- ABREU, R.C.R.; RODRIGUES, P.J.F.P. Estrutura de populações de jaqueiras, subsídios para manejo e conservação da mata atlântica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS, 1. **Anais...**, Brasília, DF, 2005.
- COLMANETTI, M. A. A.; BARBOSA L. M. Fitossociologia e estrutura do estrato arbóreo de um reflorestamento com espécies nativas em Mogi-Guaçu, SP, Brasil, **Hoehnea**, v.40(3): 419-435, 2013.
- BARROS, P. L. C. **Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida n o planalto de curuá-una, amazônia brasileira**. Tese de doutorado apresentada perante o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Paraná – PR. (p. 147), 1986.
- BONI, R., NOVELLI, F. Z., & SILVA, A. G. Um alerta para os riscos de bioinvasão de jaqueiras, *Artocarpus heterophyllus* Lam., na Reserva Biológica Paulo Fraga Rodrigues, antiga Reserva Biológica Duas Bocas, no Espírito Santo, Sudeste do Brasil. **Natureza on Line**, 7(1), 51–55, 2009.
- BROWER, J.E. & ZAR, J.H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2 ed. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, 226p, 1984.
- CONSERVATION INTERNATIONAL. **Biodiversity hotspots**. Disponível em: www.biodiversityhotspots.org/Pages/default.aspx. Acessado em: 22 Outubro de 2013.
- DALMAU, E. **A jaqueira, problema ou solução**, 2004. Disponível em: http://www.terrabrasil.org.br/ecosistema/ecosist_jaqueira.htm. Acessado em: October 29, 2013.
- DUARTE, E. M. G. **Ciclagem de nutrientes por árvores em sistemas agroflorestais na mata atlântica**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG. (p. 115), 2007.
- ELEVITCH, C. R., & MANNER, H. I. ***Artocarpus heterophyllus* (jackfruit)**. 2006.

- Disponível em: www.traditionaltree.org. Acessado em: 16 de Outubro, 2013.
- FABRICANTE, J. R., ARAÚJO, K. C. T. de, ANDRADE, L. A. de, & FERREIRA, J. V. A. . Invasão biológica de *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) em um fragmento de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil: impactos sobre a fitodiversidade e os solos dos sítios invadidos. **Acta Botanica Brasilica**, 26 (2), 399–407, 2012.
- GÓES, L. F. **Desenvolvimento de legenda e classificação da cobertura natural e antropismos ocorrentes no Maciço do Mendanha**. Coleção Estudos Cariocas. Rio de Janeiro, (2007). Disponível em: <http://portalgeo.rio.rj.gov.br/estudoscariocas/download/2385_maciço%20do%20Mendanha.pdf>. Acesso em: 17 de Outubro, 2013.
- GOMES, E. R. da S. **Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação do Estado do Rio de Janeiro** – Estudo de população de jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus* L.) no Parque Natural Municipal do Mendanha. Dissertação de mestrado apresentada perante o Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, (p. 83), 2007..
- GOTELLI, N. J., & ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre – RS: Ed. Artmed, 2011. p. 528.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. P.D. Past: Paleontological statistics software Packaged for education and analysis. Versão 3.0. **Paleontologia Eletrônica**, v.4, n.1, p. 1-9, 2001. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past/>>. Acesso em 28 de janeiro de 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro. 275 p, 2012.
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Proposta de criação do Parque Estadual do Mendanha (PEM)**, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/unidades/proposta_Criacao_Mendanha.pdf>. Acesso em: 17 de Outubro, 2013.
- KLEIN, R.M. Ecologia da Flora e Vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, Itajaí, v. 32, n. 32, p.164- 369, 1980.
- LIGNANI, L.B.; FRAGELLI, C.; VIDAL, A.L. Unidades de conservação da cidade do Rio de Janeiro: serviços ambientais, benefícios econômicos e valores intangíveis. **Revista Tecnologia & Cultura**, Rio de Janeiro - ano 19 - nº 13, 17/28, 2011.
- MORISITA, M. Is index, a measure of dispersion of individuals. **Journal: Researches on Population Ecology**. v.4, p.1-7, 1962.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B. da, & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403(24), 853–8, 2000.
- NOVELLI, F. Z., MOREIRA, R. P. G., DUCA, C., & SILVA, A. G. . O papel da barocoria na estruturação da população de jaqueira, *Artocarpus heterophyllus* Lam. na Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo. **Natureza on Line**, 8(2), 91–94, 2010.
- OLIVEIRA, A. E. S., & PEREIRA, D. G. Erradicação de espécies exóticas invasoras: múltiplas visões da realidade brasileira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, (21), 173–181, 2010.
- PALMIERI, F. **Levantamento semidetalhado e aptidão agrícola dos solos no Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. EMBRAPA/SLNCS, 1980.
- PERDOMO, M. & MAGALHÃES, L.M.S. Ação alelopática (*Artocarpus heterophyllus*) em laboratório. **Floresta e Ambiente**, 14(1): 52-55, 2007.

- PEREIRA, V. de J., & KAPLAN, M. A. C. *Artocarpus*: Um Gênero Exótico de Grande Bioatividade. **Floresta e Ambiente**, **20** (1), 1–15, 2013.
- PONTES, J., FIGUEIREDO, J., PONTES, R., & ROCHA, C. Snakes from the Atlantic Rainforest area of Serra do Mendanha, in Rio de Janeiro state, southeastern Brazil: a first approximation to the taxocenosis composition. **Brazilian journal of biology**, **68** (3), 601–9, 2008.
- POOLE, R.W. **Introduction to quantitative ecology**. Tokyo: Mc Graw-Hill, 1974. 532p.
- PRADO, P. I., LEWINSOHN, T. M., CARMO, R. L. DO, & HOGAN, D. J. . Ordenação multivariada na ecologia e seu uso em ciências ambientais. **Ambiente & Sociedade** , **V** (10), 1–15, 2002.
- SANTANA, C. A. A. **Estrutura e florística de fragmentos de florestas secundárias de encosta no município do Rio de Janeiro** [dissertação] Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000.
- SANTOS, L. A. F., LIMA, J. P. C., MELLO FILHO, J. A. Corredor Ecológico de Regeneração Natural na Floresta Nacional Mario Xavier, Em Seropédica RJ. **Revista Floresta e Ambiente**, **6**(1):106-117, 1999.
- SANTOS, M. C. F. dos, MOURA, R. L. de, & VALENTE, A. A. Bromeliaceae no Maciço do Gericinó-Mendanha, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, **5**, supl, 63–65, 2007.
- SELLE, G. L. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Bioscience Journal**, **23**(4), 29–39, 2007.
- SILVA, A. M. da, SANTOS, E. G. dos, ARAÚJO, E. L. de, & FERRAZ, E. M. N. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO SUB-BOSQUE EM DOIS TRECHOS DE MATA ATLÂNTICA: SEM E COM A PRESENÇA DE JAQUEIRAS (*Artocarpus integrifolia* L.). In **XI Congresso de Ecologia do Brasil, Setembro 2013, Porto Seguro - BA** (pp. 1–3), 2013.
- SIQUEIRA, J. C. de. Bioinvasão vegetal: dispersão e propagação de espécies nativas e invasoras exóticas no campus da pontificia universidade católica do rio de janeiro (puc-rio). **Pesquisas Botânicas**, **57**, 319–329, 2006.
- ZILLER, S. R., & DEBERDT, A. J. **Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação**, 2009. Acesso em: 30 de Outubro, 2013, em http://www.bolsadereciclaveis-rs.com.br/bolsa/includes/pdf.php?arquivo=especies_exoticas_invasoras_em_unidades_de_conservacao.pdf
- ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, pp. 77–79, 2001.
- ZILLER, S. R., & DEBERDT, A. J. **Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação**, 2009. Acesso em 30 de October, 2013, em http://www.bolsadereciclaveis-rs.com.br/bolsa/includes/pdf.php?arquivo=especies_exoticas_invasoras_em_unidades_de_conservacao.pdf