



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

EMANOELLE JOSEPHINE PEREIRA DA COSTA

**ESTRUTURA DIAMÉTRICA E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO
FRAGMENTO FLORESTAL ADJACENTE AO CAMPUS DA
UFRA/PARAUPEBAS**

**PARAUPEBAS/PARÁ
2016**

EMANOELLE JOSEPHINE PEREIRA DA COSTA

**ESTRUTURA DIAMÉTRICA E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO
FRAGMENTO FLORESTAL ADJACENTE AO CAMPUS DA
UFRA/PARAUAPEBAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia
Florestal da Universidade Federal Rural da
Amazônia, Campus de Parauapebas, como
requisito para obtenção do título de
Engenheira Florestal.

Área de concentração: Manejo Florestal.

Orientador: Dr. Ângelo Augusto Ebling

Coorientador: Dr. Lucas José Mazzei de
Freitas

**PARAUAPEBAS/PARÁ
2016**

Costa, Emanuelle Josephine Pereira da

Estrutura diamétrica e estado de conservação do fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA/Parauapebas / Emanuelle Josephine Pereira da Costa,.-Parauapebas, 2016.

49f.:il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, 2016.

1. Descritor qualitativo 2. Floresta balanceada 3. "J"-Invertido 4. Quociente de Liocurt I.Título

CDD –634.9098

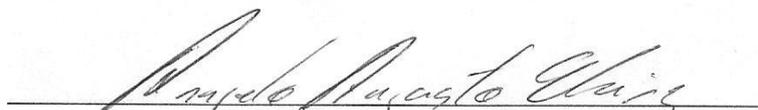
EMANOELLE JOSEPHINE PEREIRA DA COSTA

**ESTRUTURA DIAMÉTRICA E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO
FRAGMENTO FLORESTAL ADJACENTE AO CAMPUS DA
UFRA/PARAUPEBAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, como requisito para obtenção do título de Engenheira Florestal. Área de concentração: Manejo Florestal.

DATA DA APROVAÇÃO: 21 de Setembro de 2016

BANCA EXAMINADORA:



Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Parauapebas



MS. C. Clenes Cunha Lima

Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Parauapebas



D. Sc. Selma Lopes Goulart

Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Parauapebas

Aos meus pais pelo exemplo de vida,
dedicação, perseverança e
responsabilidade. Às minhas amadas
irmãs que sempre estiveram ao meu
lado.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Deus supremo por me conceder a oportunidade de vida e saúde, para assim continuar trilhando os caminhos dessa vida e a vindoura.

Aos meus queridos e amados pais, Edivan e Antonia, por me amarem incondicionalmente. Por todo o incentivo e acima de tudo pela confiança que a mim foi dada. Por todos os ensinamentos que desde criança me fazem uma pessoa melhor, contribuindo a cada dia na formação dos meus valores, caráter e dos meus ideais de vida. Sou muito grata a Deus por ter recebido a educação de vocês. São meus exemplos de vida, determinação e coragem.

Às minhas irmãs Queite, Raiza e Priscilla (*in memoriam*), que amo infinitamente. Por serem meu motivo de alegria. Pelo carinho, amizade, companheirismo e por suas experiências de vida, que me fazem ser mais forte e mais perseverante. E ao meu cunhado Maurício, pelo carinho e apoio.

À minha tia querida Flor de Liz que também faz parte dessa conquista, pelos abraços, carinho e amor. Sem contar que é um exemplo de mãe. Também às minhas primas Vanessa e Viviane, que sempre me deram apoio direto e indiretamente para a realização desse sonho, além de serem um exemplo de primas, irmãs, e grandes profissionais. E ao querido primo Wilson, pelo carinho e apoio.

Aos queridos amigos Laércio Ribeiro e Arismar Nava, que sempre me acompanharam desde criança e me proporcionaram conhecimento tanto espiritual como profissional. Durante essa graduação sempre me lembrei de seus ensinamentos e experiências de vida, que puderam dar suporte nas minhas decisões.

À família Lemos (Diane, Oséias, Bianca e Bruno), que amo muito. Também são pessoas que me ajudaram de uma forma muito especial para a realização dessa conquista. Em especial a Diane, pelas orações, carinho e por ser essa mãe, esposa, filha, amiga, e cristã que sempre vou querer “imitar”.

À família Craveiro (Neuraci, Eucivane, Euraci, Maria Eduarda, Damásio, Franciane e Délio) pela amizade e pelo acolhimento. Onde através da amizade da querida amiga Eucivane, pude conhecer essa família linda, que quando precisei sempre me ajudaram. Agradeço imensamente a dona Neuraci pelos conselhos e principalmente por deixar eu

fazer parte dos momentos de suas vidas. Meu muito obrigada, me fizeram muito feliz nessa cidade.

Às colegas Eucivane, Eliane, Luciana e Rosângela que não foram só companheiras de trabalhos, mas colegas especiais que sempre vou levar comigo. Também agradeço à minha amiga querida Vivia pelas conversas, brincadeiras e alegrias compartilhadas durante essa graduação. À todos os colegas de turma pela convivência e experiências vivenciadas. Todos puderam a partir de suas características pessoais e profissionais, contribuir com meu conhecimento adquirido durante o curso.

À Universidade Federal Rural da Amazônia/ Parauapebas, por me proporcionar ingressar em uma universidade. Ao professor Ângelo Ebling, meu orientador científico, pelo suporte técnico, sugestões, esclarecimentos e comentários que foram essenciais para o bom andamento desse trabalho. Também ao coorientador Lucas Mazzei, pesquisador da Emprapa Amazônia Oriental, pelo exemplo de Engenheiro Florestal que és. Por contribuir com a realização dessa pesquisa e pelos conhecimentos transmitidos na reta final do curso.

Aos professores pelo conhecimento compartilhado. Em especial à professa Clenes Lima, pelos ensinamentos e oportunidades, através de elaboração de trabalhos científicos. Às funcionárias Nanda, Josilene, Karina, Luana e Reneuma, pelos abraços e sorrisos.

Meu muito obrigado a todos que contribuíram de todas as formas para a realização dessa conquista!

RESUMO

A estrutura diamétrica também denominada distribuição diamétrica ou distribuição dos diâmetros é a distribuição do número total de árvores por hectare ($n.ha^{-1}$) ou densidade absoluta (DA) por classe de diâmetro (DAP). Em florestas inequiâneas a distribuição de diâmetros, tende a ser no formato de “*J*”- invertido, podendo apresentar, também, diferentes configurações, devido ao seu estágio de desenvolvimento. A razão entre sucessivas classes diamétricas pode ser descrita pelo quociente “*q*” de De Liocourt. As análises qualitativas contribuem muito com os estudos de caracterização florestal, auxiliando nas atividades de manejo e em uma melhor administração da floresta. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a estrutura diamétrica do fragmento florestal adjacente a Universidade Federal Rural da Amazônia/Parauapebas - PA, a partir do ajuste da função de Meyer e estimativa da floresta balanceada pelo quociente de De Liocourt, além de descritores qualitativos, avaliar a estrutura interna da floresta. Para a elaboração deste trabalho foi realizado inventário 100% ou censo. Em uma área de 1 ha foi instalada uma parcela com dimensão de 500 m de comprimento e 20 m de largura, sendo subdividida em 100 subparcelas, no tamanho de 10 m x 10 m (100 m²) cada. Os principais resultados mostraram que de acordo com a razão de De Liocourt, a estrutura diamétrica do fragmento apresentou padrão de “*J*” – invertido. Porém, verifica-se certo desbalanceamento em algumas classes diamétricas quando comparada a frequência estimada pelo modelo de Meyer. Também os valores da constante “*q*” de De Liocourt (observado) mostram o desbalanceamento da floresta. Verificou-se que a distribuição diamétrica analisada para as subparcelas de 1-50 e de 51-100 mostraram que a declividade da área interferiu na estrutura diamétrica da floresta. Os descritores qualitativos da estrutura interna como, danos, podridão e forma da copa, demonstram que na área não foram realizadas atividades de manejo florestal. E as análises qualitativas de iluminação de copa e infestação de cipós mostraram que a área está em estágio médio de regeneração.

Palavras – chave: Descritor qualitativo, Floresta balanceada, “*J*” – invertido, Quociente De Liocourt.

ABSTRACT

The diametric structure also called diameter distribution or distribution of diameters is the distribution of the total number of trees per hectare ($n \cdot ha^{-1}$) or absolute density (DA) by diameter class (DAP). In the heterogeneous forest the diameter distribution tends to be in the shape of "J" - inverted and can also present different configurations, due to their stage of development. The ratio of successive diameter classes can be described by the Quocient "q" of the De Liocourt. Qualitative analysis contribute much to the studies of forest characterization, assisting in the management activities and better management of the forest. This work was to evaluate the diametric structure of the adjacent forest fragment the Federal Rural University of Amazônia / Parauapebas - PA, from adjusting the Meyer function and estimation of balanced forest by Liocourt In quotient and qualitative descriptors evaluate the internal structure of the forest. For preparation of this work was done 100% inventory or census. In an area of 1 ha was installed with a plot size of 500 m long and 20 m wide and is divided into 100 sub-plots, the size of 10 m x 10 m (100 m²) each. It is shown that according to Liocourt Quocient ratio of the diameter of the fragment pattern showed structure "J" - reversed. But check it out right unbalance in some diametric classes compared the frequency estimated by the Meyer model. Also the constant values in "q" Liocourt (observed) show the imbalance of the forest. It was found that the diameter distribution analyzed for subplots 1-50 and 51-100 showed that the steepness of the area interfered in the diametric structure of the forest. The qualitative descriptors of the internal structure as damage, rot and form the canopy, demonstrate that in the area were not carried out forest management activities. And qualitative analysis canopy lighting and infestation of lianas showed that the area is in the medium stage of regeneration.

Key - words: Qualitative descriptor, Balanced forest, "J" - Inverted, Quotient of the Liocourt.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Localização do fragmento florestal amostrado.....	21
Figura 2 – Esquema topológico simplificado do CMP.....	23
Figura 3 – Área do campus UFRA/Parauapebas.....	24
Figura 4 – Fragmento Florestal do campus UFRA/Parauapebas.....	25
Figura 5 – Histograma de frequência do fragmento.....	31
Figura 6 – Histograma de frequência das subparcelas 1-50.....	34
Figura 7 – Histograma de frequência das subparcelas 51- 100.....	35
Figura 8 – Número de indivíduos por classe de identificação de fuste (n/ha), ocorrentes no fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA. Parauapebas, Pará.....	36
Figura 9 – Número de indivíduos por tipos de danos (n/ha), ocorrentes no fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA. Parauapebas, Pará.....	38
Figura 10 – Número de indivíduos por categorias de formas de copas (n/ha), ocorrentes no fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA. Parauapebas, Pará.....	39
Figura 11 – Número de indivíduos por categorias de infestação de cipós (n/ha), ocorrentes no fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA. Parauapebas, Pará..	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1. Análises qualitativas da floresta	14
2.2. Estrutura diamétrica	15
2.2.1. Estrutura diamétrica balanceada (Quociente de De Liocurt).....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Localização e caracterização regional da área de estudo	19
3.2. Localização e caracterização do fragmento	21
3.3. Histórico da área de estudo	23
3.4. Amostragem e coleta dos dados	25
3.5. Análise dos dados	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Estatísticas dos dados de diâmetro	28
4.2. Estrutura diamétrica	30
4.3. Análises qualitativas	36
5. CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	47

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, existe na Amazônia uma gama de paisagens transformada desde as áreas completamente desmatadas, até áreas intocadas. Com a destruição acelerada das florestas tropicais, se perde grande parte da biodiversidade presente nesses ecossistemas, antes mesmo que se tenha conhecimento de sua riqueza natural. Desta forma, segundo IBF (2016), o desmatamento, as queimadas, a garimpagem, o agropastoreio e a biopirataria representam os principais problemas ambientais enfrentados no bioma amazônico.

A conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios deste final de século, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais. Uma das principais consequências dessas perturbações é a fragmentação dos ecossistemas naturais (VIANA; PINHEIRO, 1998). Portanto, é necessário que os ecossistemas, as comunidades e as espécies presentes nos fragmentos florestais sejam conservados, garantindo assim sua existência para as futuras gerações.

Desta forma se faz necessário à realização de estudos em florestas, com a finalidade de propiciar o conhecimento e a manutenção da biodiversidade. Além de viabilizar a exploração de seus produtos, bens e/ou serviços provenientes, de forma planejada e racional, garantindo o fluxo contínuo desses recursos, que vêm sendo explorados intensamente em todo o mundo, com o passar do tempo. Diante dos objetivos de conservação, a importância da manutenção das florestas fragmentadas cresce tanto quanto cresce a área da floresta amazônica atingida pelo processo de desmatamento e fragmentação florestal.

No entanto, não se pode pensar em um aproveitamento racional destas florestas enquanto forem desconhecidas suas características estruturais (quantitativas e qualitativas). Para Longhi (1980) o padrão estrutural diamétrico exponencial decrescente (“J”- invertido) é característica das florestas nativas e consiste na garantia da continuidade da comunidade vegetal devido sua capacidade autoregenerativa. Sendo assim, é de grande relevância o estudo da estrutura diamétrica da floresta, possibilitando por meio de suas avaliações inferir se a floresta está em equilíbrio ou em desequilíbrio.

Para Souza e Soares (2013), a estrutura diamétrica é também denominada distribuição diamétrica ou distribuição dos diâmetros. Assim, conceitua-se distribuição

diamétrica de uma floresta a distribuição do número total de árvores por hectare ($n \cdot ha^{-1}$) ou densidade absoluta (DA) por classe de diâmetro (DAP). Ou seja, através do agrupamento dos diâmetros das árvores (DAPs) em suas respectivas classes de diâmetro.

A distribuição de diâmetros em povoamentos inequiâneos (árvores de diferentes idades), segue uma tendência decrescente com o aumento dos diâmetros (exponencial negativa). Essa tendência, todavia, pode não ser muito evidente em áreas pequenas, devido a irregularidades naturais na distribuição espacial das árvores. Também, em povoamentos naturais mistos, ocorre regeneração contínua das várias espécies de árvores, o que leva à ocorrência de árvores de diferentes idades e tamanhos (CAMPOS; LEITE 2013).

Segundo Meyer et al., (1961) a estrutura diamétrica reflete a história de uma comunidade vegetal e pode ser um indicativo de equilíbrio ou desequilíbrio e de sua adaptação às modificações do ecossistema. Para Paula et al., (2004) a distribuição diamétrica é uma das ferramentas utilizadas para a compreensão da sucessão florestal, permitindo a avaliação prévia de condições da dinâmica da floresta, possibilitando previsões futuras quanto ao desenvolvimento da comunidade vegetal.

Entretanto, a adoção do modelo de floresta ideal para sistemas inequiâneos, se faz necessário para que se possa caracterizar a estrutura diamétrica da floresta, bem como sua estrutura interna. A razão entre sucessivas classes diamétricas pode ser descrita pelo quociente “q” de De Liocourt. Este quociente expressa a razão entre o número de indivíduos de uma classe de diâmetro e o número de indivíduos de uma classe adjacente.

Nesse sentido o presente trabalho tem como principal objetivo avaliar a estrutura diamétrica do fragmento florestal adjacente a Universidade Federal Rural da Amazônia, localizada na cidade de Parauapebas - PA, a partir do ajuste da função de Meyer e estimativa da floresta balanceada pelo quociente de De Liocourt, além de descritores qualitativos, avaliar a estrutura interna da floresta, tais como: Classe de Identificação do Fuste (CIF); causas e posição de danos ao tronco e à copa, Podridão; Iluminação de copa; Forma da copa e Infestação de cipós.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Análises qualitativas da floresta

As florestas nativas de todo o território brasileiro vem sofrendo grande impacto ambiental, de origem antrópica ou natural. Devido à expansão do uso da terra, que acompanha o crescimento da população humana, há a formação de fragmentos florestais de diferentes tamanhos e formas. E essas alterações podem resultar no isolamento de populações e até extinção de espécies, reduzindo a biodiversidade local em função, principalmente, da perda de habitats e de uma maior incidência de raios solares entre os fragmentos (WILCOX; MURPHY, 1985).

O processo de desmatamento em áreas florestais leva a formação de fragmentos isolados que funcionam como “ilhas” de mata cercadas por habitats não florestados (PÉRICO et al., 2005). E esse aumento da fragmentação dos ecossistemas florestais, tem sido um dos grandes problemas ambientais do mundo moderno e está relacionado a efeitos deletérios sobre as comunidades bióticas (LAURANCE et al., 2002).

De acordo com Turner (1996), em regiões nas quais o processo da fragmentação se iniciou há muitas décadas, perturbações antrópicas constantes representam uma importante ameaça à biodiversidade. Na atualidade, a conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais, existentes no Brasil (CHAVES et al., 2013).

As análises qualitativas contribuem muito com os estudos de caracterização da floresta, auxiliando nas atividades de manejo e em uma melhor administração da floresta. Segundo Souza e Soares (2013), muitas são as variáveis qualitativas levantadas em um inventário florestal, citando que além da qualidade do fuste, outras análises devem ser realizadas em florestas inequiâneas, principalmente para fundamentar as ações ambientais a serem desenvolvidas para melhorar a qualidade e produtividade da floresta.

Assim, essas análises são feitas nas árvores, individualmente e englobam, entre outras, observações como a presença e efeito de cipós. De acordo com Silva et al., (2005) a infestação de cipós pode ser resultante de grandes aberturas no dossel provocadas por vendavais, pela exploração sem planejamento, ou ainda, por desbastes com grande intensidade. O autor então recomenda que para liberar as árvores e induzir o crescimento, é necessário realizar o corte dos cipós.

Além da avaliação de cipós, durante o inventário florestal são realizadas as observações referentes à iluminação da copa. Esta variável indica o nível de exposição da copa à luz, assim como o grau de competição existente com copas de árvores vizinhas. Esta variável é importante, pois representa um dos fatores que influenciam significativamente o crescimento (SILVA et al., 2005).

Quanto aos tipos, causas e posição de danos ao tronco e à copa, são análises importantes que avaliam o estado de sanidade das árvores, assim também, determinam a intensidade do impacto da exploração às árvores remanescentes, assim como o impacto de tratamentos silviculturais e de ventos ou tempestades (SILVA et al., 2005). Além do mais, outras análises são consideradas, como árvores mortas; espécies raras, ameaçadas, em risco etc.

Contudo, essas análises se apresentam como uma maneira de comparação entre fragmentos de diversas áreas, além de caracterizar as variações fisionômicas e estruturais a que as comunidades vegetais estão sujeitas ao longo do espaço e do tempo, auxiliando no entendimento inicial das complexas relações existentes nas florestas tropicais (SCOLFORO; PULZ; MELLO, 1998; DURIGAN, 2004).

2.2. Estrutura diamétrica

No tocante à estrutura de uma floresta, Pires-O'brien e O'brien (1995), relatam que esta pode ser explicada pela distribuição diamétrica, a qual é definida pela caracterização do número de árvores por unidade de área e por intervalo de classe de diâmetro. Segundo Scolforo¹ (1998 apud Lana et al., 2013), inúmeros são os benefícios à área florestal que esse estudo pode agregar principalmente informações sobre amplitude diamétrica, as dimensões em que ocorre o maior número de árvores e a elaboração de tabelas de produção.

Também, a distribuição diamétrica é utilizada para caracterizar tipologias vegetais (formações florestais, formações campestres etc), estágios serais ou sucessionais (pioneiro, secundário, clímax), estados de conservação, regimes de manejo, processos de dinâmicas de crescimento e produção, grupos de usos (comercial, potencial, outros)

¹ SCOLFORO, J. R. S. Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 441 p.

e, enfim, é empregada como guia de corte e, sobretudo, como verificador de sustentabilidade ambiental de manejo (SOUZA; SOARES, 2013).

A distribuição diamétrica de uma floresta inequiânea, como a Floresta Amazônica ou a Mata Atlântica, tende a ser no formato de “J”-invertido, podendo apresentar, também, diferentes configurações, devido ao seu estágio de desenvolvimento (SOARES; NETO; SOUZA, 2012). Ou seja, as formações florestais apresentam a distribuição diamétrica dos indivíduos na forma exponencial negativa, em que a maior frequência de indivíduos se encontra nas classes de diâmetro menores.

Para Campos e Leite (2013), o conhecimento da distribuição de diâmetros por classe é necessário em manejo florestal, tanto em povoamento de estrutura equiânea quanto naquele de estrutura inequiânea. Os mesmos autores continuam afirmando que em povoamentos inequiâneos, a distribuição de frequência segue uma tendência decrescente com o aumento dos diâmetros. Essa tendência, todavia, pode não ser muito evidente em áreas pequenas, devido a irregularidades naturais na distribuição espacial das árvores. Também, em povoamentos naturais mistos, ocorre regeneração contínua das várias espécies de árvores, o que leva à ocorrência de árvores de diferentes idades e tamanhos.

Em florestas nativas a distribuição diamétrica é importante, pois mostra a amplitude dos diâmetros, onde acontece maior concentração do número de árvores, servindo para distinguir diferentes tipos florestais, grau de ocupação dos indivíduos e elaboração de tabelas de produção que consideram a dinâmica da população florestal (SCOLFORO, 2006). Fornece ainda base para identificar a intensidade da regeneração natural em nível de espécie e da floresta como um todo, sendo também uma importante medida de estoque.

Segundo Arce (2004) na avaliação da estrutura horizontal, a distribuição diamétrica é a ferramenta mais simples para caracterizar a estrutura da floresta. Com o conhecimento da estrutura diamétrica, a prescrição de intervenções no manejo e determinação do rendimento da floresta por tipo de produto, se torna mais fácil e fundamental (PRODAN et al., 1997).

Para Souza e Soares (2013), as distribuições diamétricas de florestas e de espécies podem ser dos tipos: unimodal (única moda), multimodal (mais de uma moda), normal (média \approx moda \approx mediana), q invertido (crescente, decrescente e balanceada), contínua

(indivíduos em todas as classes de diâmetros) e descontínua ou errática (ausência de indivíduos em uma ou mais classes de diâmetro). Desta forma, Scolforo (2006), classifica as distribuições diamétricas em 3 tipos principais: Unimodal, Decrescente e Multimodal.

Conforme Santos (2013) a distribuição unimodal é característica de povoamentos jovens e equiâneos. Eventualmente, espécies de floresta nativa considerada de forma isolada podem apresentar este tipo de distribuição. Ainda de acordo com o autor a distribuição multimodal apresenta mais de um ponto de maior frequência, não sendo biologicamente importante, pois normalmente é uma distribuição forçada. E a função decrescente é característica de tipos florestais onde há regeneração contínua. É o caso da maioria das florestas nativas de composição variada em espécie e idade.

2.2.1. Estrutura diamétrica balanceada (Quociente de De Liocourt)

Os estudos relacionados com a estrutura diamétrica de florestas multiâneas ou inequiâneas datam de 1898, na França, quando De Liocourt conceituou a distribuição do número de árvores por hectare e por classe de diâmetro. De Liocourt, comparando o número de fustes de sucessivas classes diamétricas, encontrou uma razão q constante para o povoamento florestal em estudo, chamada de quociente de De Liocourt (SOUZA; SOARES, 2013). Ou seja, os primeiros estudos sobre distribuição decrescente realizados pelo francês De Liocourt mostram que o número de árvores entre as sucessivas classes de diâmetro apresenta uma razão constante, denominada de quociente de De Liocourt.

Meyer foi, talvez, o autor que mais contribuiu para a análise da distribuição de diâmetros em povoamentos inequiâneos. Seus estudos serviram para o desenvolvimento do método de manejo por sistema silvicultural seletivo, com o corte de árvores em todas as classes de diâmetro. Em 1898, De Liocourt definiu floresta inequiânea de estrutura balanceada, como aquela em que o crescimento corrente pode ser removido periodicamente, enquanto se mantém a distribuição de diâmetros e o volume inicial da floresta (CAMPOS; LEITE, 2013).

O termo floresta balanceada foi utilizado por Meyer em 1933 para denominar a estrutura de povoamentos florestais inequiâneos, em que o número de árvores em sucessivas classes diamétricas decrescia numa progressão geométrica constante, ou seja, à razão q constante (SOUZA; SOARES, 2013). Campos e Leite (2013) expressam essa razão constante da seguinte forma:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{n_2}{n_3} = \dots = z$$

Sendo n_1, n_2, \dots, n_i o número de árvores em classes sucessivas de diâmetro e z a razão do número de árvores numa dada classe de diâmetro pelo número de árvores da classe imediatamente maior.

Desta forma, Meyer introduziu o termo floresta balanceada para expressar o comportamento descrito por De Liocourt, porém, com as variações no comportamento e frequência/classe diamétrica para florestas multiâneas (CAMPOS; LEITE, 2013).

Em uma floresta em equilíbrio, o quociente de De Liocourt é constante em todas as classes, portanto variações nos valores de q indicam desequilíbrio da estrutura da floresta, interpretado como uma possível perturbação da comunidade vegetal. Entretanto, na prática, a maioria das florestas não apresenta estrutura balanceada, mas mostra uma tendência em convergir para este padrão (CABACINHA; CASTRO, 2010).

Sendo assim, a proposta de De Liocourt consistiu em descrever as características de uma floresta normal a partir do estudo dos melhores povoamentos irregulares que tinha naquele momento. Para este fim, utilizou um povoamento de *Abies* sp. Para analisar as distribuições de frequência por classe diamétrica do povoamento (SCHNEIDER, 2009). Desta forma, deduziu a regra de que em povoamentos irregulares cultivados, o número de árvores em relação às classes de diâmetro decresce numa progressão geométrica. E através da relação do número de árvores de classes de diâmetro sucessivas, obteve a constante denominada de Quociente de Liocourt.

Barros et al., (1979) afirmaram que desde o trabalho de De Liocourt em 1898, vários modelos matemáticos denominados de funções densidade de probabilidade (fdps), são usados na ciência florestal, por serem capazes de descrever a estrutura diamétrica de florestas inequiâneas e equiâneas. Ou seja, essas funções de probabilidade são utilizadas para estimar o número de árvores por hectare em cada classe diamétrica.

As fdps também são muito conhecidas por apresentarem, de forma mais clara, o comportamento estrutural da floresta. As principais funções desse tipo na área florestal são: Beta, Gama, Exponencial, Lognormal, SB de Johnson, Weibull 2 e 3 parâmetros, entre outras.

Em geral, o uso dessas funções está diretamente ligado à natureza dos dados a que ela se relaciona (MARQUES, 2003). No Brasil as funções densidade de probabilidade foram utilizadas pioneiramente por Barros et al., (1979) na descrição da estrutura diamétrica da floresta amazônica. Depois de difundida, passou a ser amplamente divulgada e utilizada em diversos trabalhos no ramo da ciência florestal.

O modelo de distribuição de diâmetros para florestas inequiâneas, de acordo com Campos e Leite (2013) pode ser expresso pelo modelo exponencial de Meyer:

$$Y = \beta_0 e^{\beta_1 x}$$

Em que: Y é o número de árvores por classe de diâmetro e X é o centro da classe de diâmetro. Já β_1 representa a taxa de decréscimo da frequência com o aumento do diâmetro e β_0 é a densidade relativa do povoamento, isto é, para dado valor de β_1 , maior ou menor valor de β_0 indica maior ou menor densidade do povoamento. Esses parâmetros estão correlacionados positivamente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e caracterização regional da área de estudo

Localizado na região sudeste do estado do Pará, o município de Parauapebas (06° 04' 03" de latitude sul e 49° 54' 08" de longitude oeste), possui limites ao norte com o município de Marabá, a leste com o município de Curionópolis, ao sul com Canaã dos Carajás e Água azul do Norte, e a oeste com o município de São Félix do Xingu. A principal bacia hidrográfica do Município é a do rio Itacaiúnas. Recebe pela margem direita, os rios Novo (limite com o município de Curionópolis) e Parauapebas. Pela margem esquerda, os rios Água Preta, Piranhas e Caeté, conforme Siqueira; Aprile; Miguéis, 2012.

Parauapebas apresenta dois subtipos de clima, o de planícies e o de montanhas, ambos de acordo com a classificação do Köppen incluídos como clima “Am” tropical, quente e úmido, com precipitação elevada. A estação seca ocorre entre maio e

novembro. No período de chuvas, regionalmente conhecido como “inverno”, a precipitação pode alcançar 2.800 mm e a umidade relativa do ar chega a ultrapassar 90%. A temperatura média ao longo do ano é de 29 °C (SIQUEIRA; APRILE; MIGUÉIS, 2012).

A vegetação original é de floresta densa submontana acidentada latifoliada e mista, que formam a maior parte da cobertura vegetal, apresentando também floresta aberta, com eventual ocorrência de matas ciliares nas margens de alguns drenos (FURTADO; PONTE, 2014).

Os solos predominantes no Município estão agrupados em associações, sendo o Podzólico Vermelho Amarelo, textura argilosa e Podzólico Vermelho-Amarelo equivalente Eutrófico, textura argilosa, relevo suave ondulado. Solos Litólicos Distróficos, textura indiscriminada, relevo forte ondulado; solo Litólico, textura indiscriminada; e Terra Roxa Estrutura distrófica, textura argilosa, relevo forte ondulado e afloramento rochoso, relevo montanhoso e escarpado com áreas de aplainamento (PIMENTEL et al., 2012).

Segundo dados do IBGE (2016), o município possui área total de 6.886,208 km², com uma população de 153.908 habitantes e situada no bioma Amazônia, a cidade de Parauapebas nasceu de conturbado processo de ocupação. De um lado a Companhia Vale do Rio Doce implantava o Projeto Grande Carajás, para explorar cerca de 18 bilhões de toneladas de ferro de alta qualidade. De outro lado, o ouro de Serra Pelada, acentuava o Grande fluxo migratório em direção à região.

Cerca de 14.000 trabalhadores vieram para a implantação da mina de ferro. Para atender as necessidades de moradia de tanta gente, a empresa Vale iniciou a construção de um núcleo habitacional fora da mina de Carajás. Batizaram o núcleo com o mesmo nome do rio que corta a região: Parauapebas, que em tupi guarani significa "rio de águas rasas".

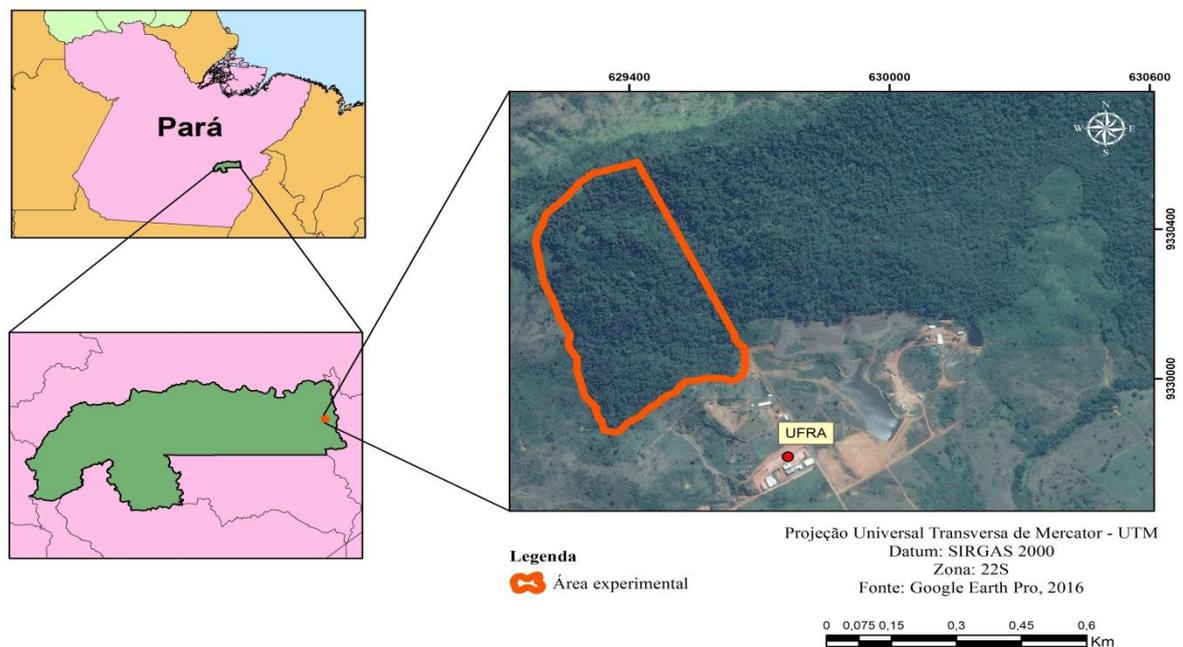
Aliado a este crescimento desordenado que a cidade de Parauapebas vinha sofrendo, o processo de fragmentação e redução das florestas resultou nos últimos anos, em um forte impacto às florestas ainda existentes na região. Promovendo uma maior tendência para o desequilíbrio da estrutura dos ecossistemas, conseqüentemente contribuindo com uma maior redução da biodiversidade.

Diante deste cenário, fica evidente que a vegetação tem sofrido alterações graduais e progressivas, resultantes das ações antrópicas e/ou naturais. Onde, é possível mostrar que grande parte das mudanças ocorridas nos ecossistemas presentes em toda a região de Parauapebas foi decorrente principalmente da expansão agropecuária e do crescimento populacional.

3.2. Localização e caracterização do fragmento

A área de estudo compreende um fragmento de Floresta Amazônica, localizado na área pertencente à Universidade Federal Rural da Amazônia, entre as coordenadas 6° 4'2.37"S (Latitude) e 49°49'14.53"O (Longitude), no município de Parauapebas, Pará, compreendendo uma área total de 10 hectares, como demonstra a Figura 1.

Figura 1- Mapa de Localização do fragmento florestal amostrado.



Fonte: ARCGIS 10.1.

Conforme UFRA (2008), a área do CMP (Campus do Mirante Parauapebas) está ecologicamente degradada por uso intensivo do solo pela pecuária bovina extensiva, ou

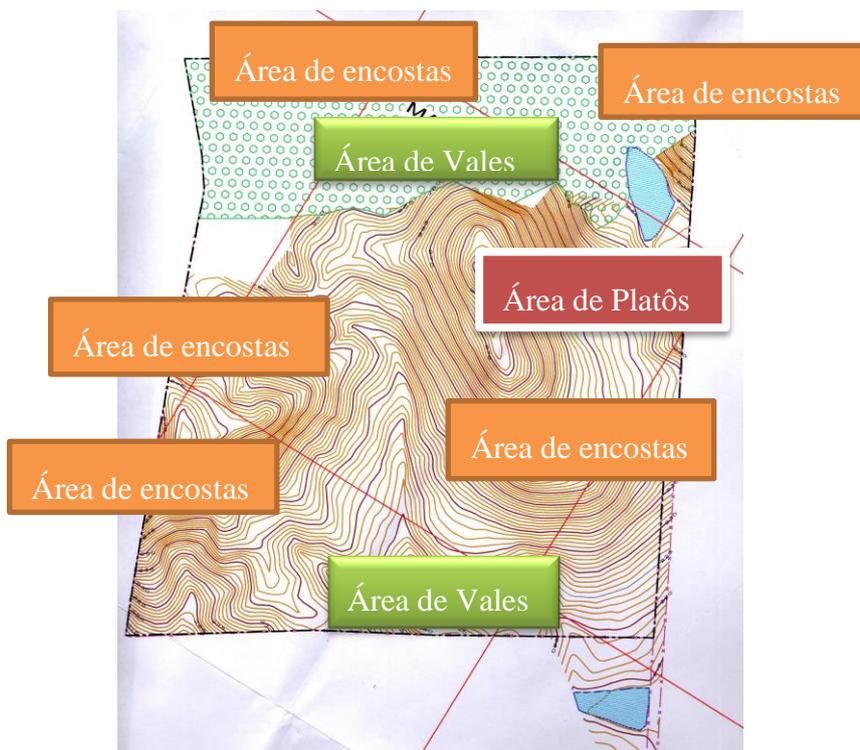
seja, com exceção de pequenas áreas declivosas de proteção permanente (APP com 2,8 hectares) localizadas à norte-noroeste (fundos), todo o restante da área de floresta de terra firme foi suprimida totalmente para ceder lugar as pastagens (aproximados 80 % da área).

Durante o reconhecimento e levantamento dos dados, pôde-se verificar que antes da instalação do prédio da UFRA/Parauapebas, a formação vegetal tem passado por alterações, devido à abertura de grandes áreas próximas ao fragmento, para a realização de atividades econômicas e sociais. Essas mudanças implicaram diretamente na modificação da estrutura do fragmento.

Em decorrência desses fatores a área do estudo pode ser classificada, como uma vegetação primária degradada, ou seja, vegetação com grande diversidade biológica, porém com indícios de degradação resultante das ações antrópicas e naturais. Também, no entorno do fragmento, verifica-se pouca existência de remanescentes de floresta, constatando-se que essas áreas, ao longo do tempo também vêm sofrendo com os impactos de degradação ambiental.

A área também apresenta relevo acidentado, onde na borda do fragmento o relevo apresenta baixa declividade, porém adentrando a área, a declividade começa a se acentuar. Assim, toda a área do Campus até o fragmento, é classificada, em relevo residual fortemente ondulado (Figura 2). E por meio de avaliações rápidas das encostas e topos na área da UFRA, apontou para solos rasos do tipo litossólico com pedregosidade variável (UFRA, 2008).

Figura 2- Esquema topológico simplificado do CMP.



Fonte: UFRA, 2008.

3.3. Histórico da área de estudo

Com o crescimento desordenado da cidade de Parauapebas, as florestas existentes na região foram desmatadas pela ação antrópica, principalmente para a extração madeireira, tanto para a comercialização como para a obtenção de lenha. Muitas áreas de florestas foram substituídas por áreas de pastagens.

Diante às irregularidades fundiárias e os grandes conflitos de terras, muitas fazendas localizadas no entorno do fragmento estudado foram invadidas e muitas ocupadas de forma ilegal, como terras de grilagem. Esse termo consiste na apropriação indevida de terras públicas, através de falsificação de documentos, onde o proprietário da terra consegue emitir o documento que dá o direito de posse da área ocupada (WWF BRASIL, 2016).

Conforme relatos de servidores da instituição, a área da UFRA/Parauapebas, que pertencia ao fazendeiro Pedro Arlan, não possuía a devida regularização fundiária, e desta forma em meados do ano de 2007, com a ajuda do ex-presidente do Sindicato dos

Produtores Rurais de Parauapebas (SIPRODUZ), Lázaro de Deus Vieira Neto e Empresários do município, a área foi assim doada à Universidade. O tamanho da área doada à UFRA foi de 50 hectares, onde a doação foi feita pelo fazendeiro com o objetivo principal de valorizar sua terra. Desta forma a área passou a ser da União, sendo posteriormente regularizada, para a instalação do prédio do campus da UFRA.

Portanto, quando a área foi doada à universidade, verificou-se que a vegetação estava em processo de regeneração, com formação da vegetação de capoeira, uma vez que essa área já havia sofrido forte pressão antrópica, devido às atividades de pecuária realizadas na área e no entorno, como demonstrado na Figura 3.

Figura 3- Área do campus UFRA/Parauapebas.



Fonte: Acervo fotográfico da UFRA/Parauapebas (2009).

Já o fragmento florestal pertencente a essa área, também foi atingido pelas atividades de pecuária ocorridas no entorno, pois foram observadas fortes marcas de degradação do piso florestal e da vegetação arbustiva e herbácea (pisoteio, corte de vegetação e trituração de vegetação) deixadas por tráfego de animais, provavelmente, gado. Porém, a vegetação dessa área já apresentava certo avanço sucessional, devido a presença de árvores e arvoretas (Figura 4).

Figura 4- Fragmento Florestal do campus UFRA/Parauapebas.



Fonte: Acervo fotográfico da UFRA/Parauapebas (2009).

3.4. Amostragem e coleta dos dados

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizado um inventário florestal, que consiste na aplicação de metodologias específicas para obter informações sobre quantidades e qualidades dos recursos florestais e de muitas características das áreas sobre as quais as árvores estão crescendo. Realizou-se então o inventário 100% ou censo, que de acordo com a Instrução Normativa nº 4 (IN 4), de 4 de março de 2002, é definida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) como o tipo de inventário que possibilita o planejamento de todas as atividades relacionadas à proteção, preservação e conservação de árvores e de comunidades florestais, além de facilitar a fiscalização e autuação pelos órgãos responsáveis (SOARES; NETO; SOUZA, 2012).

Antes do início da coleta dos dados, durante os dias três e quatro do mês de maio de 2016, deu-se início as atividades de reconhecimento da área e instalação da parcela permanente. Com o auxílio do GPS (*Global Positioning System*), os pontos de delimitação da parcela e das subparcelas foram marcados. Durante esses dias, duas equipes compostas de cinco pessoas, se dividiram para realizar essas atividades. Para a instalação da parcela foi aberta uma picada na floresta, que corresponde ao eixo central da parcela, com 500 m de comprimento, onde ao longo da picada, a cada 10 m foram colocados piquetes com aproximadamente 1,50 m de altura, que serviu de referência às

medições das coordenadas de localização (x, y) das árvores, com auxílio de uma bússola e fita métrica.

As subparcelas apresentam dimensões de 10 m x 10 m (100 m²), na qual foram medidas com ajuda de fita métrica e bússola. E para correção dos erros de medidas das subparcelas, foram realizadas novas medições a partir do cálculo da hipotenusa, a cada duas subparcelas instaladas. Também, com ajuda de balizas, foi feita a demarcação tanto do eixo central da parcela como da delimitação das subparcelas, e em seguida as mesmas eram pintadas para facilitar a visualização da demarcação. Portanto, a parcela permanente possui dimensão de 500 m de comprimento e 20 m de largura, sendo que a largura ficou dividida em 10 m para a direita do eixo central e 10 m para a esquerda, totalizando em uma área total de 10.000 m² (1 ha).

A coleta de dados deu-se durante os meses de maio a julho. E a forma de obtenção dos dados e de caminhamento dentro da parcela procedeu-se da seguinte maneira: um anotador caminhava na picada aberta, orientando os demais componentes em busca das árvores com DAP \geq a 10 cm ou CAP \geq 31,4 cm. Desta forma, foram amostrados e plaqueteados todos os indivíduos que apresentavam DAP ou CAP superiores ou iguais ao diâmetro mínimo de inclusão. Em sequência com ajuda de um parabolânico, os indivíduos eram identificados pelo nome vulgar ou nome científico. Os indivíduos não identificados no local tiveram seus materiais botânicos coletados para posterior identificação nos herbários da Embrapa Amazônia Oriental e da empresa Vale. Na sequência foram feitas as seguintes avaliações qualitativas da estrutura interna para cada indivíduo identificado: Classe de Identificação do fuste (CIF); Causas e posição de danos ao tronco e à copa; Podridão; Iluminação de copa; Forma da copa e Infestação de cipós.

Também, foram incluídos às subparcelas os indivíduos que apresentassem bifurcações, e que atendessem ao critério de inclusão. Cada indivíduo amostrado recebeu uma placa numerada em ordem crescente. Assim, quando uma árvore era identificada, a equipe parava, e os dados desta eram informados ao líder, que também media a distância no sentido do eixo central da faixa e a distância até a árvore, gerando assim, as coordenadas (x,y) para o mapeamento dessas.

Sendo assim, para a realização dessa atividade foram utilizados os seguintes materiais: Ficha de campo; lápis; fita métrica e/ou centimétrica; baliza; placas; pregos; tinta; pincel e martelo (para fixar as placas e as balizas).

3.5. Análise dos dados

Para a discussão geral utilizando os dados de DAP, foram utilizadas ferramentas estatísticas descritivas como média, desvio padrão e coeficiente de variação. Para a determinação da distribuição diamétrica, os dados de DAP foram agrupados em dez classes de diâmetro com amplitude de 7 cm. De acordo com Soares; Neto; Souza (2012), a amplitude das classes diamétricas, assim como o número de classes, varia de acordo com a magnitude dos diâmetros. No Brasil, a maioria dos trabalhos utiliza amplitude de classe entre 5,0 e 10,0 cm para florestas inequiâneas (naturais). Trabalhos realizados em fragmentos de floresta nativa, como o de Schaaf et al., (2006) também utilizaram classes com 10 cm de amplitude. Já Encinas et al., (2013) trabalharam com classes com amplitude de 5 cm.

Fórmulas com base no Método de Sturges foram utilizadas para obtenção do número de classes de diâmetro: $K=1+3,333 \cdot \log_{10}(n)$, sendo: n = tamanho da amostra. Amplitude de classe: $h = AT/k$, sendo: AT: Amplitude total; k : Número de classes. E amplitude total: $AT = X(\text{máx.}) - X(\text{mín.})$, sendo: X = valor de DAP. A partir da obtenção desses valores, foi possível montar a tabela de frequência e respectivo histograma.

Em seguida, a análise da estrutura diamétrica do fragmento, foi feita a partir da obtenção do quociente “ q ” de De Liocourt. No qual é obtido pela relação entre o número de árvores de classes de diâmetro sucessivas. Sendo assim, $q = \frac{N_i}{N_{i+1}}$ em que, N_i é o número de árvores da i -ésima classe de diâmetro. Ou seja, a partir da análise dos valores de q e do histograma de frequências, foi realizada uma análise visual da distribuição dos diâmetros para verificar se as comunidades obedeciam ao padrão “ J ” - invertido típico.

Assim sendo, o quociente de De Liocourt é constante para todas razões entre as classes diamétricas, portanto se for encontrado variações nos valores de q mostrará que a estrutura do fragmento estudado está em desequilíbrio, que irá indicar perturbação da comunidade vegetal.

De acordo com Prodan et al., 1997, a função exponencial utilizada para representar as distribuições de diâmetro decrescentes tem bons resultados. Assim, determinada a distribuição diamétrica, os dados de frequência (FA) foram ajustados a partir do valor central das classes ao modelo Meyer: $\ln(y_i) = b_0 + b_1 \cdot x_i$, para assim

verificar se a distribuição se ajustava a uma curva exponencial negativa, conforme o padrão esperado para florestas inequiâneas.

Devido a área apresentar variações em sua declividade, foi feita separadamente uma análise da estrutura diamétrica para as primeiras subparcelas (1-50) e para as últimas subparcelas (51-100), para assim inferir se a declividade do terreno interfere na distribuição dos diâmetros. Segundo Husch; Miller; Beers (1982), uma distribuição diamétrica pode ser testada em relação à conformidade com a definição de estrutura balanceada, através da verificação da linearidade quando se faz o histograma com frequências em escala logarítmica.

Realizou-se então uma análise de regressão para as frequências (f_i) observadas em escala logarítmica ($\ln(f_i)$) e o valor central das classes diamétricas em centímetros. Assim, as classes diamétricas que apresentaram melhores estimativas pelo ajuste da função Meyer, com base no modelo de floresta ideal, foram determinadas a partir do maior coeficiente de determinação da regressão (R^2) e o menor erro padrão residuais (S_{yx}).

Além do mais, para avaliar a estrutura interna do fragmento em estudo, foram utilizados os descritores qualitativos proposto por Silva et al., (2005). As principais características qualitativas levantadas foram: Classe de Identificação do Fuste (CIF); causas e posição de danos ao tronco e à copa, Podridão; Iluminação de copa; Forma da copa e Infestação de cipós (Anexos). E para a obtenção dos resultados quantitativos e qualitativos, os dados foram então processados com o auxílio do Software Microsoft Excel 2010.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Estatísticas dos dados de diâmetro

A partir dos dados de diâmetro, é possível observar que na área amostrada foram encontrados muitos indivíduos com baixos valores de diâmetro. De acordo com Cabacinha e Castro (2010) este é um fator que pode estar relacionado a restrições edáficas. Porém, para Júnior (2005), esta observação é um indicativo de que a comunidade encontra-se em um estado secundário de desenvolvimento. Assim, constatou-se que 89,78% (369) dos indivíduos, se apresentam com $DAP \leq 30$ cm. Em

estudos desenvolvidos em um remanescente de mata atlântica, verificou-se que 92% dos diâmetros medidos são menores que 30 cm (JUNIOR et al., 2007). E Júnior (2004), observou que do total de indivíduos amostradas em uma reserva ecológica 91% dos indivíduos apresentaram DAP menor que 30 cm.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas dos dados de DAP utilizados neste estudo, onde foi possível verificar que o fragmento em estudo apresenta uma média geral de DAP de 18,87 cm. Este resultado é superior ao diâmetro médio encontrado em trabalho desenvolvido por Cabacinha e Castro (2010), em diferentes fragmentos florestais no cerrado brasileiro, onde a maior média observada foi 14,97 cm e a menor foi 7,28 cm. Ou seja, o maior resultado encontrado neste estudo em comparação ao trabalho desses autores, se deve as diferentes formações florestais em que cada estudo foi desenvolvido, mesmo a área em estudo estar inserida em um estágio secundário de desenvolvimento.

Tabela 1- Estatísticas dos dados de DAP e número de indivíduos medidos no ano 2016.

Estatísticas	Ano 2016
Número de árvores (ha)	411,00
Média (cm)	18,87
Erro padrão	0,52
Mediana (cm)	15,06
Desvio padrão	10,57
Variância da amostra (cm ²)	111,66
DAP Mínimo (cm)	10,00
DAP Máximo (cm)	78,24
Coefficiente de Variação (%)	56,01
Nível de confiança (95,0%)	1,02

No entanto, em trabalho desenvolvido por Junior et al., (2007), em um fragmento de Mata Atlântica, pôde-se verificar também um valor médio de diâmetro inferior ao encontrado neste estudo, de 13,99 cm, confirmando que o fragmento estudado, mesmo sofrendo alterações na sua estrutura diamétrica ao longo do tempo, está conseguindo manter seu crescimento, quando comparado com esses trabalhos. Em controvérsia, Orellana (2009) encontrou resultados com maior diâmetro médio em estudo de distribuição diamétrica em um fragmento de floresta ombrófila mista, encontrando um

valor de 21,75 cm. Assim, este valor é o que mais se aproxima da média encontrada nesse trabalho, inferindo-se que esta aproximação é devida a semelhança entre os valores de diâmetros mensurados em ambas as áreas, e que ambas áreas apresentam alterações de sua estrutura original.

E devido a essas características similares de vegetação encontradas no trabalho de Orellana (2009), os resultados de desvio padrão e coeficiente de variação, que indicam o grau de dispersão de uma distribuição em torno da média resultaram em: 10,57 cm de desvio padrão e 56,01% para o coeficiente de variação. Orellana (2009) encontrou valores de 12,48 cm e 57,40%, respectivamente, para desvio padrão e coeficiente de variação. Cabacinha e Castro (2010) também encontraram valores de desvio padrão equivalentes, de 10,22 cm, porém o valor de coeficiente de variação encontrado foi superior, igual a 73,10%.

4.2. Estrutura diamétrica

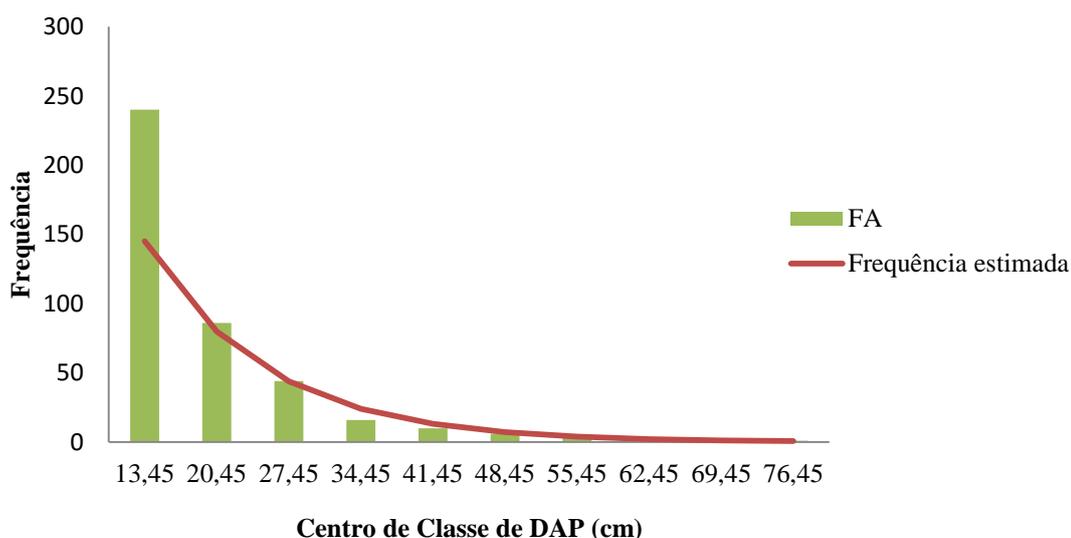
A partir da aplicação da metodologia de Sturges, foi possível então obter a Tabela 2, com as respectivas quantidades de classes diamétricas, centro de classe e frequência absoluta, que conseqüentemente auxiliou na elaboração do histograma de frequências do fragmento.

Tabela 2- Tabela de frequência.

Classe de Diâmetro (cm)	Centro de Classe (cm) - cl_i	Frequência - f_i
10,0 - 16,9	13,45	240
17,0 - 23,9	20,45	86
24,0 - 30,9	27,45	44
31,0 - 37,9	34,45	16
38,0 - 44,9	41,45	10
45,0 - 51,9	48,45	6
52,0 - 58,9	55,45	5
59,0 - 65,9	62,45	1
66,0 - 72,9	69,45	2
73,0 - 79,9	76,45	1

De posse dos dados da tabela de frequência, pôde-se elaborar o gráfico de distribuição diamétrica, para isso considera-se o centro de cada classe como o eixo das ordenadas e a frequência do número de árvores, o eixo das abscissas, demonstrado na Figura 5.

Figura 5- Histograma de frequência do fragmento.



Fonte: Autora, 2016.

Portanto, partir da análise visual, observou-se que o histograma de frequência das classes diamétricas apresentou padrão exponencial negativo, ou “J”- invertido. Logo, a maioria dos indivíduos encontra-se nas classes inferiores, com progressiva diminuição da frequência dos mesmos à medida que ocorre o aumento do diâmetro. Infere-se que essa curva representa a capacidade autoregenerativa da floresta (equilíbrio dinâmico). Logo, a curva ajustada a partir do modelo de Meyer em sua forma linearizada confirma esse comportamento, porém, verifica-se certo desbalanceamento em algumas classes diamétricas quando a frequência foi então estimada pela equação de Meyer.

Resultados semelhantes foram encontrados por Hoffmann (2013); Araujo et al., (2004); Lima et al., (2013); Júnior (2004), em florestas multiâneas heterogêneas. Souza et al., (2006), afirmam que a estrutura diamétrica da floresta, caracteriza-se por maior frequência de árvores de pequeno porte nas menores classes de diâmetro.

Em estudo realizado sobre a estrutura diamétrica da floresta estacional decidual em Minas Gerais por Scolforo et al., (2008), embora tenha sido observado o padrão “J” - invertido, ocorreu certo desbalanceamento com as menores classes, admitindo que a mudança na forma da distribuição nestas classes pode ter ocorrido devido a diversos fatores, como a redução da mortalidade dos indivíduos em determinado período, e/ou em razão das mudanças no seu ritmo de crescimento. Esse comportamento, porém mais evidente nas maiores classes diamétricas, pode ser atribuído a possíveis ações antrópicas em que se realizaram cortes seletivos em espécies de interesse econômico.

No fragmento estudado, embora a distribuição diamétrica assemelhe-se ao padrão “J”- invertido, apresenta certo desbalanceamento, onde a constante “q” de De Liocourt (observado) não permanece igual nas sucessivas classes diamétricas, isto é, os valores calculados não decrescem numa progressão geométrica constante, conforme pode ser visualizado no quadro 1.

Quadro 1- Tabela do quociente q calculado.

Constante q calculado			
q1	2,8	q5	1,7
q2	2	q6	1,2
q3	2,75	q7	0,5
q4	1,6	q8	2
q médio	1,8		

No entanto, Souza e Soares (2013) ressaltam que nem toda distribuição diamétrica em “J”- invertido decresce numa progressão geométrica constante. A estrutura diamétrica balanceada é mais uma exceção que uma regra. Contudo, é um conceito muito utilizado em manejo de florestas naturais inequiâneas, principalmente como um guia de corte seletivo. Assim, as variações no quociente q indicam taxas de recrutamento e mortalidade variáveis e a tendência de distribuição balanceada.

Segundo Schneider (2009), o valor de q depende da distribuição dos diâmetros dentro da parte regulada da distribuição diamétrica. Quanto maior o q, maior será o número de árvores de pequeno porte na floresta. Pode-se então evidenciar que os quocientes q1 (2,8), q2 (2,0) e q3 (2,75) - primeiras classes, apresentam indivíduos com

menor diâmetro (pequeno porte). Ou seja, a primeira classe diamétrica representa 58,39% (240), do total dos indivíduos mensurados. E nas duas primeiras classes diamétricas, que se apresentam com maior representatividade dentro da parcela amostrada, representam 79,31% (326). Conforme Machado et al., (2004), a grande quantidade de indivíduos nas classes de menor diâmetro pode indicar que o regime de perturbação é relativamente intenso e contínuo.

Cabacinha e Castro (2010) verificaram em quatro fragmentos que 96,67%; 91,67%; 98,33% e 88,33% dos diâmetros amostrados se encontram na primeira classe de DAP (5-11,9 cm). Portanto, essa maior concentração de indivíduos demonstra que a área está em processo de regeneração, indicando que com o tempo, a área sofreu fortes alterações na sua paisagem. Nunes et al., (2003), ressaltam que a grande quantidade de indivíduos pequenos e finos, encontrados nas primeiras classes diamétricas, pode indicar a ocorrência de severas perturbações no passado. Carvalho e Nascimento (2009) enfatizam ainda, que o aumento no número de indivíduos nas menores classes de diâmetro pode ser devido à exclusão dos indivíduos do dossel, facilitando o crescimento de juvenis, indicando alterações nos processos sucessionais interno e na conformação estrutural atual.

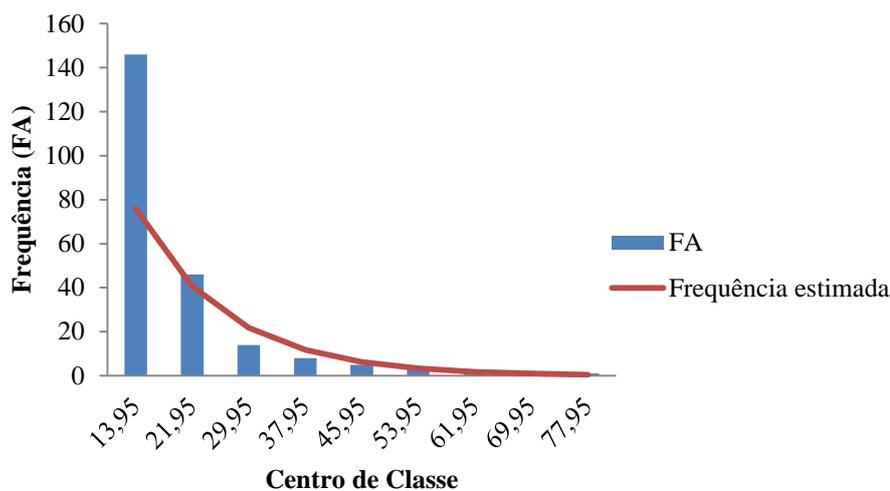
Carvalho e Nascimento (2009), afirmam que se o valor do quociente q for maior que o quociente q médio da população, há problemas com a estrutura diamétrica. Desta maneira, as primeiras classes diamétricas q_1 (2,8), q_2 (2,0), q_3 (2,75) e a penúltima classe q_8 (2,0), os quocientes q calculados apresentam valores superiores ao q médio calculado (1,8). Demonstrando assim que nessas classes, a estrutura da floresta sofreu um desequilíbrio, por meio da existência de problemas no estabelecimento dos indivíduos, ou seja, essa alteração no número de indivíduos indica que nessas classes diamétricas ocorreram alta mortalidade natural.

Assim, Machado et al., (2004) comparam essa dificuldade de algumas espécies em recrutar novos indivíduos nas classes de menor diâmetro com fatores inerentes a fragmentação: como agentes dispersores, forma e tamanho das áreas. E nesse estudo, pôde-se constatar a pouca existência de remanescente florestal próximo à área, com predominância de pastagem (Figura 1), podendo inferir que no fragmento estudado a dispersão de sementes é baixa, interferindo diretamente no aumento da diversidade biológica e conseqüentemente no equilíbrio da estrutura da floresta.

Já os quocientes q_4 (1,6), q_5 (1,7), q_6 (1,2) e q_7 (0,5), correspondentes às classes intermediárias e de maiores diâmetros, apresentam valores abaixo do q médio calculado (1,8), constatando que nessas classes diamétricas não há problemas de regeneração, isto é, houve um equilíbrio entre o processo de recrutamento e mortalidade.

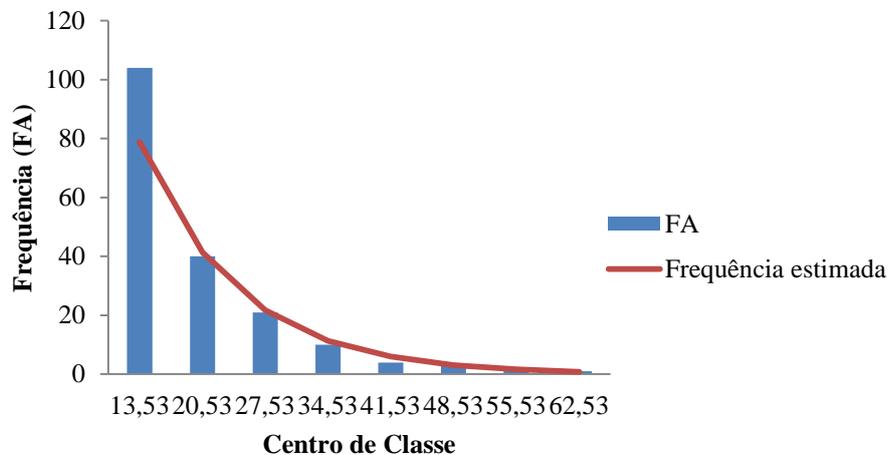
Os resultados de distribuição diamétrica para as primeiras subparcelas (1-50) e as últimas (51-100) são apresentados nas Figuras 6 e 7. Onde pode ser observado que os dois gráficos apresentam curva exponencial negativa. No entanto, tanto as subparcelas de 1-50 como as de 51-100, não estão em equilíbrio, de acordo com modelo proposto por Meyer, apresentando assim variações nos valores de q observados. Assim também como foi observado para toda área estudada.

Figura 6- Histograma de frequência das subparcelas 1-50.



Fonte: Autora, 2016.

Figura 7- Histograma de frequência das subparcelas 51- 100.



Fonte: Autora, 2016.

Portanto, pôde-se constatar que do total de indivíduos mensurados no fragmento, 54,98 % (226 árvores) foram encontrados nas primeiras subparcelas (1-50) e 45,02 % (185 árvores) nas últimas subparcelas (51-100). O que pode ter interferido nesse resultado, foi a maior concentração de indivíduos de menor porte nas primeiras classes diamétricas (13,95 e 21,95) nas subparcelas de 1-50 (192 árvores) em relação às subparcelas de 51-100 (144 árvores).

Conseqüentemente nas primeiras subparcelas (1-50), há uma menor concentração de indivíduos de maior diâmetro (34 árvores) distribuídos nas classes diamétricas: 29,95; 37,95; 45,95; 53,95; 61,95; 69,95 e 77,95 e 41 indivíduos foram encontrados nas últimas subparcelas (51-100). Pode-se então ratificar, que essa maior quantidade de indivíduos de maior diâmetro é resultante da maior declividade do terreno, onde o nível de degradação ou a ação das atividades antrópicas e naturais nessa área não foram tão significativas.

De acordo com os resultados da análise de regressão realizada para as frequências, como propõe Husch; Miller; Beers (1982) verificou-se que as classes diamétricas dentro das subparcelas 51–100 apresentaram melhores estimativas pelo ajuste da função de Meyer, com base no modelo de floresta ideal, pois demonstrou maior coeficiente de determinação e menor erro padrão residual ($R^2 = 94,35\%$ e $Syx = 0,2304$) em comparação com as classes de diâmetro dentro das subparcelas 1-50 ($R^2 = 93,26\%$ e

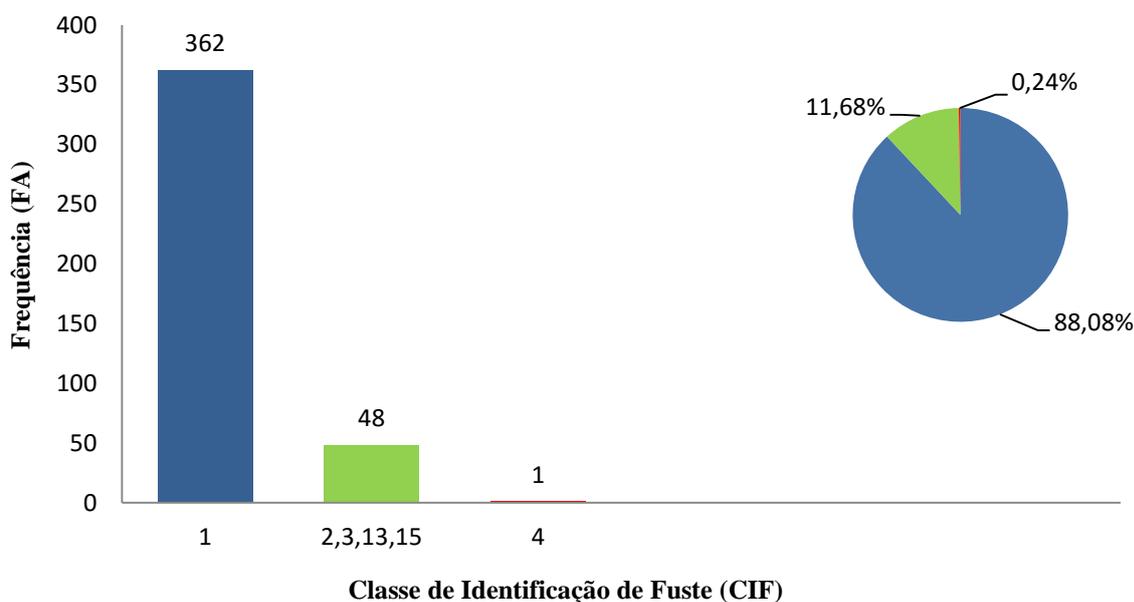
$S_{yx} = 0,4849$). Sendo assim, a partir do gráfico pode-se observar que os indivíduos estão melhor distribuídos nas subparcelas 51-100, ou seja, há um maior equilíbrio dos processos dinâmicos dentro dessa área. Logo, essas últimas subparcelas obtiveram melhor ajuste em relação aos valores observados.

4.3. Análises qualitativas

Para a avaliação da Classe de Identificação do Fuste (CIF), que consiste na variável que descreve os diversos estados em que podem ser encontradas as árvores em uma floresta, foi encontrado um total de seis diferentes classes, de acordo com as classificações propostas por Silva et al., (2005).

Assim, pôde-se constatar dentro da CIF 1, 88,08% (362 árvores), descritas como árvores viva em pé com fuste completo (Figura 8). Isto quer dizer que, estas são árvores que apresentam fustes retilíneos e sem nenhum defeito aparente, com aproveitamento comercial total, mostrando que o estado do fuste e a sanidade das árvores dentro do fragmento estudado se encontram em boas condições. Indicando assim que a área nos últimos anos, não sofreu fortes alterações provocadas pelo homem, ou alguma ação da natureza.

Figura 8- Número de indivíduos por classe de identificação de fuste (n/ha), ocorrentes no fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA. Parauapebas, Pará.



Fonte: Autora, 2016.

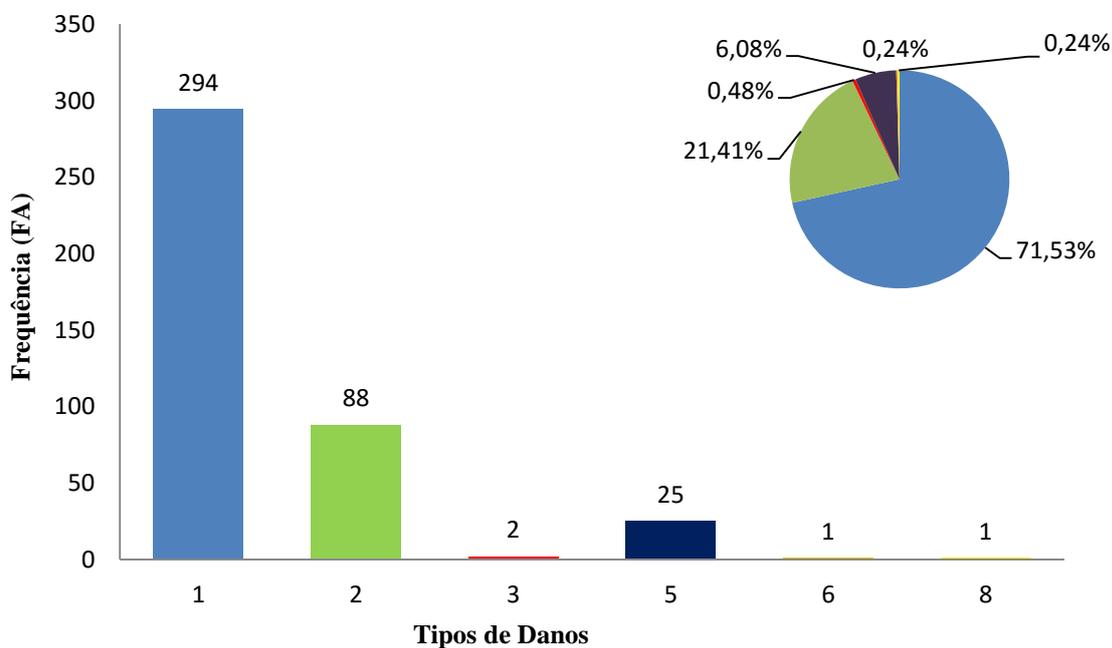
No CIF 4 (árvore viva caída) foi encontrado somente um indivíduo, onde essa queda provavelmente tenha sido provocada pela ação da natureza, já que na área não foi encontrado indícios de exploração. As demais classes (2, 3, 13 e 15) representam 11,68% (48 árvores) do total dos indivíduos mensurados. Essas árvores são resultantes das modificações provocadas pela natureza, pois são árvores vivas em pé sem copas, com fuste $\geq 4,0$ m e $\leq 4,0$ de comprimento (classe 2 e 3). Também são árvores que estão inclinadas por queda natural, de outra árvore ou por busca de melhores condições de iluminação (classe 13). E árvores que estão arqueadas em decorrência da presença de cipós ou queda natural de outra árvore (classe 15).

Os resultados das análises de danos, podridão e forma da copa indicam que na área as ações antrópicas e naturais não tem interferido em grande escala o desenvolvimento da floresta, uma vez que essas intervenções podem causar grandes impactos ambientais negativos.

Quanto aos danos, pôde-se verificar que 71,53% (294 árvores) dos indivíduos amostrados não possuem nenhum dano (categoria 1). As árvores encontradas com algum dano representa um total de 117 indivíduos (28,46%) – danos 2, 3, 5, 6 e 8. Desse total, três árvores (0,73%) foram encontradas com danos leves e severos decorrentes de exploração (dano 3 e 6 respectivamente), no entanto, como essa quantidade de árvores encontradas não é expressiva em relação ao tamanho da amostra do fragmento, pode-se inferir que os danos decorrentes de exploração ilegal não foram relevantes à vegetação herbácea e arbustiva, mostrando também que na área as atividades de manejo com fins de exploração comercial, não foram realizadas de forma significativa.

As árvores também foram identificadas com danos leves e severos decorrentes de causa natural, representando 21,41% em dano 2 e 6,08% em dano 5. Além de ter encontrado um indivíduo (0,24%) com dano leve decorrente da ação do fogo (dano 8) (Figura 9).

Figura 9 - Número de indivíduos por tipos de danos (n/ha), ocorrentes no fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA. Parauapebas, Pará.



Fonte: Autora, 2016.

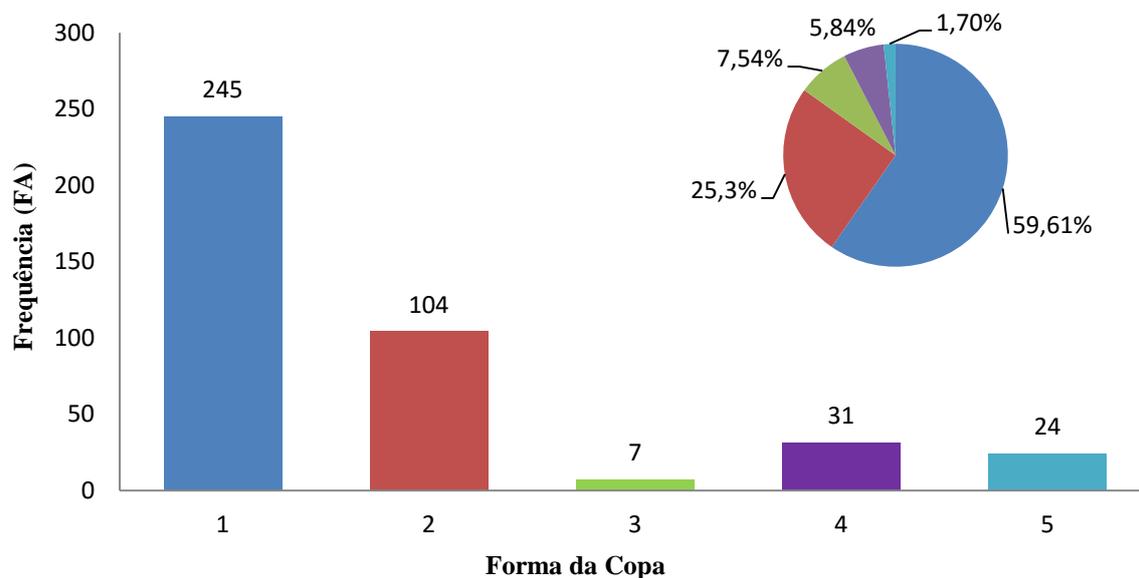
Quanto aos dados de podridão, verificou-se que 80,77% (332 indivíduos) das árvores mensuradas não apresentam nenhum tipo de podridão, e dentre as árvores em que se constatou alguma podridão tanto nos fustes como nas copas, 19,22% (79 indivíduos) são danos decorrentes de causa natural.

Outro indicador qualitativo que mostra a ação das intervenções antrópicas e/ou naturais sobre as árvores é a forma da copa. O resultado dessa avaliação mostra que na categoria 1 59,61% (245 árvores), apresentam copa normal, completa e bem distribuída. E na categoria 2 25,30% (104 árvores) estão com copa completa irregular, mal distribuída, decorrentes de fatores naturais, como, por exemplo, crescimento no sentido de áreas com maior incidência de luz.

Dentro do fragmento localizaram-se indivíduos com copas incompletas, ou seja, árvores que perderam parte de suas copas decorrente de causas naturais ou possível exploração. Esta categoria representa 7,54% dos indivíduos. Além do mais, na categoria 4, que são copas em processo de regeneração, após sofrerem dano severo como o descopamento, foram encontradas 24 árvores (5,84%). Sete árvores (1,70%) foram

localizadas sem copa (categoria 5), essas copas podem ter sido perdidas devido à queda de outras árvores (Figura 10).

Figura 10- Número de indivíduos por categorias de formas de copas (n/ha), ocorrentes no fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA. Parauapebas, Pará.



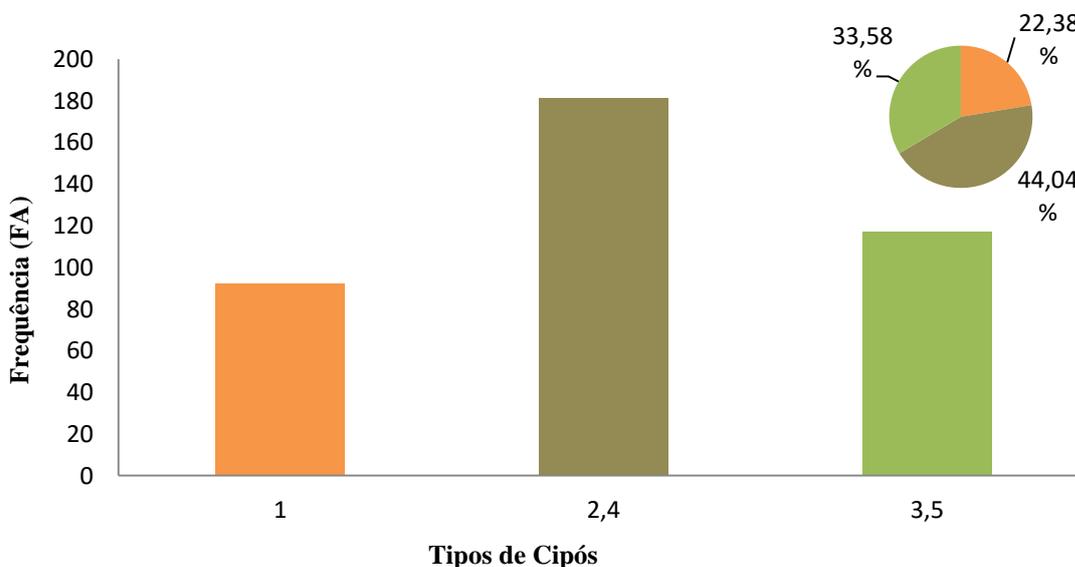
Fonte: Autora, 2016.

As análises qualitativas de iluminação de copa e infestação de cipós mostram como está a dinâmica do processo de sucessão. Assim, 28,22% (116 árvores) encontram-se na categoria 1 de iluminação de copa, onde as copas estão emergentes ou completamente exposta à luz. 49,63% (204 árvores) das árvores foram encontradas na categoria 2, estando as copas parcialmente iluminadas, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas, indicando que o nível de competição entre os indivíduos não está elevado, favorecendo assim o crescimento dessas árvores que estão recebendo parcialmente luz.

O maior número de indivíduos na categoria 2 expressa que o fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA/Parauapebas está em processo de regeneração natural, mostrando que abaixo do estrato arbóreo superior da floresta, possui uma diversidade de indivíduos que estão em crescimento, ou que encontram no estrato intermediário da floresta sua condição ecológica ótima. Na categoria 3, em que as copas se encontram completamente cobertas por copas de árvores vizinhas, recebendo luz lateral ou difusa, estão presentes 79 árvores (19,22%).

Quando avaliado a presença e o efeito dos cipós nas árvores, nota-se que 22,38% das árvores (92 árvores) não possuem nenhum cipó (categoria 1). Nas categorias 2 e 4 inserem-se as árvores com cipós, porém sem danos causados por esses, abrangendo 44,04% das árvores (181 árvores). Nas categorias 3 e 5 concentram-se 33,58% das árvores (138 árvores), inseridas nessa categoria as árvores que tem seu crescimento restringido pelos cipós (Figura 11).

Figura 11- Número de indivíduos por categorias de infestação de cipós (n/ha), ocorrentes no fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA. Parauapebas, Pará.



Fonte: Autora, 2016.

Desta maneira, verifica-se que o fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA/Parauapebas apresenta um grau de infestação de cipós de 77,61%, que corrobora com o observado em florestas secundárias que sofreram com interferências antrópicas ou naturais como, caça, fogo, vento, mortalidade de árvores, dentre outras, em que há presença elevada de cipós e lianas.

Em trabalho desenvolvido por Hoffmann (2013) em fragmentos de floresta estacional decidual, verificou que a presença de lianas foi o descritor de maior frequência ocorrendo em 86 % da área amostrada, afirmando que além desse fato está relacionado à antropização, pode está relacionado também a características da fitofisionomia da floresta, pois de acordo com Schnitzer e Bongers (2002) as lianas em

sua maioria são espécies heliófilas, e a fragmentação favorece o aumento de sua diversidade e abundância.

Segundo Sampaio (2010), a infestação de cipós em vegetação secundária com presença abundante de lianas, pode está relacionado com o relevo do terreno. E no presente estudo verificamos que as subparcelas instaladas na parte mais baixa da floresta (relevo menos acentuado), apresentam maior abundância de cipós. Onde nas partes mais planas a formação da floresta é mais aberta com presença de lianas e nas partes com declive mais acentuado as árvores são mais altas e mais densa.

Mariscal (1993) relata que os cipós quando encontrados em condições naturais (cipós presentes sem causar danos à árvore), não apresentam danos ambientais para uma área florestal, mas quando a infestação for elevada, torna-se prejudicial à regeneração natural de várias espécies florestais, pelo fato dos cipós competirem com a regeneração dessas espécies por luz, nutrientes e umidade, além de provocar deformações nos fustes e interferir no equilíbrio de grandes árvores, provocando queda durante chuvas fortes e vendavais.

5. CONCLUSÃO

De acordo com a razão de De Liocourt, a estrutura diamétrica do fragmento florestal adjacente ao Campus da UFRA/Parauapebas apresentou padrão de “*J*” - invertido, onde a curva mostrou tendência exponencial negativa. Logo, a curva ajustada a partir do modelo de Meyer, em sua forma linearizada, confirma esse comportamento. Porém, verifica-se certo desbalanceamento em algumas classes diamétricas quando comparada a frequência estimada pelo modelo de Meyer. Também os valores da constante “*q*” de De Liocourt (observado) mostram o desbalanceamento da floresta.

A distribuição diamétrica analisada para as subparcelas de 1-50 e de 51-100 mostraram que a declividade da área interferiu na estrutura diamétrica da floresta, onde, as subparcelas (51 – 100) na parte superior da floresta (maior declive) apresentaram melhor distribuição com base no modelo de floresta ideal, ou seja, essas subparcelas a partir da análise de regressão obtiveram melhor ajuste em relação ao modelo observado. Pôde-se então constatar que nessas subparcelas instaladas na área de maior declive, foi encontrada uma maior frequência de indivíduos de maior porte (41 árvores) e uma menor quantidade de indivíduos de menor diâmetro (144 árvores). Já nas subparcelas na parte mais baixa do fragmento (menor declive) foi encontrada uma maior concentração de indivíduos de menor diâmetro (192 árvores) e menor frequência de indivíduos de maior diâmetro (34).

Os descritores qualitativos da estrutura interna como, danos, podridão e forma da copa demonstram que na área não foram realizadas atividades de exploração. E as análises qualitativas de iluminação de copa e infestação de cipós mostraram que a área está em estágio médio de regeneração.

Portanto, pode-se concluir que a distribuição diamétrica do fragmento florestal em forma de “*J*” - invertido garantirá o avanço sucessional do fragmento com tendência de aproximar-se cada vez mais da distribuição balanceada.

Como recomendação, deve-se dar continuidade nos estudos qualitativos e quantitativos do fragmento pertencente à UFRA/Parauapebas, pois como verificado, a área encontra-se em estágio de regeneração, e esses estudos darão subsídios para a adoção de métodos adequados, com objetivo de assegurar um processo de regeneração que mantenha a biodiversidade local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; DOÁDI, A. B.; BARROS, P. L. C. DE.; FRANCO, S. Análise de Agrupamento da Vegetação de um Fragmento de Floresta Estacional Decidual Aluvial, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, 2004. p. 133-147.
- ARCE, J. E. Modelagem da Estrutura de Florestas Clonais de *Populus deltoides* Marsh. Através de Distribuições Diamétricas Probabilísticas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 149-164. 2004.
- BARROS, P. L. C. de; MACHADO, S. do A.; BURGER, D.; SIQUEIRA, J. D. P. Comparação de modelos descritivos da distribuição diamétrica em uma floresta tropical. **Floresta**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 19-32, 1979.
- BARTOSZECK, A. C. de P. S.; MACHADO, S. A.; FILHO, A. F.; OLIVEIRA, E. B. A Distribuição Diamétrica para Bracatingais em Diferentes Idades, Sítios e Densidades na Região Metropolitana de Curitiba. **FLORESTA** 34 (3), Set/Dez 2004, 305-323, Curitiba-PR.
- BRANCALION, P. H. S.; VIANE, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; CÉSAR, R. G. Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias inseridas em paisagens alteradas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, v. 7, n. 3, p. 219-234, set.-dez. 2012.
- CABACINHA, C. D.; CASTRO, S. S. Estrutura Diamétrica e Estado de Conservação de Fragmentos Florestais no Cerrado Brasileiro. **Floresta e Ambiente**. 2010 jan./jun.; 17(1):51-62.
- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração Florestal (Perguntas e Respostas)**. 4ª edição. Atual. Ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 605p.
- CARVALHO, F. A; NASCIMENTO, M. T. Estrutura Diamétrica da Comunidade e das Principais Populações Arbóreas de um Remanescente de Floresta Atlântica Submontana (Silva Jardim-Rj, Brasil). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.2, p.327-337, 2009.
- CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, R. M. DE. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. DE. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 43-48, abr - jun, 2013.
- DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arborea. In: CULLEN, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo de Vida Silvestre**. Curitiba: UFPR/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004. v. 88, p. 455- 480.
- ENCINAS, J. I.; CONCEIÇÃO, C. DE. A.; SANTANA, O. A.; IMAÑA, C. R.; PAULA, J. E. DE. Distribuição Diamétrica de um Fragmento de Floresta Atlântica no Município de Santa Maria de Jetibá, ES. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 385 - 394, jul. / set. 2013.
- FURTADO, A. M. M. PONTE, F. C. Ocupação e Impactos Decorrentes da Expansão Urbana da Cidade de Parauapebas, Estado Do Pará. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP)**, Belém, n. 1, v. 01, p. 123-134, jan./jun. 2014.

HOFFMANN, P. P. **Caracterização de Fragmentos de Floresta Estacional Decidual do Parque Estadual da Lapa Grande, Montes Claros, MG.** Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Montes Claros/MG, 2013.

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest mensuration.** 3rd ed. New York: John Wiley & Sons; 1982.

IBF - Instituto Brasileiro de Florestas. Bioma Amazônico. Disponível em: <http://www.ibflorestas.org.br/bioma-amazonico.html>. Acesso em: 08/04/2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. @cidades/Pará/Parauapebas. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=150553&search=para|parauapebas|infograficos:-historico>. Acesso em: 18/07/2016.

Instrução Normativa Nº 04, de 04 de março de 2002. **Ministério do Meio Ambiente.** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

JUNIOR, F. T. A.; BRANDÃO, C. F. L. S.; ROCHA, K. D. DA.; SILVA, J. T. DA.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C. Estrutura Diamétrica e Hipsométrica do Componente Arbóreo de um Fragmento de Mata Atlântica, Recife-PE. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 83-95, jan./mar. 2007.

JÚNIOR, M. C. DA. S. Fitossociologia e Estrutura Diamétrica da Mata de Galeria do Taquara, na Reserva Ecológica do IBGE, DF. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 419-428, 2004.

JÚNIOR, M. C. DA. S. Fitossociologia e Estrutura Diamétrica na Mata de Galeria do Pitoco, na Reserva Ecológica do IBGE, DF. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 147-158, abr./jun. 2005.

LANA, M. D.; BRANDÃO, C. F. L. S.; NETTO, S. P.; MARANGON, L. C.; RETSLAFF, F. A. DE. S. Distribuição Diamétrica de *Eschweilera ovata* em um Fragmento de Floresta Ombrófila Densa - IGARASSU, PE. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 1, p. 59 - 68, jan./mar. 2013.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURANCE, S. G.; SAMPAIO, E. Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: a 22- Year Investigation. **Conservation Biology**. Pages 605-618. Volume 16, nº 3, june 2002.

LIMA, R. B. DE.; APARÍCIO, P. DA. S.; SILVA, W. C. DA.; SILVA, D. A. S. DA.; GUEDES, A. C. L. Emprego da Distribuição Diamétrica na Predição do Estado de Perturbação em Floresta de Várzea, Macapá-AP. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p. 1018, 2013.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil.** 1980. 198 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

MACHADO, E. L. M.; FILHO, A. T. DE. O.; CARVALHO, W. A. C.; SOUZA, J. S.; BORÉM, R. A. T.; BOTEZELLI, L. Análise Comparativa da Estrutura e Flora do Compartimento Arbóreo-Arbustivo de um Remanescente Florestal na Fazenda Beira Lago, Lavras, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.499-516, 2004.

MARISCAL, E. J. F. **Potencial Produtivo e Alternativas de Manejo Sustentável de um Fragmento de Mata Atlântica Secundária, Município de Viçosa, Minas Gerais.**

Viçosa, MG. 165p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, 1993.

MARQUES, J. M. **Estatística**: cursos de engenharia. Curitiba: UFPR, 2003. 191 p. Apostila.

MEYER, A. H., RICKNAGEL, A. B., STEVENSON, D. D., BARTOO, R. A. Forest management. New York: **The Ronald Press Company**; 1961.

NUNES, Y. R. F.; MENDONÇA, A. V. R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E. L. M.; FILHO, A. T. DE. O. Variações da Fisionomia, Diversidade e Composição de Guildas da Comunidade Arbórea em um Fragmento de Floresta Semidecidual em Lavras, MG. **Acta bot. bras.** 17(2): 213-229. 2003.

ORELLANA, E. **Funções Densidade de Probabilidade no Ajuste da Distribuição Diamétrica de um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista**. Dissertação do Curso de Pós-Graduação em Manejo Florestal. Irati - PR, 2009.

PAULA, A. DE.; SILVA, A. F. DA.; JÚNIOR, P. DE. M.; SANTOS, F. A. M. DOS.; SOUZA, A. L. DE. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta bot. bras.** 18(3): 407-423. 2004.

PÉRICO, E.; CEMIN, G.; LIMA, D. F. B. DE.; REMPEL, C. Efeitos da fragmentação de habitats sobre comunidades animais: utilização de sistemas de informação geográfica e de métricas de paisagem para seleção de áreas adequadas a testes. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2339-2346.

PIMENTEL, A. R. C.; PACHECO, J. J.; PALHETA, M. V. O.; JÚNIOR, R. N. DA. F. C.; RIBEIRO, S. DE. O.; TOSTES, W. S. Estatística Municipal/ Parauapebas. **Governo do Estado Do Pará**. 2012.

PIRES-O'BRIEN, M. J.; O'BRIEN, C. M. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais**. Belém: FCAP/Serviço de Documentação e Informação, 1995. 400p.

PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F.; REAL, P. **Mensura Forestal**. San José: IICA, 1997. 586 p. (Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible).

SAMPAIO, E. V. DE. S. B. Caracterização do Bioma Caatinga: Características e Potencialidades. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. DE. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Orgs.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368p.

SANTOS, A. T. DOS. Modelos Biométricos e Modelos Implícitos de Produção e Crescimento. In: BRAZ, E. M.; MATTOS, P. P. (Orgs.). **Anais da reunião técnica: Biometria florestal - modelos de crescimento e produção**. Embrapa Florestas Colombo, PR 2013.

SCHAAF, L. B.; FILHO, A. F.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta ombrófila mista no período entre 1979 e 2000. **Revista Árvore** 2006; 30(2): 283-295.

SCHNEIDER, P. R. **Manejo Florestal: Planejamento da Produção Florestal**. 613p. Março de 2009. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. BRASIL.

SCHNITZER, S. A.; BONGERS, F. A. The ecology of lianas and their role in forests. **Trends in Ecology & Evolution**, London, v. 17, p. 223-230, 2002.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria florestal: Modelos de crescimento e produção florestal**. Lavras, UFLA/FAEPE P.393, 2006.

SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. DE.; SOUZA, F. N. DE.; FILHO, A. C. F. Estrutura diamétrica e de altura da floresta estacional decidual. In: MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T.(Orgs.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Decidual - Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal**. Lavras: UFLA, 2008. cap. 7, p.137-152.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELLO, J. M. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In: SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. p. 189-246.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. DO. C.; 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 da Amazônia Brasileira. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Amazônia Oriental**. Belém, PA. 2005.

SIQUEIRA, G. W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A. M. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil). **Acta Amazônica**. vol. 42(3) 2012: 413 – 422.

SOARES, C. P. B; NETO, F. DE P; SOUZA, A. L. DE. **Dendrometria e Inventário Florestal**. 2ª edição. 272 p. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

SOUZA, A. L. DE.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013.

SOUZA, D. R. DE.; SOUZA, A. L. DE.; LEITE, H. G.; YARED, J. A. G. Análise Estrutural em Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme Não Explorada, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.1, p.75-87, 2006.

TURNER, I. M. Species loss in fragments of tropical rain forests: a review of the evidence. **Journal of Applied Ecology**, v. 33, p. 200-209, 1996.

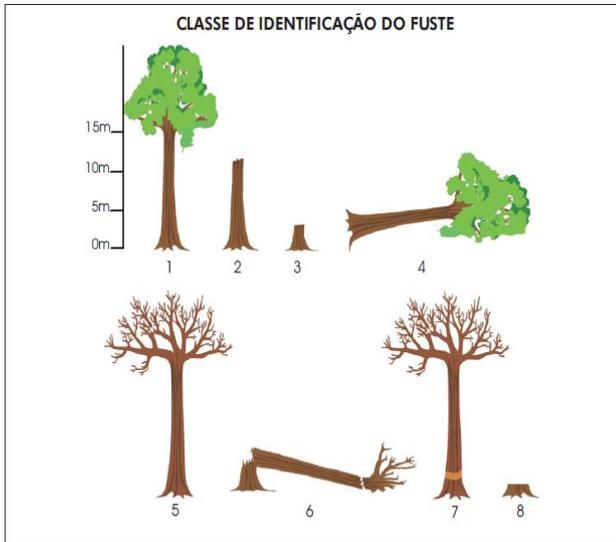
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA (UFRA). **Relatório de Vistoria Técnica (RVT)**. Campus Universitário de Parauapebas da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Pará – Brasil. Belém – PA. Ago/Set – 2008.

VIANA, V. M.; Pinheiro, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. ESALQ/USP. **Série Técnica IPEF**. v. 12, n. 32, p. 25-42, dez. 1998.

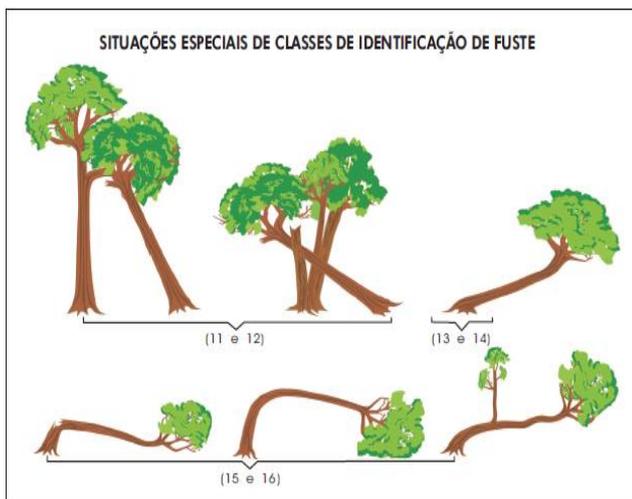
WILCOX, B. A.; MURPHY D. D. Conservation strategy: the effects of the fragmentation on extinction. *The American Naturalist*, v.125, p. 879-887, 1985. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/2461453?seq=1#page_scan_tab_contents. Acesso em: 10/08/2016.

WWF BRASIL - World Wide Fund For Nature. Grilagem. Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/amazonia1/ameacas_riscos_amazonia/desmatamento_na_amazonia/grilagem_na_amazonia/. Acesso em: 25/07/2016.

ANEXOS

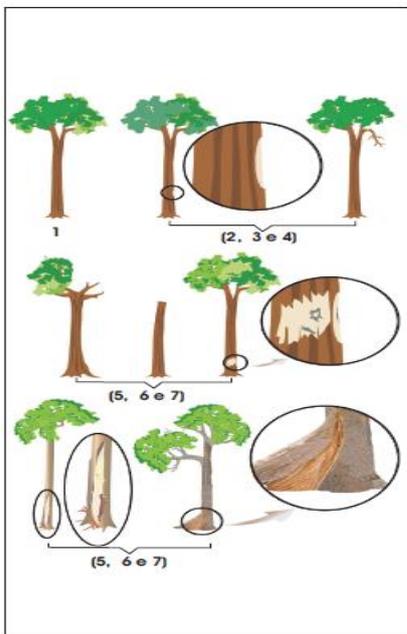
Anexo 1 - Classe de identificação de fuste (CIF) de árvores.

1. Árvore viva em pé com o fuste completo.
2. Árvore viva em pé, sem copa, com fuste igual ou maior que 4,0 m de comprimento.
3. Árvore viva em pé, sem copa, com fuste menor que 4,0 m de comprimento.
4. Árvore viva caída.
5. Árvore morta por causa natural.
6. Árvore morta por exploração.
7. Árvore morta por tratamento silvicultural.
8. Árvore colhida (toco de exploração).
9. Árvore não encontrada.
10. Árvore morta por causa antrópica desconhecida.

Anexo 2 - Classe de identificação de fuste (CIF) de árvores e arvoretas.

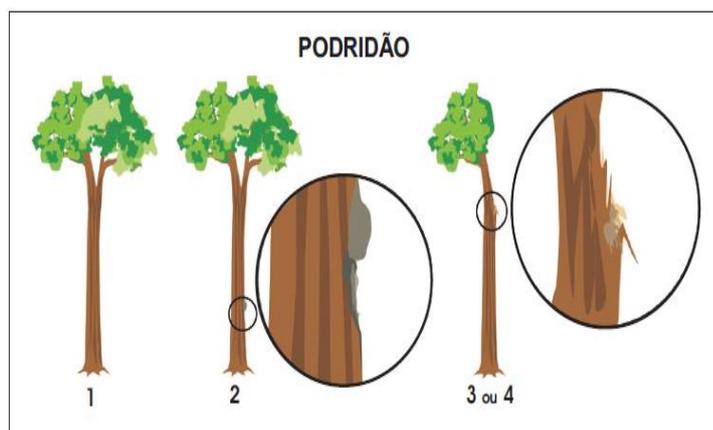
11. Árvore escorada (macaca) por causa natural: árvore que teve seu fuste inclinado por danos naturais e ficou escorada em árvores vizinhas.
12. Árvore escorada (macaca) por exploração: árvore que teve seu fuste inclinado por causa da exploração e ficou escorada em árvores vizinhas.
13. Árvore inclinada por causa natural: árvore que está inclinada (inclinação superior a 45º) por queda natural de outra árvore ou por busca de melhores condições de iluminação.
14. Árvore inclinada por exploração: árvore que está inclinada (inclinação superior a 45º) por causa das atividades de exploração de madeira.
15. Árvore arqueada por causa natural: árvore que está arqueada em decorrência da presença de cipós ou queda natural de outra árvore.
16. Árvore arqueada por exploração: árvore que está arqueada por causa das atividades de exploração de madeira.

Anexo 3 - Códigos utilizados para classificar Danos.



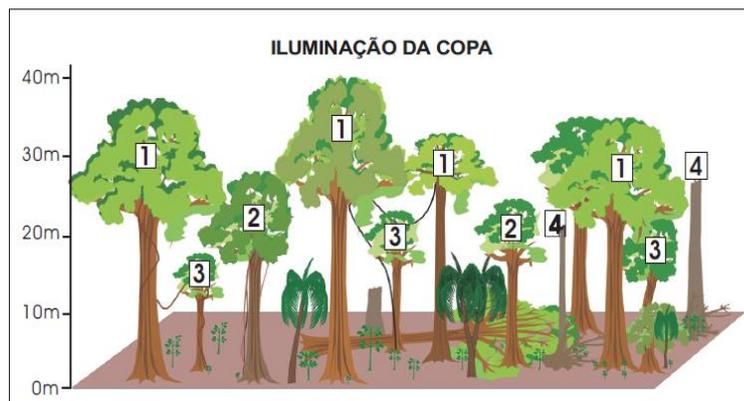
1. Árvore sem dano.
2. Árvore com danos leves decorrentes de causa natural.
3. Árvore com danos leves decorrentes da exploração.
4. Árvore com danos leves decorrentes do tratamento silvicultural.
5. Árvore com danos severos decorrentes de causa natural.
6. Árvore com danos severos decorrentes da exploração.
7. Árvore com danos severos decorrentes de tratamento silvicultural.
8. Árvore com danos leves decorrentes do fogo.
9. Árvore com danos severos decorrentes do fogo.
10. Árvore cujo dano foi recuperado ou cicatrizado.

Anexo 4 - Códigos usados para descrever podridão.



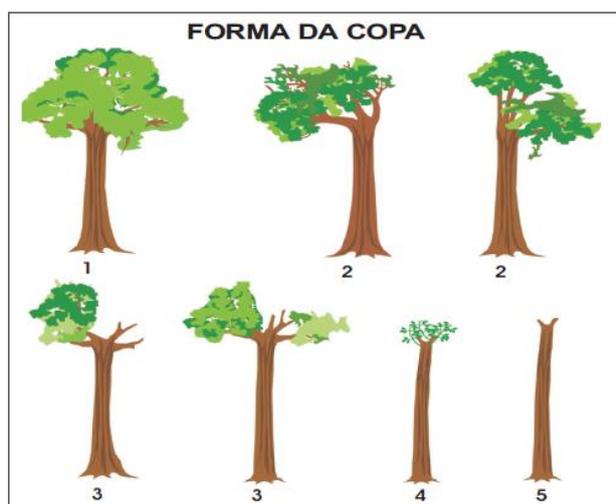
1. Sem podridão.
2. Podridão decorrente de causa natural.
3. Podridão decorrente da exploração.
4. Podridão decorrente do tratamento silvicultural.

Anexo 5 - Categorias de iluminação das copas.



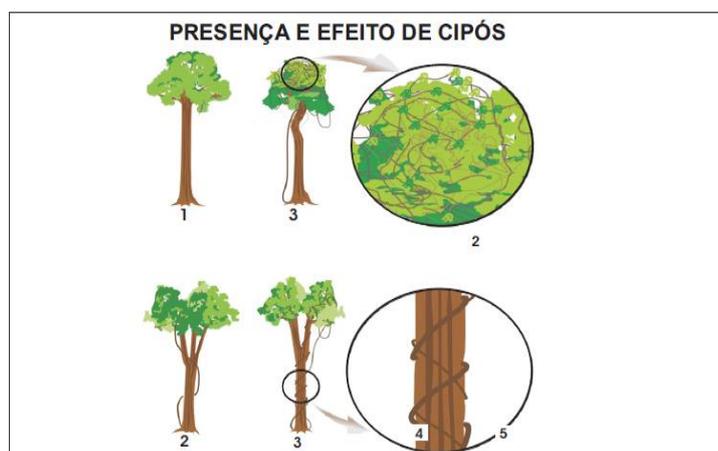
1. Copa emergente ou completamente exposta à luz.
2. Copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas.
3. Copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas, recebendo apenas luz lateral ou difusa.
4. Sem avaliação (árvore sem copa).

Anexo 6 - Características de forma das copas.



1. Copa completa normal: árvore que apresenta a copa completa, bem distribuída.
2. Copa completa irregular: árvore que apresenta a copa completa, porém mal distribuída, decorrente de fatores naturais como, por exemplo, crescimento no sentido de áreas com maior incidência de luz.
3. Copa incompleta: árvore que perdeu parte da copa decorrente de causas naturais ou exploração.
4. Rebrotação: copa em processo de regeneração, após dano severo como o descopamento.
5. Sem copa: árvore que perdeu a copa por queda de outras árvores decorrentes da exploração ou de causas naturais

Anexo 7 - Presença e efeito de cipós nas árvores.



1. Nenhum cipó na árvore.
2. Cipós presentes, sem causar danos.
3. Cipós presentes, restringindo o crescimento (fortemente atacam o fuste ou cobrindo completamente a copa).
4. Cipós cortados, ainda vivos, porém sem causar danos à árvore.
5. Cipós cortados, ainda vivos, restringindo o crescimento da árvore.
6. Cipós cortados e mortos.