



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO-
SENSU EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E
AMBIENTAIS-PPGCIFA



FRANCIS ALBERT ALEXANDER LINARES FUCHS

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DA VEGETAÇÃO
DE TURFEIRA TROPICAL AMAZÔNICA, NO MUNICÍPIO DE
BARCELOS - AM.

MANAUS

2015

FRANCIS ALBERT ALEXANDER LINARES FUCHS

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DA VEGETAÇÃO
DE TURFEIRA TROPICAL AMAZÔNICA, NO MUNICÍPIO DE
BARCELOS - AM.

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (PPG-CIFA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais, na área de Conservação da Natureza.

Orientador: Prof. Dr. Julio César Rodríguez Tello

MANAUS – AMAZONAS

2015

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F951c	Fuchs, Francis Albert Alexander Linares COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DA VEGETAÇÃO DE TURFEIRA TROPICAL AMAZÔNICA, NO MUNICÍPIO DE BARCELOS - AM. / Francis Albert Alexander Linares Fuchs. 2015 54 f.: il. color; 31 cm. Orientador: Julio César Rodríguez Tello Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas. 1. Composição florística. 2. Estrutura fitossociológica. 3. Diversidade. 4. Turfeira Tropical Amazônica. I. Tello, Julio César Rodríguez II. Universidade Federal do Amazonas III. Título
-------	--



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Faculdade de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Florestais e Ambientais - PPGCIFA



PARECER

Defesa nº 169

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, da Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Amazonas, após arguir do mestrando **FRANCIS ALBERT ALEXANDER LINARES FUCHS**, em relação ao seu trabalho de dissertação intitulada **“COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DA VEGETAÇÃO DE TURFEIRA TROPICAL AMAZÔNICA, NO MUNICÍPIO DE BARCELOS-AM”** é de parecer favorável à APROVAÇÃO do mestrando habilitando-o ao título de Mestre “*Magister Scientiae*” em Ciências Florestais e Ambientais, na área de concentração em **CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS (CIFA)**.

Professor Doutor Julio César Rodríguez Tello
Professor da Faculdade de Ciências Agrária da Universidade Federal do Amazonas.
Presidente da banca examinadora

Professora Doutora Rosana Barbosa de Castro Lopes
Professor da Faculdade de Ciências Agrária da Universidade Federal do Amazonas.
Primeiro Examinador

Pesquisador Doutor Carlos Benedito Santana da Silva Soares
Pesquisador do Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM.
Segundo examinador

Manaus, 02 de junho de 2015.

Prof. Dr. Marciel José Ferreira
Coordenador do Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais – PPG-CIFA



DEDICATÓRIA

A meus pais Alberto L. Miranda e Mary Y. F. Ojanama, meu avô Roberto L. Trigoso pelo apoio incondicional em todos os anos de estudo. A minha Família.

A turfeira...

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM) pela oportunidade para realizar o mestrado, através da Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (PPG-CIFA)

Agradeço ao CNPq pelo apoio financeiro disponibilizado.

Em particular agradeço ao Professor Dr. Julio César Rodriguez Tello, pela orientação, ensinamento, amizade, apoio, compreensão, incentivo e credibilidade.

Agradecer ao Prof. Dr. Marciel Ferreira Gomes pelo apoio de sua gestão para a coleta dos dados da dissertação.

Ao Geógrafo, Parabolítico Pedro Marinho e Claudemiro Gomes da Silva, pelo apoio na coleta de campo e a identificação da espécies arbóreas.

A Sra. Zoraya Esteves, pelo apoio durante minha estadia em Manaus.

Agradeço a todos que de uma forma ou de outra participaram e contribuíram direta ou indiretamente para a finalização deste trabalho.

RESUMO

Considerando que as turfeiras são um tipo de formação do solo recentemente relatadas para Amazônia Topical, atuando como grandes depósitos de carbono. O objetivo da pesquisa foi analisar a estrutura fitossociológica, composição florística e a diversidade da vegetação que ainda não foram relatadas para esse ecossistema, porém de posse das informações referentes ao solo local. A pesquisa foi conduzida a 100 km do Município de Barcelos-AM, na vegetação da turfeira, na margem direita do igarapé Palataque. A amostragem utilizada foi de parcelas múltiplas, alocadas aleatoriamente em 5 parcelas de 0,5 ha, a uma distância de 500 m cada uma, amostrando-se todos os indivíduos como D.A.P ≥ 10 cm. Encontrando-se 2004 indivíduos distribuídos em 42 espécies e 4 morfoespécies, representando 35 gêneros e 19 famílias botânicas. De acordo com o diagrama de abundância, demonstrou-se que a área de estudo está em equilíbrio, atuando como potencial reservatório de carbono. A partir da análise fitossociológica ficou evidente que a espécie *Calophyllum brasiliense*, foi a melhor representada pelas maiores porcentagens de densidade, frequência e abundância, registrando também um maior valor de importância dentro da comunidade vegetal. O resultado do índice de Shannon permitiu concluir que a comunidade vegetal de turfeira tropical teve uma heterogeneidade relativamente elevada de espécies (2,7), pois os valores registrados em ambientes úmidos da Amazônia, encontra-se entre 2,5 e 3,0. A representatividade das espécies pelo índice de equabilidade de Pielou, foi de 0,7 acusando que o maior número de indivíduos se encontraram distribuídos em poucas espécies. Pelos resultados da curva de distribuição diamétrica o modelo matemático de melhor ajuste das variáveis foi a curva exponencial negativa, e a estrutura vertical teve uma distribuição predominante no estrato médio, a espécie *Aspidosperma sandwithianum* foi a única que se encontrou no estrato superior médio, representados por indivíduos com porte médio. De fato, pelas características do ecossistema a turfeira estudada, encontra-se em fase de desenvolvimento, ou seja, em processo de transformação de minerotrófica para ombrotrófica.

Palavras-chave: Composição florística, Estrutura fitossociológica, diversidade, Turfeira Tropical Amazônica

ABSTRAC

Whereas the bogs are plant, community recently reported for Amazon Topical, acting as major carbon sinks. The objective of the research was to analyze the vegetation structure, species composition and diversity of vegetation that have not been reported for this ecosystem, but pose the information relating to the ground of the site. The research was conducted at 100 km from the city of Barcelos-AM, in the bog vegetation on the right bank of the stream Palataque. The sample was used for multiple parcels, five randomly allocated portions of 0.5 h, at a distance of 500 m each, sampling up all individuals as D.A.D $\geq$ 10 cm. Finding 2004 individuals in 42 species and 4 morphospecies, representing 35 genera and 19 botanical families. According to the abundance diagram, it demonstrated that the study area is in balance, acting as a potential carbon sink. From the phytosociological analysis it became clear that the *Brasiliense Calophyllum* species, was the best represented by higher density percentages, frequency and abundance recorded also getting a higher value of importance within the plant community. The result of the Shannon index showed that the plant community of tropical peatland had a low diversity of species (2.7) as the amounts recorded in humid environments of the Amazon, lies between 2.5 and 3.0. The representativeness of the species evenness of Pielou index was 0.7 charging that the largest number of individuals met distributed in a few species. The results of the diameter distribution curve the mathematical model obtained was a negative exponential curve, and the vertical structure has a predominant distribution in the middle stratum, the species *Aspidosperma sandwithianum* was the one that found the average upper stratum, represented by individuals with size average. Indeed, the conditions that the ecosystem presents the peatland is studied in the development phase, ie minerotrófica ombrotrófica the transformation process.

Keywords: Floristic composition, Phytosociological structure, Diversity, Tropical peatland Amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Formação de turfeiras por processo de terrestialização.	6
Figura 2. Mapa de localização do local de estudo da Turfeira Tropical.	14
Figura 3. Transeptos e perfil de solo da turfeira tropical.	15
Figura 4: Diagrama da Parcela utilizado na coleta dos dados	17
Figura 5: Descrição taxonômica na turfeira tropical amazônica.	24
Figura 6: Riqueza, por Família (%), na turfeira tropical amazônica.	24
Figura 7: Diagrama de abundância, na turfeira tropical amazônica.	25
Figura 8: Densidade relativa (%) das espécies da turfeira tropical amazônica.	26
Figura 9: Dominância relativa (%) das espécies da turfeira tropical amazônica.	27
Figura 10 : Valor de importância das espécies (%) da turfeira tropical.	27
Figura 11: Valor de importância das espécies da turfeira tropical.	28
Tabela 1: Valor da Diversidade da turfeira tropical.	30
Figura 13: Diagrama da estrutura vertical da comunidade vegetal de turfeira tropical	32
Figura 14: Distribuição diamétrica dos indivíduos ($DAP \geq 10,0$ cm) da turfeira tropical.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valor da Diversidade na turfeira tropical.	30
Tabela 2. Distribuição espacial das espécies registradas na comunidade vegetal	42

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO	1
II. OBJETIVOS	3
1.1. Geral	3
1.2. Especificos	3
III. HIPÓTESE	3
IV. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
4.1. Conceitos, distribuição e origem de das turfeiras.	4
4.2. Classificação.	7
4.3. Turfeiras tropicais	7
4.4. Fitossociologia.	9
4.5. Descritores quantitativos estruturais	10
4.6. Composição Florística	11
4.7. Distribuição Diamétrica	12
4.8. Dispersão de espécies	12
4.9. Diversidade de espécies	13
V. METODOLOGÍA	14
5.1. Local de execução do trabalho.	14
5.1.1 Clima	15
5.1.2 Solos	15
5.2. Materiais	16
5.3. Metodologia	16
5.4. Procedimento metodológico.	16
5.2.1 Área amostral	16
5.2.2 Amostragem	17
5.2.3 Composição Florística	18
5.2.4. Descritores fitossociológicos	18
5.2.5. Dispersão de espécies	20
5.2.6. Diversidade de espécies e equabilidade	20
5.2.7. Estrutura Vertical	21
5.2.8. Distribuição Diamétrica	21
VI. RESULTADOS E DISCUSÃO	23

VIII CONCLUSÃO	34
IX REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE	41
ANEXO	442

1 INTRODUÇÃO

As turfeiras constituem uma grande área das zonas úmidas do mundo, elas encontram-se distribuídas nos seis continentes, sendo parte importante dos recursos mundiais. Entre outros atributos constituem ecossistemas valiosos para a manutenção da biodiversidade e armazenamento d'água e carbono.

A acumulação dos gases de efeito estufa na atmosfera contribuem ao aquecimento global (SHA *et al.*, 2011). Uma compreensão do desenvolvimento e a dinâmica dos ecossistemas que estão atuando como reservatório de carbono (C) pode ajudar a estabelecer prioridades para futuras decisões de conservação para mitigar mudanças no clima, tanto global como regional. As árvores constituem um grande reservatório de carbono (C) em longo prazo (CHAVE *et al.*, 2005), já que as árvores podem sobreviver por mais de 1000 anos. Estima-se que o ecossistema da Amazônia pode armazenar aproximadamente 10 % do total de carbono, em relação ao total de ecossistemas existentes (MELILLO *et al.*, 1993). As turfeiras tropicais são ecossistemas únicos das zonas úmidas, pelas condições que apresenta o solo, no armazenamento de carbono, e a hidrologia na mitigação de inundações.

As turfeiras são ecossistemas com uma distribuição global, constituindo mais de 50 % das zonas úmidas do planeta (ITURRASPE, 2010). Estes ecossistemas com solos de má drenagem, onde os pedaços de galhos, folhas secas e outros materiais que caem no chão, e não são decompostas, deve-se ao ambiente apresentar condições anaeróbicas (HARE, 2015), derivando tudo isto numa drástica diminuição da produção de oxigênio dissolvido, fazendo com que os microrganismos não possam realizar a decomposição da matéria orgânica. Assim, o carbono que contém os vegetais não é liberado para a atmosfera, ficando o mesmo armazenado.

Atualmente este tipo de ecossistema de zonas úmidas foram registradas para Amazônia Tropical (Perú e Brasil), incluindo à Amazônia nos debates sobre o papel das turfeiras tropicais no fluxo global do carbono, devido às extensas turfeiras de até 7.5 m de espessura no Perú e 2.1 m no Brasil (LAHTEENOJE *et al.*, 2009b, 2013), sugerindo que nestes ecossistemas a tendência de acumulação de C são 28 a 108 gm²/y são muito elevados comparando com as turfeiras tropicais da Ásia (LAHTEENOJA *et al.*, 2011). Estes ecossistemas têm um papel importante na mitigação dos efeitos que as mudanças climáticas podem ocasionar emitindo

grandes quantidades de CO₂ e CH₄ à atmosfera, já que estão atuando como reservatórios de CO₂.

O conhecimento das turfeiras amazônicas se limita em umas quantas observações esporádicas que centram os estudos na ecologia e outros aspectos dos ecossistemas. Page (2011) sugere que 150.000 km² de turfas praticamente desconhecidas podem existir na Amazônia. Isto seria aproximadamente 60 % da melhor estimativa atual da zona de turfas tropicais do Sudeste Asiático. O que sugere que as turfeiras tropicais podem ser muito importantes no contexto global na dinâmica do carbono.

Neste sentido, a fitossociologia constitui uma ferramenta de estudo para se conhecer às turfeiras do ponto de vista florístico, dinâmico, cronológico estrutural e como substrato sucessional nos habitats das associações vegetais. Assim, na pesquisa objetivou-se estudar a estrutura fitossociologia e composição florística das associações vegetais, na turfeira tropical devido ao papel que cumprem na ciclagem global do carbono, e contribuir com informações para a gestão da biodiversidade local. Subsidiando planos de conservação para estes ecossistemas, assim fomentando em cada ação os debates sobre educação ambiental, voltados a preservação e conservação das turfeiras.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Analisar a composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de turfeira amazônica, no município de Barcelos/AM.

2.2 Específicos

- Caracterizar a composição florística e a diversidade da vegetação de turfeira tropical,
- Determinar os descritores fitossociológicos estruturais da vegetação de turfeira tropical,
- Elaborar o dendrograma de classificação hierárquica das associações vegetais na área de turfeira tropical.

3 HIPÓTESE

Nula

As Informações sobre a estrutura fitossociológica e composição florística não são de grande importância para a compreensão do ecossistema de turfeira tropical.

Alternativa

As Informações sobre fitossociologia e composição florística são de grande importância para conservação do ecossistema de turfeira tropical.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Conceitos, distribuição e origem das turfeiras

Turfeiras são ecossistemas de origens vegetal composto por sedimentos da idade geológica recente, formando por acúmulo de material orgânico parcialmente em processo de decomposição em ambientes anóxico, encontrando-se geralmente em regiões de várzeas de rios, planície costeiras, regiões lacustres e sob montanhosas (Clima temperado).

Em condições geológicas favoráveis pode-se formar sumidouros de carbono da atmosfera atuando como um esfriamento no ciclo global do carbono. (LÄHTEENOJA *et al.*, 2009b; Yu *et al.*, 2011). Levando a uma série de valiosos serviços do ecossistema, controlando a qualidade e quantidade de água, controle de erosão, mitigando o aquecimento global, controle do clima local, e a biodiversidade (ITURRASPE, 2010; LAHTEENOJA & PAGE 2011;). Também contém um valioso arquivo da informação biogeoquímica e paleoecológicas (WEISS *et al.*, 2002).

O processo de formação de turfa se realiza por séculos, desde sua criação a finais do Holoceno, consiste no acúmulo e fossilização de resíduos vegetais em zonas húmidas. A composição física e química da turfa depende de muitos fatores, como tipo de vegetação, clima, acidez do solo e o grau de diagêneses. A turfa em sua maior parte é composta de água, cinza (entre 80 e 90 %) e de material vegetal heterogêneo (ITURRASPE, 2010; LAHTEENOJA & ROUCOUX, 2010).

Segundo Warmer (2004) podem se formar a partir de dois processos, um a partir das zonas húmidas (ou encharcadas), com características específicas da área como geomórfica, hidroperíodo e geoquímica das águas que influem na formação do tipo de turfeira que se desenvolve e, o outro processo chamado terrestrialização que se desenvolve a partir de uma lagoa, convertendo-se em zona húmida de águas abertas e, posteriormente em turfeira. O processo ocorre quando o nível da água é maior respeito à superfície dos materiais orgânicos durante a primeira etapa de formação. Como a matéria orgânica continua acumulando-se alcançando o nível freático, momento no qual a zona húmida converte-se em pântano e depois em turfeira. O tempo exato em que converte a lagoa em zona húmida, ou seja, de uma fase a outra, vá depender do tamanho e a profundidade da bacia e configuração hídrica, supondo que

os fatores climáticos ou alguma outra força externa não interfiram no processo de terrestrialização.

Hare (2015) manifesta que o primeiro processo de paludificação, originou-se em sítios terrestres, sendo que o tipo de geomorfologia deste tipo de turfeiras é relativamente constante, sem fortes mudanças na profundidade, manifesta também, que a terrestrialização tem uma estrutura complexa, devido a presença de corpos de águas perto da área.

As turfeiras do mundo cobrem aproximadamente 4 milhões de Km², que são o 3% da superfície continental global, representando a terceira parte do carbono existente no solo e o 10% da água doce disponível. Encontrando-se na maioria das vezes em meias e grandes altitudes do Hemisfério Norte e na Zona boreal da Ásia e da Europa. (JOOSTEN *et al.*, 2002; ITURRASPE, 2010). Existindo um 10 % em zonas tropicais aproximadamente uns 20 milhões de hectares na Indonésia. (Anexo A).

As turfeiras começaram a se desenvolver 10.000 anos atrás em depressões lacustres (ou lagoas pouco profundas) oferecendo condições apropriadas para o acumulo de material orgânico. Estimulando ao crescimento de vegetais como *Potamogeton sp*, *Typha sp*, *Carex sp*, *Phragmites sp*, *Shagnun sp* e gramíneas, arbustos, assim como árvores. As gerações destes vegetais, morrem e submergem, produzindo as condições anaeróbicas no solo. Evitando a decomposição completa do material vegetal. (BRADY, 1989). Com o tempo o material descomposto forma uma cobertura espessa de turfa que se deposita na lagoa, revestindo-a completamente. Assim, durante o processo de terrestrialização (WARMER, 2014; HARE, 2015) a camada mais profunda ou a turfa superficial serão invadidas por musgos e esse, por arbustos e em alguns ecossistemas (região) por plantas arbóreas. (BRADY, 1989).

Segundo IPS (1997) quando mais quente o material vegetal existe uma maior decomposição. A taxa de acumulação é maior em altas temperaturas, suficiente para permitir um rápido crescimento vegetal e baixa o suficiente para impedir atividade microbiana. Tais condições são mais frequentes no Hemisfério Norte. No entanto, as turfeiras de grandes altitudes em locais onde tem elevada precipitação atmosférica e baixa temperatura, são condições à baixa produtividade primária (CHARMAN, 2002).

Archibold, (1996) num estudo fitogeográfico realizado nas áreas úmidas das regiões tropicais e subtropicais, descreveu o desenvolvimento das turfeiras, afirmando que o crescimento da vegetação é maior e a decomposição mais acelerada, o qual não é favorável para a formação de turfeiras (LEINZ & AMARAL, 1995).

A dinâmica hídrica local é um aspecto de controle nos processos químicos e biológicos em turfeiras, tendo importância como regulador dos fatores de desenvolvimento das áreas úmidas, como também na forma, regulando interações em torno da vegetação, dinâmica de nutrientes e fluxo de carbono (REEVE *et al.*, 2000).

As turfeiras são classificadas segundo o acúmulo do vegetal na superfície do local. Para as turfas de musgos, principalmente *Sphagnum* (ambientes conhecidos com “Bogs”) e *Hypnum* (em ambientes conhecidos como “Fens”), o crescimento dos vegetais é totalmente superficial, no entanto, as plantas vasculares produzem rizomas e raízes, ocasionando acresção sub superficial, que pode chegar até 2m de profundidade, em casos excepcionais como é mostrada na Figura 1. (BRAGAZZA *et al.*, 2003).

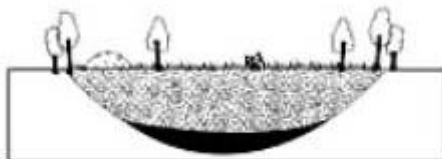
Figura 1: Formação de turfeiras por processo de terrestialização.



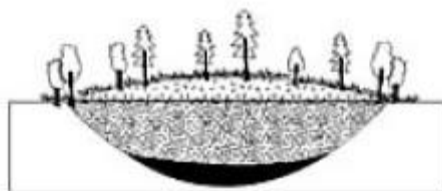
Sítio com má drenagem, Corpo D'água lacustre ou lagunar. Em regiões de clima frio e úmido.



Acumulação do material vegetal em estado anóxico, que se eleva acima da lagoa.



Eventualmente a superfície é invadida por *Sphagnum*, devido à absorção de cátions e liberação de hidrogênio formando-se um Fen.



O acúmulo do material vegetal faz que se forme um depósito convexo, com um pH próximo ao valor de 4.

4.2 Classificação

As turfeiras normalmente são classificadas pelo grau de decomposição do material orgânico. As turfeiras foram classificadas em duas categorias: Aquelas que são constituídas por gramíneas, ciperáceas e outras plantas de pântano, e as constituídas por algas ou sapropelitos, de aspecto lamoso e praticamente desprovidas de restos de plantas superiores (ABREU, 1973). Considerando as turfeiras do Sul de Brasil como ordinárias para fins energéticos.

As classificações das turfeiras em sua grande maioria foram para os países de clima temperado do Hemisfério Norte, tendo como critérios diversos: botânico (Turfeiras de floresta ou lenhosas, herbáceas e mistas), geográficas (parálico e límnic), no grau de decomposição (turfeiras não humificadas ou de musgos, e turfeiras humificadas ou combustíveis) (FRANCHI, 2004). A classificação de turfeira Ombrotrófica (Op) e Minerotrófica (Mp), por parâmetros intrínsecos do ambiente como clima, topografia, hidrologia. Segundo este critério, designado ecológico. (LAHTEENOJA, 2009a).

Turfeiras Minerotróficas aquelas onde a vegetação está influenciada das águas dos limites dos rios, sendo assim ricas em teor de nutrientes minerais. Tendo um pH relativamente alto (6 a 8). São classificadas no Hemisfério Norte, em fens e sawmps, em câmbio as turfeiras Ombrotróficas são convexas (daí os termos de turfeiras elevadas ou em forma de cúpula), onde a água de superfície apresenta um pH menor de 4,2, poucos solutos inorgânicos (Cálcio menor 2,0, mg/L) e baixa riqueza de espécies (REEVE *et al.*, 2000; BRAGAZZA, 2003).

4.3. Turfeiras tropicais

Segundo Page *et al.* (2011) a turfeira tropical do Sudeste Asiático constitui um armazenamento aproximado de 70 Giga toneladas (Gt) de carbono de importância global. Estes ecossistemas estão atuando como sumidouros de Carbono devido a uma grande taxa de acumulação de Carbono no solo orgânico. Além disso, as turfeiras incrementam a biodiversidade regional e mundial proporcionando uma diversidade de ecossistemas. (PAGE *et al.*, 1999, WHEELER & PROCTOR 2000).

Não obstante, estes ecossistemas estão sendo afetados por uma grande exploração antrópica bastante negativa (Sequia, fogo, desflorestamento, drenagem, agricultura), o que está convertendo em depósitos de sumidouros de Carbono de longo prazo em um de curto prazo (PAGE *et al.*, 2002; LAHTEENOJA, 2011). Um fato importante da turfeira tropical de Indonésia foi o grande incêndio durante a seca do ninho relacionado a 1997, que liberou 0,8 a 2,57 Gt de Carbono na atmosfera o que representou um 13 al 40 % das emissões de Carbono globais antropogênico (PAGE *et al.*, 2002). Contribuindo ao maior incremento de CO₂ na atmosfera, e conseqüentemente, a dinâmica do Carbono das turfeiras tropicais converteu-se em tema de importância global (LÄHTEENOJA, 2011).

As turfeiras tropicais do Sudeste Asiático são em sua maioria turfeiras Ombrotóricas (op) em forma de cúpulas, sendo pobres em teor de nutrientes a nível do solo e, que são alimentadas por águas das precipitações. Entretanto, as turfeiras minerotóricas (Mp) que são alimentadas por influxo das águas dos rios (PAGE *et al.*, 1999). A variação na espessura da turfa, a hidrologia e o subministro de nutrientes dão lugar a vários tipos diferentes de floresta de turfa, que oferecem uma grande variedade de habitats para as espécies da floresta tropical (PAGE *et al.*, 1999), incluída as espécies de interesse para a conservação (SODHI *et al.*, 2004). As turfeiras tropicais de terras baixas são menos conhecidas em América Central e América do sul e terras baixas de África (PAGE *et al.*, 2011) e em menor medida na Amazônia (SCHULMAN *et al.*, 1999).

Em contraste, a maior área de selva tropical úmida continua da Amazônia, não era considerada no debate sobre o papel das turfeiras tropicais no fluxo global do Carbono. Sugerindo que 150.000 Km² de turfeiras podem existir na Amazônia (SCHULMAN *et al.*, 1999, RUOKOLAINEN *et al.*, 2001). Sendo aproximadamente 60% da melhor estimativa atual da zona de turfeiras tropicais do Sudeste Asiático (247.778 Km², PAGE *et al.*, 2011). O que sugere que a dinâmica do Carbono das turfeiras amazônicas pode ser importante num contexto global. Entretanto, estudos realizados na bacia da Amazônia Ocidental Peruana demonstraram que existem até 7,5 m de espessura de turfas, que na atualidade é discutido no debate do fluxo de Carbono global (LÄHTEENOJA *et al.*, 2009a, 2009b).

A zona da turfeira e reservatório de carbono total na área coberta foi de 21.929 Km² e 3,116 Gt (com escala de 0,837 a 9,461 Gt) respectivamente na bacia do Pastaza-Marañón. Também foram realizadas pesquisas na Amazônia central brasileira demonstrando que existem ecossistemas de turfas próximas do rio negro (Demeni, Zalalá, Daracuá e Calibuqui), com uma profundidade de 10 a 210 cm de espessura, o conteúdo do Carbono varia de 11% a 59%

(LÄHTEENOJA *et al.*, 2013). Sugerindo que a ocorrência de ecossistemas de turfeiras e o conteúdo de Carbono armazenado tanto na Amazônia ocidental como central poderia ser muito mais importante que as pesquisas anteriores de turfeiras. No entanto, ainda existe pouca informação dos ecossistemas de turfeiras Amazônicas.

4.4. Fitossociologia

A fitossociológica é um ramo da biologia que estuda as formações vegetais nos ecossistemas, a partir de uma abordagem quantitativa e qualitativa da ciência, o seu enfoque segundo Braun-Blanquet (1979) compreende o estudo e avaliação da composição florística e a estrutura da vegetação do ponto de vista, cronológico e histórico. Happer (1977) corroboram está assertiva ao confirmar que a fitossociologia é a ciência das comunidades vegetais que envolve o estudo de todos os fenômenos que se relacionam com a vida das plantas dentro das comunidades vegetais. Tello (1995) manifesta que a fitossociologia se refere ao estudo quantitativo da composição, estrutura, dinâmica, história, distribuição e relações ambientais da comunidade vegetal. Ou seja, a Fitossociologia ocupa-se do vínculo social das espécies nas comunidades vegetais, de suas relações com o meio e dos processos temporais que as modificam.

Isernhagen *et al.*, (2001) a ciência da fitossociologia se presta, a identificar quantitativamente os parâmetros dos diferentes tipos de comunidades vegetais, determinando o índice de abundância, relações de dominância e importância relativa, permite também inferências sobre a distribuição especial das espécies.

Tello (1995) manifesta que além de fornecer informações sobre a composição florística de uma comunidade vegetal, também, reporta informações de associação vegetais, em relação às condições particulares do ambiente. Estes estudos contribuem não só com o conhecimento florístico de uma comunidade vegetal, mas também informações complementarias sobre as espécies mais importantes, ou a representatividade dessa comunidade.

A análise fitossociológica comporta três fases principais: Analítica ou observacional de amostragem de campo, sistemática, posicionamento ou caracterização das comunidades descritas relativamente segundo o sistema de classificação sintaxonômica. A analítica considera a dimensão do levantamento (inventário) e as características do local de estudo, considerando

as características de: abundancia ou densidade, dominância ou área basal, e a sociabilidade das espécies vegetais. (IRMAÑA *et al.*, 2009).

A sistemática consiste na representação das relações de similaridade florística entre inventários e de associação entre espécies, através de métodos de classificação e ordenamento (MULLER-DOMBOIS & ELLEMBERG, 1974), calcula a frequência de presença de espécies na área de estudo, que também podem ser calculadas em valores percentuais por unidade de superfície. A fase de posicionamento e categorização que procede por comparação com a literatura sintaxonômica, que estabelece a hierarquia fitossociológica (IRMAÑA *et al.*, 2009).

4.5. Descritores quantitativos estruturais

Para uma melhor compreensão sobre o desenvolvimento das florestas naturais, baseada na ecologia de um determinado tipo de vegetação e conhecimentos básico, relativo á dinâmica ao decrescimento e estrutura florestal (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 2002), é preciso avaliar os descritores fitossociológicos, como:

Densidade Relativa (DeRel), é representada em porcentagem com que um táxon aparece na amostragem em relação ao total de indivíduos igual a 100 % do componente amostrado (N). Este descritor foi introduzido por Curtis & McIntosh (1950). Medindo a participação das espécies dentro da comunidade vegetal. Dessa forma, a densidade relativa torna-se totalmente independente da área (TELLO, 1995).

Frequência Relativa (FrRel), está representada pela relação em porcentagem da ocorrência do táxon, pela somatória de ocorrências para todos os táxons do componente analisado. Sendo uma medida de porcentagem de ocorrência de uma espécie no número de áreas de igual tamanho, dentro da comunidade vegetal (TELLO, 1995). O objetivo com que os autores propuseram o conceito de frequência foi de medir a regularidade da distribuição horizontal de cada espécie sobre a comunidade, ou seja, a sua dispersão media (HOSOKAWA *et al.*, 1998).

Dominância Relativa (DoRel), expressa a área total da secção do caule que todos os indivíduos de um táxon ocupam, dividido por o total de todos os indivíduos amostrados e expressado em porcentagem, para expressar o espaço ocupado de cada indivíduo na comunidade vegetal (MARTINS, 1991).

Valor de Importância das Espécies (VI), a importância de uma espécie dentro da comunidade pode ser expressa pelo VI, descritor composto pelos parâmetros relativos de densidade, frequência e dominância. Este parâmetro permite a ordenação das espécies hierarquicamente segundo sua importância na comunidade (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 2002). Permite visualizar o desempenho da espécie na comunidade vegetal (MARTINS, 1991).

4.6. Composição Florística

A partir de estudos da composição florística podem ser feitas comparações relativamente simples entre um grande número de áreas. Porém, as características de cada tipo de vegetação, como semelhança florísticas, podem ser melhor abordadas através de dados quantitativos fornecidos por levantamentos florísticos (CAUSTON, 1988) e fitossociológicos fornecendo informações importantes para a compreensão dos padrões biogeográficos, e subsidio a determinação de áreas prioritárias para a conservação. (CASTRO 1994; FELFILI *et al.*, 1997).

Valderrama E, (2013) encontrou que entre os diferentes tipos de turfeiras tropicais (Ombrotróficas (Op), Minerotrófica (Mp)) da Amazônia ocidental (Perú), a composição florística varia, encontrando-se a maior presença da espécie *M. flexuosa* em Op, e em Mp a espécie *M. flexuosa* estava ausente. Kelly *et al.* (2014) em seu estudo corrobora que em Op as espécies *M. flexuosa*, *Mauritiella armata* (Mart.) Burret (Arecaceae) e *Tabebuia insignis* Sandewith (Bignoniaceae) representaram o > 82% da abundância dos indivíduos.

Outros estudos em florestas de Várzeas demonstraram que dentre as espécies com maior riqueza são, Leguminosae (18), Arecaceae (6) e Chrysobalanaceae (5). Gama *et al.* (2002), corroborando as famílias encontrados em floresta de Várzeas por Macedo (1996).

4.7. Distribuição Diamétrica

Bartoszech *et al.*, (2010), manifesta que o manejo adequado de um povoamento florestal está no conhecimento de sua estrutura, que consiste na distribuição das espécies e dimensões das árvores em relação a uma unidade de área, como resultado dos hábitos de crescimento das espécies. A distribuição diamétrica permite examinar condições da dinâmica da floresta, possibilitando previsões sobre o desenvolvimento das comunidades e as associações vegetais. A análise da distribuição diamétrica é muito aplicada em diferentes tipos de ecossistemas florestais, permite a compreensão de aspectos relevantes quanto à organização, sucessão e dinâmica do componente arbóreo (CARVALHO & TRINIDADE, 2009), como também, um ótimo indicador do estoque em crescimento das florestas.

Em florestas tropicais, as comunidades vegetais estão representadas em típicos gráficos de uma j-invertida, apresentando uma típica distribuição exponencial negativa, onde a maior frequência de indivíduos está representado nas menores classes diamétrica (CARVALHO & TRINIDADE, 2009). As perturbações antrópicas numa comunidade vegetal leva a alterações significativas na estrutura vegetal, reduzindo a densidade e a área basal de indivíduos das classes diamétricas maiores, levando a uma redução do estoque das comunidades vegetais (GOMES *et al.*, 2004).

4.8. Dispersão de espécies

Segundo Jankauskis (1990), a dispersão de espécies, também denominada distribuição espacial, está representada pela distribuição dos indivíduos de uma espécie, em termos de frequência de ocorrência na parcela amostral. Matteucci & Colma, (1982), afirmam que os padrões espaciais das comunidades vegetais em um habitat específico são um arranjo de uma determinada espécie vegetal. Tais padrões podem ser, aleatório, agrupado ou regular. A forma de representar os padrões de dispersão das espécies pode ser através dos índices de agregação, como: Morisita (MORISITA, 1959; BROWER & ZAR, 1977); McGuinness (1934); Fracker & Brischle (1944) e Payandeh (1970). O primeiro índice segundo Brower & Zar (1977), é pouco influenciado pelo tamanho da amostra.

McGuines (1934) criou um índice que relaciona a abundância relativa e a frequência absoluta, possibilitando uma melhor análise e compreensão da distribuição espacial em Florestas Seca da América do Norte. Posteriormente, usado para a análise da distribuição especial das espécies arbóreas de Floresta de Várzea (QUEIROZ & MACHADO, 2008). O cálculo da agregação das espécies, é obtido da relação da densidade observada (D) e a densidade esperada (d), de acordo com McGuines, citado por Barros e Machado (1984).

4.9. Diversidade de espécies

Os estudos da diversidade de espécies de vegetação de turfeiras amazônicas são de grande importância, para completar os estudos de diferentes tipos de vegetação, principalmente porque não foram adequadamente estudadas, existindo insuficiente número de publicações científicas. Ajudando a compreender melhor o desenvolvimento da comunidade arbórea. Estudos da diversidade das espécies podem proporcionar uma base para avaliar as perdas potenciais e conservação dos recursos naturais em longo prazo (BOTREL *et al.*, 2002). Porém, a diversidade poderia ser medida pelo número de espécies, pela descrição das distribuição e abundância relativa das espécies, ou combinação dos dois (MAGURRAN, 1988).

No entanto Ricklefs (1990) expressa o número de espécies numa área ou região, é proveniente da substituição de espécies entre habitats, representando uma variedade de espécies em uma comunidade, considerando a abundância relativa de cada espécie

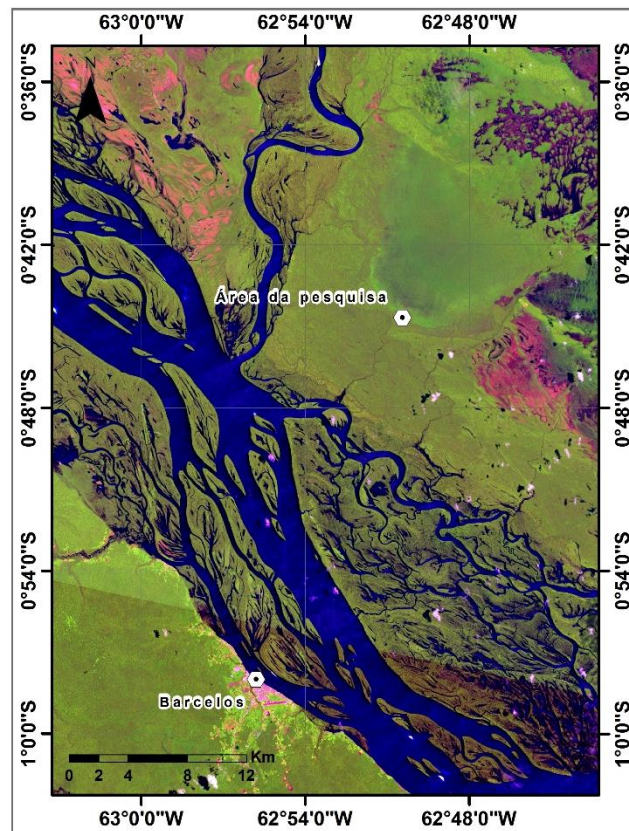
O índice de diversidade está formado por dos componentes: riqueza de espécies e equilíbrio de espécies (KREBS 1999). O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') é um índice que incorpora os dois componentes. Porém é o mais utilizado para indicar a diversidade das espécies de uma comunidade vegetal (DANIEL, 2004). Geralmente os valores (H') estão entre 1,5 e 3,5, sendo raramente acima do 5,0, dado que, este índice é sensível a espécies raras, dando assim um menor valor (MARTINS, 1991).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Caracterização da área de Estudo

A área de estudo está localizada no Rio Demini tributário principal do Rio Negro a 100 km próximo do município de Barcelos ($0^{\circ} 58' S$, $62^{\circ} 55' W$), no interior do estado do Amazonas (Figura 2). No Município de Barcelos a precipitação anual é de 2,100 mm, permanecendo com um nível de água mais baixa de 100 mm durante 3 meses. A zona da bacia dos rios Negro tem inundações estacionais, o nível mais alto das águas é no mês de julho e a mais baixa no mês de fevereiro (LAHTEENOJA, 2013). A diferença entre o nível mais alto das águas (julho) e o mais baixo (fevereiro) em média é de 5.5 m em Barcelos. (Agência Nacional de Águas, LATRUBESSE & FRANZINELLI 2005).

Figura 2. Mapa de localização do local de estudo da Turfeira Tropical.



Fonte: Imagem Satélite Land Sat TM 7, 2014.

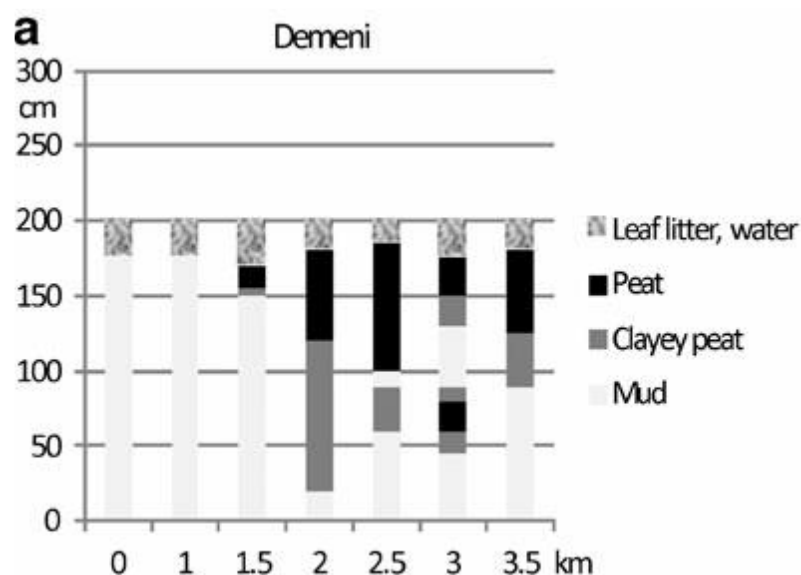
5.1.1 Clima

Segundo Köppen (1948) o clima da região Amazônica de tipo Amw, caracterizada por ser um clima tropical úmido, com fortes precipitação anual (superior à evapotranspiração potencial anual), com temperaturas parcialmente uniformes durante todo o ano, variando entre a máxima de 38°C e a mínima de 20°C.

5.1.2 Solos

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS), as turfeiras, são classificadas como Organossolos Tiomórficos, fólicos ou Háplicos (EMBRAPA, 2006), como Histosols na taxonomia Americana de solos (USDA, 1999) e a Classificação de Solos da FAO – UNESCO (1990). Resultados de análise de solos no local obtidos por Lahteenoja et al, (2014), sugere que poderiam ser turfeira em transição para ombrotrófica (figura 3).

Figura 3. Transeptos e perfil de solo da turfeira tropical



Fonte: Lahteenoja et al., (2014)

5.2. Materiais

Os materiais de campo necessários para o levantamento foram: facção, botas, trema (50 m), fita diamétrica, fita flaggings, sacolas plásticas (1kg e 5Kg), Sacolas de polietileno (50 Kg), lápis, caderneta de campo, equipamento de segurança, Global Position Systems (GPS) garmim, câmera fotografica, Bússola suunto. Gabinete: papel A4, Notebook, impressora, toner de impressora, Pen drive, internet, imagens de satélite para georreferenciamento da área, programa estatístico Sisvar, Programa de cálculos (Excel, e o Programa Fitopac)

5.3. Metodologia

Para o desenvolvimento do estudo foi aplicado o método exploratório com abordagem descritiva e analítica (GIL, 2008), que consistiu em observar, coletar, medir e analisar os descritores fitossociológicos estruturais da vegetação, a composição florística, a diversidade específica da vegetação (MÜELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974). As informações de solos utilizadas foram as levantadas por Lahteenoja *et al.* (2014).

5.4. Procedimento metodológico

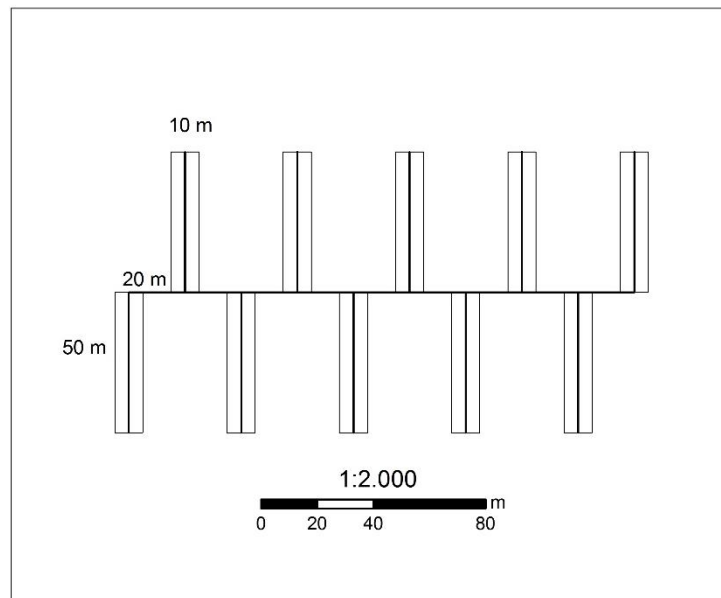
5.2.1 Área amostral

A turfeira estudada encontra-se localizada à margem direita do rio Demini, afluente principal do rio Negro, no estado de Amazonas, Brasil (Figura 2), onde foi descrita como turfeira Minerotrófica (Mp) (LAHTEENOJA & PAGE 2009a). Que está exposto a inundações periódicas, o solo está composto por uma camada de folhas, e uma camada de turfa argilosa, com um pH das águas superficiais de 4,3 a 4,8 (LAHTEENOJA *et al.* 2013).

5.2.2 Amostragem

Para a coleta dos dados foram utilizadas parcelas múltiplas de 0,5 ha, proposto por Gentry e modificadas por Phillips *et al.* (2003). As quais foram alocadas aleatoriamente e distanciadas em 500 m cada uma. Estas parcelas são semipermanentes a fim de poderem servir para futuros estudos, seguindo as recomendações de Gentry (1982), Phillips *et al.* (2003) e Valderrama, (2013). Cada parcela de 0.5 ha foi subdivida em 10 réplicas de 10 x 50 m, isto facilitou o trabalho das medições, possibilitando ainda uma avaliação do número de espécies por área. Em cada réplica mediou-se os indivíduos com diâmetro à altura do peito (D.A.P.) com ≥ 10 cm. A identificação taxonômica, foi realizada in situ com o apoio de um para botânico.

Figura 4: Diagrama da parcela utilizado na coleta dos dados



5.2.3 Composição Florística

A composição florística foi descrita por um para botânico, a quais qual foram agrupados agrupada em famílias, gêneros, espécies e famílias botânicas.

5.2.4. Descritores fitossociológicos

i. Densidade relativa

A abundância foi calculada de acordo com Curtis & McIntosh (1950) considerando o número total de indivíduos por unidade de área. A densidade relativa segundo Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) é expressa em porcentagem, de participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies.

$$DR = \frac{N_s}{N} (100)$$

Onde:

N_s = número de indivíduos amostrados da espécie;

N = número total de indivíduos amostrados de todas as espécies.

ii. Dominância

A dominância absoluta total foi obtida pela soma das áreas **basais** das espécies inventariadas, expressas em porcentagem, de cada espécie.

$$DoR = \frac{g/ha}{G/ha} (100)$$

Onde:

G = A área basal por unidade de área, obtida da soma das áreas transversais de todas as árvores existentes (m^2/ha).

iii. Frequência

A frequência absoluta de uma espécie obtida pela porcentagem das parcelas em que a espécie ocorre e a relativa expressa a relação entre frequência absoluta de uma determinada espécie sobre as demais, em Porcentagem.

$$FR = \frac{FA}{FAT} (100)$$

Onde:

FA = Frequência absoluta de cada espécie;

FAT = Frequência absoluta total, é a soma total das FA de todas as espécies .

iv. Valor de importância e Cobertura

O valor de importância foi obtido para cada espécie pela soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância (CURTIS, 1959).

Valor de Importância = Dens. Relativa + Freq. Relativa + Dominância Relativa.

Valor de Cobertura = Dens. Relativa + Dominância Relativa.

5.2.5. Dispersão de espécies

O Índice de Dispersão de McGuinnes, utilizado para calcular o grau de agregação das espécies, é obtido da relação entre densidade observada (D) e a densidade esperada (d), de acordo com McGuinnes, citado por Barros & Machado (1984).

$$I. G. A = D/d$$

Sendo “D” a relação entre o número total de árvores da espécie e o número total de parcelas examinadas e “d” = $-\ln(1-f\%/100)$; onde f% = nº de parcelas onde ocorre a espécie/nº total de parcelas examinadas x 100. De acordo com o valor encontrado, tem-se que: $D/d > 1$, indica uma tendência da espécie ao agrupamento; $D/d > 2$, sugere que a espécie apresenta um padrão de distribuição contagiosa; $D/d = 1$, indica que a espécie apresenta tendência de distribuição aleatória e $D/d < 1$, sugere que a espécie tem uma distribuição uniforme.

5.2.6. Diversidade de espécies e equabilidade

O Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') foi obtido da somatória do produto entre a densidade relativa de cada espécie e o logaritmo neperiano desse mesmo valor, sendo a somatória precedida do valor negativo, citado por Rabelo (1999).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$$

Sendo:

p_i = abundância relativa (proporção) de espécies i na amostra.

$p_i = n/N$

Onde, “n” o número de indivíduos amostrados para a espécie, “N” o número total de indivíduos amostrados e “ln” o logaritmo neperiano.

A equabilidade (J), foi obtida da relação entre o índice de diversidade de Shannon-Weaver e o logaritmo neperiano do número de espécies. (PEET, 1974)

Sendo “S” o número de espécies. $J = H' / \ln S$

5.2.7. Estrutura Vertical

Representa a comunidade vegetal considerando sua participação nos diferentes estratos verticais. Os estratos verticais são divididos em estrato inferior, médio e superior (SOUZA & LEITE, 2006).

Estrato Inferior:

$$h_j < (\bar{h} - 1.S)$$

Estrato Médio:

$$(\bar{h} - 1.S) \leq h_j < (\bar{h} + 1.S)$$

Estrato Superior:

$$h_j \geq (\bar{h} + 1.S)$$

Onde.

$\bar{h}$ = média das alturas dos indivíduos amostrados

S = desvio padrão das alturas totais

h_j = altura total da j-ésima árvore individual

5.2.8. Distribuição Diamétrica

A distribuição diamétrica foi calculada utilizando histograma de frequência, com intervalos de classe determinados, a partir da formula de Spiegel. (CARVALHO & NACIMENTO, 2009)

$$IC = A / nc$$

Onde:

A= é a amplitude

nc= número de classe, sendo $nc = 1 + 3,3 \log(n)$, onde n é o número de indivíduos.

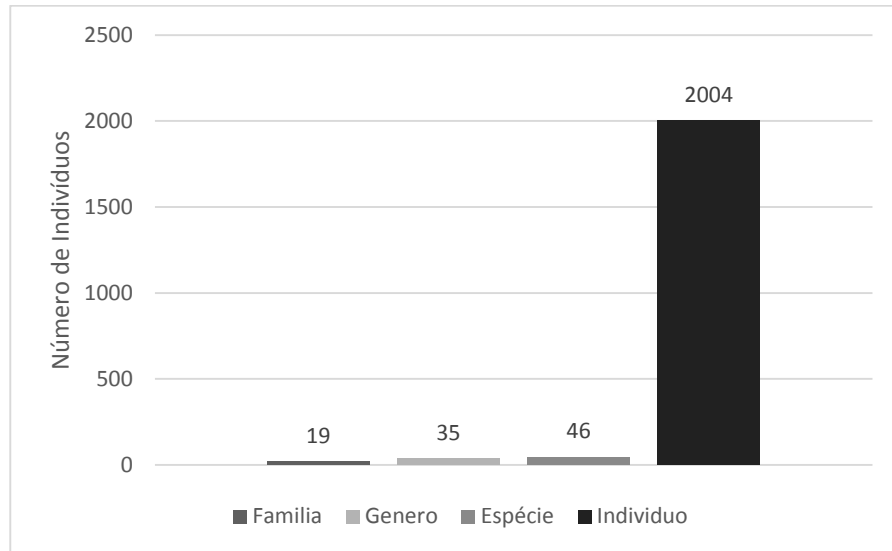
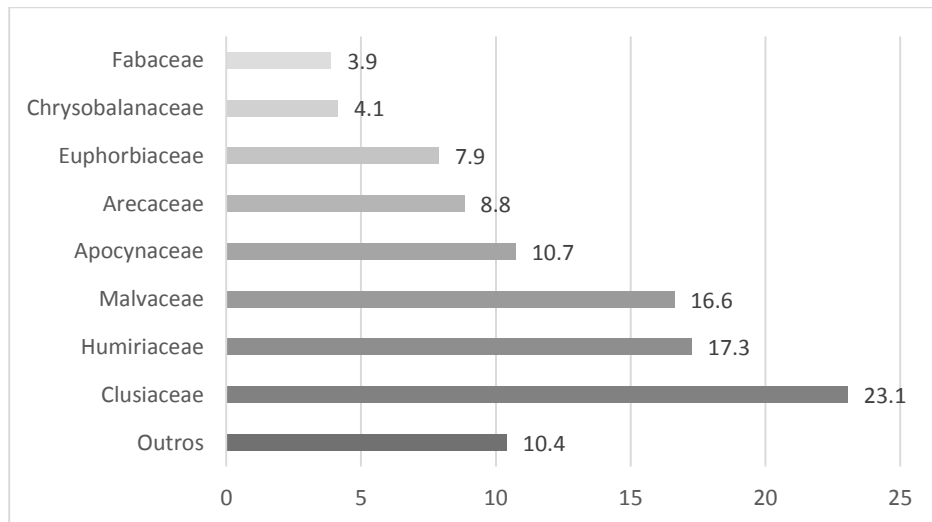
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na pesquisa obteve-se importantes registros da vegetação para a tomada de decisões respeito a conservação de turfeiras tropicais, entre elas, os grupos taxonômicos das espécies arbóreas, como: número de famílias botânicas com importância ecologia, número de gêneros e número de espécies arbóreas (Figura 5). A estrutura vegetal e os diferentes tipos de índices que caracterizam a comunidade vegetal.

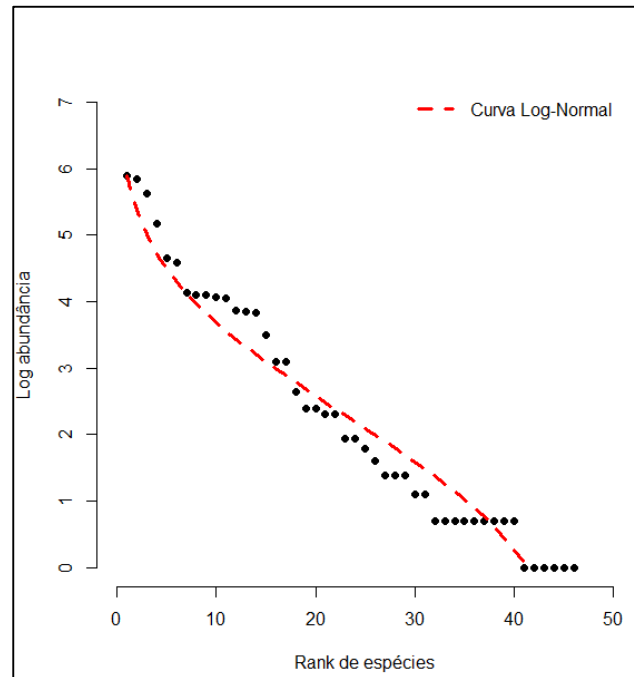
A área de estudo foi classificada como uma turfeira em transição de minerotrófica para ombrotrófica, ou seja, em processo de acumulação de sedimentos de turfa (LÄHTEENOJA *et al.*, 2012), distribuída em mais de um quilômetro do Igarapé Palataque, recebendo aportes de nutrientes das inundações como das águas das chuvas. As espécies que crescem neste ecossistema são adaptadas a condições de fluxo de inundações. Segundo relato dos moradores das populações locais, nos meses de abril e maio são as épocas de maior inundação na área, os meses de setembro e novembro são as épocas que se inicia a seca. Apesar de isso o local continua encharcado, pelo aporte de água da precipitação pluvial.

Nas cinco áreas estudadas foram inventariados 2.004 indivíduos com DAP $\geq 10,0$ cm, distribuídos em 42 espécies e 4 morfoespécies. As espécies e morfoespécies representaram 35 gêneros e 19 famílias botânicas segundo a classificação APG III (figura 5). O total de famílias contribuíram com 56 % da riqueza local de espécies e aproximadamente com 88% do número total de indivíduos (figura 06). As famílias com maior número de indivíduos, em ordem decrescente, foram: Calophyllaceae com 462 registros representando 23,1%, seguido de Humiriaceae com 346 indivíduos perfazendo 17,27%; Malvaceae com 333 indivíduos totalizando 16,6%. Assim, pode-se observar que a diversidade de espécies está distribuída em poucas famílias. Na família Simaroubaceae registrou-se apenas uma espécie com um (1) único indivíduo, representando 0.05%.

Os gêneros mais abundantes foram: Calophyllum, Vantanea, Eriotheca, Mauritiella e Hevea, as quais representaram 10, 87 %, sendo que a espécie *Calophyllum brasiliense*, *Vantanea micrantha*, *Mauritiella armata*, *Hevea brasiliensis*, foram as mais frequentes. Os indivíduos por parcelas variaram entre 332 e 523. Este fato também foi observado por Valderrama, E. (2013), estudando turfeiras na Amazônia ocidental do Perú.

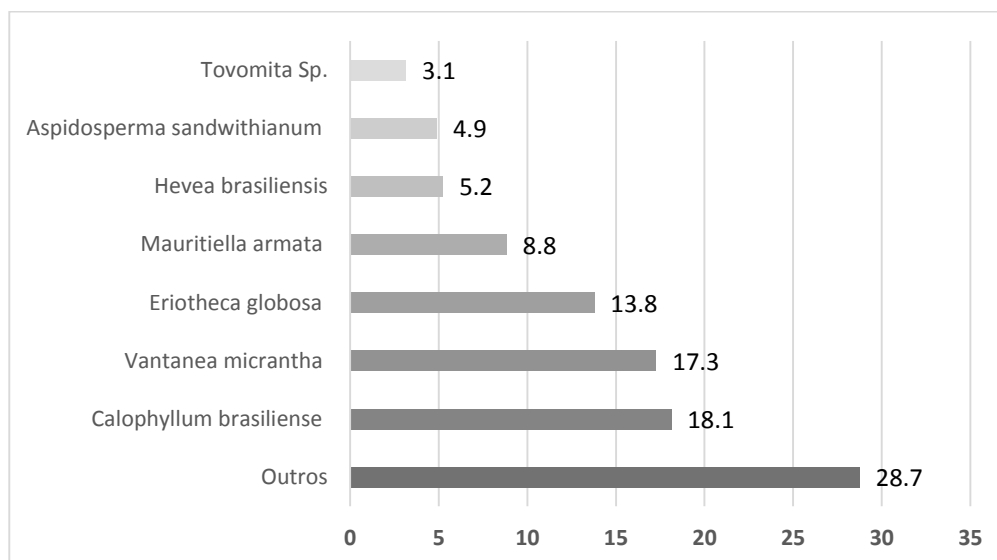
Figura 5: Descrição taxonômica na turfeira tropical.**Figura 6:** Riqueza, por Família (%).

Na figura 07, apresenta-se a curva de abundância-espécie representado um padrão uniforme na distribuição das espécies. Com um 13,04 % de espécies raras (*Brosimum edulis*, *Couma guianensis*, *Licania micrantha*, *Licania zabucajo*, *simarouba sp.*) e dominantes (*Calophyllum brasiliense*, *Vantanea micrantha*, *Eriotheca globosa*, *Mauritirilla amarata*, *Hevea brasiliensis*, *Aspidosperma sandwithianum*). As espécies intermediárias representaram 73,91 %.

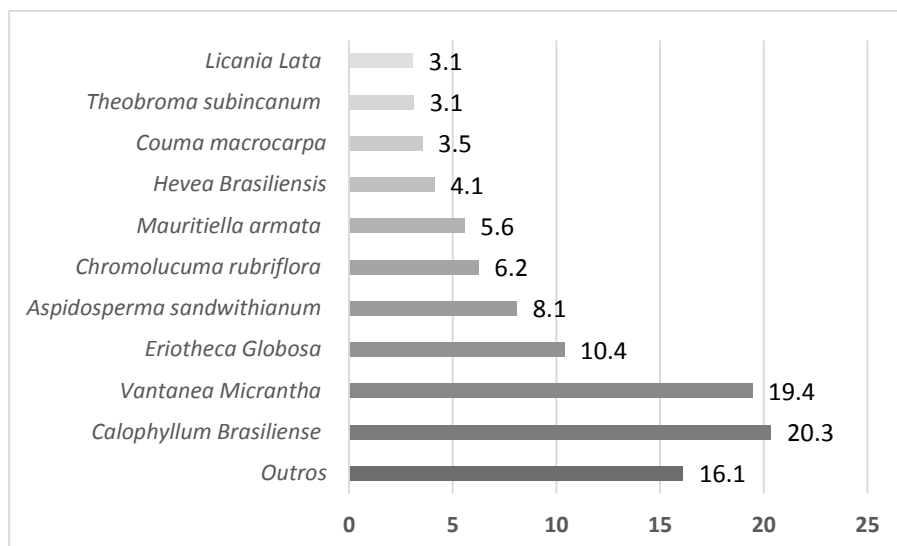
Figura 7: Diagrama de abundância

Analisando o diagrama de abundância da figura 8, observa-se que a maior densidade relativa total (71,26 %) está distribuída em 7 espécies arbóreas. As espécies com maior porcentagem de densidade corresponderam: a *Calophyllum brasiliense* (18,7 %), *Vantanea micrantha* (17,3 %), *Eriotheca globosa* (13,8 %), *Mauritiella armata* (8,8 %), *Hevea brasiliensis* (5,2 %), *Aspidosperma sandwithianum* (4,9 %) e *Tovomita sp.* (3,1). O restante da densidade total foi distribuído em 39 espécies com densidade menor de 3 %, totalizando 28,7 %,

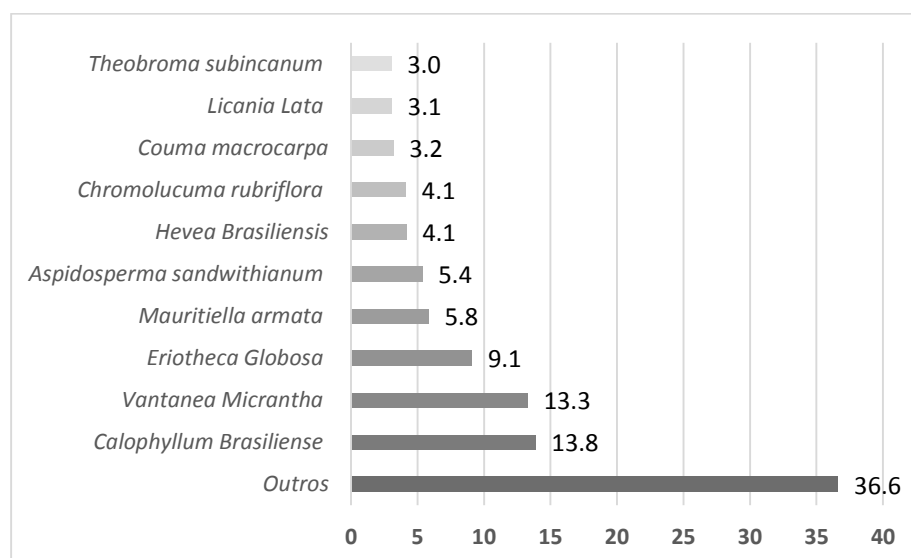
Figura 8: Densidade relativa (%) das espécies.



Na figura 9, apresenta-se a dominância relativa por espécie, onde pode-se observar que apenas 10 espécies contribuíram com 83,9 %, da dominância relativa total. As maiores porcentagens corresponderam às espécies *Calophyllum Brasiliense* (20,3 %), *Vantanea Micrantha* (19,4 %) e *Eriotheca Globosa* (10,4 %). Seguidas, das espécies *Aspidosperma sandwithianum* (8,1 %), *Chromolucuma rubriflora* (6,2 %), *Mauritiella armata* (5,6 %), *Hevea Brasiliensis* (4,1 %), *Couma macrocarpa* (3,5 %) e *Theobroma subincanum*, *Licania Lata* (3,1 %). Em outros, verifica-se que 36 espécies com **densidade relativa** menor que 3,1 % contribuíram com 16,1% do total.

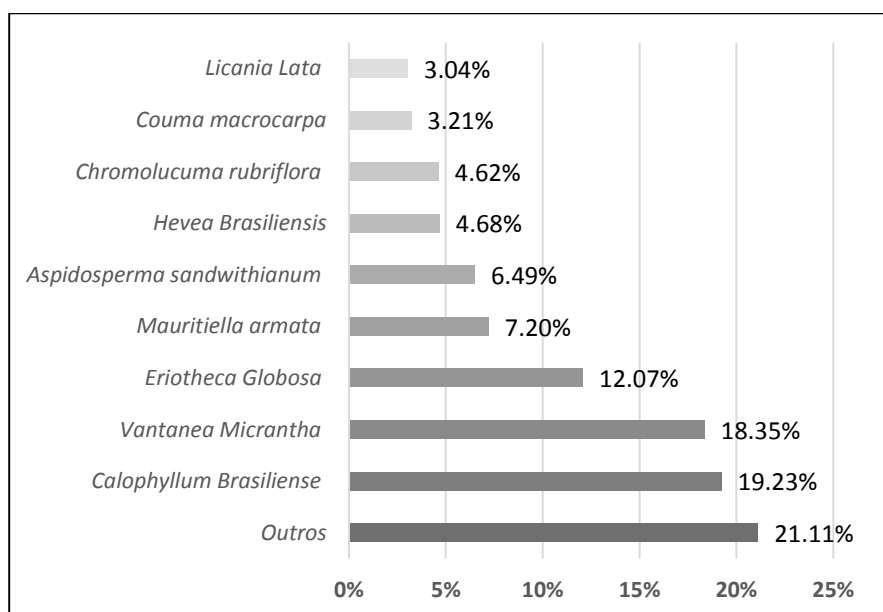
Figura 9: Dominância relativa (%) das espécies.

Na figura 10, encontra-se a distribuição do valor de importância (VI) das espécies, aparecendo a espécie *Calophyllum brasiliense* com 13,8 % do valor total de importância, *Vantanea micrantha* com 13,3 %, *Eriotheca globosa* com 9,1 %, *Mauritiella armata* com 5,8 %, *Aspidosperma sandwithianum* com 5,4 %, *Hevea brasiliensis* e *Chromolucuma rubriflora* com 4,1 %, *Couma macrocarpa* com 3,2 %, *Licania Lata* com 3,1 % e *Theobroma subincanum* com 3,0 %; totalizando 64,9 % do VI total. Os restantes 36,6 % do VI total distribuíram-se entre as 32 espécies arbóreas restantes.

Figura 10 : Valor de importância (VI) das espécies (%).

Na figura 11, observa-se que a maior parte do VC total (78,9 %) encontram-se distribuído em 9 espécies com 19,2 % para a espécie *Calophyllum brasiliense*, 18,4 % para *Vantanea micrantha*, para *Eriotheca globosa* (12,1 %), para *Mauritiella armata* (7,2 %), para *Aspidosperma sandwithianum* (6,5 %), para *Hevea brasiliensis* (4,7 %), para *Chromolucuma rubriflora* (4,6 %), para *Couma macrocarpa* (3,2 %), para *Licania lata* (3,0 %), no entanto, as 37 espécies restantes conformaram 21,1 % do VC total com um valor abaixo de 3 %. As famílias com maior contribuição (66,1 %) foram: Clusiaceae com (23,5 %), Humiriaceae (18,4 %), Bombacaceae e Apocynaceae (12,1 %), o restante das famílias contribuíram com 33,9 % do VC total.

Figura 11: Valor de Cobertura (VC) das espécies.



Quando comparado os resultados dos descritores fitossociológicos da pesquisa com os resultados em turfeiras da Amazônia Ocidental realizados por Valderrama E. (2013), a família Calophyllaceae, aparece como a terceira família com maior número de indivíduos, representada pela espécie *Calophyllum brasilienses*, seguido da família Malvaceae com a espécie *Pachirra aff. Brevipes*.

A área de estudo, teve uma ocorrência de 42 espécies com 2004 indivíduos (Fig. 6). A média de diversidade por parcela foi 32,4 espécies por parcela, comparando com Valderrama.

E (2013) em turfeiras da Amazônia ocidental a média da diversidade foi 31 espécies por parcelas, encontrando 83 espécies por parcela entre 2567 indivíduos, para turfeiras minerotróficas, e 61 espécies por parcela entre 2581 indivíduos para turfeiras ombrotrófica. Em tanto Valderrama D. (2014) em floresta ombrófila encontro a ocorrência de 167 espécies entre 1299 indivíduos, a média da diversidade foi 82,8 espécies por parcelas. A partir destes resultados, verificou-se que a área de estudo apresentou uma baixa diversidade de espécies, em relação a turfeiras de Amazônia Ocidental na floresta ombrófila densa, podendo-se inferir também que a turfeira está dominada por um grupo de 07 espécies (Fig. 05).

O fato que a família Calophyllaceae seja a primeira em riqueza de espécies, densidade, dominância relativa e número de indivíduos (Figura 5) deve-se ao elevado grau de tolerância e adaptabilidade da espécie *Calophyllum brasiliense* às inundações, a qual é capaz de germinar em solos inundado pouco drenados. Esta característica da espécie fez que seja também, muito frequente nas parcelas de estudo.

Litão (1987) em seu estudo diz que a espécie *Calophyllum brasiliense* se enquadra dentro das espécies de uma ampla ocorrência, exibindo variações morfológicas que nem sempre pode ser relacionado com uma área o clima.

Wittman *et al.* (2004), registro a ocorrência em florestas de várzeas altas, como uma das espécies com maior densidade, de igual maneira Valderrama E. (2013) registro também a mesma espécie com ocorrência de destaque e com maior diversidade em turfeiras ombrotrófica da Amazônia ocidental, sendo que nestas turfeiras a espécie *Mauritia flexuosa*, é muito comum descrita, em comparação a minerotrófica que a espécie *Mauritia flexuosa* está ausente.

Kelly (2014) estudando a condutividade hidráulica de três turfeiras de Amazônia Ocidental, registrou, para turfeiras ombrotrófica a famílias Malvaceae, Rubiaceae, Clusiaceae, Arecaceae, entre outras, como as principais famílias, com as principais espécies, como: *Pachira aff. brevipes*, *Remijia aff. ulei*, *Calophyllum*.

Na tabela 01, apresenta-se os valores da diversidade de espécies no local de estudo. Encontrando-se um valor de 13,04% para espécies raras, sendo, duas pertencentes a família Chrysobalanaceae (*Licania micrantha* e *Licania zabucajo*), seguidas das espécies *Dimorphandra pennigera* (Fabaceae) *couma guianensis* (Apocynaceae), *Brosimum edulis* (Moraceae). A espécie *Simarouba sp.* (Simaroubaceae) foi identificada em nível de morfoespécies.

Tabela 1: Valor da Diversidade na turfeira tropical.

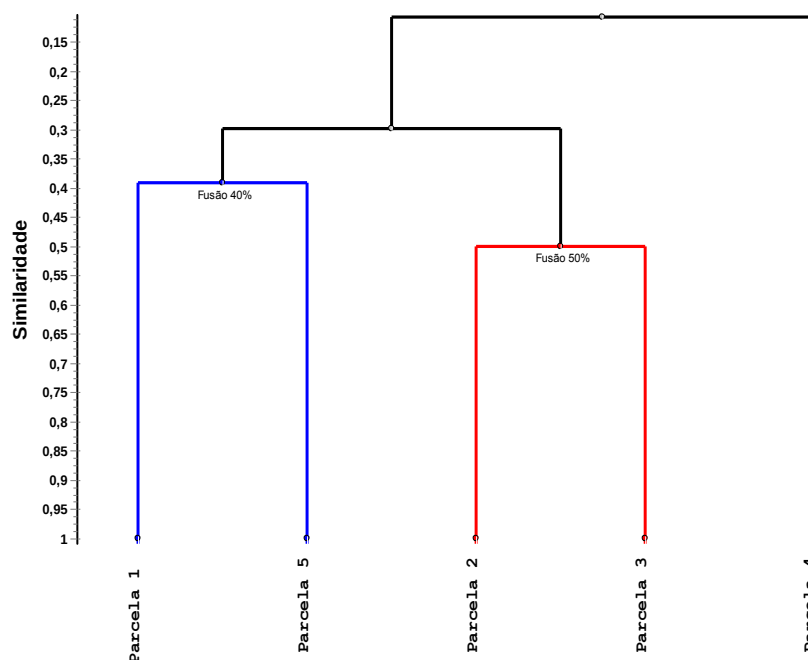
Índices	Unidade	APP
Número de Indivíduos	N	2004
Número de Espécies	S	46
Índice de Diversidade de Shannon	H'	2,71
Diversidade Máxima (LnS)	(H _{max.})	3,83
Equabilidade	J'	0,71
Índice de Espécies Raras	I.E. (%)	13,04%

Na figura 12, a partir da análise de agrupamento conferiu-se que a média do índice de similaridade de Jaccard entre as parcelas foi de 15% formando-se grupos com bons níveis de fusão de similaridade. Embora seja evidente a heterogeneidade florística entre as parcelas, puderam ser identificados dois grupos. O grupo I formado pelas parcelas 1 e 5, com um nível de fusão de similaridade de 40%. O Grupo II parcelas 2 e 3, com um nível de similaridade de 50%. Isto permitiu inferir que os solos nas turfeiras não são uniformes, elas variam, ao longo de sua área. A similaridade das parcelas no dendrograma (figura 12) encontram-se acima do 25%. Mueller- Dombois & Ellenberg, (1974) manifestaram que duas ou mais áreas são consideradas similares em termos de composição florística quando, apresentam pelo menos 25% de espécies comuns. A correlação cofenética do dendrograma foi de 0.89%, indicando boa representatividade entre as distancia (BUSSAB et al. 1990).

Após análise do estrato arbóreo ($DAP \geq 10$ cm) verificou-se que o índice de diversidade, foi $H' = 2,72$ (Tabela 1), o qual representa um relativo valor elevado de diversidade florística, pois os valores de Shannon-Weaver para florestas de zonas úmidas variam de 2,5 a 3,6 (MARTINS, 1991), ao mesmo tempo o índice de equabilidade foi de 0,71 (Tabela 1), sugerindo que existe uma forte concentração de abundância em poucas famílias. Esse fato também foi observado por Almedia (2004) analisando a composição florística e estrutura florestal de várzeas. Richards, (1952) apud Botrel, (2002), afirmam que o predomínio de poucas espécies numa comunidade vegetal, é também conhecido como dominância ecológica, podendo-se aduzir esta característica a turfeiras Ombrotrófica por apresentar baixa concentração de nutrientes, pois no local da turfeira houve uma maior dominância ecológica concentrada em poucas espécies.

Mozinho, (2002), registrou uma equabilidade de 0,83, para floresta de várzea, sugerindo que a comunidade é bastante heterogênea. A diversidade deste estudo, comparando com a média do inventário da $H' = 2,21$, em floretas de várzeas estudado por Mouzinho.2010; é relativamente elevado. O resultado desta pesquisa próximo a Barcelos é mais próximo ao do estudo realizado por Gama et al., (2003) numa floresta de várzea alta no Pará, que obtiveram $H' = 2,68$ de diversidade. Em modo geral, os resultados indicam que a turfeira tropical tem uma diversidade florística parecida as das florestas de várzeas.

Figura 12. Dendrograma de análise de agrupamento (UPGMA), utilizando o índice de similaridade de Jaccard, para as áreas de turfeiras tropicais.

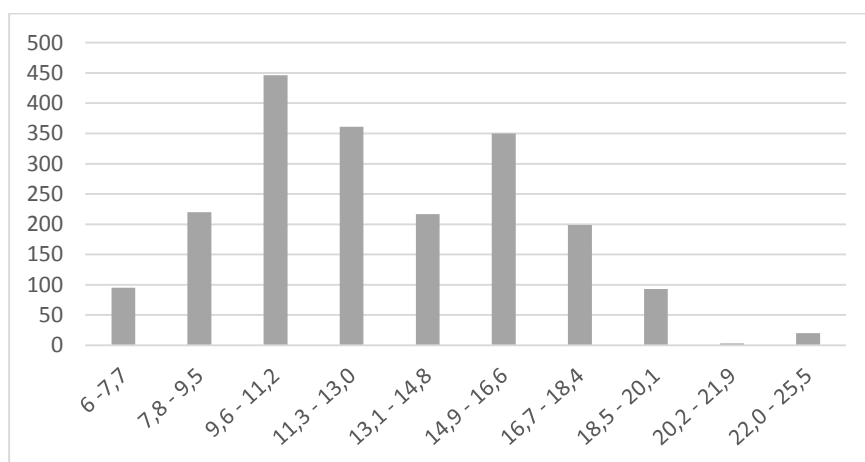


Analisando o índice de distribuição espacial das espécies (Anexo A), verificou-se que 72% das espécies apresentaram um IGA de 0, correspondendo a uma distribuição uniforme, sendo as responsáveis por isso as espécies *Calophyllum brasiliense*, *Vantanea micrantha*, *Eriotheca globosa*, *Mauritiella armata*. Entretanto as espécies com um I.G.A igual a 1, que corresponde uma distribuição aleatória, as espécies representativas foram: *Licania argyrophylla*, *Pseudolmedia laevigata*, *Aptandra tubicina*, *Brosimum Edulis*, *Simarouba* sp. as quais totalizaram 20%, um 7% tiveram distribuição agregada ou agrupada e apenas 2% com tendência ao agrupamento.

A distribuição espacial da maioria das espécies teve uma distribuição uniforme (Apêndice A) Alves et al. (2013), expressa que a maioria das espécies das florestas tropicais apresentam uma tendência ao agrupamento, onde a espécie mais abundante surge agrupada ou tendência ao agrupamento. O que foi contrário em este estudo, a espécie mais abundante apresentou uma distribuição uniforme, pode-se inferir que este tipo de distribuição adotada por estas espécies ajuda a manter em estes tipos de ecossistemas homogêneos com um baixo teor de nutrientes.

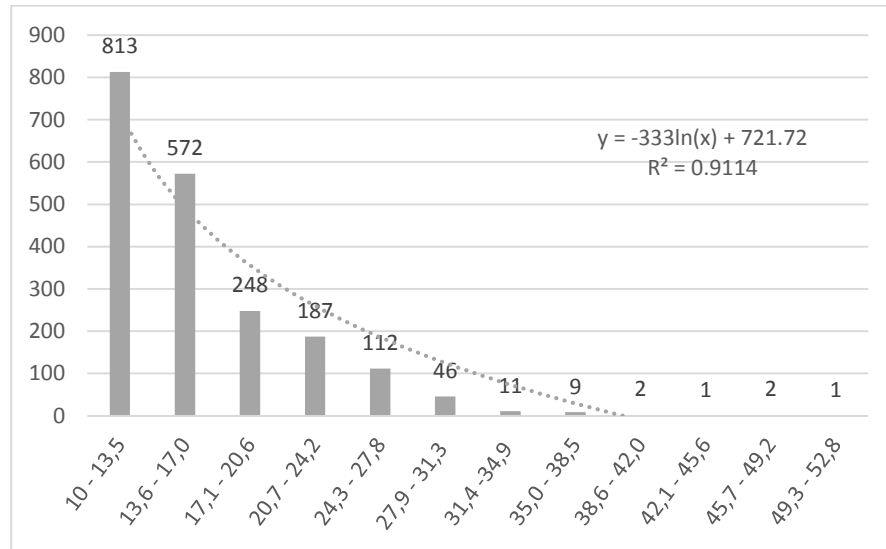
Todas as espécies estão localizadas no estrato médio tendo uma só espécie no estrato superior (*Aspidosperma sandwithianum*). Nas classes de altura (figura 13) pode-se observar na terceira classe encontra-se a maior quantidade de indivíduos da comunidade vegetal, a maior altura foi de 26 m. Mostrando claramente que o ecossistema em equilíbrio.

Figura 13: Diagrama da estrutura vertical da comunidade vegetal de turfeira tropical



Analisando a figura 14, apresenta-se a distribuição dos indivíduos ($DAP \geq 10,0$ cm) da vegetação de turfeiras obtidos a partir da distribuição de todos os indivíduos em diferentes classes de diâmetro. Os indivíduos foram distribuídos em 12 classes de diâmetros a partir da equação de Spiegel, encontrando-se uma amplitude de 10,0 a 56,3 cm, com um R^2 de 0,91 com alta significância, podendo-se observar que a maior quantidade de indivíduos se encontra na primeira classe (10 - 13,5), contribuindo com 40,6 % do total da amostra, verificando-se por outro lado, um decréscimo nas classes, 28,5 %, 12,4 %, 9,3 %, 5,6 %, 2,3 %, 0,5 %, 0,4 %, 0,1 %, respectivamente.

Figura 14: Distribuição diamétrica dos indivíduos ($DAP \geq 10,0$ cm) da turfeira tropical.



A distribuição diamétrica dessas florestas tem a forma de “J” invertido, que é uma distribuição típica de comunidades que se autorregeneram devido terem grande estoque de crescimento, representado pelas árvores de menor dimensão, as quais representam a grande maioria da população

A distribuição dos indivíduos nas classes diamétrica evidencia um decréscimo, em função do tamanho das classes, assim, a maior parte dos indivíduos encontram-se concentrados nas menores classes, servindo isto como indicador que a floresta está em uma promissora fase de desenvolvimento, e que as espécies mais jovens irão suceder as espécies clímax. Em tanto, Silva J. (2004), encontrou a mesma tendência em J-inversa, seguindo uma função exponencial negativa, na floresta de Galeria do Taquara. Na pesquisa de Carim (2007) foi registrado o mesmo comportamento numa floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia.

Lopes *et al.* (2002), em função a J-inversa afirma que a fisionomia florestal está em desenvolvimento em direção a um estágio mais avançado. Portanto, a comunidade vegetal de turfeira estudada apresenta um equilíbrio na sucessão vegetal, não tendo influência externa. No entanto, se a estrutura diamétrica sofrer perturbações pode comprometer o desenvolvimento da comunidade vegetal, comprometendo as funções ambientais que as turfeiras cumprem. Felfili (1993) comentou que a partir da distribuição diamétrica se pode saber se a comunidade tem um estoque de regeneração suficiente para se conservar em equilíbrio.

7 CONCLUSÃO

A floresta de turfeira está composta por espécies que tem uma distribuição uniforme em toda a área e pertencentes a um estrato médio. Os aspectos fitos fisionômicos estruturais são característicos de zonas úmidas. Conclui-se também que a espécie *Calophyllum brasiliense* provavelmente seja uma espécie predominante em ecossistemas de turfas.

Através do índice de diversidade de Shannon concluiu-se que a turfeira é um ecossistema relativamente heterogêneo. A representatividade das espécies pelo índice de equabilidade de Pielou, demonstrou-se que o maior número de indivíduos se encontraram distribuídos em poucas espécies, registrando dominância ecológica natural, este fato pode ser inerente as condições do solo. O índice de Jaccard revelou a existência de um elevado grau de associação entre as espécies vegetais, com um nível de similaridade acima de 25% e elevada correlação cofenética do dendrograma 0,89 %, mesmo com o ecossistema homogêneo.

Esta área de turfeira precisa ser conservada devido a suas funções ambientais que desempenha, e pela distribuição uniforme de suas espécies, assim como pelo estoque observado nas diferentes classes diamétricas haverá de garantir a sucessão ecológica das espécies em direção ao clímax, continuando com o processo de armazenamento de carbono e contribuindo como uma fonte de informações paleoecológicas.

Em trabalhos futuros, seria útil compilar informações em turfeiras amazônicas de maior amplitude. Para observar se existem mudanças na composição e estrutura analisada nesta pesquisa, com o fim de compreender melhor o desenvolvimento da vegetação que cumprem uma função importante na mitigação da mudança climática.

8 REFERÊNCIAS

- Abreu, S. F (1973) Recursos Minerais do Brasil. 2, ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2v.
- Almedia, S. S., Amaral, D. D., Silva A. S. L., (2004) Análise Florística e estrutura de floresta de várzea no estuário amazônico. *Acta amazônica*.
- Alves Junior, F. T., Ferreira, R. L. C., Silva, J. A. A. D., Marangon, L. C., & Cespedes, G. H. G. (2013). Natural regeneration of an area of caatinga vegetation in Pernambuco state, northeastern Brazil. *Cernea*, 19(2), 229-235.
- Archibold, O. W (1996) Ecology of world vegetation. Saskatoon, Chapman e Hall, 510p.
- Bartoszeck, S , Plácido, A. C., do Amaral Machado, S., Figueiredo Filho, A., & Oliveira, E. B. (2004). A distribuição diamétrica para bracatingais em diferentes idades, sítios e densidades na região metropolitana de Curitiba. *Floresta*.
- Barros, P. L. C; Machado, S. A. (1984) Aplicação de Índices de Dispersão em Espécies de Florestas Tropicais da Amazônia Brasileira. *FUPEF, Curitiba. Série Científica Nº 1*.
- Brady, N. C (1989) Natureza e Propriedades dos solos. 7. Ed. Rio de Janeiro, Livraria Freitas Bastos, 878p.
- Botrel, R.; Oliveira Filho, A. T.; Rodrigues, L. A. & Curi, N. (2002). Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG *Revista Brasileira de Botânica* 25 (2): 195-213.
- Bragazza, L., Gerdol, R., Rydin, H., (2003) Effects of mineral and nutrient input on mire biogeochemistry in two geographical regions. *The Journal of Ecology* 91 (3), 417–426.
- Braun-Blanquet, J. (1964) *Fitossociología; bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid, Blumen, 819p.
- Bussab, W. O.; Miazaki, É. S.; Andrade, D. F. (1990) Introdução à análise de agrupamentos: In: Simpósio brasileiro de probabilidade e estatística, 9., , São Paulo. Resumos...São Paulo, 1990.
- Botrel, R. T., Oliveira Filho, A. D., Rodrigues, L. A., & Curi, N. (2002). Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(2), 195-213.
- Brower, J. E.; Zar, J. H. (1977) Field and laboratory methods for general ecology. Dubuque: Wm. C. Brown Company. 194 p.
- Causton, D. R. (1988) An introduction to vegetation analysis, principles, practice and interpretation. London: Unwin Hyman. 342p.

- Carim, S., Schwartz, G., & Silva, M. F. F. D. (2007). Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia. *Acta Botanica Brasilica*, 21(2), 293-308.
- Carvalho, F. A., & Nascimento, M. T. (2009). Estrutura diamétrica da comunidade e das principais populações arbóreas de um remanescente de Floresta Atlântica Submontana (Silva Jardim-RJ, Brasil). *Revista Árvore*, 33(2), 327-337.
- Castro, A. A. J. F. (1994) Composição florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí-São Paulo) de amostras de cerrado. Tese de doutorado. UNICAMP, Campinas. 520p
- Curtis, J.T. (1959) The vegetation of Wisconsin. An ordenation of plant communities. Madison: University of Wisconsin Press, 657p.
- Curtis, J. T.; McIntosh, R. P. (1951) An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. *Ecology*, v.32, n.3, p. 476-496.
- Chave J, Andalo C, Brown S et al. (2005) Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145, 87–99.
- Charman, D. (2002) *Peatlands and Environmental Change*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Daniel, O. (2004) Subsídios al uso del índice de diversidad de Shannon. Disponível no site: www.iufo.boku.ac.at. Capturado no dia 15.04.
- FAO –UNESCO. (1990) Soil Map Of The World At Scale 1:5.000.000. In: Word Congress Of Soil Science, 14., Kyoto,. Proceedings. Kyoto, International Soil Science Society,
- Felfili, J.M. Diameter and height distributions of a gallery forest community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 20, p. 155-162, 1997.
- Franchi, J.G (2004) A utilização de turfa como adsorvente de metais pesados. São Paulo, Universidade de São Paulo, 187p. (Tese de Doutorado)
- Fracker, S.; Brischke, H. (1944) Measuring the local distribution of shrubs. *Ecology*, Washington, v.25, p. 283-303.
- Gama, J. R. V.; Botelhos S. A.; Bentes-Gama, M. M. (2002) Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. *R. Árvore*, v. 26, n. 5, p. 559-566.
- Gentry, A.H. (1982) Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*, 15, 1–84.
- Gil, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Gomes, A. P. C.; Souza, A. L.; Meira Neto, J. A. (2004) Alteração estrutural de uma área florestal explorada convencionalmente na bacia do Paraíba do Sul, Minas Gerais, nos domínios de Floresta Atlântica. *Revista Árvore*, v.28, n.3, p.407-417.

Hare, Danielle K., (2015). Hydrogeological control on spatial patterns of groundwater seepage in peatlands. Masters Theses May 2014-current. Paper 152.

Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, London.

Irmaña-Encinas, J.; Rezende, A.V.; Irmaña, C.R.; Santana, O.A. (2009) Contribuição dendrométrica nos levantamentos fitossociológicos. Brasília, DF: Universidade de Brasília. 46p.

Hosokawa, R.T.; Moura, J.B.De.; Cunha, U.S. (1998). Introdução ao manejo e economia de florestas. Curitiba: UFPR,. 162p.

International Peat Society – IPS (1997) On peat and peatlands: a short introduction. Disponível em: <http://www.peatsociety.fi> Acesso em: 07 fev. 2014.

Isernhagen, I.; Menezes, S.; Galvão, F. A (2001) Fitossociologia florestal no Paraná: Listagem bibliográfica comentada. 2002. Capítulo 1º da dissertação de Mestrado. A fitossociologia florestal no Paraná e os programas de recuperação de áreas degradadas, Departamento de Botânica UFPR, 2001.

Iturraspe, R. (2010). Las turberas de Tierra del Fuego y el cambio climático global. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

Jankauskis, J. (1990) Avaliação de técnicas de manejo florestal. Belém: SUDAM. 143 p.

Joosten, H. y D. Clarke. (2002) Wise use of mires and peatlands. IMCG-IPS, 304 pp.

Kelly T. J, Roucoux K. H, Baker T. R, Coronado E. N. H, Ríos M and Lawson I. (2014) The high hydraulic conductivity of three wooded tropical peat swamps in northeast Peru: measurements and implications for hydrological function. *Hydrological Processes* 28, 3373-3387. DOI: 10.1002/hyp.9884

Krebs, C. (1999): *Ecological Methodology*, 2da. Edition, Adison Wesley, London.

Köppen, W. (1948) *Climatologia*; versão para o espanhol de Pedro R. Hendrichs Pérez. México, Fondo de Cultura Económica, 466 p.

Lähteenoja O, Flores B, Nelson B (2013) Tropical Peat Accumulation in Central Amazonia. *Wetlands* 33:495–503. DOI 10.1007/s13157-013-0406-0.

Lähteenoja (2011) Carbon dynamics and ecosystem diversity of Amazonian peatlands. PhD thesis. *Annales universitatis turkuensis*, AII 264. 91 p

Lähteenoja O, Page SE (2011) High diversity of tropical peatland ecosystem types in the Pastaza-Marañón basin, Peruvian Amazonia. *Journal of Geophysical Research, Biogeosciences* 116: G02025. DOI:10.1029/2010JG001508

- Lähteenoja O, Reategui YR, Räsänen M, del Castillo TD, Oinonen M, Page SE (2012) The large Amazonian peatland carbon sink in the subsiding Pastaza-Marañón foreland basin, Peru. *Global Change Biology* 18(1):164–178
- Lähteenoja O, Ruokolainen K, Schulman L, Alvarez J (2009a) Amazonian floodplains harbour minerotrophic and ombrotrophic peatlands. *Catena* 79:140–145
- Lähteenoja O, Ruokolainen K, Schulman L, Oinonen M (2009b) Amazonian peatlands: an ignored C sink and potential source. *Global Change Biology* 15:2311–2320
- Lähteenoja O, Ruokolainen K (2010) Inception, history and development of peatlands in the Amazon Basin. *Science Highlights: Peatlands*. Vol 18.N0 1.
- Latrubesse EM, Franzinelli E (2005) The late Quaternary evolution of the Negro River, Amazon, Brazil: Implications for island and floodplain formation in large anabranching tropical systems. *Geomorphology* 70:372–397
- Leinz, V; Amaral, S. E (1995) *Geologia Geral*. São Paulo, Ed. Nacional, 512p.
- Leitão F. H. F (1987) Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. *IPEF*, n.35, p.41-46,
- Marques, M.C.M & Joly, C.A. (2000). Germinação e crescimento de *Calophyllum brasiliense* (clusiaceae), uma espécie típica de florestas inundadas. *Acta Botanica Brasilica* 14 (no prelo)
- Mark W. Chase and Reveal, James L. (2009). A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III pp. 122–127. *Botanical Journal of the Linnean Society*.
- Macedo, D. S. M. S. (1996) Estrutura e manejo de uma floresta de várzea do estuário amazônico. Piracicaba: ESALQ. 117 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
- Magurran, A. E. (1988) *Ecological diversity and its measurement*. Princenton Univ. Press. p.179.
- Mc Ginnies, W.G. (1934) The relation between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semiarid region. *Ecology*, v.15, n.3, p.263-282.
- Morisita, M. (1959) Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. *Mem. Fac. Sci. (Kyushu University)*, Kyushu-Japan, Ser. E (Biol.), v.2, n. 4, p. 215-235.
- Martins, F. R. (1991) *Estrutura de uma floresta mesófila*. Campinas: UNICAMP. 246 p.
- Matteucci, S. D; Colma, A. (1982) *Metodologia para el estudio de la vegetacion*. Washington, OEA/PRDECT, 168 p.

- Melillo, J.M., A.D. McGuire, D.W. Kicklighter, B. Moore, C.J. Vorosmarty and A.L. Schloss. 1993. Global climate change and terrestrial net primary production. *Nature*: 363, 234-240.
- Mueller-Dombois, D; Ellenberg, H. (1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, J. Wiley. 547P.
- Mouzinho, de B. J (2010) *Estrutura e composição florística de uma floresta de caício de terra firme da reserva adolpho ducke, Amazônia Central*. INPA. (Dissertação)
- Page SE, Rieley JO, Banks CJ (2011) Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Global Change Biology*, 17, 798–818.
- Page SE, Siegert F, Rieley JO, Boehm HDV, Jaya A, Limin S (2002) The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature*, 420, 61–65.
- Page, S. E., J. O. Rieley, O. W. Shotyk, and D. Weiss (1999), Interdependence of peat and vegetation in a tropical peat swamp forest, *Philos. Trans. R. Soc., Ser. B*, 354, 1885–1897.
- Lopes P., W., da Silva, A. F., de Souza, A. L., & Neto, J. A. A. M. (2002). Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce-Minas Gerais, Brasil. *Acta bot. bras*, 16(4), 443-456.
- Payandeh, H. (1970) Comparison of methods for assessing spatial distribution of trees. *Forest Science*, Bethesda, v. 16, n. 3, p. 312-317.
- Phillips, O.L., Núñez Vargas, P., Monteagudo, A.L., Peña Cruz, A., Chuspe Zans, M.-E., Galliano Sánchez, W., Yli-Halla, M. & Rose, S.(2003) Habitat association among Amazonian tree species: a landscape-scale approach. *Journal of Ecology*, 91, 757–775.
- Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5:285-307.
- Queiroz J. A. L, & Machado S. A (2008) Fitossociologia em Floresta de Várzea do Estuário Amazônico no Estado do Amapá. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, n57. P.05-20.
- Rabelo, F.G. (1999) *Composição florística, estrutura e regeneração de ecossistemas florestais na região estuarina do rio Amazonas-Amapá-Brasil*. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1999. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – FCAP.
- Reever, A. S; Siegel, I. D; Glaser, P. H (2000) Simulating vertical flow in large peatlands. *Journal of Hydrology*, Amsterdam, v. 227, n. 1-4, 207-217p.
- Richards, P.W. (1952) *The tropical rain forest*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ricklefs, R.E. (1990) *Ecology*. New York: Freeman. 896 p.
- Ringuelet, R (1962) *Ecologia acuatica continental*. Buenos Aires, Editorial Universitário de Buenos Aires, 137p.

Ruokolainen, K., Schulman, L., Tuomisto, H., (2001) On Amazonian peatlands. *International Mire Conservation Group Newsletter* (4), 8–10.

Sodhi NS, Koh LP, Brook BW, Ng PKL (2004) Southeast Asian biodiversity: an impending disaster. *Trends in Ecology and Evolution*, 19, 654-60.

Da Silva J, M. C. (2004). Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na reserva ecológica do Ibge, df1. *Rev. Árvore*, 28(3).

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. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v. 30, n.1, p. 75-87, 2006.

Schulman, L., K. Ruokolainen, and H. Tuomisto (1999), Parameters for global ecosystem models, *Nature*, 399, 535–536, doi:10.1038/21100.

Sha, C.-Y., M. Wang, Q. Wang and J.-J. Lu. (2011) Wetland methane and carbon dioxide emission and affecting factors. *Chinese Journal of Ecology*: 30(9), 2072 – 2079.

Tello, J. C. R. 1995. Aspectos fitossociológicos das comunidades vegetais de uma topossequência da Reserva Florestal Ducke do INPA, Manaus-Amazonas. Tese de Doutorado. Programa de Pós graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais. Convenio Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia /Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. 335 p.

United States Department Of Agriculture –USDA. (1999) Soil Survey Staff. *Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. 2.ed. Washington, (United States Department of Agriculture Handbook, Natural Resources Conservation Service, Number 436)

Valderrama S. E. H (2013) Floristics and above-ground biomass (AGB) in peatlands in Peruvian Lowland Amazonia, Loreto – Peru. University of Missouri-St. Louis (Dissertação).

Valderrama S. D. E. (2014) Descritores fitossociológicos estruturais e ecounidades do mosaico silvigênico da floresta ombrófila densa no município de presidente figueiredo/Balbina-AM. Universidade Federal do Amazonas. (Dissertação)

Weiss, D., W. Shotyk, J. Rieley, S. Page, M. Gloor, S. Reese, and A. Martinez-Cortizas (2002), The geochemistry of major and selected trace elements in a forested peat bog, Kalimantan, SE Asia, and its implications for past atmospheric dust deposition, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 66, 2307–2323, doi:10.1016/S0016-7037(02)00834-7.

Warner, B. G. (2004). *Geology of Canadian wetlands*. Geoscience Canada, 31

Wheeler, B.D., Proctor, M.C.F., 2000. Ecological gradients, subdivisions and terminology of North-West European Mires. *The Journal of Ecology* 88 (2), 187–203.

Wittmann, F., Junk, W. J., & Piedade, M. T. (2004). The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. *Forest ecology and Management*, 196(2), 199-212.

Yu ZC, Beilman DW, Frolking S, MacDonald GM, Roulet NT, Camill P, Charman DJ (2011) Peatlands and Their Role in the Global Carbon Cycle. *Eos*, 92(12), 97-99.

Apêndice A.

Tabela 2. Distribuição espacial das espécies registradas na comunidade vegetal

pécies	NInd	Padrão - IGA
Calophyllum Brasiliense	363	Distribuição Uniforme
Vantanea Micrantha	346	Distribuição Uniforme
Eriotheca Globosa	276	Distribuição Uniforme
Mauritiella armata	177	Distribuição Uniforme
Hevea Brasiliensis	105	Distribuição Uniforme
Aspidosperma sandwithianum	98	Distribuição Uniforme
Tovomita Sp.	63	Distribuição Uniforme
Chromolucuma rubriflora	60	Distribuição Uniforme
Licania Lata	60	Distribuição Uniforme
Couma macrocarpa	58	Distribuição Uniforme
Theobroma subincanum	57	Distribuição Uniforme
Eperua duckeana	48	Distribuição Uniforme
Malouetia aquatica	47	Distribuição Uniforme
Micrandra Sinphonioides	46	Distribuição Uniforme
Xylopia Nitida	33	Distribuição Uniforme
Tovomita Martiana	22	Distribuição Uniforme
Xylopia Calophylla	22	Distribuição Uniforme
Symphonia Globulifera	14	Distribuição Uniforme
Lacmellea Gracilis	11	Distribuição Uniforme
Pterocarpus officinalis	11	Distribuição Uniforme
Macrolobium limbatum	10	Distribuição Uniforme
Ocotea SP.	10	Distribuição Uniforme
Hevea Guianensis	7	Distribuição Agregada ou Agrupada
Licania canescens	7	Distribuição Agregada ou Agrupada
Licania licaniiiflora	6	Distribuição Agregada ou Agrupada
Cariniana SP.	5	Tendência ao Agrupamento
Licania argyrophylla	4	Distribuição Aleatória
Licania longistyla	4	Distribuição Uniforme
Pseudolmedia laevigata	4	Distribuição Aleatória
Duroia Macrophylla	3	Distribuição Uniforme
Pouteria reticulata	3	Distribuição Uniforme
Abarema Freitase	2	Distribuição Uniforme
Aldina heterophylla	2	Distribuição Uniforme

<i>Aptandra tubicina</i>	2	Distribuição Aleatória
<i>Dialium guianense</i>	2	Distribuição Uniforme
<i>Guatteria discolor</i>	2	Distribuição Uniforme
<i>Macrolobium acaciifolium</i>	2	Distribuição Uniforme
<i>Mezilaurus duckei</i>	2	Distribuição Uniforme
<i>Mouriri Cextoides</i>	2	Distribuição Uniforme
<i>Myrciaria floribunda</i>	2	Distribuição Uniforme
<i>Brosimum Edulis</i>	1	Distribuição Aleatória
<i>Couma guianensis</i>	1	Distribuição Aleatória
<i>Dimorphandra pennigera</i>	1	Distribuição Aleatória
<i>Licania micrantha</i>	1	Distribuição Aleatória
<i>Licania zabucajo</i>	1	Distribuição Aleatória
<i>Simarouba sp.</i>	1	Distribuição Aleatória

ANEXO A - Distribuição das turfeiras em nível mundial

País	Superfície total km ²	Superfície estourada	
		Km ²	%
Belarus	23.967	9.631	40
Estônia	10.091	1.300	13
Finlândia	94.000	2.000	2
Alemanha	14,200	12.000	85
Grão Bretanha	17.549	720.000	4
Islândia	10.000	1.300	13
Irlanda	11.757	896.000	8
Letônia	6.691	1.000	15
Lituânia	4.826	1.900	39
Países Baixos	20.350	2.000	85
Noruega	23.700	1.905	8
Polônia	10.877	7.620	70
Rússia	568.000	70.400	12
Suécia	66.680	3.000	5
Ucrânia	10.081	5.000	50
Canadá	1.114.000	170.000	15
Estados Unidos	611.000	61.000	10
Indonésia	200.728	42.000	20
Malásia	25.890	8.825	32
China	10.440	2.610	25

Fonte: Joosten *et al.* 2002