



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**NATANNIA RÚBIA BORGES DE SOUSA**

**PROPOSTA DE UM ÍNDICE PARA AVALIAR O GRAU DE VULNERABILIDADE  
DAS ESPÉCIES EM ÁREAS FRAGMENTADAS**

**São Luís - MA  
2016**

Rúbia Borges de Sousa, Natannia.

PROPOSTA DE UM ÍNDICE PARA AVALIAR O GRAU DE  
VULNERABILIDADE DAS ESPÉCIES EM ÁREAS FRAGMENTADAS /  
Natannia Rúbia Borges de Sousa. - 2016.

41 p.

Orientador(a): Nivaldo de Figueiredo.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2016.

1. Conservação. 2. Espécies suscetíveis e  
resistentes. 3. Fragmentação florestal. I. de  
Figueiredo, Nivaldo. II. Título.

**NATANNIA RÚBIA BORGES DE SOUSA**

**PROPOSTA DE UM ÍNDICE PARA AVALIAR O GRAU DE VULNERABILIDADE  
DAS ESPÉCIES EM ÁREAS FRAGMENTADAS**

Monografia apresentada ao Curso de  
Ciências Biológicas da Universidade  
Federal do Maranhão, para obtenção  
do título de Bacharelado e Licenciatura  
em Ciências Biológicas.

**Orientador: Profº Drº Nivaldo de Figueiredo**

**São Luís - MA**

**2016**

**NATANNIA RÚBIA BORGES DE SOUSA**

**PROPOSTA DE UM ÍNDICE PARA AVALIAR O GRAU DE VULNERABILIDADE  
DAS ESPÉCIES EM ÁREAS FRAGMENTADAS.**

**Orientador:** Profº Drº Nivaldo de Figueiredo

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof Drº Nivaldo Figueiredo (Orientador)  
Departamento de Biologia – UFMA

---

Prof Drª Alana das Chagas Ferreira Aguiar  
Departamento de Biologia – UFMA  
1ª Examinadora

---

Prof Drª Danielle Camargo Celentano Augusto  
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA  
2ª Examinadora

---

Prof Drª Ilisandra Zanandrea  
Departamento de Biologia – UFMA  
1º Suplente

---

Prof Drª Helisvania Gomes Silva  
Governo do Estado do Maranhão – SEDUC  
2ª Suplente

À Deus, meus avós (*in memoriam*) e  
aos meus queridos pais por todo amor.

## AGRADECIMENTOS

Os últimos anos em especial o período de graduação trouxeram grandes aprendizados e muitas responsabilidades, onde tive a oportunidade de conhecer pessoas que se tornaram importantes para a vida toda.

Falando um pouco da minha vivência na UFMA, fui felizada por ter pessoas que contribuíram para que eu chegasse até aqui. Falar desse período é relembrar que passei por grandes obstáculos e muitos de desafios que surgiram em inúmeros momentos, mas que sempre tive um Deus maravilhoso, amigos e familiares que estiveram me incentivando a continuar e não desistir.

Então para iniciar agradeço a Deus por tudo que ele tem feito na minha vida e por todas as bênçãos concedidas, essa finalização de curso é para honra e glória d'Ele.

Agradeço aos meus pais Altenir e Nely por acreditarem em mim, por me incentivarem e pela enorme paciência comigo e em especial por me provarem que o amor incondicional diário é o que vale a pena nessa vida, eu não chegaria até aqui sem os conselhos do meu pai e a persistência da minha mãe.

Agradeço a minhas irmãs Neliamisse e Natália pelas diversas formas de conselhos e preocupação com a irmã caçula.

Ao meu irmão Adriano por ter participado diariamente das minhas lutas, pelos conselhos, pelo ombro amigo quando muitas vezes eu chorei e me suportar até quando eu não merecia.

Ao meu sobrinho Davi que me fez repensar sobre o que é ser criança e o quanto o amor pode trazer mudanças para melhor.

Agradeço imensamente a Tia Dorimar, meus primos Paulo Gilvan, Paulo Franco, Jeferson, e a minha amiga irmã Gardênia por me recepcionarem, e acima de tudo serem amáveis comigo, aprendi muito com vocês.

Agradeço ao meu orientador Nivaldo que esteve me acompanhando e incentivando que tudo daria certo, e toda a dedicação inclusive nos finais de semanas. Eu não poderia deixar de agradecer a Nadson (*in memoriam*) e as minhas amigas Ana Cristina, Jarlene, Lucyellen, Larissa, Kamila, Samara, seu João e seu Josemar que se dedicaram em ir às coletas incansavelmente, vocês foram essenciais.

Agradeço aos professores do curso que contribuíram muito na minha graduação, ao professor Carlos Erick pela amizade e parcerias, ao professor Carlos Martinez por ser o

melhor professor que já tive e por cada sorriso que me incentivava a retribuir até mesmo nos dias tristes.

A professora Mariana que esteve presente através do Pibid uma experiência que trouxe grandes transformações e também a todos os pibidianos, cada dia com vocês me trazem boas lembranças.

A todo o pessoal da minha turma em especial aos amigos Natália, Ribamar, Fernando, Leandro, Flavia e Ariade vocês foram muito importantes e sou muito feliz por tê-los.

Agradeço também ao colegas de outras turmas que sempre estiveram presentes.

À FAPEMA pelo financiamento do projeto.

À dona Ana Lúcia, Francisca e Linair pela dedicação e paciência.

Aos amigos Elaine, Dalita, Adalberto, Clícia, Walantyme e Ronny por participarem da minha vida e também pelos conselhos e parcerias.

Aos meus amigos Fernando Júnior, Charles e as minhas amigas Hugnéia, Dayane, Fernanda, Luna, Brenda, e prima Auriane, obrigada pela lealdade e afeição. Não poderia esquecer dos irmãos em Cristo que oraram por mim para que tudo desse certo: Samily, Thaís, Isabella, Winycius, Dayane e Karen, vocês são bênçãos na minha vida.

A tua palavra é lâmpada que  
ilumina os meus passos e luz  
que clareia o meu caminho.  
(Salmos 119:105)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Área de estudo.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Amostragem da vegetação .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Análise da estrutura da vegetação.....</b>	<b>16</b>
<b>3 RESULTADO.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Índice de Suscetibilidade das espécies.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Testando o índice com dados reais das espécies.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Testando o índice com dados simulados de ocorrência de espécies.....</b>	<b>24</b>
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>28</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>33</b>

## RESUMO

O estado do Maranhão é uma região ecotonal que vem passando por perturbações antrópicas como o desmatamento e a fragmentação de matas. Foi realizado um levantamento fitossociológico da vegetação existente em um fragmento de Mata úmbrófila secundária no sitio Aguahy no Município de São José de Ribamar/MA. O objetivo central foi delimitar a ocorrência das principais espécies na área através de índices que indicassem sua distribuição espacial, isto foi obtido através da coleta de dados da estrutura da vegetação. Estas espécies foram classificadas com base na sua distribuição em dois grandes grupos: as espécies suscetíveis aos efeitos da fragmentação (espécies com distribuição muito agregada e limitadas a locais restritos na vegetação e com baixa abundância) e espécies resistentes (espécies com distribuição menos agregada e com ocorrência ampla – usualmente em todo o fragmento e com abundância elevada). A partir de valores de abundância das espécies e índices de distribuição espacial (Índice de dispersão e Frequência Absoluta) foi desenvolvido um índice classificatório para medir o grau de vulnerabilidade (susceptibilidade) das espécies em áreas naturais. Foram amostrados pelo método de parcelas múltiplas 1120 indivíduos, pertencentes a 79 espécies e 53 famílias botânicas. A vegetação apresentou diversidade elevada própria de formações Amazônicas mais preservadas ( $H' = 3,33 \text{ nat/ind}$ ). Para a confecção do Índice foram utilizadas 40 espécies (apenas as espécies que ocorreram com mais de 2 indivíduos na amostragem), foi o Cupuaçu-Brabo (*Theobroma subincanum* Mart. – família Malvaceae) ocorreu com 2 indivíduos em um único ponto na mata a espécie que apresentou a maior susceptibilidade ( $I_{\text{Susc}} = 6,4$ ). As espécies mais resistentes aos efeitos da fragmentação foram aquelas que apresentaram distribuição bem ampla, ocorrendo em todo o fragmento, como a Puturuna (*Cassia escleroxylon* – família Leguminosae) que foi encontrada tanto nas bordas como no centro do fragmento. Portanto pretende-se fornecer dados para futuras propostas de recomposição de áreas degradadas, através de informações da composição, estrutura da vegetação e distribuição espacial das principais espécies, uma vez que em última análise a distribuição espacial é o resultado das características biológicas das espécies e dos processos que interferem no seu estabelecimento e a partir destes dados definir espécies prioritárias para a preservação nos fragmentos florestais.

**Palavras-chave:** Fragmentação florestal. Espécies suscetíveis e resistentes. Conservação.

## ABSTRACT

The state of Maranhao is a ecotonal region that has undergone anthropogenic disturbances such as deforestation and fragmentation of forests. It performed a phytosociological survey of the vegetation in a fragment of secondary ombrophilous Forest in Aguahy site in São José de Ribamar / MA. The main objective was to define the occurrence of the main species in the area through indexes that indicate their spatial distribution, that was obtained by collecting vegetation structure data. These species were classified based on their distribution into two groups: species susceptible to fragmentation effects (species with highly aggregated distribution and limited to restricted sites in vegetation and low abundance) and resistant species (species distribution less aggregated and widespread occurrence - usually in whole fragment and high abundance). From values of species abundance and spatial distribution of indices (dispersion index and Absolute Frequency) was developed a classification index to measure the degree of vulnerability (susceptibility) of species in natural areas. They sampled by method of multiple plots 1120 individuals belonging to 79 species and 53 families. The vegetation had very high diversity of the most pristine Amazon formations ( $H' = 3.33 \text{ nat / ind}$ ). To make the index were used 40 species (only the species that occurred more than two individuals in the sample), the Cupuaçu-Brabo (*Theobroma subincanum* Mart. - Malvaceae family) that occurred with two individuals at a single point in kills species that had the highest susceptibility ( $ISusc = 6.4$ ). The most resistant species to the effects of fragmentation were those that had very wide distribution occurring throughout the fragment, as *Cassia escleroxylon* - Leguminosae (Puturuna as is known locally), which was found both edges as in the center of the fragment. This study intended to provide data for future proposals for recovery of degraded areas through composition information, vegetation structure and spatial distribution of the main species, since in the final analysis the spatial distribution is the result of the biological characteristics of species and processes interfering in their establishment and from this data set priority species for conservation in forest fragments.

**Key-words:** Forest fragmentation. susceptible and resistant species. Conservation.

## 1. INTRODUÇÃO

A grande diversidade das formações vegetais do Brasil é reconhecida mundialmente, no entanto desde o final do século XIX tem sido um desafio a conservação dessas riquezas naturais, devido ao aumento de perturbações antrópicas praticamente em todos os ecossistemas, (VIANA; PINHEIRO, 1998).

Para os ambientes florestais, entre as principais perturbações que vem causando devastação está o processo de urbanização que reduz drasticamente a paisagem formando manchas florestais, gerando pressões contínuas sobre estas áreas de floresta em relação à sua composição biológica (FISZON et al., 2003).

Neste sentido, a floresta primária que anteriormente ocupava grandes áreas contínuas vem sofrendo os efeitos crescentes da atividade humana. Entre estes efeitos estão os processos de fragmentação do habitat que reduzem seu tamanho original e dividem a área em fragmentos isolados, de tamanho e forma variados, resultando em verdadeiros mosaicos de vegetação (WILCOVE et al., 1986; SHAFER, 1990).

Atualmente as formações florestais brasileiras encontram-se com níveis variados de degradação, este é o caso da Mata Atlântica (já totalmente fragmentada) e mesmo das florestas interioranas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE , MMA 2016).

A floresta Amazônica ainda mantém na sua região com grandes áreas contínuas de vegetação nativa, mas nos estados periféricos que compõem a Amazônia legal o desmatamento e a fragmentação de habitats tem sido constantes, dados de junho de 2016 da organização não governamental Imazon detectaram 972 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Legal, o que representa um aumento de 97% em relação a junho de 2015, quando o desmatamento somou 494 quilômetros quadrados (FONSECA; VERISSIMO, 2016).

Para a Amazônia Maranhense trabalhos específicos sobre a degradação ainda são escassos, mas algumas tentativas recentes em quantificar seus efeitos vêm indicando perda de biomassa expressiva, com redução de estoques de carbono nos vários compartimentos medidos (biomassa viva acima do solo até 97%; necromassa até 91% ; e no solo até 47%, ZIELARAYÁN et al., (2015), ou ainda alterações nas propriedades físicas e químicas do solo proporcional ao nível de degradação (redução de carbono do solo, fosforo, capacidade de troca catiônica, proporção de silte, porosidade e quantidade de agua do solo e taxas de

infiltrações, (CELENTANO et al., 2016). Embora pontuais estes resultados são bastante alarmantes e possivelmente refletem uma realidade em todo o estado.

O desmatamento e conseqüente processo de fragmentação florestal reflete na comunidade vegetal com o aumento drástico de áreas de borda, perda ou redução de habitats para as espécies locais e a redução no tamanho das populações remanescentes (FAHRIG, 2003).

O aumento de áreas de borda (efeito de borda) gera assim várias alterações no meio físico e biótico da vegetação, como alterações microclimáticas (temperatura, umidade, luminosidade), e na estrutura física e química do solo que acabam por resultar em mudanças na abundância relativa e composição de espécies na parte marginal do fragmento. Essas mudanças sucedem em uma nova conformação espacial das espécies ocorrentes. (MENDES; SILVA 2008).

As regiões tropicais são mais sensíveis aos efeitos da fragmentação devido à fragilidade de seus ecossistemas, ao elevado número de espécies e suas complexas interações ecológicas. Assim, na floresta contínua encontramos espécies ocupando nichos distintos, resultando em diversificados padrões de distribuição espacial, ocorrendo desde espécies com distribuição ampla até espécies com distribuição mais restrita, que nos fragmentos pode não ocorrer ou ser mal representadas (LAURANCE et al., 1997).

Nestas áreas fragmentadas, as características das áreas de borda podem afetar os organismos do fragmento e alterações nas condições bióticas e abióticas. (VIDOLIN; BRAGA, 2004). Dessa forma, em uma comunidade arbórea, tanto o componente adulto quanto o regenerante podem ser afetados pelas mudanças microclimáticas provocadas pelo surgimento de bordas (ROSA et al., 2014).

Wilcove et al., (1986), baseados em modelos de distribuição de espécies em áreas fragmentadas, definiram grupos de espécies que representariam os extremos da suscetibilidade aos efeitos da fragmentação. Esse autores estabeleceram um grupo que seria resistente – grupo de espécies com boa habilidade de dispersão e área de vida extensa; e outro grupo como suscetível – grupo de espécies com baixa habilidade de dispersão e área de vida restrita.

No entanto, os modelos definidos por WILCOVE et al. 1986, apesar de apresentarem resultados com potencial conservacionista, esbarravam em problemas metodológicos uma vez que medir dispersão efetiva e área de vida em espécies tropicais não é uma tarefa fácil (IMS; YOCCOZ, 1997). Pelo contrário, de acordo com IMS; ANDREASSEN (2005) “dispersão

efetiva é um dos parâmetros populacionais mais complexos de se obter, e justamente por isto pouco estudado”.

FIGUEIREDO (2003) propôs um modo prático de definir estes grupos de espécies, uma vez que na população adulta o resultado da dispersão e área de vida resulta na capacidade de ocupar a área e, portanto, no padrão de distribuição espacial dos grupos. O autor utilizou índices que medem o padrão espacial das espécies como base para definir, a priori, os grupos de espécies que pela sua própria distribuição espacial estariam mais protegidas ou ameaçadas pela perda de habitat imposta na fragmentação florestal.

Considerou-se que no processo de fragmentação, as espécies com distribuição restrita ou muito agrupadas tenderiam a não ocorrer ou teriam suas populações muito reduzidas nos novos fragmentos (espécies “suscetíveis”), podendo inviabilizar a sua sobrevivência (população mínima viável), enquanto que espécies com distribuição ampla seriam naturalmente menos influenciadas por este processo (espécies “resistentes”).

O conceito de espécies Suscetíveis foi utilizado também em 2008 pela organização União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) para descrever o grupo de espécies ameaçadas pelas mudanças climáticas globais. As características das espécies descritas nesta nova abordagem se sobrepõe e ampliam um pouco as características e o conceito adotado neste trabalho para espécies suscetíveis, que seriam basicamente o grupo de espécies com distribuição exclusiva ou restrita a determinados habitats. Este novo conceito leva em consideração ainda as interações mutualísticas considerando também como fragilizadas as espécies que necessitam para completar seu ciclo de vida interações com outras espécies, entre outros FOLDEN, W. et al., 2008.

O Estado do Maranhão é uma região ecotonal por excelência, onde a cobertura vegetal é composta basicamente pela Floresta Amazônica na porção oeste do estado, os Campos Inundáveis, os Manguezais e a Restinga no litoral e os Cerrados (IBGE 2011, SEMATUR 1991).

De acordo com Moura (2002), pouco se conhece sobre a composição florística e a estrutura das diferentes formações vegetais do Estado, muito menos das interações que ocorrem nas áreas de contato da região de transição. No entanto alguns trabalhos vem sendo realizados como Fidalgo et al., (2003), Martins et al., (2004), Kampel; Câmara (2000), Almeida et al., (2009) e Carvalho et al., (2011).

A vegetação da Ilha de São Luís anteriormente possuía uma cobertura de mata latifoliada, babaçual (*Attalaea phalerata*), formações litorâneas e manguezais. Nos últimos 20

anos a vegetação sofreu uma profunda modificação por causa do crescimento imobiliário e derrubadas constantes e desenfreadas das matas primitivas. (REBÊLO, 2001).

Este trabalho teve por objetivo analisar a estrutura e a composição da vegetação com foco nos efeitos da fragmentação, caracterizar as principais espécies quanto a sua distribuição espacial, e a partir destes dados confeccionar um índice classificatório para definir os grupos de espécies “favorecidas” e grupos de espécies “resistentes” com vista a propostas futuras de conservação.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo:

O estudo foi realizado no Município de São José de Ribamar (Sitio Aguahy), área da companhia farmacêutica Quercegen Agronegócios Ltda, localizada na porção ocidental do Maranhão nas coordenadas 02° 38'00,00”– 2° 31' 58.69”S; 44° 11'19.12”- 44° 13'15.69”W e altitude média ( $\bar{A}$ ) = 172 m (IBGE, 2016).

A área de estudo do presente trabalho encontra-se na zona rural do município de São José de Ribamar onde predominam capoeiras entremeadas por babaçu e vegetação de restinga. Ao longo dos rios, ocorrem matas ciliares com buritizais (*Mauritia vinifera*) e juçarais (*Euterpe oleraceae*), enquanto que na zona do litoral, encontram-se as formações pioneiras (campo e restinga), além do manguezal, (REBÊLO, 2001).

A região compreende uma área de aproximadamente 400 ha que apresenta ecossistemas de mangue, restinga, áreas de mata primária e áreas de floresta secundária. (SARAIVA; GIRNOS, 2012). A vegetação é semelhante à mata tropical úmida de terra firme pertencendo a Amazônia Maranhense (Amazônia Oriental), a floresta ocorre em transição para formações de Restinga (IBGE, 2010).

O clima da ilha de São Luís segundo a classificação de Koeppen, é tipo AW, Tropical chuvoso, (ARAÚJO et al., 2005). O clima atinge maior precipitação pluviométrica de 2.083mm<sup>3</sup> entre os meses de janeiro e junho. O período seco perdura de julho a dezembro, e é mais intenso nos meses de setembro, outubro e novembro. A temperatura oscila entre 24 °C e 30 °C onde predomina-se os ventos alísios que sopram durante o ano (SILVA, et al., 2006).

### 2.2. Amostragem da vegetação

As coletas foram realizadas no período de maio de 2014 a Dezembro de 2015 através de amostragem sistemática. Foram alocadas 10 parcelas múltiplas de 20x20m totalizando

4000m<sup>2</sup>, distribuídas ao longo da área do fragmento, com distância de 5m entre parcelas, e foi sorteado o ponto inicial da amostragem na borda da mata. A demarcação de cada parcela foi feita através de um GPS- Garmin EMap-76. As parcelas foram delimitadas com trena de 50m utilizando uma bússola para a localização dos vértices, sendo demarcadas com estacas e fita plástica.

Nas 10 parcelas foram amostrados todos os indivíduos vivos ou mortos com diâmetro à altura do peito igual ou superior a 15 cm (DAP) e a altura total foi estimada visualmente com o auxílio da haste articulada do gancho de coleta. Todos os indivíduos amostrados foram demarcados com etiquetas de PVC com uma numeração sequencial, e foram coletadas amostras de material botânico que estão sendo identificadas e posteriormente serão depositadas na coleção do Herbário do Maranhão (HEMA) do Departamento de Biologia, Debio/UFMA.

### 2.3. Análise da estrutura da vegetação

Para análise da vegetação utilizou-se o programa Fitopac II (Shepherd 1998) para a obtenção de parâmetros de abundância: densidade, frequência, dominância e (IVI) Índice de Valor de Importância (Mueller-Dombois“;” Ellenberg 1974). Também calculamos os índices de diversidade de Shannon “;” Wiener e equabilidade de Pielou (Krebs 1989).

Para analisar o padrão de distribuição espacial da vegetação calculou-se para cada espécie que ocorreu com mais de 2 indivíduos, a Frequência Absoluta (FA), que é uma medida de dispersão pela área e o índice de Morisita ( $I_d$ ), para medir o grau de agregação das espécies (Krebs, 1989).

Sendo  $FA_i = 100 \cdot N_i / N_t$

$FA_i$  = Frequência Absoluta da espécie “i”

$N_i$  = Número de Parcelas com a espécie “i”

$N_t$  = Número Total de parcelas Amostradas

Índice de Dispersão de Morisita

$$I_d = n \left[ \frac{\sum x_i^2 - \sum x_i}{(\sum x_i)^2 - \sum x_i} \right]$$

$n$  = tamanho da amostra;

$x_i$  = numero de amostras com a espécie i

quando: ( $I_d$ ) = 1 a dispersão é aleatória;

( $I_d$ ) = 0 a dispersão é uniforme;

( $I_d$ ) = n ocorre o máximo de agregação

## 2. RESULTADOS

Nas 10 parcelas experimentais foram amostrados 1120 indivíduos pertencentes a 79 espécies distribuídas em 53 famílias botânicas. A densidade total obtida foi de 2800 indivíduos por Hectare; a altura média das espécies na área foi de 7,0 metros, o diâmetro médio foi de 9,2, a diversidade de Shannon ; Wiener  $H' = 3,33 \text{ Nat/Ind}$  e a equabilidade de Pielou  $J = 0,76$ .

As espécies mais importantes de acordo com o IVI (Índice de Valor de Importância) foram *Cassia esscleroxylon* (IVI =23,55), seguida por *Himatanthus drasticus* (Mart.) (IVI =22,54), *Pouteria sp* (IVI =21,33) e *Sideroxylon obtusifolium* (Humb. Ex Roem. Schult.) T.D. Pen. (IVI=15,70) (Tabela 1).

**Tabela 1** – Lista das 79 espécies amostradas no fragmento de vegetação estudado no Sítio Aguahy, São José De Ribamar – MA, ordenadas de acordo com o valor de importância obtido.

**Table 1**– List of the 79 species sampled in the vegetation fragment studied in Sítio Aguahy, São José De Ribamar - MA, ordered according to the value of obtained importance.

Nome Popular	Espécies	Nind	AltMéd	DpAlt	IVI
Puturuna	<i>Cassia esscleroxylon</i>	129	7,19	1,62	23,55
Janaúba	<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.)	47	8,53	2,4	22,54
Inhauba	<i>Pouteria sp</i>	107	7,03	1,64	21,33
Morta	Morta	70	4,86	7,88	15,74
Casca fina	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. Ex Roem. Schult.) T.D. Pen.	84	6,59	1,66	15,7
Mangue d'água	Indet 5	68	7,43	1,49	13,91
Tuturubá	<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	61	7,66	1,78	13,25
Candeia	<i>Gochnatia polimorfa</i>	11	9,41	1,91	11,26
Maçaranduba	<i>Manilkara sp</i>	37	7,3	1,6	10,64
Pau d' arco branco	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nich.	48	7,24	1,37	10,5
Murici Bravo	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (L.) H.B.K	27	9,22	1,97	10,24
Murta	<i>Myrtus communis</i> L.	42	7,48	1,37	9,55
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	33	7,35	1,52	7,88
Santa Maria	<i>Celtisiguanaea</i>	38	6,09	1,62	7,61
Guabiraba	<i>Campomanesia aromática</i>	35	7,19	1,33	7,46
Ata-menjú	<i>Fusea longifolia</i> (Aubl.) Saff.	31	6,76	1,16	7,26
Broqueiro	<i>Drypetes variabilis</i> Uittien	20	6,74	2,17	6,91
Cipó	<i>Cipo sp</i>	27	8	2,31	6,89
Goiaba do mato	<i>Eugenia sp.</i>	31	6,39	1,31	6,53

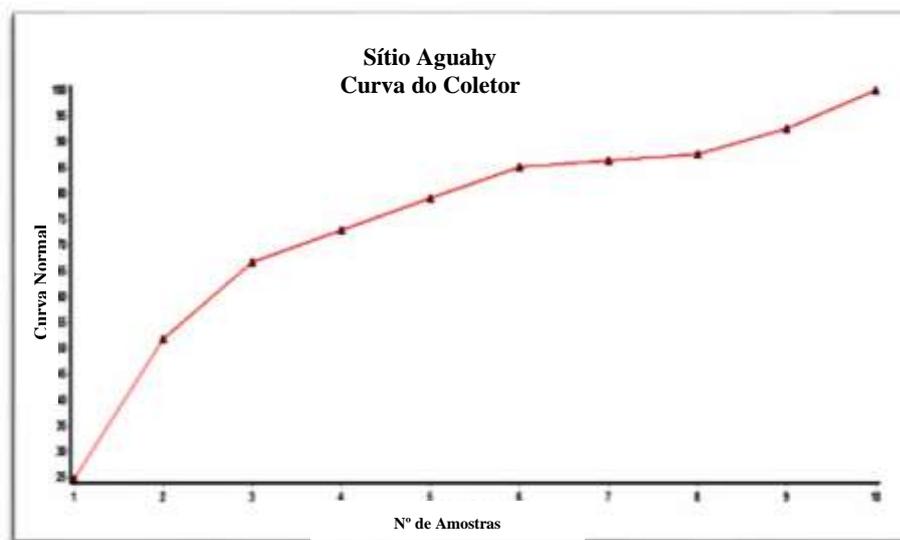
Morcegueira	<i>Licania tomentosa</i>	24	6,92	1,91	6,53
Mirindiba	<i>Buchenavia tomentosa Eichler.</i>	19	7,05	1,31	5,71
Pitomba de Macaco	<i>Talisia retusa R.S. Cowan</i>	13	7,62	1,56	4,22
Algodao Bravo	<i>Cochlospermum orinocense (Kunth) Steud.</i>	7	8,14	1,57	3,07
Mata Fome	<i>Pseudima frutescens (Aubl.) Radlk.</i>	9	5,72	1,75	2,96
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	7,86	1,46	2,95
Marfim	<i>Agonandra brasiliensis Miers ex Benth. &amp; Hook. f.</i>	8	6,5	2,07	2,6
Jacarandá	<i>Jacaranda decurrens Cham</i>	5	6,6	1,14	2,56
Angélica	<i>Guettarda angelica Mart.ex Mull. Arg.</i>	13	6	1,47	2,51
Murici Brabo	<i>Byrsonima crassifólia (L.) Rich)</i>	7	8,14	1,35	2,45
Pau de rato	<i>Caesalpinia pyramidalis Tul.</i>	5	7,8	1,48	1,95
Açoita cavalo	<i>Leuhea grandiflora Mart &amp; Zucc.</i>	1	12	-	1,83
Canela de veado	<i>Amaioua guianensis Aubl</i>	4	7,5	2,08	1,41
Ingá do Mato	<i>Inga cylindrica (Vell.) Mart.</i>	2	8	5,66	1,18
Bacuri Brabo	<i>Moronobea candida Ducke.</i>	2	7	1,41	1,12
Pintadinho	<i>Casearia obliqua</i>	2	8	1,41	1,09
Tachi	<i>Tachigali chrysophylla (Poepp.) Zarucchi &amp; Herend.</i>	2	7,5	0,71	1,08
Cabelo-de-cotia	<i>Allophylus peruvianensis</i>	2	7,5	2,12	1,07
cipó de fogo	<i>Davilla kunthii A. St.-Hil.</i>	3	8	2	0,73
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale L.</i>	1	7	-	0,68
Indet 3	Indet 3	1	6	-	0,67
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i>	1	10	-	0,65
Indet 2	Indet 2	1	6	-	0,62
Embireiro	<i>Guatteria sp.</i>	2	8	-	0,61
Catuaba	<i>Anemopaegma sp.</i>	1	7	-	0,57
indet 14	Indet 14	1	9	-	0,56
Indet 15	Indet 15	1	9	-	0,56
Bacurizinho	<i>Rheedia acuminata</i>	1	6	-	0,55
burleiteiro	Indet 7	1	6	-	0,55
Goiaba Araçá	<i>Psidium kennedyanum</i>	1	7	-	0,55
Indet 4	Indet 4	1	6	-	0,54
Mirtaceae 1	<i>Eugenia lambertiana D.C.</i>	1	6	-	0,54
Indet 12	Indet 12	1	7	-	0,52
Indet 13	Indet 13	1	8	-	0,52
Maniçoba	<i>Manihot pseudoglaziovii Pax &amp; K. Hoffm.</i>	1	7	-	0,52
Mamona da Mata	<i>Mabea Fistulifera Mart.</i>	1	7	-	0,52
Comida de Pipira	<i>cordia tetrandra</i>	1	5	-	0,51
Indet 11	Indet 11	1	7	-	0,51
Pau d'arco amarelo	<i>Tabebuia sp</i>	1	5,5	-	0,51
Frutinha vermelha	Indet 10	1	3,5	-	0,51
Lacre	<i>Mabea speciosa Müll.Arg.</i>	1	7	-	0,51
Goiabinha	<i>Bauhinia L</i>	1	5	-	0,51
Sacumpembinha	<i>Dialium guianense</i>	1	6	-	0,5
Indet 8	Indet 8	1	5	-	0,5
Cipó-de-Fogo	<i>Davilla cf. kunthii A.St.-Hil.</i>	4	8	-	0,5

Indet 9	Indet 9	1	9	-	0,5
Pajeú	<i>Triplaris gardneriana</i>	1	9	-	0,5
Embaúba	<i>cecropia sp</i>	1	10	-	0,5
Indet 6	Indet 6	1	5	-	0,5
Cupuaçu Brabo	<i>Theobroma Subincanum mart.</i>	2	4	-	0,5
Tuari branco	<i>Couratari sp</i>	1	4	-	0,5
Indet 1	Indet 1	1	15	-	0,5

\* Nome popular; Espécie; NInd (Número de Indivíduos); AltMéd (Altura Média da espécie); dpAlt (Desvio Padrão da Altura); IVI (Índice de Valor de Importância da espécie).

\*\* Popular name; Species; Nind (Number of Individuals); AltMéd (Average height of the species); dpAlt (height standard deviation); IVI (Index of Importance Value of the species).

Pode-se considerar que a amostragem da área feita com 10 parcelas é representativa, uma vez a que curva do número de espécie/ esforço amostral (curva do coletor) mostra indícios de assintotização (embora não tenha estabilizado), mas a partir da 5ª parcela já teríamos amostrado 75% das espécies ocorrentes (Figura 1).



**Figura 1** - Curva de espécies X área. Curva do número cumulativo de espécies por unidade amostral registradas na reserva do sítio Aguahy, São José de Ribamar, Maranhão. No eixo X (Abcissas) a unidade é o número de amostras (parcela de 4000m<sup>2</sup>); no eixo Y (Ordenadas) é o total de espécies amostradas (em %).

**Figure 1** - Curve of species X area. Curve of the cumulative number of species per sample unit registered in the reserve site Aguahy, São José de Ribamar, Maranhão. In the X axis (abscissa) unit is the number of samples (4000m<sup>2</sup> plot); Y axis (ordinate) is the total sampled species (in %).

### 3.1 Proposta do índice de Suscetibilidade das Espécies

Para confecção do índice proposto, denominado de índice de Suscetibilidade ( $I_{Susc}$ ), que pretendeu classificar as espécies ocorrentes na área quanto ao seu grau de vulnerabilidade (suscetibilidade) utilizamos a matriz de dados originais do levantamento realizado (avaliar o comportamento do índice sob condições naturais de ocorrência das espécies) e uma matriz de dados simulados (visando testar o índice em condições variadas, como valores extremos de ocorrência de espécies).

Adotamos a classificação de WILCOVE et al., (1986) separando os dois grupos de espécies que representam os extremos de vulnerabilidade aos efeitos de degradação ambiental, sendo um grupo pouco vulnerável denominado de “espécies resistentes” e outro grupo mais vulnerável denominado “espécies suscetíveis”. O índice é classificatório e existe portanto uma gradação entre estes dois grupos de espécies, indo da mais suscetível até a mais resistente.

A análise da vulnerabilidade de cada espécie é baseada principalmente na distribuição espacial da espécie no fragmento ( $I_d$ =Índice de dispersão de morisita e  $FA$ =frequência absoluta), mas também na sua abundância (numero de indivíduos da espécie). Assim espécies mais agrupadas (maior valor de  $I_d$ ) com ocorrência mais restrita a determinados setores do ambiente (menor frequência absoluta) e com menor abundância apresentariam maior vulnerabilidade aos efeitos da fragmentação (maior valor do  $I_{Susc}$ ). Ao contrario espécies com distribuição mais ampla, ocorrendo em todos os setores do fragmento e mais abundantes (com maior número de indivíduos) seriam espécies mais resistentes aos efeitos da degradação ambiental.

O índice de Suscetibilidade das espécies:

$$I_{Susc} = \left\{ \left[ \frac{\left( \frac{I_{di} + 0.1}{10} \right)}{\left( \frac{N_i}{2} + (FA_i)^2 \right)} \right] * 100 \right\} + 0,9$$

Onde:  $I_{Susc}$  = Índice de Suscetibilidade (em %)

$I_{di}$  = Índice de dispersão de Morisita para a espécie "i"

$N_i$  = Numero de individuos da espécie "i"

$FA_i$  = Frequencia Absoluta da espécie "i"

Sendo que  $FA_i = 100 \cdot N_i / N_t$

$FA_i$  = Frequencia Absoluta da espécie "i"

$N_i$  = Número de Parcelas com a espécie "i"

Nt = Numero Total de parcelas Amostradas

Índice de Dispersão de Morisita

$$I_d = n \left[ \frac{\sum xi^2 - \sum Xi}{(\sum xi)^2 - \sum Xi} \right]$$

### 3.2 -Testando o Índice com dados reais das espécies

A avaliação da distribuição espacial das espécies amostradas utilizando o Índice de Suscetibilidade resultou na classificação de 40 espécies (espécies que ocorreram com mais de 2 indivíduos, tabela 2). Estas plantas apresentaram o padrão desde regular a altamente agregado, indicando grande variação na estratégia de ocupação da área.

O valor do índice variou de  $I_{Susc} = 0,90185$  para a espécie mais resistente, *Cassia escleroxylon* (conhecida localmente como Puturuna) por apresentar uma distribuição ampla dos indivíduos, foram encontrados em todas as parcelas da área, até  $I_{Susc} = 6,4$  para a espécie mais ameaçada, *Theobroma subincanum* (Cacau brabo) que foi classificada como a espécie mais suscetível à fragmentação florestal uma vez que sua ocorrência foi muito restrita, com dois indivíduos apenas, localizados em uma única parcela no interior do fragmento (Tabela 2).

**Tabela 2-** Distribuição das espécies ordenadas pelo valor do índice de classificação de suscetibilidade para o fragmento de vegetação do Sitio Aguahy, São José De Ribamar – MA.

**Table 2-** Distribution of species ordered by the value of the sensitivity classification index for vegetation fragment of Sitio Aguahy, São José De Ribamar – MA

Nome Popular	Espécie	Total Ind	Nº Parc	Id	FrAbs	Isusc.=9	Class.	Clas. Eco.
Puturuna	<i>Cassia escleroxylon</i>	129	10	1,3905	100	0,90185	Resistente	SI
Janaúba	<i>Pouteria sp</i>	107	10	1,00688	100	0,90188	Resistente	-
Inhauba	<i>Pouteria macrophylla (Lam.) Eyma</i>	61	9	1,42623	90	0,90442	Resistente	SI
Casca fina	<i>Sideroxylon obtusifolium (Humb. Ex Roem. Schult.) T.D. Pen.</i>	83	9	2,40964	90	0,90456	Resistente	P
Mangue d'água	Indet 5	68	8	1,65935	80	0,90489	Resistente	-
Janaúba	<i>Himatanthus drasticus (Mart.)</i>	47	8	1,62812	80	0,90699	Resistente	P
Maçaranduba	<i>Manilkara</i>	37	8	1,0961	80	0,90708	Resistente	ST
Murta	<i>Myrtus communis L.</i>	42	9	1,76539	90	0,90732	Resistente	SC
Pau d' arco branco	<i>Tabebuia serratifolia (Vahl) Nich.</i>	48	8	1,86473	80	0,90778	Resistente	SI
Ata-menjú	<i>Fusea longifolia (Aubl.) Saff.</i>	31	8	1,31183	80	0,90932	Resistente	P
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	33	8	1,51515	80	0,90953	Resistente	ST

Cipó	<i>Cipo sp</i>	25	9	1,16667	90	0,90963	Resistente	-
Broqueiro	<i>Drypetes variabilis</i> Uttien	20	9	1	90	0,91111	Resistente	SI
Guabiraba	<i>Campomanesia aromática</i>	35	7	2,36975	70	0,91375	Resistente	P
Goiaba do mato	<i>Eugenia sp</i>	28	7	2,06349	70	0,91563	Resistente	-
Morcegueira	<i>Licania tomentosa</i>	24	6	1,5942	60	0,91802	Resistente	SI
Murici Bravo	<i>Byrsonima cocclobifolia</i> (L.) H.B.K	27	7	2,90598	70	0,92067	Resistente	SI
Santa Maria	<i>Celtis iguanaea</i>	38	5	3,0441	50	0,92128	Resistente	P
Mirindiba	<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler.	19	6	2,22222	60	0,92827	Resistente	ST
Candeia	<i>Gochnatia polimorfa</i>	11	7	1,27273	70	0,92952	Resistente	P
Pitomba de Macaco	<i>Talisia retusa</i> R.S. Cowan	13	5	2,17949	50	0,94892	Resistente	P
Mata Fome	<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.	9	5	1,38889	50	0,95309	Resistente	P
Marfim	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	8	4	2,14286	40	0,99821	Resistente	ST
Jacarandá	<i>Jacaranda decurrens</i> Cham	5	4	1	40	1	Suscetível	P
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	4	1,90476	40	1,00374	Suscetível	P
Algodao Bravo	<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud.	7	3	2,85714	30	1,08367	Suscetível	P
Pintadinho	<i>Casearia obliqua</i>	2	2	0	20	1,15	Suscetível	SI
Bacuri Brabo	<i>Moronobea candida</i> Ducke.	2	2	0	20	1,15	Suscetível	-
Ingá do Mato	<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	2	2	0	20	1,15	Suscetível	P
Cabelo-de-cotia	<i>Allophylus peruvianensis</i>	2	2	0	20	1,15	Suscetível	P
Pata de vaca	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong) Stend.	2	2	0	20	1,15	Suscetível	P
Tachi	<i>Tachigali chrysophylla</i> (Poepp.) Zarucchi & Herend.	2	2	0	20	1,15	Suscetível	SI
Angélica	<i>Guettarda angelica</i> Mart.ex Mull. Arg.	13	2	8,46154	20	1,26391	Suscetível	SI
Murici Brabo	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Rich)	7	2	3,33333	20	1,34558	Suscetível	SC
Mirtaceae 1	<i>Eugenia lambertiana</i> D.C.	3	2	5	20	1,62222	Suscetível	-
Canela de veado	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl	4	2	5	20	1,65	Suscetível	SI
cipó de fogo	<i>Davilla kunthii</i> A. St.-Hil.	4	2	5	20	1,65	Suscetível	-
Pau de rato	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	5	1	10	10	3,1	Suscetível	S
Cupuaçu Brabo	<i>Theobroma Subincanum</i> mart.	2	1	10	10	6,4	Suscetível	SI

\* Popular name; Species; NI (Número de indivíduos); N° Parc (Número de Parcela); FrAbs (Frequência Absoluta) e I<sub>d</sub> (Índice de Morisita; I<sub>Susc</sub> (Índice de Suscetibilidade) ). P( pioneira); SI (secundária inicial); ST (secundária tardia); SC (Sem caracterização).

\*\* Popular name; Species; NI (number of individuals); No. Parc (number portion); FrAbs (Absolute Frequency) and I<sub>d</sub> (Morisita Index; I<sub>Susc</sub> (Susceptibility Index) P (pioneer);. SI (early secondary), ST (late secondary), SC (without characterization).

### 3.3 -Testando o Índice com dados simulados de ocorrência de espécies

Pela análise do comportamento efetivo do índice de Suscetibilidade em situações extremas, construímos uma matriz de simulação de dados de ocorrência de espécies. Através desta matriz pudemos avaliar o padrão de distribuição da vegetação em um número grande de amostras (100 amostras) e com valores de abundância e padrão de ocorrência extremos, variando desde uma espécie ocorrendo em apenas uma amostra com 3 indivíduos, portanto a mais suscetível ( $I_{susc} = 68,2333$ ), até a espécie com ocorrência em todas as 100 amostras com total de 800 indivíduos, regularmente distribuídos ao longo das amostras, e que portanto representaria o padrão extremo de distribuição de uma espécie resistente (espécie muito pouco ameaçada), resultando no valor do Índice de:  $I_{susc} = 0,900000612$ . A tabela 3 apresenta os resultados resumidos da Matriz de simulação, os resultados completos podem ser observados no anexo II.

**Tabela 3-** Tabela de simulação para análise de efeito do Índice de Suscetibilidade na cobertura Vegetação.

**Table 3-** Table simulation for the purpose of analysis of Susceptibility Index in vegetation cover.

**Tabela de Simulação**

Parc.	SP1	SP2	SP3	SP4	...	SP50	SP51	SP52	SP53
1	3	6	9	12	...	12	100	6	0
2	0	0	0	0	...	0	0	6	0
3	0	0	0	0	...	0	0	6	0
4	0	0	0	0	...	0	0	6	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
95	0	0	0	0	...	0	0	6	0
96	0	0	0	0	...	12	0	6	0
97	0	0	0	0	...	0	0	6	0
98	0	0	0	0	...	0	0	6	0
99	0	0	0	0	...	0	0	6	0
100	0	0	0	0	...	12	0	6	800
<b>Total Ind.</b>	3	6	9	12	...	312	100	600	800
<b>Total Parc.</b>	1	1	1	1	...	26	1	100	1
<b><math>I_{susc}=9</math></b>	35	18	12	9,32	...	0,90	1,9	0,9	1,03
<b>Classif.</b>	Susc	Susc	Susc	Susc	...	Res	Res	Res	Res

\* N° Parc (Número de Parcela);  $I_{Susc}$  (Índice de Suscetibilidade); SP (Espécie); Total Ind (Total de indivíduos amostrados para a espécie); Total Parc. (número de parcelas que a espécie ocorreu);  $I_{Susc}=9$  (Índice de Suscetibilidade); Classif (Classificação das espécies em suscetível e resistente).

\* No. Parc (number portion);  $I_{Susc}$  (Susceptibility Index); SP (Species); Total Ind (of individuals); Total Ind (of individuals sampled for the species); Total Parc. (Number of shares that the species occurred);  $I_{Susc} = 9$  (Susceptibility Index.); Classif (Classification of species susceptible and resistant).

#### 4. DISCUSSÃO

Os dados obtidos no fragmento permitiram uma visão das espécies encontradas na área, a composição de espécies (com várias espécies pioneiras e secundárias iniciais) e a estrutura da vegetação (principalmente altura e diâmetro médio) considerados compatíveis com o esperado para floresta em estágio de sucessão secundária de aproximadamente 30 anos, que se encontra em processo de regeneração.

De acordo com Rayol et al., (2006) apesar desse tipo de vegetação secundária não suprir, integralmente, o papel da floresta primária, possui importante função como provedor de produtos e serviços ambientais.

As quatro espécies mais importantes (*Cassia esscleroxylon*, *Himatanthus drasticus*, *Pouteria sp* e *Sideroxylon obtusifolium* (Humb. Ex Roem. Schult. T.D. Pen.) corresponderam a 30% do IVI de todas as espécies, as vinte e duas espécies mais importantes correspondem a 80% do IVI total, o que indica a forte influência que um reduzido número de espécies tem sobre a vegetação (Tabela 1).

A amostragem realizada foi considerada representativa, uma vez que nas cinco primeiras parcelas amostradas (2.000m<sup>2</sup> de área amostrada) foram amostrados 75% das espécies, e ao dobrar a amostragem o acréscimo de espécies novas correspondeu a 25% deste total, indicando que para o surgimento de novas espécies a partir deste ponto necessitaria de um aumento grande da área amostrada, não compensando o esforço. Devemos considerar ainda que o local da amostragem é um braço de morro, íngreme em transição para áreas de Restinga, com a ocorrência provável de um gradiente ambiental e biótico, e, portanto, com pouca possibilidade da curva do coletor estabilizar nestas condições (Figura 2), de um gradiente ambiental e biótico, e portanto com pouca possibilidade de estabilizar nestas condições.

O padrão da distribuição espacial de uma espécie pode ser estudado em escala macro (biogeográfica), meso (comunidades) ou micro, que considera a distribuição espacial dos

indivíduos dentro da comunidade. Dentro de uma escala micro, o padrão espacial dos indivíduos de uma população segue três tipos básicos: aleatório ou ao acaso, uniforme ou regular e agregado (HAY et al., 2000).

O índice de Suscetibilidade ( $I_{Susc}$ ) proposto é classificatório e portanto classifica (ordena) as espécies em resistentes e ameaçadas de acordo com o grau de vulnerabilidade na área. É elaborado com base no índice de Morisita ( $I_d$ ) que avalia as espécies de acordo com o seu padrão de distribuição espacial, ao acaso, agrupado e uniforme; na dispersão das espécies pela área (Frequência absoluta) que avalia se a espécie é restrita a uma porção do ambiente ou tem ocorrência ampla em toda a área, e na abundância da espécie.

Na confecção do índice foi levado em consideração a dispersão pela área como fator primordial dando peso 2, e com isto reduzindo a importância relativa da abundância e grau de agregação das espécies. Portanto as espécies resistentes ocorrem com valores do índice de suscetibilidade abaixo de 1 variando no número de casas decimais em função do grau de resistência da espécie. De outro lado as espécies suscetíveis apresentam valores do índice acima de 1, e igualmente variando o valor apresentado em função do grau de ameaça da espécie (suscetibilidade).

Entre estas espécies o Cacau brabo (*Theobroma subincanum* Mart.) foi à espécie classificada como mais suscetível à fragmentação florestal uma vez que sua distribuição espacial foi bastante agregada, com baixa abundância e localizada em um único ponto no interior do fragmento, essa espécie é geralmente encontrada em área de vegetação secundária do Maranhão. Segundo Tsukamoto Filho et al., (2007) a vegetação em estágio de sucessão secundária apresenta um padrão de distribuição espacial agregado.

A distribuição restrita e extremamente localizada torna esta espécie mais vulnerável, estando mais propensa a extinção local se eventos perturbatórios ocorrerem na vegetação. De acordo com Nascimento et al., (2001) conhecer a dinâmica de uma comunidade é importante para conservação do ambiente, pois esses remanescentes contem populações de animais e plantas que podem se tornar raros ou em vias de extinção se as populações diminuírem muito ou se mantiverem isoladas.

Na área de estudo ocorreram desde plantas pioneiras como: *Celtis iguanae* e *Cecropia* sp até espécies de vegetação secundária, indicando que está havendo um processo de regeneração nesta formação (Tabela 2). Para efeito de trabalhos de recomposição de áreas degradadas é fundamental que este índice seja utilizado juntamente com dados da classificação ecológica (sucessional) das espécies, isto quando houver. Neste trabalho uma espécie pioneira *Cecropia* sp ocorreu com baixa densidade e distribuição restrita sendo

considerada suscetível. Isto é importante para refletir que para a seleção de espécies tem que ser levado em consideração o objetivo da proposta e as informações ecológicas das espécies.

O fragmento de Mata secundária estudado encontra-se em processo de Regeneração de aproximadamente 30 anos. Dessa forma, pode ser considerada como área com menor nível de perturbação (ATTANASIO et al., 2006) uma vez que os processos ecológicos atuantes tendem a manter a condição de recuperação da flora, quando as causas da degradação são interrompidas, talvez este seja o caso da ocorrência de espécies pioneiras restritamente na área e com baixa abundância.

Assim sendo, intervenções podem ser realizadas no sentido de apressar o processo de recuperação e manter as características da vegetação resultante a mais próxima possível da mata original. Entre estas intervenções está o processo de adensamento de espécies que apresentem o grau de dificuldade no estabelecimento ou perigo de extinção local. Este adensamento pode ser realizado com o plantio destas espécies nativas principalmente nos pontos de sua ocorrência dentro da mata.

O processo de adensamento também pode ser feito com mudas de espécies pioneiras/ secundárias iniciais já encontradas na área, para suprir falhas na regeneração natural, ou para o plantio de áreas de borda ou grandes clareiras dos fragmentos (ATTANASIO et al., 2006).

A avaliação do estado de conservação de áreas naturais passa pelo conhecimento das espécies componentes, dos fatores que estão impactando ou que podem vir a impactar, das características do meio físico em que ela ocorre, das interações e como estas espécies estão estruturadas no ambiente. Este trabalho pretendeu facilitar algumas destas análises, tentando estabelecer um indicador da ocorrência das espécies no ambiente, com dados de fácil obtenção e que possa fornecer informação complementar ao conhecimento do estado de vulnerabilidade das espécies.

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos podemos considerar que a floresta de transição Amazônica estudada trata-se de um fragmento de mata secundária com alta riqueza de espécies e também pouca influência antrópica e encontra-se em processo de regeneração acerca de aproximadamente 30 anos, que foi protegida pela empresa da companhia farmacêutica Quercegen Agronegócios I Ltda.

A proposição de um índice prático que forneça informações quantitativas e com maior precisão poderá auxiliar nos trabalhos de recomposição de áreas degradadas, no entanto, este índice ainda é uma primeira tentativa e precisa ser testado e aperfeiçoado para as condições e tipos diferenciados de nossas comunidades vegetais.

Assim sendo, os processos ecológicos atuantes tendem a manter a condição de recuperação da flora, quando as causas da degradação são interrompidas. Já que intervenções podem ser realizadas no sentido de apressar o processo de recuperação e manter as características da vegetação resultante o mais próximo possível da mata original.

## 6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E.P. **Estudo das Unidades de Paisagem da Ilha do Maranhão: delimitação e dinâmica.** Anais XII Simpósio de Sensoriamento Remoto: Goiânia, 2005 p. 2607-2609.

ATTANASIO, C. M; et al. **Adequação ambiental de propriedades rurais, recuperação de áreas degradadas e restauração de matas ciliares.** Apostila de Recuperação : Piracicaba – SP, 2006 p.1-63

CELENTANO, D; et al. **Degradation of riparian forest affects soil properties and ecosystem services provision in eastern amazon of Brazil.** Land Degradation & Development:Brasília, 2016 v.27. n.5

FAHRIG L. **Effects of habitat fragmentation on biodiversity.** Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 2003 p 487-515.  
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>  
Acesso: 13/abr/2015

FIGUEIREDO, N. **Efeito de Borda na estrutura e regeneração de um fragmento de mata mesófila semidecídua secundária- Município de Urbano Santos.** Tese de Doutorado da Universidade Federal do Pará: Maranhão, 2003.

FISZON, J.T. et al. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendação de políticas públicas.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2003 p. 66-99.

FOLDEN, W. et al. **UICN (União internacional para a Conservação da Natureza. Species susceptibility to climate change impacts: Gland Switzerland, 2008**  
p. 1-11 Acesso em 26.07.2016. Disponível em:  
[http://cmsdata.iucn.org/downloads/climatic\\_change\\_chapter\\_en\\_final.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/climatic_change_chapter_en_final.pdf)

FONSECA, A., JUSTINO, M., SOUZA JR., C.; VERÍSSIMO, A.. **Boletim do desmatamento da Amazônia.** Belém: Imazon, 2016 p.9. Disponível em :  
<http://imazon.org.br/>.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. **Composição florística e estrutura fitossociológica de uma Mata Residual na Área do Aeroporto Internacional de Cumbica (Guarulhos).** Revista Brasileira de Biologia: Rio de Janeiro, 1995 p.753-767.

GOVERNO DO MARANHÃO. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Estado do Maranhão.** (Decreto nº 27.317, de 14 de abril de 2011). São Luís. 2011 Acesso: 14.07.2015 Disponível em:  
[http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site\\_pt/Galerias/Arquivos/Publicacoes/Plano\\_Estadual\\_do\\_Maranhxo.pdf](http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Publicacoes/Plano_Estadual_do_Maranhxo.pdf)  
Acesso em 14/07/2015.

HAY, J.D.; et al. **Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, DF.** Revista brasileira de Botânica: São Paulo, 2000 v.23, n.3, p. 341-347.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Brasil, 2016 Disponível em :<http://www.ibge.gov.br/home/> .Acesso em :16/ Jan/2016.

IBGE. **Censo Agropecuário 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: São Luís, 2010  
Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=211120>.

IMS, R.A; YOCCOZ, N.G. **The study of transfer processes in metapopulations: emigration, dispersal and colonization**. In metapopulation dynamics: ecology, genetics and colonization USA: Academic Press, 1997 p . 247–265.

IMS, R.A.; H. P. ANDREASSEN. **Density dependent dispersal and spatial population dynamics**. Proceedings of the Royal society B-Biological Sciences , 2005 p. 913-918.

KREBS, C.J.. **Ecological Methodology**. New York , USA. Harper & Row Publishers: Londrina-PR, 1989.

LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. **Ecology, management and conservation of fragmented communities**. Tropical forest remnants Chicago: The University of Chicago Press, 1997.

MENDES, J.D., SILVA, N.M. **Avaliação do Efeito de Borda em fragmentos de cerrado por meio de métricas de paisagem, no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil**. II simpósio Internacional Savanas Tropicais: Mato Grosso, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biomás**. Brasil, 2016.  
Acesso em 21.07.2016  
Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica%20->

MOURA, E.G; et al. **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e semi-árido Maranhense**. Mestrado em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Agroambientes Tropicis: São Luis, 2002.

NASCIMENTO, A. R. T et al. **Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS**. Ciência Floresta, 2001 v.11, n.1, p.105-119.

ROSA, A. D et al. **Diversidade e guildas de regeneração de espécies arbóreas na borda de uma floresta nativa em contato com plantio de Pínus**. Revista Floresta: Curitiba, 2015, p. 273 – 280.

RAYOL, B. P.; SILVA, M.F.F.; ALVINO, F.O. **Dinâmica da diversidade florística da regeneração natural de florestas Dinâmica da diversidade florística da regeneração natural de florestas secundárias, no município de Bragança-PA**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi- Ciências Naturais: Belém, 2006 v. 1, n. 2, p. 9-27

REBÊLO, J. M. M. **Frequência horária e sazonalidade de Lutzomyia longipalpis (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil**. Caderno de Saúde Pública: Rio de Janeiro, 2001 v 17, n 1, p.221-227.

SHAFER, C.L. **Nature reserves: island theory and conservation practice.** Washington: Smithsonian Institution Press, 1990 p.185p.

SARAIVA, R.V.C. Girnos, E.C. **Morfometria foliar comparativa de duas espécies arbóreas pioneiras, Amazônia Oriental, São Luís, MA.** 64ª Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência: São Luís, 2012.

SEMATUR. **Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Estado do Maranhão.** Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Turismo-Governo do Estado do Maranhão: São Luís, 1991 p.193.

SILVA, A.R.; et al. Aspectos da transmissão focal de malária na Ilha de São Luís, Maranhão. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.** Uberaba-MG. 2006 p. 250-254.

TSUKAMOTO FILHO, A. A; CAMPOS, M.N.; VASCONCELOS, L. M. R. **Diversidade florística de um Parque Zoobotânico no Município de Santarém-Pará.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil: Caxambu – MG, 2007 p1-2.

VIANA, V.M., PINHEIRO, A. F. V. L. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais.** São Paulo,1998 32 .ed,v12, p. 25-42.

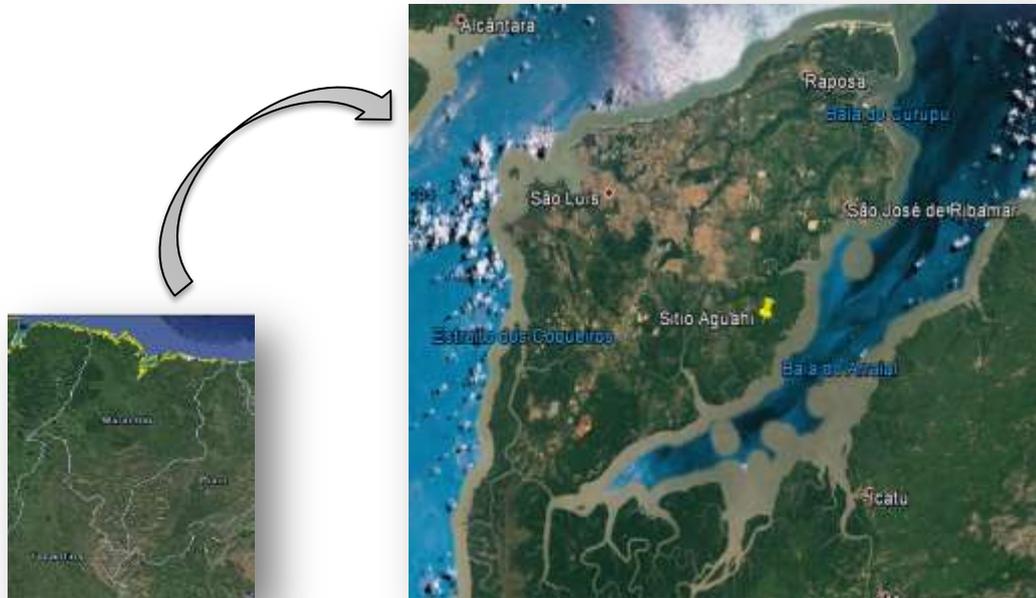
VIDOLIN, G.P ; BRAGA, F.G. **Ocorrência e uso da área por carnívoros silvestres no Parque Estadual do Cerrado, Jaguaíva, Paraná.** Cad. Biodiversidade: Curitiba, 2004 v. 4, n. 2.

WILCOVE, D et al. **Habitat fragmentation in the temperate zone.** Conservation biology: the science of scarcity and diversity. Sinauer Associates, Sunderland, 1986 p. 237-256.

ZELARAYÁNI, M.L.C et al. **Impacto da degradação sobre o estoque total de carbono de florestas ripárias na Amazônia Oriental, Brasil.** Acta amazônica. Manaus, 2015 v. 45(3) p.271 – 282.

## ANEXOS

Fonte: Google Earth.



**Figura 2.** Ilha do Maranhão e localização do ponto de coleta (Sítio Aguahy – São José de Ribamar- MA).



**Figura 3.** Borda entre a mata e estrada (Sítio Aguahy – São José de Ribamar-MA).



**Figura 4.** Material botânico sendo prensando.











28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
44	0	3	6	9	12	18	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
45	0	3	6	9	12	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
46	0	3	6	9	12	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
47	0	3	6	9	12	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
48	0	3	6	9	12	18	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
49	0	3	6	9	12	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
50	0	3	6	9	12	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
51	0	3	6	9	12	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
52	0	3	6	9	12	18	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
53	0	3	6	9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0

77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	6	0
89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
91	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	0	0	0	0	6	0
92	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	3	6	9	12	0	6	0
93	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	0	0	0	0	6	0
94	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	0	0	0	0	6	0
95	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	0	0	0	0	6	0
96	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	3	6	9	12	0	6	0
97	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	0	0	0	0	6	0
98	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	0	0	0	0	6	0
99	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	0	0	0	0	0	6	0
100	0	0	0	0	0	0	3	0	9	12	3	6	9	12	0	6	800
<b>Total</b>	180	39	78	126	168	162	30	54	90	120	78	153	234	312	100	600	800
<b>Isusc.9</b>	0,91	0,91	0,91	0,9	0,9	0,91	0,926	0,921	0,911	0,91	0,901	0,9	0,901	0,901	1,9	0,9	1,03
<b>Class</b>	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res	Res

### Espécies Resistentes e Suscetíveis da tabela de simulação.

- Sp 1 mais ameaçada, ocorre somente em uma parcela
- Sp 7 Ocorre em 2 parcelas (poucos indivíduos(restrita))
- Sp12 Ocorre em 3 parcelas (restrita)
- Sp18 Ocorre em 4 parcelas (restrita)
- Sp 23 Ocorre somente na borda da mata
- Sp 28 Ocorre em alguns pontos da mata (mais ampla)
- Sp38 Ocorre na borda e centro da mata (restrita)
- Sp 42 Ocorre somente no centro da mata
- Sp 47 Ocorre em vários pontos da mata (ampla), mas são poucos indivíduos
- Sp50 ocorrem em vários pontos da mata (muitos indivíduos) mais resistentes

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “ESPECIES RESISTENTES E SUSCETIVEIS AO EFEITO DE FRAGMENTAÇÃO DE HABITATS NO MARANHÃO: Proposição de um índice classificatório para avaliar o grau de vulnerabilidade das espécies em áreas fragmentadas, foi elaborado em formato de artigo científico e segue as normas da revista *Árvore* (CNPJ 18.134.689/0001-80).

Para análise da banca julgadora na construção do trabalho segue as normas da referida revista. Os textos do trabalho de conclusão de curso seguiu as orientações da revista, no entanto foram realizadas algumas modificações para melhor esclarecimento do mesmo como o resumo que se estendeu ao número máximo de palavras, o corpo do texto foi maior que 16 laudas sugeridas.

Primeira Etapa (exigida para submissão do Manuscrito )

Submeter os artigos somente em formatos compatíveis com Microsoft-Word. O sistema aceita arquivos até 10MB de tamanho.

O Manuscrito deverá apresentar as seguintes características: espaço 1,5; papel A4 (210 x 297 mm), enumerando-se todas as páginas e as linhas do texto, páginas com margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5 cm; fonte Times New Roman 12; e conter no máximo 16 laudas, incluindo tabelas e figuras. Tabelas e figuras devem ser limitadas a 5 no conjunto.

Na primeira página deverá conter o título do manuscrito, o resumo e as três (3) Palavras-Chaves.

Não se menciona os nomes dos autores e o rodapé com as informações de vínculo institucional, para evitar a identificação dos mesmos pelos avaliadores. A identificação dos autores deve ser preenchida apenas durante a submissão do artigo. Não é permitido acrescentar novos autores após a submissão do artigo, somente excluir ou alterar a ordem dos mesmos.

Nos Manuscritos em português, os títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos também em inglês; e Manuscritos em espanhol ou em inglês, os títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos também em português. As tabelas e as figuras devem ser apresentadas ao final do texto, numeradas com algarismos arábicos consecutivos junto as legendas, e sua localização aproximada deve ser indicada no texto com uma chamada entre dois parágrafos: *Entra Figura 1; Entra Tabela 3*. Os títulos das figuras deverão aparecer na sua parte inferior antecidos da palavra *Figura* mais o seu número de ordem. Os títulos das tabelas deverão aparecer na parte superior e antecidos da palavra *tabela* seguida do seu número de ordem.

Na figura, a fonte (Fonte:) deve aparecer na parte superior, na tabela, na parte inferior. As figuras deverão estar exclusivamente em tons de cinza e, no caso de coloridas, será cobrada a importância de R\$150,00/página, para versão impressa.

Forma dos manuscritos: O Manuscrito em PORTUGUÊS deverá seguir a seguinte sequência: TÍTULO em português; RESUMO (seguido de Palavras-chave não incluindo palavras do título); TÍTULO em inglês; ABSTRACT (seguido de Keywords não incluindo palavras do título);

1. INTRODUÇÃO (incluindo revisão de literatura e o objetivo); 2. MATERIAL E MÉTODOS;  
3. RESULTADOS; 4. DISCUSSÃO; 5. CONCLUSÃO;  
6. AGRADECIMENTOS (se for o caso) e 7. REFERÊNCIAS (alinhadas à esquerda e somente as citadas no texto).

No texto, a citação de referências bibliográficas deverá ser feita da seguinte forma: colocar o sobrenome do autor citado com apenas a primeira letra maiúscula, seguido do ano entre parênteses, quando o autor fizer parte do texto. Quando o autor não fizer parte do texto, colocar, entre parênteses, o sobrenome, em maiúsculas, seguido do ano separado por vírgula. As referências bibliográficas utilizadas deverão ser preferencialmente de periódicos nacionais ou internacionais de níveis A/B do Qualis. A Revista *Árvore* adota as normas vigentes da ABNT 2002 - NBR 6023, exceto por não utilizar o "et al." nas referências com mais de três autores.

Não se usa "et al." em itálico e o "&" deverá ser substituído pelo ";" entre os autores.

A Introdução deve ser curta, definindo o problema estudado, sintetizando sua importância e destacando as lacunas do conhecimento ("estado da arte") que serão abordadas no artigo. Os Métodos empregados a população estudada, a fonte de dados e critérios de seleção, dentre outros, devem ser descritos de forma compreensiva e completa, mas sem prolixidade. A seção de Resultados devem se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações. O texto deve complementar e não repetir o que está descrito em tabelas e figuras. A Discussão deve começar apreciando as limitações do estudo (quando for o caso), seguida da comparação com a literatura e da interpretação dos autores, extraindo as conclusões e indicando os caminhos para novas pesquisas. O resumo deverá ser do tipo informativo, expondo os pontos relevantes do texto relacionados com os objetivos, a

metodologia, os resultados e as conclusões, devendo ser compostos de uma sequência corrente de frases e conter, no máximo, 250 palavras. (ABNT-6028).