Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Curso de Graduação em Engenharia Florestal
Campus de Belém - CCNT - V

Lucas Guimarães Pereira

Caracterização florística e estrutural da vegetação do sub-bosque do fragmento florestal urbano, Capoeira do Black, no município de Belém, Pará

Belém
2018

Lucas Guimarães Pereira

Caracterização florística e estrutural da vegetação do sub-bosque do fragmento florestal urbano, Capoeira do Black, no município de Belém, Pará

Trabalho de Conclusão de Cursoapresentado como requisito para obtenção do grau de Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará.

Orientadora: Drª. Fernanda da Silva Mendes.
Co-orientador: Dr. Ademir Roberto Ruschel.

Belém
2018

Lucas Guimarães Pereira

Caracterização florística e estrutural da vegetação do sub-bosque do fragmento florestal urbano, Capoeira do Black, no município de Belém, Pará

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do grau de Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará.

Orientadora: Drª. Fernanda da Silva Mendes.
Co-orientador: Dr. Ademir Roberto Ruschel.
.

Data de aprovação: 18 /12/2018

Banca examinadora:

Fernanda da S. Mendes - Orientadora
Profª. Drª. Fernanda da Silva Mendes
Doutora em Engenharia Florestal
Universidade do Estado do Pará – UEPA

- Membro colaborador
MSc. Wheriton Fernando Moreira da Silva
Mestre em Ciências de Florestas Tropicais
Técnico em Gestão de Meio Ambiente – SEMAS

Cláudia Viana Urbinati - Membro Colaborador
Prof. Drª. Cláudia Viana Urbinati
Doutora em Ciência e Tecnologia da Madeiras
Universidade do Estado do Pará – UEPA

Dedico esse TCC à minha mãe, Evelene Guimarães, que sempre esteve presente ajudando e se esforçando para me ensinar o valor do estudo na minha vida mesmo com as dificuldades que teve em sua vida. Mãe, eu te amo!

Lucas Guimarães Pereira

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por quem Ele é, pois me amou mesmo sem eu merecer, renovando suas misericórdias e derramando sua abundante graça todos os dias em minha vida. Por causa dele tive forças para prosseguir, pois em todos os momentos ele foi bom para mim, até quando eu não entendia.

A minha Mãe, Evelene, uma guerreira desde a sua infância, que apesar das dificuldades nunca desistiu. Não se preocupou em nos ensinar o valor das coisas materiais, mas sim o valor do temor a Deus, do respeito e da educação. Por isso, não mediu esforços em dá uma educação de qualidade para mim e minhas irmãs. Pode ter certeza que ela é o nosso espelho. Agradeço a Deus por sua vida!

As minhas irmãs, Glauce e Amanda, que sempre estiverem presentes ajudando e dando conselhos. Amo vocês. Agradeço a Deus por cada uma de vocês!

Aos meus Tios e Primos, por serem presentes em nossas vidas, nos tratando como seus filhos. Agradeço a Deus por cada um de vocês!

Aos meus amigos de turma, em especial a equipe “17:30”, com eles cresci, aprendendo a conviver com as diferenças e dificuldades.Sentirei muita falta de nossas noites fazendo trabalho, nossas saídas para distrair e nossas brigas também, vocês são pessoas que guardarei para sempre. Agradeço a Deus por cada um de vocês!

Ao meu amigo, Mestrando Caio Rodrigues, que foi parceiro de pesquisa, sempre me ajudando nos momentos de dificuldades, compartilhando do seu conhecimento e das informações sobre a área, além de a amizade ter sido fortalecida. Agradeço a Deus por isso!

A equipe do Núcleo de Pesquisa Florestal – Bom Manejo (EMBRAPA – CPATU), que sempre foi prestativa no desenvolvimento da pesquisa, sem vocês seria mais difícil. Enão poderia deixar de mencionar a amizade cultivada, espero que perdure por bastante tempo. Agradeço a Deus por cada um de vocês!

Aos meus amigos da igreja, que sempre estiveram me apoiando e em oração para que tudo ocorresse bem, isso demonstrou o quão bom é ter irmãos em Cristo. Agradeço a Deus por cada um de vocês!

E, aos meus orientadores, Drª. Fernanda da Silva Mendes e ao Dr. Ademir Roberto Ruschel, que são exemplos de pessoas e profissionais com paciência e humildade no momento de repassar seus conhecimentos, sendo os principais

responsáveis pelo meu crescimento na academia e futuramente na vida profissional. Agradeço pela relação de amizade construída e por terem confiado em minha capacidade. Agradeço a Deus por cada um de vocês!

Lucas Guimarães Pereira

RESUMO

PEREIRA, Lucas Guimarães Pereira. **Caracterização florística e estrutural da vegetação do sub-bosque do fragmento florestal urbano, Capoeira do Black, no município de Belém, Pará**. 2018. 53 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado do Pará, Belém/PA, 2018.

Com o aumento populacional nas cidades e a retirada da maioria da vegetação, são formadas pequenas manchas verdes, que são os remanescentes florestais chamados de fragmentos florestais urbanos. Assim, o objetivo da pesquisa é caracterizar a composição florística e estrutura das diferentes formas de vida de vegetais superiores no sub-bosque de um fragmento florestal urbano, comparando a borda com o centro. A área de estudo foi a capoeira do Black, situado na região metropolitana de Belém, no campus da Embrapa Amazônia Oriental, com área de 7,75 ha. Foram instaladas 8 parcelas permanentes, sendo 4 no centro e 4 na borda, com dimensões 50 x 50 m. Cada parcela foi dividida em 25 subparcelas de 10 x 10 m, das quais foram sorteadas 3 subparcelas em cada parcela. Na área de 100 m^2 foram medidos os indivíduos com 2,5 cm ≤ DAP < 5 cm (Arvoretas) e trepadeiras com DAP ≤ 5 e 30 cm < H. Dentro desta, em uma área de 5 x 10 m, foram medidos os indivíduos com DAP < 2,5 cm, H > 1 m (Varas). Em uma área de 2 x 10 foram medidos os indivíduos com 30 cm < H < 1 m (Muda). Foram medidas e identificadas cinco formas de vida: ervas, trepadeiras, palmeiras, arbusto e árvores. Foram inventariados 2.738 indivíduos, apresentando 227 espécies e 61 famílias botânicas,com destaque para a família Fabaceae com 27 espécies.A forma de vida com maior riqueza foi a arbórea representando 54,63% das espécies encontradas.A comparação entre borda e interior do fragmento constatou-se maior densidade de indivíduos no interior do fragmento florestal, embora em termos de riqueza de espécies apresentaram número de espécies similares. A Diversidade maior foi das espécies arbóreas, que se manteve constante tanto na borda e interior como nas classes de tamanho, enquanto as outras formas de vida tiveram variações nesses parâmetros.

Palavras-chave: Formas de vida. Fragmentação florestal. Efeito Borda

ABSTRACT

PEREIRA, Lucas Guimarães Pereira. Floristic and structural characterization of the vegetation of the understory of the urban forest fragment, Capoeira do Black, in the municipality of Belém, Pará. 2018. 53 fls. Course Completion Work (Graduation in Forest Engineering) - University of the State of Pará, Belém / PA, 2018.

With the population increase in cities and the withdrawal of most of the vegetation, small green spots formed, which are the forest remnants called urban forest fragments. Thus, the objective of the research is to characterize the floristic composition and structure of the different forms of higher plant life of in the understory of an urban forest fragment, comparing the edge with the center. The area of study was Black capoeira, located in the metropolitan area of Belém, on the campus of Embrapa Amazônia Oriental, with an area of 7.75 ha. Eight permanent plots were installed, 4 in the center and 4 in the edge, with dimensions 50 x 50 m. Each plot was divide into 25 subplots of 10 x 10 m, from which 3 subplots were draw in each plot. In the 100 m^2 area, individuals with 2.5 cm ≤ DAP <5 cm (Small tree) and vines with DAP ≤ 5 and 30 cm <H. Within this area, in an area of 5 x 10 m, individuals with DAP <2.5 cm, H> 1 m (Sapling). In an area of 2 x 10 individuals were measured with 30 cm <H <1 m (Seedling). Five life forms were measure and identifie: herbs, vines, palms, shrubs and trees. 2,738 individuals were inventory, presenting 227 species and 61 botanical families, with the Fabaceae family having 27 species.The most abundant form of life was the tree, representing 54.63% of the species found. The comparison between the border and the interior of the fragment showed a higher density of individuals within the forest fragment, although in terms of species richness they presented a number of similar species. The greater diversity was of the arboreal species, which remained constant both at the edge and inside as in the size classes, while the other life forms had variations in these parameters.

Keywords: Life-form. Forest fragmentation. Edge effects.

LISTA DE FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS

p.

Figura 1: Área da Capoeira do Black dentro do campus da Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA. Em detalhe destacado o retângulo do presente área de estudo. 21

Figura 2: Croqui da unidade experimental capoeira do Black: (a) Detalhes das subdivisões em parcelas (50 x 50 m) para amostragem da área borda e interior; (b) suposição das parcelas selecionadas sistematicamente em cada zona. 22

Figura 3: Ilustração de três subparcelas na parcela, sorteios aleatorizados nas oito parcelas da área..... 23

Figura 4: Área destinada à medição das arvoretas, trepadeiras e palmeiras (a); Lado com cor mais clara representando a área de medição das varas (b); Área para a medição das mudas(c). 24

Tabela 1: Intensidade amostral com limite de erro a 20% e probabilidade de confiança a 95% para as classes de Arvoreta, Vara e Muda, que apresentavam área de 0,24, 0,12 e 0, 048 hectares, respectivamente, em um fragmento florestal, em Belém, PA. Limite de Erro (LE); Número de parcelas amostradas (n); Número possível de parcelas na área (N)..... 31

Tabela 2: Abundância Relativa das principais espécies nos estratos de borda e interior com área de amostra total de 2400 m^2 em um fragmento florestal urbano situado na área metropolitana do município de Belém, PA considerando indivíduos de HT ≥ 30 cm a DAP < 5 cm. Forma de Vida (FV) 37

Tabela 3: Frequência Relativa das principais espécies nos estratos de borda e interior com área de amostra total de 2400 m^2 em um fragmento florestal urbano situado na área metropolitana do município de Belém, PA considerando indivíduos de HT ≥ 30 cm a DAP < 5 cm. Forma de Vida (FV) 38

Tabela 4: Dez espécies com que obtiveram os maiores de valores de Categoria de tamanho da regeneração (CTR (%)) presentes no interior, considerando do fragmento florestal capoeira do Black, situado em Belém-PA. Forma de Vida (FV).. 39

Tabela 5: As dez espécies com os maiores valores de Categoria de tamanho da regeneração presentes no borda do fragmento florestal capoeira do Black situado em Belém-PA. Forma de Vida (FV)..... 39

Tabela 6: Regeneração natural Relativa das principais espécies nos estratos de borda e interior com área de amostra total de 2400 m^2 em um fragmento florestal urbano situado na área metropolitana do município de Belém, PA considerando indivíduos de HT ≥ 30 cm a DAP ≤ 5 cm. Forma de Vida (FV) 40

Tabela 7: Índice de Bray-Curtis comparando interior e borda em cada classe de tamanho presentes no Fragmento florestal capoeira do Black situado em Belém-PA 42

Gráfico 1: Comparação da abundância da classe de tamanho classificada como arvoreta, quanto às formas de vida presentes no interior e borda do fragmento florestal urbano, Capoeira do Black, localizado em Belém, PA. 33

Gráfico 2: Comparação da abundância da classe de tamanho classificada como vara, quanto às formas de vida presentes no interior e borda do fragmento florestal urbano, Capoeira do Black, localizado em Belém, PA. 34

Gráfico 3: Comparação da abundância da classe de tamanho classificada como muda, quanto às formas de vida presentes no interior e borda do fragmento florestal urbano, Capoeira do Black, localizado em Belém, PA. 35

Gráfico 4: Diversidade (D) nas formas de vida em cada classe e nos estratos interior e borda de um fragmento florestal urbano, capoeira do Black, Belém, PA..... 43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

2 OBJETIVOS 15

2.1 Objetivo geral 15

2.2 Objetivos específicos 15

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 16

3.1 Sucessão secundária 16

3.2 Sub-bosque e regeneração natural em florestas secundárias 17

3.3 Fragmentos florestais urbanos 19

4 MATERIAL E MÉTODOS 21

4.1 Área de estudo 21

4.2 Amostragem dos dados 22

4.3 Análise dos dados 24

4.4 Intensidade de amostragem 25

4.5 Diversidade 26

4.6 Dissimilaridade 26

4.7 Análise estrutural 27

4.7.1 Abundância absoluta (AB_{sp}) 27

4.7.2 Abundância relativa ($AB\%_{sp}$) 28

4.7.3 Frequência absoluta (FR_{sp}) 28

4.7.4 Frequência relativa ($FR\%_{sp}$) 28

4.7.5 Categoria de tamanho da regeneração natural (CTRN) 29

4.7.6 Categoria de Tamanho da Regeneração Natural Relativa ($CT\%_{sp}$) 29

4.7.7 Regeneração natural relativa ($RN\%_{sp}$) 29

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 31

5.1 Intensidade de amostragem 31

5.2 Composição florística, riqueza e estrutura de espécies 32

5.3 Dissimilaridade florística 42

5.4 Diversidade.....42

6 CONCLUSÃO 44

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....45

1 INTRODUÇÃO

A pressão sobre os meios naturais é potencializada com o aumento da população de forma acelerada nos grandes centros urbanos, o qual ocorre de forma desorganizada devido à falta de planejamento (SHAMS et al., 2009). Essa desorganização tem como consequência alterações nas paisagens naturais e em suas funções ecológicas (FONSECA; CARVALHO, 2012).

A conversão dos sistemas naturais para outros usos é necessária para atender as necessidades da população (CAVALCANTE et al, 2010; FENGLER et al., 2015). Porém, essa conversão é muito mais intensa em área urbana do que em área agrícola, o que, além de devastar grandes áreas, resulta na formação de pequenos fragmentos florestais (MCKINNEY, 2006).

A região Amazônica, onde está situada a maior floresta tropical contínua do mundo, possui oito centros de endemismo que são consequência de eventos de especiação, porém a exploração está impulsionando a fragmentação florestalem uma vasta escala espacial nessas áreas (LAURANCE et al., 2011; FERREIRA et al., 2012; BRAZ et al., 2016).

A cidade de Belém está situada na área de endemismo Belém, é uma das maiores cidades da região, e se observa a perda de áreas verdes e o surgimento de fragmentos florestais (ALMEIDA; VIEIRA, 2010; FERREIRA et al., 2012). Esses fragmentos são conceituados como fragmentos florestais urbanos por serem partes de vegetação natural em meio à matriz urbana, formando ilhas de um ecossistema natural, sendo importantes na paisagem das cidades, pois conservam remanescentes da biodiversidade nos centros urbanos (WERNER, 2011; MELO et al., 2011). Nestas áreas, ocorrem espécies da flora e fauna características da região, o que reforça a importância de sua conservação, aumentando assim o potencial educativo de fragmentos urbanos (SOUZA et al., 2009).

São áreas importantes que exercerem um papel funcional no metabolismo das cidades, pois funcionam como amenizadores dos impactos sobre o meio natural, oferecendo diferentes serviços ambientais que melhoram a qualidade de vida de seus habitantes atuando no microclima, reduzindo a poluição atmosférica, amenizando a temperatura, além de alterar a estética da paisagem (DWYER et al, 1992; FEIBER, 2004).

Entretanto, o isolamento por barreiras físicas impede o fluxo gênico da flora e fauna, que ocasiona a diminuição da biodiversidade, surgimento de espécies exóticas, aparecimento do efeito de borda, extinção de espécies, etc. (CIELO FILHO; SANTIN, 2002; MCKINNEY, 2006; MELO et al., 2011). Esses fatores alteram a estrutura, fisionomia e composição florística desses fragmentos (ARAUJO et al., 2009), que consequentemente prejudicam a sua conservação, podendo retardar o processo de sucessão secundária (FONSECA et al., 2013).

O processo de sucessão está diretamente ligado ao sub-bosque florestal (OLIVEIRA; AMARAL, 2005), que apresenta diversas espécies que são sensíveis às mudanças microclimáticas e edáficas, pois a capacidade de regeneração das espécies desse nicho é alterada de acordo com o nível de perturbação sofrido, o grau de degradação do solo, o banco de sementes e etc. (MEIRA NETO; MARTINS, 2003; MIRANDA NETO et al., 2012).

Conhecer a composição e a estrutura florística do sub-bosque e a posterior comparação desse estrato com a estrutura da comunidade adulta pode trazer respostas instantâneas sobre a dinâmica ambiental. A influência da intervenção se apresenta de forma mais clara sobre a densidade e distribuição das espécies na área (SALLES e SCHIAVINI, 2007).

A falta de estudos ecológicos, como é afirmado por Marris (2009), que informa que apenas 3% desses estudos estão se referindo a fragmentos florestais urbanos, dificultam projetos de manejos e conservação, pois existe uma lacuna de informações sobre a sua capacidade de manutenção e recuperação.

O fragmento florestal “Capoeira do Black” é um fragmento florestal urbano que tem sua composição e estrutura pressionada com a urbanização. Portanto, a necessidade de sua conservação e de estudos ecológicos que esclareçam o processo de dinamismo da estrutura, com o objetivo de elucidar questionamentos acerca da sucessão natural em pequenas áreas florestais situadas em grandes centros urbanos.

Diante dessa temática, questiona-se: 1) Quais as características da vegetação do sub-bosque em um fragmento florestal urbano com contínuas ações antrópicas? e 2) Há diferença na estrutura e riqueza de espécies entre borda e interior do fragmento?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a composição florística e estrutura do sub-bosque florestal a partir das formas de vida: liana, ervas, arbustos e arbóreas presentes no fragmento florestal urbano secundário, comparando os efeitos da borda com o centro.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar a efetividade da amostragem utilizada pela EMBRAPA para vegetação do sub-bosque de fragmento florestal urbano.
- Levantar a composição florística e formas de vida dos vegetais superiores presentes no sub-bosque do fragmento
- Comparar a composição florística e riqueza do sub-bosque de centro e borda das diferentes formas de vida do fragmento;
- Comparar a estrutura da vegetação do sub-bosque de centro e borda;
- Avaliar a diversidade florística de centro e borda do sub-bosque do fragmento;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sucessão secundária

As florestas secundárias são provenientes de processos sucessionais que ocorreram após a perda de vegetação primária por distúrbios naturais ou antropogênicos (MOREIRA; CARVALHO, 2013). Os distúrbios alteram as espécies que formam a comunidade, o tamanho e as propriedades do ecossistema (CHAZDON, 2012), devido a sucessão ser influenciada pelas interações entre espécies e suas relações com fatores bióticos e abióticos, que irão influenciar na composição florística em determinado estágio, bem como o grau de recuperação da vegetação original (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001).

A sucessão pode ser dividida em três fases: (1) clareira; (2) floresta em crescimento, e (3) floresta madura (WHITMORE, 1990), sendo que estas se sucedem de forma progressiva, alterando a quantidade e composição de espécies e tornando a estrutura das florestas mais complexas (CHAZDON, 2012). Na Amazônia Salomão et al., (2012) classifica esses estágios em: Estágio inicial de sucessão (Capoeirinha); Estágio intermediário de sucessão (Capoeira); e Estágio avançado de sucessão (Capoeirão).

Segundo Coelho et al. (2012), a diferença de estágios sucessionais pode ser feita por idade da vegetação, média de altura, área basal, características fisionômicas e também leva em consideração as espécies que se instalam em cada fase sucessional e seus grupos ecológicos.

Porém, a dinâmica florestal não para quando atinge a floresta madura, pois continuamente ocorrem eventos como: queda de uma árvore ou inundações, que funcionam como filtros ecológicos, reduzindo a permanência de grupos de espécies importantes na floresta e facilitando a regeneração de grupos comuns em floresta secundária (CHAZDON, 2012).

A sequência e a duração do processo sucessional pode variar nas florestas tropicais, dependendo do distúrbio inicial, do potencial de colonização das árvores, desenvolvimento estrutural da floresta, usos da terra, características físico-químicas do solo, banco de sementes e a natureza da vegetação remanescente (CHAZDON, 2008; 2012), que estão ligados diretamente à capacidade de regeneração natural (GANDOLFI et al., 2007).

O conhecimento da estrutura e composição florística do estrato regenerativo, que já sofreu parte da ação seletiva do ambiente, e comparando-o com a estrutura da comunidade adulta pode trazer respostas sobre a dinâmica ambiental, especialmente em florestas secundárias (SALLES; SCHIAVINI, 2007).

A importância do seu estudo está na possibilidade de fazer previsões sobre a trajetória sucessional da floresta, ou seja, seu desenvolvimento no decorrer dos anos através da relação do seu estoque de espécies, e também é fundamental na escolha de modelos de restauração (CARVALHO, 1982; GAMA, 2002; NORDEN et al., 2009; MIRANDA NETO et al., 2012), pois constitui as fases iniciais de estabelecimento do crescimento da floresta (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001).

A regeneração das florestas secundárias em regiões tropicais não é capaz de substituir matas primárias, em curto prazo, mas são de extrema importância, pois se tornam habitats para várias espécies florestais (CHAZDON, 2012), amenizando o processo de perda de espécies (SILVA et al., 2012), além de oferecer a sociedade serviços ambientais como captura de CO_2 e proteção do solo de erosões e perdas de nutrientes (PEREIRA; VIERIA, 2001).

3.2 Sub-bosque e regeneração natural em florestas secundárias

O Sub-bosque é composto por diversas formas de vida, cada uma com sua função e importância ecológica (SILVA, 2014). Segundo Gilliam et al. (1995), as plantas deste estrato podem ser classificadas como plantas residentes e transitórias, ou seja, a primeira permanece durante todo o período de sua vida no sub-bosque, e a segunda completa seu desenvolvimento no dossel, ou seja, é o estrato onde estão presentes as plantas jovens das espécies que irão compor os demais estratos, mantendo a diversidade e a sobrevivência das mesmas dentro de um ecossistema (OLIVEIRA; AMARAL, 2005; MENDES et al., 2012), bem como indivíduos adultos de espécies de pequeno porte (RICHARDS, 1996), sendo que desses grupos, foram abordados no presente trabalho as ervas, trepadeiras, palmeiras, arbustos e árvores.

As ervas nos ecossistemas florestais estão presentes exclusivamente no sub-bosque florestal, onde atinge uma altura máxima de 2 metros, e no dossel como epífitas. A sua abundância é elevada em locais com a cobertura de árvores menos

densa, indicando que em áreas perturbadas, como os fragmentos florestais, o número de indivíduos tende a ser maior devido ao dossel ser mais aberto, assim permitindo a entrada de luz (RICHARDS, 1996).

Já as plantas trepadeiras são divididas em dois grupos de acordo com sua anatomia: trepadeiras herbáceas, que são as que possuem caule delgado e não lenhoso; e as trepadeiras lenhosas, que são chamadas de lianas (RICHARDS, 1996). São mais abundantes e diversas nos trópicos, sendo que cerca de 90% das espécies são restritas a essa região, em sua maioria espécies heliófilas, que em sua busca por luz crescem se apoiando de forma passiva ou agressiva nas árvores com o objetivo de alcançar o dossel florestal, elevando suas folhagem e flores para favorecer o seu desenvolvimento (WALTER, 1971; PUIGI, 2008).

As palmeiras, do mesmo modo, são características da flora tropical e apresentam espécies com grande importância econômica fornecendo frutos, palmito, óleos e outros produtos não madeireiros (LORENZI et al, 2010). São plantas que são favorecidas em áreas com níveis de perturbação altos e com alta luminosidade, sendo mais densas em áreas mais abertas (SALM et al, 2005).

As árvores são plantas com no mínimo 5 metros de altura, lenhosas na fase adulta, com o tronco dominante e ramificações na parte superior que forma a copa (IBGE, 2012; GONZÁLEZ, 2006). É a forma de vida dominante e característica nas florestas tropicais, sendo importantes tanto por ter espécies de importância econômica (LIMA et al., 2003), como ecológica, o qual é observado nos processos de sucessão, que consiste na mudança da composição florística e estrutura da floresta entre espécies pioneiras, secundária e clímax (RICHARDS, 1996).

Os arbustos são vegetais lenhosos com altura menor que 5 metros, não apresentam caule dominante, pois a ramificação ocorre na base (GONZÁLEZ, 2006; IBGE, 2012) geralmente residentes do sub-bosque (MARTINI, 2002; FELITTO et al., 2017). Em termos de vegetação de porte intermediário a superior, os arbustos e as espécies pioneiras arbóreas são as formas de vida que iniciam os processos de colonização de uma área perturbada, pois apresentam crescimento rápido quando expostas a luz, tem alta capacidade de dispersão, altas taxas de absorção de nutrientes, ocorrem em alta densidade populacional e ciclo de vida curto (MAGALHÃES, 2017).

Considerando árvores e arbustos, somente as arbóreas completam seu desenvolvimento no dossel florestal. Após o estabelecimento das pioneiras no

estrato superior da floresta, as espécies tolerantes a sombra e com características de floresta primária dominam o sub-bosque florestal, apresentando um crescimento mais lento, porém com porte superior, atingem o dossel da floresta, seguido de uma redução nas espécies pioneiras (WIRTH et al., 2009).

No sub-bosque, a regeneração apresenta caráter estático ou dinâmico, sendo o caráter estático relacionado com a situação atual da regeneração, como número de indivíduos de cada fase juvenil (LIMA FILHO et al., 2002), enquanto que o dinâmico se refere aos processos de regeneração que compõe o mosaico florestal (CHAZDON,2012).

Nas áreas de florestas secundárias, dependendo do distúrbio sofrido e do tamanho da área, a regeneração ocorre de forma diferente, se próximas de vegetação primária tendem a crescer de forma mais rápida, sendo um fator diretamente ligado a capacidade de regeneração das espécies, ou seja, ao banco de sementes, plântula, rebrota e síndromes de dispersão (SCHWARTZ; LOPES 2017). Então, a vegetação do sub-bosque é composta pelo estrato arbustivo e herbáceo, que são residentes desse estrato, mas também apresentam plântulas e árvores de pequenos portes que são resultados do processo de regeneração da floresta (POGGIANI, 1989).

3.3 Fragmentos florestais urbanos

Fragmento florestal é uma área de vegetação natural interrompida por barreiras antrópicas ou naturais, sendo estas capazes de diminuir a biodiversidade na área (WILCOVE, D. S et al. 1986; CALEGARI et al., 2010). A estrutura e composição da comunidade remanescente de um fragmento estão relacionadas com aspectos como forma, tamanho, topografia, condições edáficas e microclimáticas, tipo de vizinhança, grau de isolamento e borda (SANTANA, 2002; FONSECA;CARVALHO, 2012). Esses aspectos permitem qualificar o status ambiental da vegetação, a fim de propor medidas capazes de aumentar a cobertura da área, prevenir possíveis impactos ambientais e garantir que os estágios sucessionais ocorram de forma contínua (CAPELLESSO et al., 2013).

Entre as consequências da fragmentação está o efeito de borda, definido como a interação entre dois ecossistemas adjacentes, sendo borda a área de

contato entre a região antropizada e o fragmento florestal (MURCIA, 1995; RODRIGUES, 1998). É a área por onde geralmente se iniciam os processos ligados à fragmentação florestal, ocasionando as mudanças no sentido centro-borda de luminosidade, umidade e velocidade do vento, que alteram a composição florística e estrutural dessas duas áreas (SANTANA, 2002; VIEIRA, 2016).

Segundo Zaú (1998), o efeito de borda pode ser percebido em três níveis de diferentes intensidades: na mudança da estrutura física, com espécies de menores diâmetros, com menor altura; composição florística, com espécies pioneiras, do tipo estrategista e heliófila, apresentando muitos indivíduos de poucas espécies e; apresentam densidades e arranjos diferentes quando comparado o interior da mata com a borda.

É difícil identificar a extensão do efeito de borda, pois em fragmentos pequenos as amostras ficam próximas a borda, enquanto que em fragmentos grandes o efeito não é percebido devido à distância da borda (LAURANCE; VASCONCELOS, 2009).

Em fragmentos urbanos, geralmente, a estrutura é tipicamente secundária, com fortes impedimentos para a progressão da sucessão florestal, o que promove uma gradativa homogeneização da biodiversidade em nível regional (MCKINNEY, 2006), pois ficam circundados por barreiras físicas que impedem a dispersão da fauna e flora nativas, e passam a sofrer invasões de espécies exóticas, sendo alterados por mudanças nas condições microclimáticas, principalmente temperatura e umidade (FONSECA; CARVALHO, 2012). Logo, o desenvolvimento de ações de manejo com base em pesquisas nos locais é necessário para que eles possam cumprir as suas funções ecológicas, e assim permitir a conservação de recursos florestais, mantendo a sua sustentabilidade e perpetuação (MELO et al, 2011).

Segundo Amaral et al. (2012), em regiões metropolitanas os fragmentos são geralmente concentrados em ilhas e restrito a manchas, pertencentes a instituições públicas de pesquisa ou áreas militares, que contribuem para a conservação e conhecimento da vegetação remanescente. Logo, a conservação dos fragmentos é necessária, independentemente do local e estágio sucessional do mesmo, pois são resquícios de vegetação nativa (MELO et al., 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A Capoeira do Black está localizada na cidade de Belém, capital do Estado do Pará, dentro do campus da Embrapa Amazônia Oriental, sob as coordenadas 1º 26' 10.37" S e 48º 26' 57.09" O. Possui uma área retangular de 8,5 ha, coberta por vegetação em estágio de sucessão (Figura 1).

Figura 1: Área da Capoeira do Black dentro do campus da Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA. Em detalhe destacado o retângulo do presente área de estudo.

Fonte: Google Earth, 2013.

Esta área apresenta grande potencial para o atendimento de três importantes demandas: espaço verde acessível à população; área para o desenvolvimento de aulas práticas em ecologia, zoologia botânica, etc; bem como o desenvolvimento de pesquisas que venham demandar medições repetidas e a presença constante de pesquisadores no campo.

4.2 Amostragem dos dados

Foram instaladas e medidas parcelas para a amostragem da vegetação do sub-bosque. A alocação das parcelas foi feita de acordo com o seguinte procedimento: em área demarcada à presente pesquisa com dimensões 250 m por 310 m foi dividida em 30 unidades de amostra quadradas de 50 x 50 m (2.500 m²), conforme ilustrado na Figura 2.a.Com o intuito de atender uma avaliação do efeito de borda, a área foi estratificada em estrato interior e borda, e selecionadas pela amostragem sistemática o total de oito parcelas, sendo, quatro parcelas no perímetro de bordas e outras quatro no interior da área florestal (Figura 2.b), no estudo definimos a área da borda os primeiros 50 metros do fragmento. A instalação das parcelas e subparcelas foram realizadas em conformidade com as diretrizes de instalação e monitoramento de parcelas permanentes (SILVA et al., 2005).

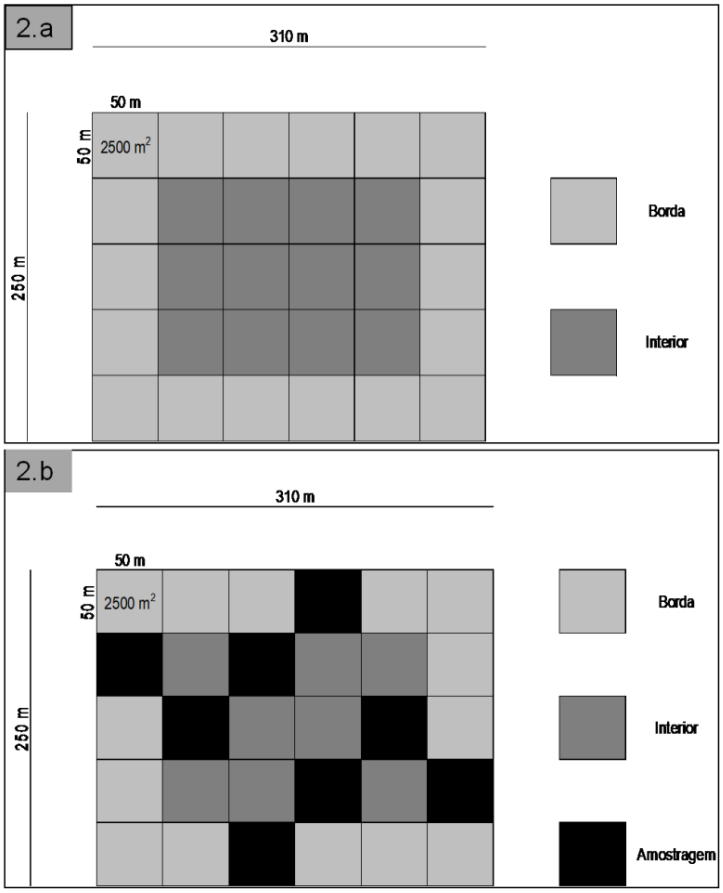


Figura 2: Croqui da unidade experimental capoeira do Black: (a) Detalhes das subdivisões em parcelas (50 x 50 m) para amostragem da área borda e interior; (b) suposição das parcelas selecionadas sistematicamente em cada zona.

Fonte: Autor (2018)

Cada parcela foi dividida em 25 subparcelas quadradas de 10 x10 m (100 m^2).Para o estudo do sub-bosque foram sorteadas aleatoriamente três subparcelasem cada uma delas(Figura 3), totalizando 24 unidades para a amostragem. Estas24 unidades (subparcelas) foram denominadas adiante simplesmente de parcelas da regeneração natural.

50m

1	10	11	20	21
2	9	12	19	22
3	8	13	18	23
4	7	14	17	24
5	6	15	16	25

50m

Figura 3: Ilustração de três subparcelas na parcela, sorteios aleatorizados nas oito parcelas da área.

Fonte: Autor (2018)

Nas áreas de 10 m x 10m foi realizada a medição todos os indivíduos lenhosos com 2,5 cm ≤ DAP < 5 cm, definidos como arvoretas (Figura 4.a).

As mesmas parcelas foram divididas ao meio, gerando dois retângulos de 5 m x 10 m (50 m^2), que são as parcelas, porém foi selecionado aleatoriamente somente um retângulo, na qual foram medidos os indivíduos com Altura (H) ≥ 1m e DAP < 2,5 cm, definidos como vara (Figura 4. b).

No centro da parcela (10m x 10m) foi estabelecida uma linha central, em torno da qual foi delimitada uma área de 2m x 10 m (20 m^2), que é a parcela para a medição das mudas, sendo um 1 metro para cada lado partindo da linha central. Considerou-se mudas todos os indivíduos com 30 cm ≤ Ht< 1 m (Figura 4.c), sendo feito somente a contagem dos indivíduos.

Em todas as classes de tamanho foram incluídas as formas de vida arbusto, arbórea, ervas, palmeiras e trepadeiras. No caso das trepadeiras lenhosas (Lianas),

excepcionalmente, foram medidos os indivíduos com DAP ≤ 5 e as palmeiras foram medidas as que apresentavam o estipe exposto acima de 1,3 m da base do solo.

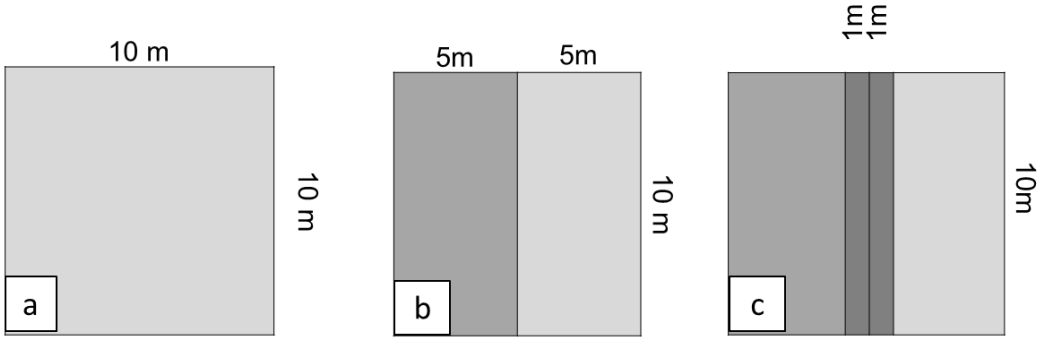


Figura 4: Área destinada à medição das arvoretas, trepadeiras e palmeiras (a); Lado com cor mais clara representando a área de medição das varas (b); Área para a medição das mudas(c).

Fonte: Autor (2018)

Todos os indivíduos inventariados foram registrados, identificados as espécies botânicas e numericamente etiquetadas com placas de alumínio, que permite o monitoramento contínuo de cada indivíduo. Os indivíduos foram identificados em campo por parataxônomos experientes, bem como foi coletado material botânico, quando possível com amostras férteis, para confirmação de identificação no IAN, o herbário da Embrapa Amazônia Oriental. A listagem florística seguiu o sistema de classificação APG IV (2016).

Foram consideradas espécies, gêneros, famílias botânicas e formas de vidas conferidas mediante consulta ao “site” Flora do Brasil 2020 (2018). Indivíduos não identificados foram contabilizados na amostra como Não Identificado (NI).

4.3 Análise dos dados

A metodologia detalhada a seguir foi realizada considerando dois estratos da vegetação, um compreendido pelas parcelas instaladas na borda e outro pelas parcelas consideradas do interior do fragmento, permitindo a comparação pelos parâmetros estimados para centro-borda. As análises serviram de suportepara avaliar o fragmento.

4.4 Intensidade de amostragem

A intensidade amostral foi calculada para cada classe de tamanho, pois apresentavam tamanhos e formas diferentes. As análises estatísticas foram feitas considerando um limite de erro a 20% e uma probabilidade de confiança de 95%, sendo calculada de acordo com Felfili et al. (2011), que calcula a fração de amostragem, consistindo na razão entre o número de unidades da amostra (n)e o número total de unidades possíveis na população (N), ou seja:

$$f = \frac{n}{N}$$

A partir deste parâmetro, temos a definição de população finita ou infinita, cuja diferenciação é dada pelo valor do fator de correção $(1 - f)$:

$i. (1 - f) \geq 0{,}98 \rightarrow$ População Infinita

$ii. (1 - f) < 0{,}98 \rightarrow$ População Finita

Quando a população foi finita o cálculo da intensidade amostral mínima é feito pela fórmula:

$$n_{mínima} = \frac{Nt^2 {s_x}^2}{NE^2 + t^2 {s_x}^2}$$

Onde: $n_{mínima}$ = Intensidade amostral mínima;

${s_x}^2$ = Variância;

$E = (LE \cdot \bar{x})$; LE = Limite de erro de amostragem; e

t = valor encontrado na tabela de distribuição de t de *student*, em função da probabilidade de erro, denominada nível de significância (α), e do número de graus de liberdade (gl).

Quando a população foi infinita a intensidade de amostragem mínima é feita pela seguinte fórmula:

$$n_{mínima} = \frac{t^2 {s_x}^2}{E^2}$$

4.5 Diversidade

Foi calculado o Índice de Simpson, que é um índice não-paramétrico que considera riqueza de espécies e equabilidade (MELO, 2008), o qual calcula a probabilidade de dois indivíduos independentes e escolhidos aleatoriamente em uma comunidade pertencerem à mesma espécie (SIMPSON, 1949). Magurran (2011) define que o índice de Simpson é calculado de acordo com a natureza da população (Finita ou infinita), com fórmula própria para cada situação:

- Finita:

$$D = \sum \left(\frac{Nj[Nj - 1]}{N[N - 1]} \right)$$

Onde: D = estimativa da probabilidade de que dois indivíduos selecionados ao acaso sejam da mesma espécie;

Nj = nº de indivíduos da i-ésima espécie;

N = nº total de indivíduos na amostra.

- Infinita:

$$D = \sum p_j^2$$

Onde: $p = \frac{N_j}{N}$, que é a proporção de indivíduos da i-ésima espécie.

4.6 Dissimilaridade

Para a comparação quanto a abundância de espécies entre a borda e o interior da área, foi utilizado o índice de bray-curtis (BRAY; CURTIS 1957):

$$D = \frac{\sum |X_{i1} - X_{i2}|}{\sum (X_{i1} - X_{i2})}$$

Onde: D = índice de dissimilaridade;

X_{i1}= Abundância da espécie na área 1;

X_{i2} = Abundância de espécies na área 2;

A medida de dissimilaridade de Bray Curtis quantifica como dois locais diferentes são baseados em contagens. Um índice com valor 0 de Bray-Curtis significa que duas amostras são idênticas, enquanto um índice de Bray-Curtis com valor 1 significa que as amostras não compartilham nenhuma espécie.

4.7 Análise estrutural

A análise estrutural da vegetação do sub-bosque foi realizada com os dados obtidos, utilizando-se a metodologia sugerida por Finol (1971), amplamente empregada por vários autores como, Caldato et al., (1996); Lima Filho et al. (2002), Mendes et al. (2013), Oliveira e Amaral (2005), entre outros.

A Estrutura Horizontal resulta das características e combinações da forma como cada espécie ocorre (Abundância), se distribuem (Frequência) e ocupam a superfície da área (Dominância) (FREITAS; MAGALHÃES, 2012). Para tal, foramcalculados os valores relativos de frequência e abundância. Porém, no estudo não foiavaliada a dominância como parâmetro estrutural devido à maioria dos indivíduos serem menores que 1,30 de altura ou possuírem diâmetro desprezível em relação à estrutura diamétrica da floresta, o que não justificaria a aplicação conceitual do parâmetro. Os cálculos que serão utilizados serão detalhados a seguir:

4.7.1 Abundância absoluta (AB_{sp})

A abundância absoluta será determinada pelo número de plantas de cada espécie em uma unidade de área (OOSTING, 1951), utiliza-se a seguinte fórmula:

$$AB_{sp} = \frac{n}{S}$$

Onde: *n* = número de indivíduos amostrados da espécie;

S = área amostrada.

4.7.2 Abundância relativa ($AB\%_{sp}$)

Foram consideradas como o percentual da abundância absoluta (AB_{sp}) de uma espécie em relação à somatória da abundância de todas as espécies, calculada pela seguinte fórmula:

$$AB\%_{sp} = \frac{AB_{sp}}{\sum AB}$$

4.7.3 Frequência absoluta (FR_{sp})

A frequência de uma espécie representa a quantidade de vezes que ela ocorre em um determinado número de unidades amostrais, refletindo o padrão de distribuição dos indivíduos (CHAPMAN, 1976), utilizando a seguinte fórmula:

$$FR_{sp} = \frac{n_{sp}}{n_{Total}}$$

Onde: n_{sp} = número de parcelas de ocorrência da espécie;

n = número total de parcelas da amostragem.

4.7.4 Frequência relativa ($FR\%_{sp}$)

A Frequência Relativa de uma determinada espécie foi expressa pela percentagem de parcelas na amostra em que esta espécie ocorreu em relação ao total de parcelas. Será utilizada a seguinte fórmula:

$$FR\%_{sp} = \frac{FR_{sp}}{\sum FR} x100$$

4.7.5 Categoria de tamanho da regeneração natural (CTRN)

Foi utilizado para analisar a ocupação da floresta por estratos. Depois de agrupados os indivíduos nas classes de tamanho serão obtidos o peso de cada classe de tamanho, dividindo o total de indivíduos de cada classe pela soma de todos os indivíduos da regeneração natural (JARDIM; HOSOKAWA, 1986/87). A CTRN será obtida pela seguinte expressão:

$$CTRN = \frac{n_1 N_1 + n_2 N_2 + n_3 N_3}{N} x100$$

Onde: $n_{1,\ 2,3}$ = número de indivíduos de cada espécie, respectivamente nas categorias de tamanho 1, 2 e 3;

$N_{1,\ 2,3}$= número total de indivíduos nas categorias de tamanho 1, 2 e 3;

N = número total de indivíduos da amostragem.

4.7.6 Categoria de Tamanho da Regeneração Natural Relativa ($CT\%_{sp}$)

A $CT\%_{sp}$ foi calculada utilizando-se a seguinte expressão:

$$CT\%_{sp} = \frac{CT_{sp}}{\sum CT} x100$$

4.7.7 Regeneração natural relativa ($RN\%_{sp}$)

O parâmetro Regeneração Natural Relativa é um levantamento da regeneração natural que expressa como estão estruturados os indivíduos das espécies, podendo ser aplicada ao sub-bosque em geral, através da média aritmética dos valores relativos dos parâmetros de abundância da regeneração natural, frequência da regeneração natural e categoria de tamanho da regeneração natural (FINOL, 1971):

$$RNR = \frac{AB\%_{RN} + FR\%_{RN} + CT\%_{RN}}{3}$$

Onde: $AB\%_{sp}$, $FR\%_{sp}$ e $CT\%_{sp}$ = frequência, abundância e categoria de tamanho relativas de cada espécie, respectivamente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Intensidade de amostragem

Considerando que foram medidas 24 parcelas, para um limite de erro de 20% em nível de probabilidade de 95%, a classe de Arvoreta e Muda obtiveram a intensidade mínima, enquanto que a classe de Vara não foi suficiente para atingir a intensidade mínima estipulada (Tabela 1), sendo necessário o acréscimo de 5 parcelas no número total instalado para essa classe, ou o aumento no tamanho das referidas parcelas.

Por se tratar de um inventário piloto da vegetação arbórea e não arbórea do sub-bosque de um fragmento florestal urbano há uma alta variabilidade, devido à instabilidade apresentada nesse estrato por ser composto por espécies sensíveis as alterações no dossel florestal além de que o estudos dessas áreas ainda não são comuns.

Tabela 1: Intensidade amostral com limite de erro a 20% e probabilidade de confiança a 95% para as classes de Arvoreta, Vara e Muda, que apresentavam área de 0,24, 0,12 e 0, 048 hectares, respectivamente, em um fragmento florestal, em Belém, PA. Limite de Erro (LE); Número de parcelas amostradas (n); Número possível de parcelas na área (N).

Parâmetro estimado	Arvoreta	Vara	Muda
Variância total	327470,35	14843003,95	70550395,26
Média	1316,66	7486,95	30869,56
LE	0,2	0,2	0,2
n	24	24	24
N	775	1550	3875
Fração de amostragem	0,030	0,015	0,0061
Natureza da População	0,96 (Finita)	0,98 (Infinita)	0,99 (Infinita)
Graus de liberdade	23	23	23
Nível de significância	0,05	0,05	0,05
Valor tabelado t-student	2,069	2,069	2,069
E	275	1497,39	6173,91
N mínimo	**18,10**	**28,33**	**7,92**

Fonte: Autor (2018)

5.2 Composição florística, riqueza e estrutura de espécies

Foram inventariados 2.738 indivíduos, que estão divididos em arbóreos, arbustivos, trepadeiras, palmeiras e ervas, nas três classes de tamanho adotadas, apresentando 227 espécies e 61 famílias botânicas, 108 indivíduos não foram identificados, dentre esses alguns foram identificados em nível de gênero, família ou forma de vida, e outros como indeterminados.

Entre as espécies encontradas, 55% são de hábito arbóreo, seguido pelas trepadeiras e arbustos que constituem 18,51 e 13,66%, respectivamente, sendo 13% divido entre as ervas (5%), palmeiras (4%) e indeterminadas (4%).

A predominância do hábito arbóreo é comum ao sub-bosque de florestas tropicais, como demonstrado em estudos feitos por Mendes et al (2013); Silva (2010); Medeiros (2012); Engell et al. (1998).

Quando comparado o total de espécies entre os estratos, 119 ocorrem nos dois estratos, enquanto que 53 só na borda e 55 só no interior.

No interior do fragmento foram encontradas 174 espécies, onde 99 são de hábito arbóreo, 31 são trepadeiras, 24 são arbustos, palmeiras e ervas tiveram 9 espécies, e 4 foram classificados como indeterminado

Na borda foram encontradas 172 espécies, sendo 91 arbóreas, 34 trepadeiras, 19 são arbustos, 10 ervas, 9 palmeiras e 9 indeterminado.

As diferenças de riqueza de espécies entre o estrato interior e da borda não apresentam um intervalo grande, porém pode se perceber que no interior da floresta as espécies com hábito arbóreo estão com maior expressividade no interior da floresta, podendo ser explicado a partir de Laurence e Vasconcelos (2009) que afirmam que mais próximo da borda há uma perda na taxa de espécies arbóreas e que precisam de sombra.

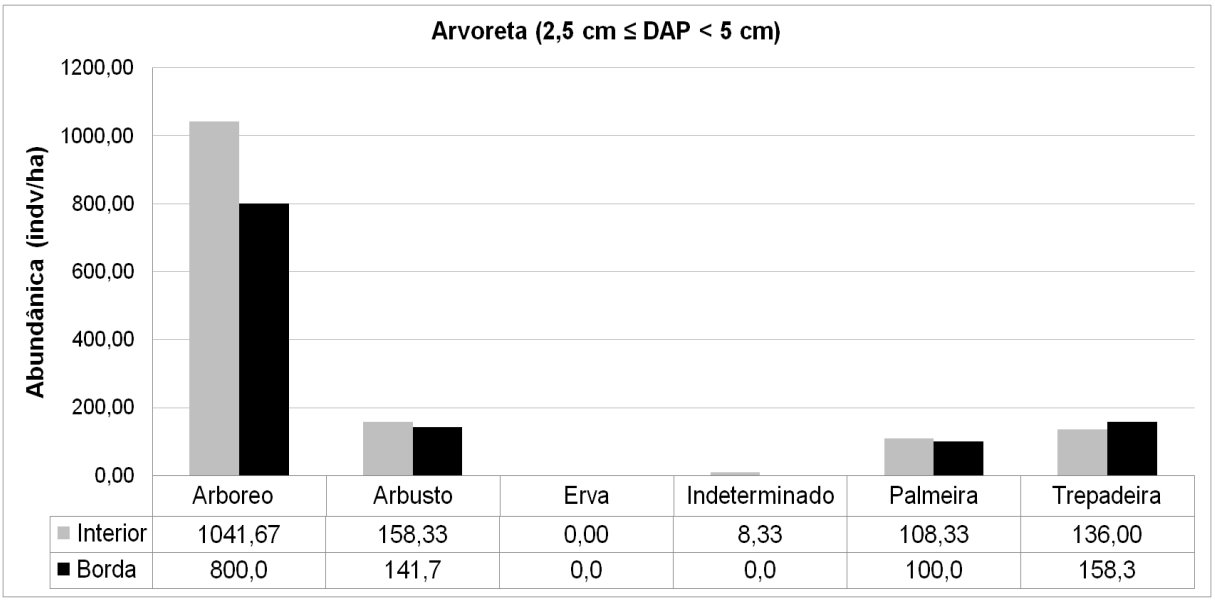
Entre as 61 famílias, as 10 que obtiveram maiores riquezas de espécies foram Fabaceae (26), Sapindaceae (12), Arecaceae (10), Chrysobalanaceae (8), Myrtaceae (8), Apocynaceae (7), Annonaceae (6), Marantaceae (6), Moraceae (6), Rubiaceae (6) que correspondem, aproximadamente, 46% das espécies da área.

Estas são famílias com grandes diversidades na Amazônia, como demonstrado por Mendes et al. (2013), Amaral et al. (2000), Blanc (1990). Porém, Trindade et al. (2007) em um estudo do dossel realizado na área de preservação

ambiental do Utinga, localizada próximo ao fragmento do estudo, verificaram apenas duas famílias em comum, que foram Arecaceae e Chrysobalanaceae.

O Gráfico 1 descreve a abundância de cada forma de vida na classe das arvoretas, onde as arbóreas foram as que obtiveram maior número de indivíduos por hectare, tanto na borda como no interior, seguida pelas trepadeiras e arbustos. As ervas não apresentaram indivíduos nessa classe por serem classificadas como espécies não lenhosas (IBGE, 2012).

As espécies que obtiveram maiores representatividades na área foram, respectivamente, *Guarea guidonia* Sleumer (L.), cipó (espécie não identificada), *Thyrsodium spruceanum* Benth., *Astrocaryum gynacanthum* Mart., *Abarema jupunba* (Willd.) Britton & Killip, *Calliandra surinamensis* Benth., *Symphonia globulifera* L. f., *Euterpe oleracea* Mart., *Pourouma guianensis* Aubl., *Guatteria punctata* (Aubl.) R. A. Howard, *Neea ovalifolia* Spruce ex J.A. Schmidt, *Siparuna guianensis* Aubl. Juntos eles representam 41,5% da abundância da área.



	Arboreo	Arbusto	Erva	Indeterminado	Palmeira	Trepadeira
Interior	1041,67	158,33	0,00	8,33	108,33	136,00
Borda	800,0	141,7	0,0	0,0	100,0	158,3

Gráfico 1: Comparação da abundância da classe de tamanho classificada como arvoreta, quanto às formas de vida presentes no interior e borda do fragmento florestal urbano, Capoeira do Black, localizado em Belém, PA.

Fonte: Autor (2018)

Na classe de vara houve um comportamento similar ao das arvoretas, com as arbóreas e trepadeiras se destacando (Gráfico 2). A diferença observada é a ocorrência das ervas.

As espécies que mais se destacam nessa classe são, respectivamente, *Dichapetalum pedunculatum* (DC) Baill., *Symphonia globulifera* L.f., *Ischnosiphon puberulus* Loes., *Guarea guidonia (*L.) Sleumer, *Adenocalymma validum* L.G. Lohmann, *Myrcia splendens* (Sw.) DC., *Cordia nodosa* Lam., *Piper carniconnectivum* C.DC., *Siparuna guianensis* Aubl., *Desmoncus polyacanthos* Mart., *Adenocalymma magnificum* Mart. ex DC., *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd., que representam 42,26% dos indivíduos da classe.

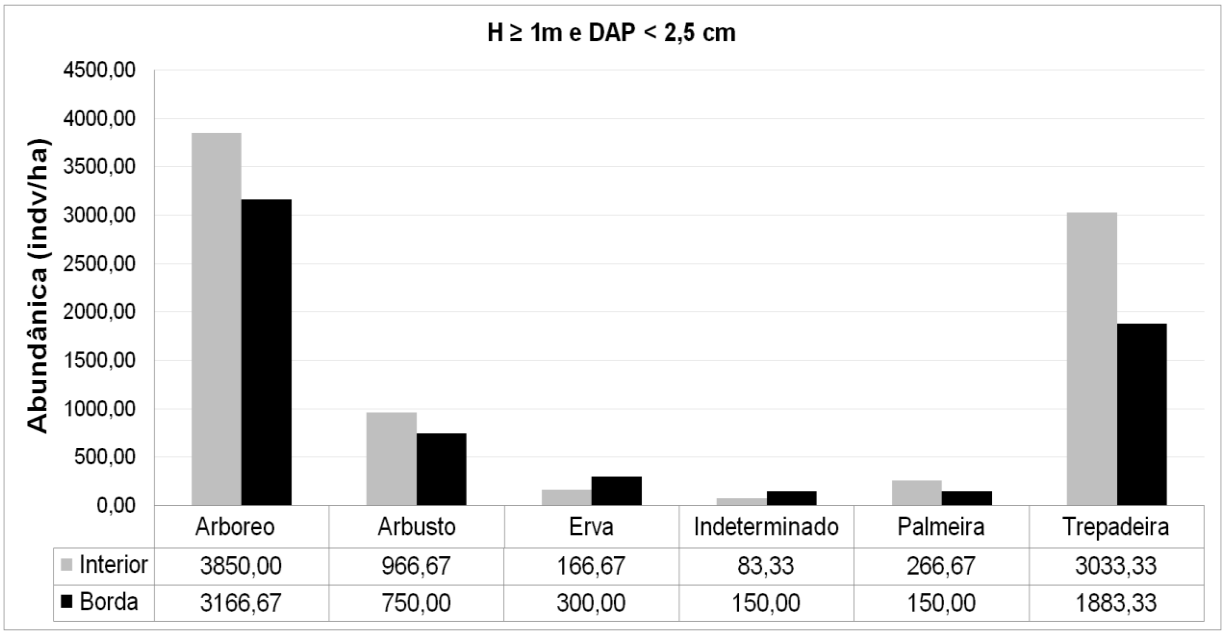


Gráfico 2: Comparação da abundância da classe de tamanho classificada como vara, quanto às formas de vida presentes no interior e borda do fragmento florestal urbano, Capoeira do Black, localizado em Belém, PA.

Fonte: Autor (2018)

As mudas apresentaram uma distribuição mais equilibrada dos indivíduos em cada forma de vida quando comparada com as outras classes de tamanho. A quantidade maior de indivíduos se dá por causa da regeneração e a presença de espécies que são residentes desse estrato, como alguns arbustos e as ervas (Gráfico 3).

As espécies que mais foram representativas nessa classe *Dichapetalum pedunculatum* (DC) Baill., *Piper carniconnectivum* C.DC., *Pariana campestris* Aubl.,*Goeppertia altissima* (Poepp. & Endl.) Borchs. & S. Suárez, *Heliconia psittacorum* L. f., *Monotagma* sp, *Ischnosiphon puberulus* Loes., *Piper cyrtopodon*

(Miq.) C.DC.,*Doliocarpus brevipedicellatus* Garcke, *Fridericia* sp, *Adenocalymma validum L. G. Lohmann*, *Symphonia globulifera L. f*.

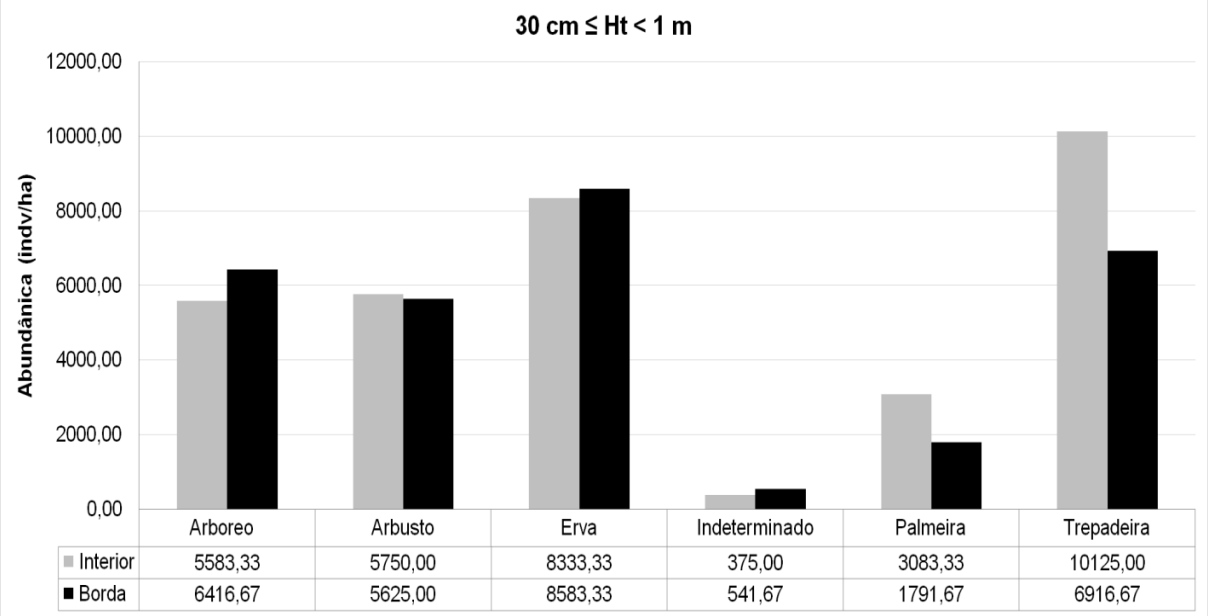


Gráfico 3: Comparação da abundância da classe de tamanho classificada como muda, quanto às formas de vida presentes no interior e borda do fragmento florestal urbano, Capoeira do Black, localizado em Belém, PA.

Fonte: Autor (2018)

As trepadeiras foram encontradas com uma alta representatividade no estrato inferior, corroborando com Amaral et al. (2000) que em seu estudo de 1 hectare de floresta de terra firma na Amazônia central, observou que apesar de haver uma dominância de espécies arbóreas no sub-bosque, as trepadeiras tinham uma alta presença, principalmente após uma interferência antrópica.

No caso das trepadeiras expostas na classe das arvoretas, elas apresentam o crescimento do lenho e são encontradas juntas as copas das árvores, pois dispõem de características anatômicas que permitem empregar mecanismos de interação com os indivíduos do dossel florestal, usando-as como suporte em busca da luz (BOURLEGAT, 2009).

Então, de acordo com Putz (1984), a densidade desses indivíduos só se destaca quando há presença de suporte suficiente, ou seja, quando a estrutura

florestal está nos estágios pós-pioneiro, que são compostas por árvores de médio porte, mas que a densidade no dossel é baixa.

Nos fragmentos florestais, a presença das trepadeiras, tanto herbáceas como lenhosas, é alta devido à presença do efeito de borda que altera o microclima, aumentando a intensidade do vento que causa quedas de arvores formando clareiras, tendo como consequência aumenta da luminosidade no sub-bosque florestal, favorecendo o crescimento dessas plantas (HERGATY; CABALLÉ 1991; DEWALT et al. 2000; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006).

Portanto, o grande número de espécies e indivíduos dessa forma de vida no presente estudo é devido à sua importância na florística e estrutura da floresta, influenciando sua fisionomia, principalmente em florestas perturbadas e em fragmentos florestais (ENGEL et al, 1998; MORELLATA; LEITÃO-FILHO, 1996).

Os arbustos aumentam sua participação nas classes inferiores, o que é de se esperar já que esses indivíduos são residentes no sub-bosque, mas isso também se dá devido ao dossel mais aberto, com penetração de luz, pois quando o dossel vai ficando mais denso essas espécies vão ficando menos frequentes e menos dominantes.

As ervas, apesar de apresentarem uma quantidade de indivíduos alta nas classes inferiores, foi a quarta com a maior riqueza de espécies, sendo contrário a estudos feitos por Mendes et al. (2013), onde as ervas foram o segundo grupo mais representativo.

A abundância total na borda foi um pouco acima de 37400 Indv/ha, tendo uma queda quando comparada ao interior da floresta que foi, aproximadamente, 43000 Indv/ha, fato que não é comum quando se considera o efeito de borda, como demonstra estudos de Alves Jr. et al. (2006) estudando o estrato arbóreo com CAP >15 cm em fragmentos de floresta ombrófila densa, Lima-Ribeiro (2006) com indivíduos apresentando circunferência de caule ao nível do solo igual ou superior a 5 cm em fragmentos do cerradão, que encontraram uma densidade maior na borda, o que no presente estudo não foi observado.

Por outro lado, estudo realizados por Zanuto et al. (2007),encontrou maior número de árvores no interior florestal. Esse fato pode ser justificado devido ao tamanho do fragmento, pois de acordo com Laurence et al. (1998) a área que o efeito de borda pode avançar o fragmento é cerca de 400 metros, ou seja, em fragmentos pequenos o efeito pode ter atingindo toda a área.

As 38 espécies com maiores abundâncias na comunidade juntas representam, aproximadamente, 67% dos indivíduos, tanto no interior como na borda (Tabela 2).

Algumas espécies foram predominantes em um estrato, enquanto no outro o sua participação diminui, como é o caso da espécie de erva *Goeppertia altissima*, que na área de borda estava presente com certa dominância, diferente do interior, assim como a arbórea *Guarea guidonia.*

Tabela 2: Abundância Relativa das principais espécies nos estratos de borda e interior com área de amostra total de 2400 m^2 em um fragmento florestal urbano situado na área metropolitana do município de Belém, PA considerando indivíduos de HT ≥ 30 cm a DAP < 5 cm. Forma de Vida (FV)

Nome Científico	FV	Borda	Interior
Dichapetalum pedunculatum (DC) Baill.	Trepadeira	7,87	13,02
Piper carniconnectivum C.DC.	Arbusto	6,50	6,03
Goeppertia altissima (Poepp. & Endl.) Borchs. & S. Suárez.	Erva	6,18	1,97
Pariana campestris Aubl.	Erva	5,62	4,61
Heliconia psittacorum L. f.	Erva	3,29	3,59
Symphonia globulifera L. f.	Arbóreo	2,89	3,25
Guarea guidonia (L.) Sleumer.	Arbóreo	2,73	0,47
Ischnosiphon puberulus Loes.	Trepadeira	2,57	3,32
Adenocalymma validum L. G. Lohmann.	Trepadeira	2,33	1,42
Fridericia sp.	Trepadeira	2,17	0,75
Helicostylis scabra (J.F.Macbr.) C.C. Berg.	Arbóreo	1,52	0,54
Doliocarpus brevipedicellatus Garcke.	Trepadeira	1,52	1,22
Cipó	Trepadeira	1,44	1,15
Virola michelii Heckel.	Arbóreo	1,36	0,81
Cordia nodosa Lam.	Arbusto	1,28	0,81
Protium altsonii Sandwith.	Arbóreo	1,28	0,75
Phenakospermum guyannense (A.Rich.) Endl. ex Miq.	Erva	1,28	0,27
Desmoncus polyacanthos Mart.	Palmeira	1,20	1,02
Monotagma sp.	Erva	1,12	3,12
Myrcia sp.	Arbusto	1,04	0,88
Myrcia splendens (Sw.) DC.	Arbóreo	1,04	0,95
Pseudima frutescens (Aubl.) Radlk.	Arbusto	1,04	0,14
Cupania scrobiculata Rich.	Arbóreo	0,96	0,47
Inga heterophylla Willd.	Arbóreo	0,96	0,41
Siparuna poeppigii	Arbóreo	0,96	1,08
Piper cyrtopodon (Miq.) C.DC.	Arbusto	0,72	2,17
Neea floribunda Poepp. & Endl.	Arbóreo	0,80	1,56
Astrocaryum gynacanthum Mart.	Palmeira	0,88	1,49
Dichapetalum rugosum (Vahl) Prance.	Trepadeira	0,40	1,42
Thyrsodium spruceanum Benth.	Arbóreo	0,72	1,36
Adenocalymma magnificum Mart. ex DC.	Trepadeira	0,48	1,29

Tabernaemontana angulata Mart. ex Müll. Arg.	Arbusto	0,72	1,22
Myrciaria floribunda (H. West ex Willd.) O. Berg.	Arbóreo	0,16	1,22
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	Arbóreo	0,80	1,15
Siparuna guianensis Aubl.	Arbóreo	0,80	1,08
Astrocaryum vulgare Mart.	Palmeira	0,88	1,02

Fonte: Autor (2018)

As 32 espécies com maiores frequências estão representadas na tabela 3, elas representam, aproximadamente, 40% da frequência dos indivíduos. São as espécies que estão bem distribuídas na área.

Tabela 3: Frequência Relativa das principais espécies nos estratos de borda e interior com área de amostra total de 2400 m^2 em um fragmento florestal urbano situado na área metropolitana do município de Belém, PA considerando indivíduos de HT ≥ 30 cm a DAP < 5 cm. Forma de Vida (FV)

Nome Científico	**FV**	**Borda**	**Interior**
Dichapetalum pedunculatum (DC) Baill.	Trepadeira	2,54	2,11
Adenocalymma validum L. G. Lohmann.	Trepadeira	2,11	1,41
Pariana campestris Aubl.	Erva	2,11	1,76
Symphonia globulifera L. f.	Arbóreo	2,11	1,94
Heliconia psittacorum L. f.	Erva	1,90	2,11
Piper carniconnectivum C.DC.	Arbusto	1,90	1,94
Cipó	Trepadeira	1,69	1,41
Fridericia sp.	Trepadeira	1,69	0,88
Myrcia sp.	Arbusto	1,69	1,06
Cordia nodosa Lam.	Arbusto	1,48	1,23
Desmoncus polyacanthos Mart.	Palmeira	1,48	1,41
Siparuna guianensis Aubl.	Arbóreo	1,48	1,58
Astrocaryum gynacanthum Mart.	Palmeira	1,27	1,58
Calliandra surinamensis Benth.	Arbusto	1,27	1,41
Cupania scrobiculata Rich.	Arbóreo	1,27	0,70
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	Arbóreo	1,27	1,41
Goeppertia altissima (Poepp. & Endl.) Borchs. & S. Suárez.	Erva	1,27	0,70
*Helicostylis scabra (*J.F.Macbr.) C.C. Berg.	Arbóreo	1,27	0,70
Ischnosiphon puberulus Loes.	Trepadeira	1,27	1,76
*Myrcia splendens (*Sw.) DC.	Arbóreo	1,27	1,06
Protium altsonii Sandwith.	Arbóreo	1,27	1,23
*Pseudima frutescens (*Aubl.) Radlk.	Arbusto	1,27	0,35
Tabernaemontana angulata Mart. ex Müll.Arg.	Arbusto	1,27	1,58
Thyrsodium spruceanum Benth.	Arbóreo	1,27	1,58
Indeterminado	Indeterminado	1,06	0,53
*Piper cyrtopodon (*Miq.) C.DC.	Arbusto	1,06	1,76
Adenocalymma magnificum Mart. ex DC.	Trepadeira	0,85	1,41
Dichapetalum rugosum (Vahl) Prance.	Trepadeira	0,85	1,23
Astrocaryum vulgare Mart.	Palmeira	0,85	1,23

Myrciaria floribunda (H. West ex Willd.) O. Berg.	Arbóreo	0,42	1,23
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip.	Arbóreo	0,63	1,23

Fonte: Autor (2018)

As espécies que representam, aproximadamente, 50% da categoria de tamanho no interior e borda estão descritos na tabela 4 e 5, respectivamente.

Nas duas áreas há predominância de ervas, arbustos e trepadeiras, porém essas formas de vida apresentam, em sua maioria, espécies que não chegam ao estrato das arvoretas, devido as suas características morfológicas.

Tabela 4: Dez espécies com que obtiveram os maiores de valores de Categoria de tamanho da regeneração (CTR (%)) presentes no interior, considerando do fragmento florestal capoeira do Black, situado em Belém-PA. Forma de Vida - FV

Nome científico	FV	Arvoreta	Vara	Muda	CTR (%)
Dichapetalum pedunculatum	Trepadeira	1	76	115	14,14
Piper carniconnectivum	Arbusto	0	9	80	7,43
Pariana campestris	Erva	0	1	67	5,86
Heliconia psittacorum	Erva	0	6	47	4,40
Monotagma sp.	Erva	0	1	45	3,96
Ischnosiphon puberulus	Trepadeira	0	24	25	3,48
Symphonia globulifera	Arbóreo	9	28	11	2,65
Piper cyrtopodon	Arbusto	0	8	24	2,51
Goeppertia altissima	Erva	0	2	27	2,45
Neea floribunda	Arbóreo	2	9	12	1,57
Adenocalymma validum	Trepadeira	0	12	9	1,53
Doliocarpus brevipedicellatus	Trepadeira	0	16	2	1,49

Fonte: Autor (2018)

Tabela 5: As dez espécies com os maiores valores de Categoria de tamanho da regeneração presentes no borda do fragmento florestal capoeira do Black situado em Belém-PA. Forma de Vida - FV

Nome científico	FV	Arvoreta	Vara	Muda	CTR (%)
Piper carniconnectivum	Arbusto	0	8	73	8,12
Dichapetalum pedunculatum	Trepadeira	1	46	51	7,97
Goeppertia altissima	Erva	0	6	71	7,80
Pariana campestris	Erva	0	0	70	7,35
Heliconia psittacorum	Erva	0	9	32	3,87
Symphonia globulifera	Arbóreo	3	18	15	2,65
Ischnosiphon puberulus	Trepadeira	0	15	17	2,63
Fridericia sp.	Trepadeira	2	3	22	2,52
Adenocalymma validum	Trepadeira	0	13	16	2,41
Doliocarpus brevipedicellatus	Trepadeira	0	1	18	1,95

Virola michellii	Arbóreo	0	4	13	1,59
Helicostylis scabra	Arbóreo	0	9	10	1,56

Fonte: Autor (2018)

Dos indivíduos arbóreos, a espécie que se destacou foi *Symphonia globulifera*, pois estava presente nos três estratos, tanto na borda como no interior do fragmento.

As espécies *Neea floribunda,* no interior; a *Virola michellii* e *Helicostylis scabra*, na borda, tem um maior número de indivíduos presentes nas duas classes menores, ou seja, ainda estão ganhando espaço no sub-bosque.

A categoria de tamanho, segundo Lamprecht (1962) e Finol (1971), analisa a composição florística nos estratos da floresta, portanto uma espécie que está representada em todos os estratos tem seu lugar assegurado na estrutura da floresta.

Na tabela 6 estão as espécies que obtiveram os maiores índices de regeneração natural relativa, no interior e na borda, representando 54%, aproximadamente. Esse índice destaca as espécies que são fundamentais na comunidade, são elas que irão compor a composição florística por um longo tempo.

Tabela 6: Regeneração natural Relativa das principais espécies nos estratos de borda e interior com área de amostra total de 2400 m^2 em um fragmento florestal urbano situado na área metropolitana do município de Belém, PA considerando indivíduos de HT ≥ 30 cm a DAP ≤ 5 cm. Forma de Vida - FV

Nome científico	FV	Borda	Interior
Dichapetalum pedunculatum (DC) Baill.	Trepadeira	6,12	9,76
Piper carniconnectivum C.DC.	Arbusto	5,51	5,14
Goeppertia altissima (Poepp. & Endl.) Borchs. & S. Suárez.	Erva	5,08	1,71
Pariana campestris Aubl.	Erva	5,03	4,08
Heliconia psittacorum L.f.	Erva	3,02	3,37
Symphonia globulifera L.f.	Arbóreo	2,55	2,62
Adenocalymma validum L.G.Lohmann	Trepadeira	2,28	1,46
Ischnosiphon puberulus Loes.	Trepadeira	2,16	2,85
Fridericia sp.	Trepadeira	2,13	0,84
Guarea guidonia (L.) Sleumer.	Arbóreo	1,66	0,56
*Helicostylis scabra (*J.F.Macbr.) C.C.Berg.	Arbóreo	1,45	0,58
Doliocarpus brevipedicellatus Garcke.	Trepadeira	1,44	1,43
Cipó	Trepadeira	1,35	1,16
Myrcia sp.	Arbusto	1,32	0,87
Phenakospermum guyannense (A.Rich.) Endl. ex Miq.	Erva	1,28	0,38

Desmoncus polyacanthos Mart.	Palmeira	1,27	1,18
Virola michelii Heckel.	Arbóreo	1,27	0,92
Protium altsonii Sandwith.	Arbóreo	1,26	0,87
Cordia nodosa Lam.	Arbusto	1,22	0,91
Pseudima frutescens (Aubl.) Radlk.	Arbusto	1,17	0,21
Inga heterophylla Willd.	Arbóreo	1,09	0,57
Monotagma sp.	Erva	1,08	2,77
Myrcia splendens (Sw.) DC.	Arbóreo	1,06	0,93
Cupania scrobiculata Rich.	Arbóreo	1,04	0,54
Calliandra surinamensis Benth.	Arbusto	1,00	0,83
Piper cyrtopodon (Miq.) C.DC.	Arbusto	0,86	2,15
Astrocaryum gynacanthum Mart.	Palmeira	0,96	1,47
Tabernaemontana angulata Mart. ex Müll.Arg.	Arbusto	0,93	1,38
Dichapetalum rugosum (Vahl) Prance.	Trepadeira	0,53	1,35
Adenocalymma magnificum Mart. ex DC.	Trepadeira	0,59	1,30
Neea floribunda Poepp. & Endl.	Arbóreo	0,83	1,28
Thyrsodium spruceanum Benth.	Arbóreo	0,79	1,22
Myrciaria floribunda (H.West ex Willd.) O.Berg.	Arbóreo	0,23	1,21
Astrocaryum vulgare Mart.	Palmeira	0,62	1,18
Attalea maripa (Aubl.) Mart.	Palmeira	0,90	1,13
Siparuna guianensis Aubl.	Arbóreo	0,95	1,12
Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	Arbóreo	0,82	1,04
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	Arbóreo	0,63	1,03

Fonte: Autor (2018)

Nos parâmetros analisados, as duas áreas apresentaram uma grande concentração de espécies de hábito arbóreo, por outro lado em termo de ocupação e distribuição as espécies que mais se destacaram foram as de hábito de trepadeiras, ervas e arbustos. Esse comportamento é de se esperar no sub-bosque florestal principalmente em áreas perturbadas.

Foi observado que a espécie *Dichapetalum pedunculatum* foi predominante na área geral do fragmento, pois além de ter um hábito de trepadeira, Coelho et al. (2012) a classificou como uma espécie tolerante, ou seja, que pode completar seu ciclo de desenvolvimento sob a sombra também, apesar de se beneficiar da abertura no dossel.

Blanc (1990) em seu estudo comparando o sub-bosque das florestas tropicais dos continentes Africano, Americano e Asiático, observou que o Americano é caracterizado pela presença de algumas famílias e gêneros que também foram encontrados nesse trabalho, como os gêneros *Ischnosiphon*, *Piper* e *Psychotria*, e as famílias Arecaceae, Marantaceae e Piperaceae.

No geral, houve uma estrutura e composição florística semelhante tanto na borda como no interior do fragmento, corroborando com Oosterhoorn e Kappelle (2000) que dizem que em fragmentos pequenos (<10 ha) o ambiente se torna mais homogêneo, não havendo muita diferença entre borda e interior.

5.3 Dissimilaridade florística

O índice de Bray-Curtis representado na Tabela 6 demonstrou que a classe de arvoreta obteve uma alta dissimilaridade.

Quando observamos a estrutura e composição das espécies dessa classe, é possível perceber que as de hábito arbóreo sofrem uma mudança nas espécies mais representativas quando comparado borda e interior, ou seja, algumas espécies que se destacam na borda, quando encontradas no interior já não tem o mesmo destaque. Portanto, de acordo com o valor da dissimilaridade e os outros índices estruturais, as espécies arbóreas são as que mais sofrem com o efeito de borda.

Já a vara e as mudas, tiveram alta similaridade florística, devido a dominância de algumas espécies.

Tabela 7: Índice de Bray-Curtis comparando interior e borda em cada classe de tamanho presentes no Fragmento florestal capoeira do Black situado em Belém-PA

Classe de tamanho	Índice de Bray-Curtis
Arvoreta (interior-borda)	52,38
Vara (interior-borda)	41,73
Muda (interior-borda)	35,05

Fonte: Autor (2018)

5.4 Diversidade

Os valores apresentados pela diversidade de Simpson (Gráfico 4) demonstram que a forma de vida arbórea é a mais diversa no fragmento.

A segunda mais diversa são as trepadeiras, no qual borda e interior tiveram comportamentos opostos, na borda a diversidade é maior nas muda e menor nas arvoretas, enquanto no interior a maior diversidade é nas arvoretas e menor nas

mudas, esse fato demonstra que no interior do fragmento passou a ter uma dificuldade para o estabelecimento dessas espécies. Por outro lado a borda está se tornando um ambiente mais propicio para mais espécies dessa forma de vida para algumas espécies.

A segunda forma de vida mais diversa são os arbustos apresentando seus maiores valores na vara e decaem na classe de mudas. Isso pode indicar que a floresta está se reestruturando como visto por Mendes et al (2013).

As terceira forma de vida mais diversa é a erva, sua diversidade maior se dá na classe de mudas, o que é de se esperar já que essa forma de vida tem características de fácil adaptação e a maioria de suas espécies é residente do sub-bosque.

A forma de vida menos diversa foram as palmeiras, que apresentam poucos indivíduos e poucas espécies, sendo que na borda da classe das varas apresenta somente a espécie *Desmoncus polyacanthos* com nove indivíduos, por isso teve uma baixa diversidade.

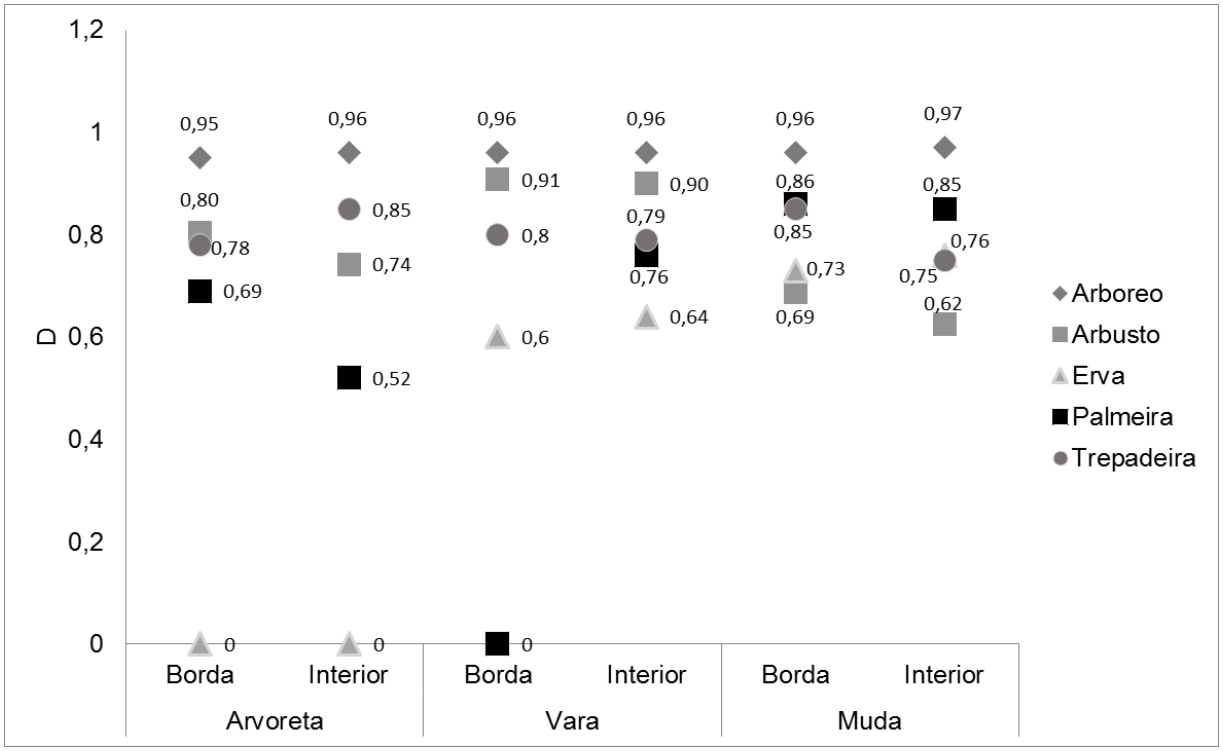


Gráfico 4: Diversidade (D) nas formas de vida em cada classe e nos estratos interior e borda de um fragmento florestal urbano, capoeira do Black, Belém, PA

Fonte: Autor (2018)

O índice de Simpson calcula a probabilidade de dois indivíduos sorteadas ao acaso na comunidade não serem da mesma espécie, ou seja, quanto maior o índice de Simpson, menor será a dominância de espécies. Isso explica o motivo da forma de vida arbórea ter obtido valores altos, pois apesar da grande quantidade, elas são pouco dominantes, essa alta diversidade pode explicar a alta dissimilaridade apresentada. Já as outras formas de vida apesar de serem bastante representativa na área, os seus indivíduos estavam concentrados em algumas espécies.

6 Conclusão

O fragmento florestal urbano, capoeira do Black, apresenta uma alta abundância e riqueza de espécies no sub-bosque, sua estrutura e composição florística é típica de uma floresta perturbada, pois apresenta uma estrutura horizontal com predominância de formas de vida, como trepadeiras e arbustos, onde a maior parte dessas espécies tem um desenvolvimento melhor nesses ambientes.

A intensidade amostral se mostrou suficiente em um limite de erro de 20% e nível de confiança de 95% para muda e arvoreta, porém a classe de vara não atingiu a intensidade mínima.

A diversidade foi alta, principalmente na forma de vida arbóreo, onde se manteve uma constância na borda e interior e em cada classe, enquanto as outras formas de vidas variaram entre essas variáveis.

A estrutura e composição da borda e interior do fragmento são similares, apresentando só uma alta dissimilaridade nas arvoretas, que é composto em sua maioria por espécies de forma de vida arbóreas, por isso pode ser explicado pela alta diversidade mostrada por essas espécies.

A abundância apresentando valores maiores no interior da floresta pode demonstrar que o efeito de borda já pode está alcançando o interior do fragmento, causando quedas de árvores, aberturas do dossel facilitando a predominância de espécies que são heliófilas.

Estudos mais detalhados precisam ser feitos, com avaliação de outros fragmentos nas proximidades e de outras variáveis que influenciam o processo sucessional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. S. de; VIEIRA, I. C. G. Centro de endemismo Belém: status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. **REU**. v. 36, n. 3, p. 95-111. 2010.

ALVES JÚNIOR, F. T.; BRANDÃO, C. F. L. S.; ROCHA, K. B.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C. Efeito de borda na estrutura de espécies arbóreas em um fragmento de floresta Ombrófila densa, Recife, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.1, n. único, p. 49-56, 2006.

AMARAL, I. L.; MATOS, F. D. A.; LIMA, J. Composição florística e parâmetros estruturais de um hectare de floresta densa de terra firme no rio Uatumã, Amazônia, Brasil. **Acta Amaz**. v. 30, n. 3, p. 377, 2000.

AMARAL, D. D.; VIEIRA, I. C. G.; SALOMÃO, R. P.; ALMEIDA, S. S.; JARDIM, M. A. G. The status of conservation of urban forests in eastern Amazonia.**Braz. J. Biol**. v. 72, n. 2, p. 257-265, 2012.

APG. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Bot. J. Linn. Soc**. v. 181, p. 1-20, 2016.

ARAÚJO, M. H. T.; CARDOSO-LEITE, E.; CHAGAS, E. P. Os fragmentos florestais urbanos do campus da UNIFEOB (São João da Boa Vista - SP): uma abordagem qualitativa como proposta para conservação e manejo. **REVSBAU**. v. 4, n. 3, p. 49-68, 2009.

BLANC P. Bioclimatologie comparée de la canopée et du sous-bois 42-43. In: HALLÉ F. et BLANC P. (éd.): **Biologie d'une canopée de forêt équatoriale**. Rapport de mission: Radeau des CimesOctobre-Novembre 1989, Petit Saut - Guyane Française. Montpellier II et CNRS-Paris VI 1990, p. 231.

BRAY, J. R.; CURTIS, J. T. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. **Ecological Monographs**. v.27, p. 325-349, 1957.

BRAZ, L. C.; PEREIRA, J. L. G.; FERREIRA, L. V.; THALÊ, M. C. A situação das áreas de endemismo da Amazônia com relação ao desmatamento e às áreas protegidas**. Bol. Geogr**. v. 34, n. 3, p. 45-62, 2016.

BOURLEGAT, J. M. G. L. **Lianas da Floresta Estacional Semidecidual: Ecofisiologia e Uso em Restauração Ecológica**. Piracicaba, 2009.f. 65. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo.

CALEGARI, L., MARTINS, S. V., GLERIANI, J. M., SILVA, E.; BUSATO, L. C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Journal of Brazilian Forest Science**. v. 34, p. 871-880, 2010.

CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: W. CARSON; S. A. SCHNITZER (Eds.): **Tropical forest community ecology**. 1° ed Wiley-Blackwell Publishing, Oxford. 2008, p. 384-408.

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**. v.7, n.3, p. 195-218, 2012.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; Da CROCE, D. M.; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**. v.6, n.1, p. 27-38, 1996.

CAPELLESSO, E. S.; SGANZERLA, F. L.; SANTOLIN, S. F.; DARIVA, G.; ZANIN, E. M. Banco e chuva de sementes em fragmento florestal urbano no sul do Brasil. **Perspectiva**, v.37, n.137, p.123-132, 2013.

CARVALHO, J. O. P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará**. Curitiba, 1982. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CAVALCANTE, D. G.; PINHEIRO, E. S.; MACEDO, M. A.; MARTINOT, J. F.; NASCIMENTO, A. Z. A.; MARQUES, J. P. C. Análise da vulnerabilidade ambiental de um fragmento florestal urbano na Amazônia: Parque Estadual Sumaúma. **Sociedade & Natureza**. v. 22, n. 2, p. 391-403, 2010.

CHAPMAN, S. B. Methods in plant ecology. **John Wiley**. New York. p.536, 1976

CIELO FILHO, R.; SANTIN, D. A. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano – Bosque dos Alemães, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**. v.25, n. 3, p.291-301, 2002.

COELHO, R. F. R.; MIRANDA, I. S.; MITJA, D. Caracterização do processo sucessional no Projeto de Assentamento Benfica, sudeste do estado do Pará, Amazônia oriental. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**. v. 7, n.3, p. 251-282, 2012.

DEWALT, S. J.; SCHNITZER, S. A.; DENSLOW, J. S. Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. **Journal of Tropical Ecology**. v. 16, p. 1-19, 2000.

DWYER, J.; PHERSON, G.; SCHROEDER, H.; ROWNTREE, R. Assessing the benefits and costs of the urban forest. **Journal of Arboriculture**. v.18, n.5, p. 227-234, 1992.

ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**. v.12, n.32, p.43-64, 1998.

FEIBER, S. D. Áreas verdes urbanas imagem e uso - o caso do passeio público de Curitiba-PR.**Raega - O Espaço Geográfico em Análise**. v. 8, p. 93-105, 2004.

FELFILI, J. M.; ROITMAN, I.; MEDEIROS, M. M.; SANCHEZ, M. Procedimentos e Métodos de Amostragem de Vegetação. In: FELFILI, J. M. et. al. **Fitossociologia no Brasil.** Métodos e estudos de caso. 1ºed. Viçosa, MG: UFV, 2011. p. 86–121.

FELITTO, G.; LOZANO, E. D.; CANESTRARO, B. K.; KERSTEN, R.A. Riqueza, composição e estrutura da comunidade arbustivo-regenerante em diferentes estágios sucessionais de uma Floresta Subtropical do Brasil. **Hoehnea**. v. 44, n. 4, p. 490-504, 2017.

FENGLER, F. H.; MORAES, J. F. L.; PECHE FILHO, A.; STORINO, M.; RIBEIRO, A. I. Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na bacia hidrográfica do rio Jundiaí - Mirim entre 1972 e 2013. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Paraíba, v. 19, n. 4, p. 402-408, 2015.

FERREIRA, L. V.; PAROLIN, P.; MUÑOZ, S. H.; CHAVES, P. P. O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da região metropolitana de Belém. **Pesquisas Botânica**. v. 63, p. 357-367, 2012.

FINOL, H. Nuevos parámetros a considerar-se en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Florestal Venezuelana**. v.21, n.14, p.24-42,1971.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ > acessado em: Fevereiro de 2018

FONSECA, C. R. da; CARVALHO, F. A. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Bioscience Journal**. v. 28, n. 5, p. 820-832, 2012.

FONSECA, S. N., RIBEIRO, J. H. C; CARVALHO, F. A. Estrutura e Diversidade da Regeneração Arbórea em uma Floresta Secundária Urbana (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Floresta e Ambiente**. v.20, p.307-315, 2013.

FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. **Floresta e Ambiente**. v.19, n.4, p.520-540, 2012.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**. v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V. Theoretical basis of the forest ecological restoration.In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High Diversity Forest Restoration in Degraded**. 1ºed. New York: Nova Science Publishers, 2007. p. 27-60.

GILLIAM, F. S.; TURRILL, N. L.; ADAMS, M. B. Herbaceous-Layer and Over story Species in Clear-cut and Mature Central Appalachian Hardwood Forests. **Ecological Applications** v. 5, n. 4, p.947-955, 1995.

GONZÁLEZ, G. L. **Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares**. Tomo I. 2 ed. Ediciones Mundiprensa, Madrid, 2006.

GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**. v.148, n.1, p. 185-206, 2001.

HERGATY, E. E.; CABALLÉ, G. Distribution and abundance of vines in forest communities. In: PUTZ, F.E,. MOONEY, H.A. **The biology of vines**. Cambridge: Cambridge University Press, p.313-336, 1991

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de janeiro: IBGE- Diretoria de Geociências, 2012. p.271.

JARDIM, F. C. da S.; HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida daestação experimental de silvicultura tropical do INPA. **Acta Amazonica**. Manaus, v.16/17, p. 411-534, 1986/1987.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. **Acta Cientifica Venezolana**. Merida, v. 13, n. 2, p. 57-65, 1962.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C; BIERREGAARD, R. O.; LAURANCE, S. G;SAMPAIO, E. Rain Forest Fragmentation and the Dynamics of Amazonian Tree Communities. **Ecology**. v.79. p. 2032-2040. 1998.

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecol.Bras**. v.13, n.3, p.434-451, 2009.

LAURANCE, W.; BOYLE, S. J.; CAMARGO, J.; LUIZAO, R. C. C.; PIMM, S.; LOVEJOY, T.; ZARTMAN, C. E. The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. **Biological Conservation**. v. 144, p. 56-67, 2011.

LIMA FILHO, D. A.; REVILLA, J.; COÊLHO, L. S.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L.; OLIVEIRA, J. G. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do Rio Urucu – AM, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 32, n. 4, p. 555-569, 2002.

LIMA, J. A. S.; MENEGUELLI, N. A.; GAZEL FILHO, A. B.; PÉREZ, D. V. Agrupamento de espécies arbóreas de uma floresta tropical por características de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 38, n. 1, p. 109-116, 2003.

LIMA-RIBEIRO, M. D. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Acta Bot Bras**. v.22, p.535–545, 2006.

LORENZI, H.; NOBLICK, L.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora brasileira Lorenzi:** Arecaceae (palmeiras). Instituto Plantarum de Estudos da Flora. Nova Odessa, 2010. p.368.

MAGALHÃES, M. L. L. **Germinação e estabelecimento de arbustos e árvores pioneiros para a restauração florestal por semeadura direta**. Brasília, 2017. f.68. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Universidade de Brasília.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Trad. Viana, D. M. Curitiba: Editora UFPR, 2011, p.261.

MARRIS, E. Ragamuffin Earth. **Nature**. v. 460, n. 23, p. 450-453, 2009.

MARTINI, M. Z. **Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da Bahia**. Campinas, 2002. f.138. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Estadual de Campinas.

MEDEIROS, M. S. **Similaridade florística entre dois fragmentos florestais urbanos, município de alta floresta-MT, Amazônia meridional, Brasil**. Alta Floresta, 2012. f. 52. Trabalho de conclusão de curso (TCC). Universidade do Estado de Mato grosso.

MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata da silvicultura, uma floresta estacional Semidecidual no município de viçosa-MG. **Revista Árvore.** v.27, n.4, p.459-471, 2003.

MELO, A. S.O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**. v. 8, n. 3, p. 21-27, 2008.

MELO A. G. C.; CARVALHO, D. A.; CASTRO, G. C.; MACHADO, E. L. M. Fragmentos Florestais Urbanos. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. v. 17. n. 1, 2011.

MENDES, F. da S.; JARDIM, F. C. da S.; CARVALHO, J. O. P.; LIMA, T. T. S.; SOUZA, D. V. Dinâmica da composição florística do sub-bosque em floresta tropical manejada, no município de Moju, estado do Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 55, p. 67-73, 2012.

MENDES, F. da S.; JARDIM, F. C. da S.; CARVALHO, J. O. P.; SOUZA, D. V.; ARAUJO, C. B.; OLIVEIRA, M. G.; LEAL, E. S. Dinâmica da estrutura da vegetação do sub-bosque sob influência da exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju - PA. **Ciência Florestal**. v. 23, p. 377-389, 2013.

MCKINNEY, M. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**. v. 127, p. 247-260, 2006.

MIRANDA NETO, A; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; GLERIANI, J. M. Estrato de regeneração natural de uma floresta restaurada com 40 anos. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v.32, n. 72, p. 409-420, 2012.

MOREIRA, B.; CARVALHO, A. A comunidade arbórea de um fragmento urbano de floresta Atlântica após 40 anos de sucessão secundária (Juiz de Fora, Minas Gerais). **Biotema**. v. 26, n. 2, p. 59-70, 2013.

MORELLATO, P.; LEITAO-FILHO, H. Reproductive Phenology of Climbers in a Southeastern Brazilian Forest. **Biotropica**. v. 28,n. 2,p.180-191, 1996.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**. v.10. p. 58-62, 1995.

NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, W. F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica**. v. 36, p. 183-192, 2006.

NORDEN, N.; CHAZDON, R. L.; CHAO, A.; JIANG, Y. H.; ALVARADO, B. V. Resilience of tropical rain forests: tree community reassembly in secondary forests. **Ecology Letters**. v. 12, p. 385-394, 2009.

OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. do. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**. Manaus, v. 35, n. 1, p. 1-16, 2005.

OOSTERHOORN, M.; KAPPELLE, M. Vegetation structure and composition along an interior-edge exterior gradient in a Costa Rican montane cloud forest. **Forest Ecology and Management**. v.126, p.291-307, 2000.

OOSTING, H. J. **Ecologia vegetal**. Madrid: Aguilar, S. A. ediciones. 1951.

PEREIRA, C. A.; VIEIRA, I. C. G. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantio mecanizado de grãos na Amazônia. **Interciência**. v. 26, n. 8, p. 337- 341, 2001.

POGGIANI, F. Estrutura, Funcionamento e Classificação das Florestas: Implicações Ecológicas das Florestas Plantadas. **Documentos Florestais**. v. 3, p. 1–14, 1989.

PUIG, H. **A Floresta Tropical úmida**. São Paulo: Editora UNESP, 2008.

PUTZ, F. E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology** v.65, p.1713-24, 1984.

RICHARDS, P.W. **The tropical rain Forest**: an ecological study. 2° ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. p.575.

RODRIGUES, E. Efeito de Borda em Fragmentos de Floresta. **Cadernos de Biodiversidade**. v. 1, p. 1-5, 1998.

SANTANA, C. A. A. **Estrutura florística de fragmentos de florestas secundárias de encosta no Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2002. f.133. Dissertação (Mestrado), Universidade Rural do Rio de Janeiro.

SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. Structure and composition of the regeneration layer in an urban forest fragment: implications for the dynamics and conservation of the tree community. **Acta Botânica Brasílica**. v. 21, n. 1, p. 223-233, 2007.

SALM, R.; JARDIM, M. A. G.; ALBERNAZ, A. L. K. M. Abundância e diversidade de palmeiras no Distrito Florestal Sustentável da rodovia BR-163, Pará, Brasil**. Biota Neotrop**. v.11, n.3,p.99-105, 2005.

SALOMÃO, R. P.; VIEIRA, I. C. G.; BRIENZA JÚNIOR, S.; AMARAL, D. D.; SANTANA, A. C. Sistema Capoeira Classe: uma proposta de sistema de classificação de estágios sucessionais de florestas secundárias para o estado do

Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**. v. 7, n.3, p. 297-317, 2012.

SHAMS, J. C. A.; GIACOMELI, D.C.; SUCOMINE, N. M. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. **REVSBAU**. v.4, n.4, p. 1-16, 2009.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A.; OLIVEIRA, L. C. de; SILVA, S. M. A. da; CARVALHO, J. O. P. de; COSTA, D. H. M.; MELO, M. S.; TAVARES, M. J. M. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais na Amazônia Brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. p.68.

SILVA, I. C. **Caracterização fisionômica de fragmentos vegetacionais do distrito de Rubião Júnior, município de Botucatu, São Paulo**. São Paulo, 2010. f. 117 Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista

SILVA, J. V. C.; CONCEIÇÃO, B. S.; ANCIÃES, M. Uso de florestas secundárias por aves de sub-bosque em uma paisagem fragmentada na Amazônia central. **Acta Amazonica**. v.42, n.1, p. 73 – 80, 2012.

SIMPSON, E. H. Measurement of diversity. **Nature**. v. 163, p. 688, 1949.

SOUZA, A. C. R. de; ALMEIDA JUNIOR, E. B. de; ZICKEL, C. S. Riqueza de espécies de sub-bosque em um fragmento florestal urbano, Pernambuco, Brasil. **Biotemas**. v. 22, n. 3, p. 57-66, 2009.

SCHWARTZ, G.; LOPES, J. C. A. Florestas secundárias: manejo, distúrbios e sistemas agroflorestais. In: CORDEIRO, I. M. C. C.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; SCHWARTZ, G.; OLIVEIRA, F. de A. **Panorama geral e uso sustentável das Florestas Secundárias**. 1ed. Belém: EDUFRA, 2017, p. 255-276.

TRINDADE, M. J. S.; ANDRADE, C. R.; SOUSA, L. A. S. Florística e Fitossociologia da Reserva do Utinga, Belém, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 5, p. 234-236, 2007.

VIEIRA, L. M. G. **Efeito de borda na estrutura de fragmentos de floresta estacional Semidecidual de diferentes tamanhos na bacia do rio Paraopeba, MG.** 2016, f.85. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, UFV.

WALTER, H. **Ecology of tropical and subtropical vegetation**. 1º ed New York: Van Nostrand Reinhold, 1971

WERNER, F. A. Reduced growth and survival of vascular epiphytes on isolated remnant trees in a recent tropical montane forest clear-cut. **Basic and Applied Ecology**. v.12, p. 172-181, 2011.

WHITMORE, T. C**. An introduction to tropical rain forests**.1º ed. Oxford: Clarendon Press, 1990.

WILCOVE, D. S.: MCLELLAN, S. & DOBSON A. P. Habitat fragmentation in the temperate zone. In SOULÉ, M. E. **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland: Sinauer, 1986, p.597.

WIRTH, C.; MESSIER, C.; BERGERON, Y.; FRANK, D.; FANKHÄNEL, A. Old-growth forest definitions: a pragmatic view. In: WIRTH, C.; GLEIXNER, G.; HEIMANN, M. **Old-growth forests: function, fate and value**. 1º ed. New York: Springer, 2009. p.11-33.

ZANUTO, S. L.; SZILAGYI, V. J.; VOLTOLINI J. C. **Comparação da estrutura da vegetação na borda e no interior de um fragmento de 5 hectares de floresta semidescídua, Campinas, SP, Brasil**. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu, Minas Gerais. p. 1-2. 2007.

ZAU, A. S. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente**. v.5, n.1, p.160-170, 1998.

Centro de Ciências Naturais e Tecnologia – CCNT
Curso de Engenharia Florestal
Trav. Enéas Pinheiro, 2626 – Marco
66095-490 – BELÉM – PARÁ
www.uepa.br