



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

CARLOS DARWIN ANGULO VILLACORTA

**CONDICIONANTES EDÁFICAS PARA A MONODOMINÂNCIA DO GÊNERO
Peltogyne (FABACEAE) NA ILHA DE MARACÁ, RORAIMA, NORTE DA
AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Boa Vista, RR
2017

CARLOS DARWIN ANGULO VILLACORTA

**CONDICIONANTES EDÁFICAS PARA A MONODOMINÂNCIA DO GÊNERO
Peltogyne (FABACEAE) NA ILHA DE MARACÁ, RORAIMA, NORTE DA
AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Dissertação de mestrado do programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais. Área de concentração: Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas.

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa
Coorientadora: Prof. Dra. Lidiany C. S. Carvalho

Boa Vista, RR
2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)

Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

V712c Villacorta Angulo, Carlos Darwin.

Condicionantes edáficas para a monodominância do gênero peltogyne (fabaceae) na ilha de Maracá, Roraima, Norte da Amazônia Brasileira / Carlos Darwin Villacorta Angulo. – Boa Vista, 2017.

42f. : il.

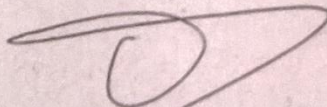
Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais.

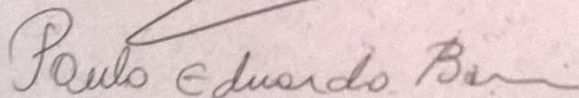
Carlos Darwin Angulo Villacorta

**CONDICIONANTES EDÁFICAS PARA A MONODOMINÂNCIA DO GÊNERO
PELTOGYNE (FABACEAE) NA ILHA DE MARACÁ, RORAIMA, NORTE DA
AMAZÔNIA BRASILEIRA**

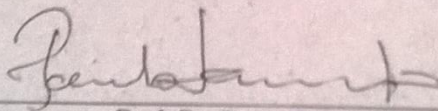
Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, defendida em 11 de julho de 2017 e avaliada pela seguinte Banca Examinadora:



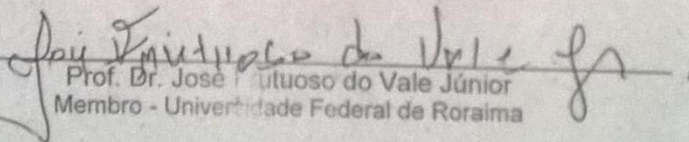
Prof. Dr. Benedito Imbrozio Barbosa
Orientador - INPA/RR



Prof. Dr. Paulo Eduardo Barni
Membro - Universidade Estadual de Roraima



Prof. Dr. Paulo Emilio Kaminski
Membro - EMBRAPA/RR



Prof. Dr. José Antuoso do Vale Júnior
Membro - Universidade Federal de Roraima

Com muito carinho as pessoas que mais amo

Aos meus pais: José Carlos Angulo e Mirian Villacorta

AGRADECIMENTOS

A Organização dos Estados Americanos (OEA), o Grupo Coimbra de Universidade Brasileiras (GCUB) e a Universidade Federal de Roraima pela oportunidade de cursar o mestrado no Brasil.

Ao projeto institucional “Ecologia e Manejo dos Recursos Naturais de Savanas e Florestas de Roraima” (PPI-INPA 015/122), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Proc. CNPq 304204/2015) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Serviços Ambientais da Amazônia (INCT-ServAmb), que providenciaram suporte financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Núcleo de Pesquisas de Roraima (NPRR), pelo apoio logístico no desenvolvimento do trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais (PRONAT) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) pela oportunidade de poder integrá-lo como parte acadêmica efetiva.

Meus agradecimentos muito especiais ao professor Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa e a professora Dr. Lidiany Camila da Silva Carvalho, pela orientação, apoio, paciência, conselhos e os ânimos para terminar este trabalho.

A Deus, pela saúde e cuidado durante todo este tempo de mestrado

Aos meus pais, José Carlos Angulo Tuesta e Mirian Villacorta Manuyama, a quem admiro e amo muito, por dar-me o melhor exemplo da vida e apoiar-me a cumprir minhas metas.

Aos professores e alunos do curso de Recursos Naturais (PRONAT), que fizeram parte de minha vida neste tempo e pelas disciplinas ministradas durante a formação no mestrado.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho e hoje festejam comigo esta importante vitória em minha vida.

RESUMO

Populações de florestas monodominantes do gênero *Peltogyne* (Fabaceae) ocorrem naturalmente na ilha de Maracá e áreas adjacentes, Roraima, norte da Amazônia Brasileira. Esse conjunto florestal monodominante vem sendo associado a solos com altas concentrações de magnésio (Mg). Contudo, investigações recentes e de maior abrangência espacial indicam que as características ambientais que propiciam a ocorrência de monodominância desse gênero podem estar associados a outras condições ambientais não relacionadas ao Mg. Estabelecer um novo paradigma para a monodominância desse gênero em Maracá contribui para melhorar a compreensão de processos ecológicos e evolutivos das espécies florestais regionais. O objetivo deste estudo foi determinar as variáveis edáficas que condicionam a monodominância do gênero *Peltogyne* (*P. gracilipes* + *P. paniculata*) em florestas ecotonais de Roraima. Foram avaliados os fatores topográficos, tomando como base o gradiente de altitude, além das características físicas e químicas do solo para arquitetar o padrão ambiental que define a monodominância desse gênero. Para tanto, foi realizado um inventário florestal em 129 parcelas de 10 m x 50 m (500m²), totalizando 6,45 ha distribuídos sistematicamente no setor leste da Ilha de Maracá. Todos os indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 10 cm foram inventariados e distintos em três grupos: Palmeiras (Arecaceae), *Peltogyne* (*P. gracilipes* + *P. paniculata*) e Outras Árvores (demais indivíduos arbóreos). Altitude, variáveis edáficas (textura e fertilidade) e macro caracterização da drenagem (mal ou bem drenado) foram observados em todas as parcelas amostrais. Foram adotadas técnicas de estatística descritiva e análise multivariada (NMDS: Non metric multidimensional scaling) associadas a regressões lineares para investigar quais variáveis melhor respondem pela monodominância de *Peltogyne*. Biomassa arbórea acima do solo (AGB) foi utilizada como descritor da composição e da estrutura de cada parcela amostrada, sendo utilizada como variável dependente nas análises de regressão. Foram observados 3068 indivíduos dos quais 292 pertenceriam ao gênero *Peltogyne*. A altitude diferiu significativamente tomando como base as parcelas com presença/ausência de *Peltogyne* ($t = 33.24$ e $p < 0.00001$), indicando que as maiores concentrações desse gênero são preferencialmente encontradas em ambientes de baixa altitude associados a inundações sazonais. O uso de regressões lineares indicou que, além da altitude ($R^2=0.34$; $p < 0.00001$), altas concentrações de Fe^{+2} ($R^2=0.31$; $p < 0.00001$) também estão associadas a monodominância de *Peltogyne* como resultante de solos mal drenados. O poder preditor do Mg foi muito baixo. A conclusão deste estudo é que a monodominância de *Peltogyne* no setor leste da Ilha de Maracá está associada a sua tolerância a ambientes com restrições hidro-edáficas, onde predominam solos mal drenados (baixa altitude e anoxia temporal) e maiores concentrações de Fe^{+2} , onde o papel do Mg é secundário.

Palavras-chave: Amazônia. Monodominância. *Peltogyne*. Florestas Sazonais. Ecótono. Ilha de Maracá.

ABSTRACT

Populations of monodominant forests of the genus *Peltogyne* (Fabaceae) occur naturally on the island of Maracá and adjacent areas, Roraima, northern of the Brazilian Amazon. This monodominant forest set has been associated to soils with high concentrations of magnesium (Mg). However, recent investigations with larger spatial coverage indicate that the environmental features that allow the occurrence of monodominance of this genus may be associated with other environmental conditions not related to Mg. Establishing a new paradigm for the monodominance of this genus in Maracá contributes to improve the comprehension of the ecological and evolutionary processes of the regional forest species. The objective of this study was to determine the environmental variables that determine the monodominance of the genus *Peltogyne* (*P. gracilipes* + *P. paniculata*) in forests of the northern ecoregion of Roraima. The topographic factors were evaluated based on the altitudinal gradient, as well as the physical and chemical characteristics of the soil to architect the environmental model that defines the monodominance of this genus. For this purpose, a forest inventory was carried out in 129 plots (10 m x 50 m each = 6.45 ha) distributed systematically in the eastern sector of Maracá Island. All arboreal individuals with diameter at breast height (DBH) ≥ 10 cm were inventoried and distinct in three groups: Palms (Arecaceae), *Peltogyne* (*P. gracilipes* + *P. paniculata*) and Other Trees (other arboreal individuals). Altitude, edaphic variables (texture and fertility) and macro characterization of drainage (poor or well drained) were observed in all sample plots. Non-metric multidimensional scaling (NMDS) techniques associated with linear regressions were used to investigate which variables best answer for the *Peltogyne* monodominance. Tree aboveground biomass (AGB) was used as descriptor of the composition and structure of each sample plot, being used as a dependent variable in the regression analysis. A total of 3068 individuals were observed, of which 292 belonged to the genus *Peltogyne*. The altitude differed significantly based on the plots with presence or absence of *Peltogyne* ($t = 33.24$ and $p < 0.00001$), indicating that the highest abundance of this genus are preferentially found in low altitude environments associated with seasonal flooding. The use of linear regressions indicated that in addition to altitude ($R^2 = 0.34$, $p < 0.00001$), the high concentrations of Fe^{+2} ($R^2 = 0.31$, $p < 0.00001$) are also associated with the monodominance of *Peltogyne* response to the poorly drained soils. The predictive power of Mg was very low. The conclusion of this study is that the monodominance of *Peltogyne* in the eastern sector of the Maracá Island is associated with its tolerance to environments with high hydro-edaphic restrictions, dominated by poorly drained soils (low altitude and temporal anoxia) and high concentrations of Fe^{+2} , where the role of Mg is secondary.

Keywords: Amazon. Monodominance. *Peltogyne*. Seasonal Forests. Ecotone. Maracá Island

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Localização geográfica da ESEC Maracá, Roraima, norte da Amazônia brasileira.	18
Figura 2 -	Esquema da grade de pesquisa do PPBio (ESEC Maracá) em associação com o desenho amostral do inventário florestal adotado nesse estudo. Quadrados vermelhos representam as amostras (parcelas).	19
Figura 3 -	Esquema com a localização dos pontos de amostragem dos solos (2 sub-amostras) em cada unidade amostral.	21
Figura 4 -	Relação entre altitude (proxy da drenagem) e ocorrência de <i>Peltogyne</i> no leste da Ilha de Maracá, Roraima, norte da Amazônia brasileira. O box-plot indica o valor da mediana, o primeiro e o terceiro quartis, e as barras o valor máximo e mínimo na presença e ausência de <i>Peltogyne</i>	25
Figura 5 -	Diagrama de ordenação resultante do Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) das 129 parcelas inventariadas, com base em uma matriz que utilizou a biomassa acima do solo como descritor estrutural e de composição das espécies em cada parcela. Círculos representam as parcelas sem indivíduos do gênero <i>Peltogyne</i> e os triângulos as parcelas com presença de <i>Peltogyne</i>	26
Figura 6 -	Modelo relacional entre os valores do eixo 1 (NMDS1) e altitude (m) das parcelas inventariadas no leste da Ilha de Maracá. $y=2.495-0.032x$. $R^2=-0.34$	27
Figura 7 -	Modelo relacional entre os valores do eixo 1 (NMDS1) e as concentrações de Fe^{+2} (mg/Kg). $y=-0.254-0.003x$. $R^2=0.31$	27
Figura 8 -	Modelo relacional entre os valores do eixo 1 (NMDS1) e areia grossa (%). $y=1.079-0.032x$. $R^2=-0.19$	28
Figura 9 -	Modelo relacional entre os valores do eixo 1 (NMDS1) e silte (%). $y=-0.224+0.41x$. $R^2=0.17$	27
Figura 10 -	Modelo relacional entre os valores do eixo 1 (NMDS1) e matéria orgânica (g/Kg). $y=-0.359+0.030x$. $R^2=0.17$	29
Figura 11 -	Modelo conceitual para a monodominância de <i>Peltogyne</i> no leste da Ilha de Maracá. As partes mais altas representam as florestas ombrófilas (<i>Peltogyne</i> é ausente ou raro) e partes das formações semidecíduais (presença de <i>Peltogyne</i> , mas sem monodominância), enquanto, as partes mais baixas representam ambientes mal drenados onde <i>Peltogyne</i> ocorre na maioria das vezes de forma monodominante.	30
Tabela 1 -	Modelo de regressões obtida relacionadas das variáveis ambientais.	29

LISTA DE ABREVIATURAS

AGB	Above Ground Biomass = Biomassa Acima do Solo
DAP	Diâmetro à Altura do Peito
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
ESEC	Estação Ecológica
PPBio	Programa de Pesquisa em Biodiversidade
UTM	Universal Transversal Mercator
NMDS	Non-metric multidimensional scaling (Escalonamento Multidimensional não Métrico)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	16
2.1	GERAL	16
2.2	ESPECÍFICOS.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	ÁREA DE ESTUDO	17
3.2	DELINEAMENTO AMOSTRAL.....	19
3.3	INVENTÁRIO FLORESTAL	20
3.4	COLETA E ANÁLISE DO SOLO.....	20
3.4	ANÁLISES DOS DADOS	21
3.4.1	Drenagem (altitude) vs. presença/ausência de <i>Peltogyne</i>	21
3.4.2	Fatores ambientais (altitude e edáficos) vs. dominância de <i>Peltogyne</i>	22
3.4.3	Padrão de monodominância do gênero <i>Peltogyne</i>	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1	RESULTADOS	25
4.1.1	Drenagem (altitude) vs. presença/ ausência de <i>Peltogyne</i>	25
4.1.2	Fatores ambientais vs. monodominância de <i>Peltogyne</i>	26
4.1.3	Padrão da monodominância de <i>Peltogyne</i>	29
4.2	DISCUSSÃO	31
4.2.1	Drenagem (altitude) vs presença/ausência de <i>Peltogyne</i>	31
4.2.2	Fatores ambientais (edáficos) com a monodominância de <i>Peltogyne</i>	32
4.2.3	Padrão da monodominancia de <i>Peltogyne</i>	33
5	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	35
	APÊNCICE	39

1 INTRODUÇÃO

Populações arbóreas monodominantes são um fenômeno anômalo nos trópicos, sendo caracterizadas como florestas que apresentam apenas uma espécie que domina o dossel (HART, 1990). O termo dominância nesse caso ainda é controverso mas, em geral, significa que essas florestas possuem uma espécie de grande abundância de indivíduos arbóreos que ocupam mais de 50% da área basal do ambiente avaliado (CONNEL; LOWMAN, 1989; HART, 1990; VALDEN et al., 2014). Na maioria dos casos, essas florestas ocorrem adjacentes a outras formações com diversidade e estrutura típicas das florestas tropicais, sendo tradicionalmente definidas como “florestas monodominantes” (FONTY et al., 2011; HART, 1990; PEH; LEWIS; LLOYD, 2011). Populações de florestas monodominantes são raras e ao mesmo tempo importantes por apresentarem zonas florestais com diversidade arbórea completamente distinta das formações adjacentes (CONNEL; LOWMAN, 1989). Estudos relacionados aos fatores ambientais que determinam a monodominância podem contribuir não somente para a compreensão dos processos ecológicos e evolutivos de sua formação, como também para o conhecimento da estrutura, composição e dinâmica dessas populações florestais, sendo decisivo para garantir o sucesso em planos de conservação e manejo sustentável de florestas tropicais.

Dentro de um contexto geral, até 2011 haviam sido descritos 23 espécies monodominantes clássicas distribuídas em 8 famílias, sendo Fabaceae a mais abundante (PEH; LEWIS; LLOYD, 2011). Recentes estudos adicionaram mais um registro de espécie/floresta monodominante, sendo atualmente conhecidas 24 espécies arbóreas com caráter monodominante persistente clássico em todo o mundo (VALDEN et al., 2014). Por outro lado, embora vários trabalhos tentem elucidar as causas e os mecanismos que levam a monodominância dessas espécies em florestas tropicais, na maioria dos casos, os fatores determinantes da monodominância ainda não estão totalmente conhecidos (CONNEL; LOWMAN, 1989; NASCIMENTO; PROCTOR, 1997b; MARIMON; FELFILI; HARIDASAN, 2001a; TORTI; COLEY; KURSAR, 2001). Vários mecanismos causais têm sido propostos para a formação dessas florestas nos ecossistemas tropicais, incluindo características do meio ambiente, como o baixo índice de perturbação, ou mesmo características intrínsecas, como herbivoria, alta tolerância a sombra ou mesmo associações com micorrizas (HENKEL, 2003; MCGUIRE, 2007; PEH; LEWIS; LLOYD, 2011).

Na América do Sul existem alguns importantes exemplos de florestas monodominantes. *Dicymbe corymbosa* (Fabaceae), espécie arbórea que ocorre nas montanhas de Pacaraima, na região ocidental das Guianas, é definida como uma monodominante persistente condicionada principalmente pela associação com fungos micorrízicos e pode atingir até 85% da cobertura do dossel (HENKEL, 2003). Florestas de *Mora excelsa* (Fabaceae) foram reportadas em várias zonas sul americanas, como Guiana e Venezuela. No leste da Venezuela essa espécie possui monodominância variando entre 60-80% do valor de cobertura total, e essa formação é caracterizada por ocorrer em solos sazonalmente inundáveis, com pH extremamente ácido (< 4.5), baixa fertilidade e elevadas concentrações de Al e Fe⁺²; indicando ter efeitos tóxicos sobre o estabelecimento de outras espécies (LOZADA; SORIANO; COSTA, 2012).

Segundo Clark (2002) é necessário conhecer as concentrações dos nutrientes no solo para entender se as plantas enfrentam limitações por escassez de nutrientes, ou por toxicidade, como parece ser na maioria dos casos, em especial observando-se Al e Fe⁺². O ferro (Fe⁺²) é considerado um micronutriente importante para o desenvolvimento das plantas, mas em concentrações muito altas pode ser tornar tóxico apresentando deficiências fisiológicas nas plantas (LI; KRONZUCKER; SHI, 2016). Assim como o Fe⁺², o Alumínio (Al) também pode acarretar sinais de toxidez nas plantas, como a inibição do crescimento das raízes, em geral ocorrendo quando o pH do solo é menor que 5.5 (SILVA, 2012). Por outro lado, existem outros micronutrientes que atuam no desenvolvimento das plantas. Por exemplo, o cálcio (Ca) é muito importante para o crescimento das raízes das plantas, tendo a função do armazenamento de carboidratos e proteínas, atuando como integrante da parede celular, além do magnésio (Mg), que também é considerado importante por possuir participação em funções relacionadas a clorofila e como ativador de enzimas (HAO; PAPADOPOULOS, 2004)

Para o Brasil, foram caracterizadas florestas tropicais monodominantes que se encontram majoritariamente associadas a inundações periódicas (áreas sazonalmente alagáveis). Exemplos de florestas monodominantes em ambientes alagados são típicos das planícies do Pantanal de Mato Grosso, tais como o Cambarazal, com dominância da espécie pioneira *Vochysia divergens* (Vochysiaceae), e o Carandazal, com dominância da palmeira *Copercia alba* (Arecaceae). Essas espécies são tolerantes a condições de alagamento prolongado o que favorece a sua monodominância (AMADOR et al., 2012; ARIERIA; CUNHA, 2006, 2012). Também existem exemplos opostos, onde florestas reportadas em solos aparentemente bem drenados (e.g. *Brosimum rubescens* - Moraceae) monodominam áreas dispersas no município de Nova Xavantina-MT. Nesse caso, os fatores explicativos da

monodominância estão associados às elevadas concentrações de Fe, Mn e uma maior razão Mg/Ca, onde as áreas monodominadas são tratadas como possivelmente excludentes e nocivas à muitas outras espécies devido a sua característica tóxica (MARIMON; FELFILI; HARIDASAN, 2001a , 2001b).

Especificamente na Amazônia, existe o caso da monodominância de *Peltogyne gracilipes* Ducke (Fabaceae) em florestas estacionais decíduais e semidecíduais da Ilha de Maracá e entorno, situado no centro-oeste do Estado de Roraima (NASCIMENTO; PROCTOR, 1997a). Essa espécie é considerada uma espécie decídua que pode alcançar até 40 m de altura total e atingir cerca de 400 cm de circunferência de caule, sendo regionalmente conhecido como pau de roxo ou roxinho (CARVALHO, 2014). Pouco se sabe sobre o uso da madeira de *P. gracilipes* mas, de forma geral, sua madeira é usada para fazer alguns trabalhos artesanais (L. Carvalho, comunicação pessoal) ou como lenha (Observação Pessoal, Vila do Trairão-Roraima).

Essa espécie ocorre de forma simpátrica com *P. paniculata* Benth., e ambas possuem como paradigma atual da monodominância sua associação com maiores concentrações de magnésio (Mg) no solo (NASCIMENTO; PROCTOR, 1997a; NASCIMENTO; VILLELA, 2010, NASCIMENTO et al, 2015). Segundo os estudos anteriores, seu caráter decíduo associado a solos ricos em Mg juntamente com a capacidade de *Peltogyne* em acumular esse nutriente nas folhas, poderia justificar um sistema retroalimentado pela alta concentração de Mg que atingiria níveis tóxicos e dificultaria o estabelecimento de outras espécies (NASCIMENTO; PROCTOR, 1997a). Esse paradigma foi baseado em poucas amostras realizadas em uma pequena escala espacial (< 2 km²). Porém, investigações recentes realizadas na mesoescala espacial (25 km²) têm sugerido que a monodominância do gênero *Peltogyne* (*gracilipes* + *paniculata*) pode ser condicionada pela interação de outros fatores ambientais que determinam diferentes restrições hidro-edáficas (drenagem e fertilidade do solo) tomando a variável topográfica altitude como descritor da drenagem (M. T. Nascimento e colaboradores, dados não publicados). Esse novo caminho de investigação é uma oportunidade de melhorar a compressão dos processos ecológicos e evolutivos sobre a monodominância de *Peltogyne* em Maracá, contribuindo também com novas informações que podem ajudar a traçar formas de manejo equilibradas desse tipo de formação que se encontra nas florestas ecotonais do centro-oeste de Roraima.

Dentro desse contexto, este estudo visa investigar as variáveis ambientais que condicionam a monodominância do gênero *Peltogyne* (*P. gracilipes* + *P. paniculata*) em florestas ecotonais da Ilha de Maracá (Roraima), testando a hipótese de que a

monodominância desse gênero na região centro-oeste de Roraima não está vinculada a altas concentrações de Mg no solo, mas a habitats com distintas restrições hidro-edáficas (drenagem e fertilidade do solo), onde ambientes mais restritos tenderiam a condicionar a monodominância de *Peltogyne*.

As perguntas específicas deste estudo são: i) a ocorrência de monodominância de *Peltogyne* está relacionada com áreas mal drenadas (usando a variável topográfica altitude como proxy da drenagem)? ii) a monodominância de *Peltogyne* pode ser explicada por textura e fertilidade do solo? iii) variáveis ambientais de maior significância determinam um modelo padrão da monodominância de *Peltogyne*?

2 OBJETIVOS

Visando responder as perguntas geral e específicas do estudo foram construídos os seguintes objetivos:

2.1 GERAL

Determinar as variáveis edáficas que condicionam a monodominância do gênero *Peltogyne* (*P. gracilipes* + *P. paniculata*) em florestas ecotonais de Roraima.

2.2 ESPECÍFICOS

- Determinar a preferência de ocorrência ambiental do gênero *Peltogyne* usando a variável drenagem.
- Determinar as variáveis do solo (textura e fertilidade) que melhor explicam a monodominância de *Peltogyne*.
- Determinar o padrão da monodominância de *Peltogyne* em função das variáveis ambientais de maior significância.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para realização da pesquisa foram utilizados os seguintes materiais e aplicados os seguintes métodos:

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido na porção leste da ESEC (Estação Ecológica) de Maracá, na grade de pesquisa do PPBio (Programa de Pesquisa em Biodiversidade). Maracá está localizada na porção centro-norte do estado de Roraima ($3^{\circ}15' - 3^{\circ}35' \text{ N}$ e $61^{\circ}22' - 61^{\circ}58' \text{ W}$), a 150 km da cidade de Boa Vista (Figura 1). A ESEC foi criada em 1981, possuindo uma área de aproximadamente 100.000 ha configurada pela Ilha de Maracá (60 km de comprimento e 15-25 km de largura) e várias ilhotes adjacentes, todas situadas em uma divisão geológica do médio curso do rio Uraricoera (Furos Maracá e Santa Rosa) (NASCIMENTO; PROCTOR, 1997a). A geologia de Maracá está composta principalmente por unidades de dois grupos (Caurarante e Suíte), apresentando intrusões do grupo Uraricoera ao norte e extremo oeste, do grupo Surumu a sudoeste, e uma pequena porção de aluviões holocênicos no extremo leste do furo Santa Rosa (DNAPM. RADAMBRASIL, 1975).

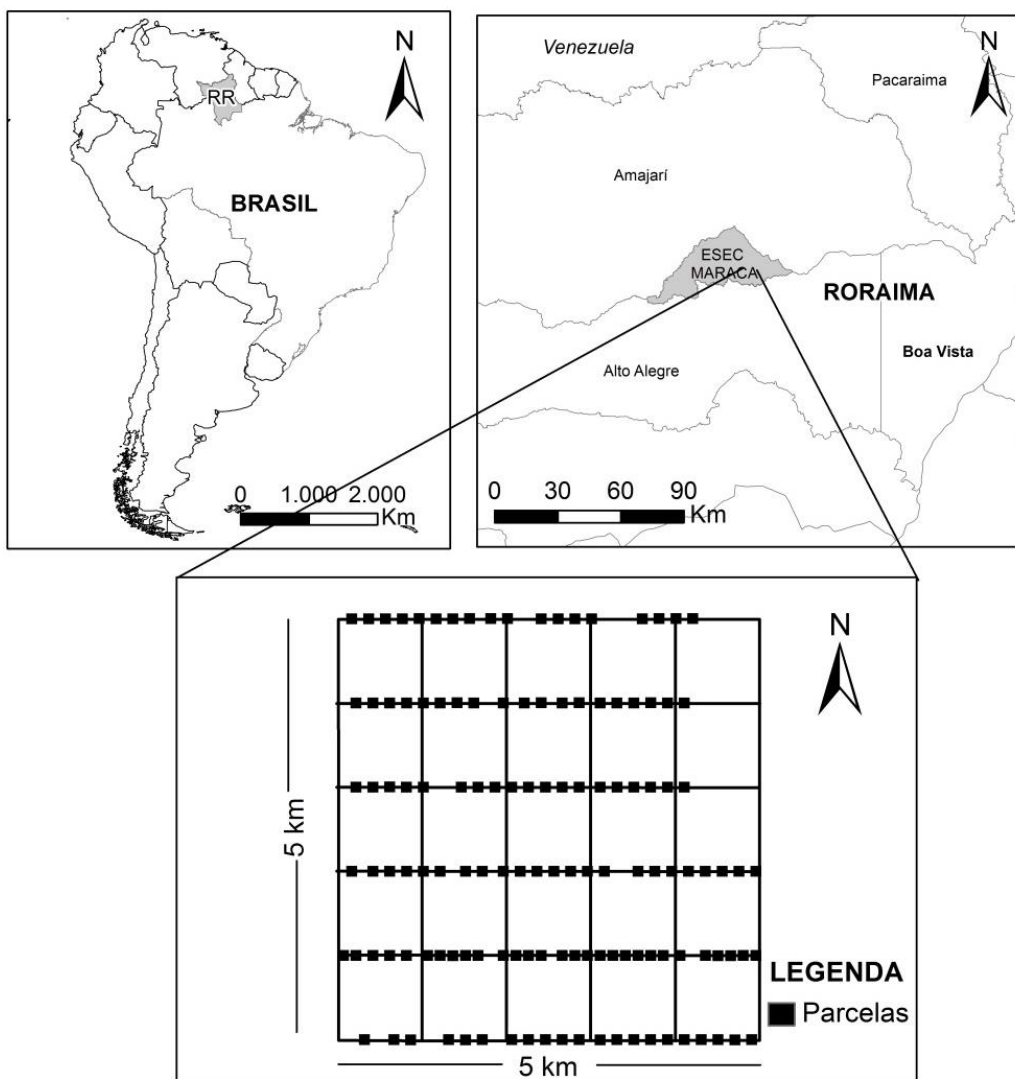
A geomorfologia da Ilha de Maracá é resultado de uma série de eventos geológicos do período Pré-Cambriano (aproximadamente 1,7 bilhões de A.P.), estando estabelecida no Escudo das Guianas (Embasamento Geológico) com material pedológico metassedimentar e metavulcânico (CARVALHO, 2014). Caracteriza-se por áreas de planícies onde existem zonas permanentemente alagadas ou sazonalmente alagadas e por leves ondulações de até 100 m de altitude a planícies dissecadas situadas em sua porção leste, até relevos mais elevados que alcançam de 200 a 400 m do centro para o oeste da Ilha (VILLELA; PROCTOR, 1996).

Os solos de Maracá são muito variáveis devido a sua topografia e a complexidade do material de origem. Segundo Robison e Nortcliff (1991), os tipos de solo predominantemente em Maracá são os Neossolos flúvicos distróficos na parte sul, o Latossolo vermelho-amarelo na parte norte, o Argissolo vermelho-amarelo distrófico na parte norte-central e os Argissolos vermelho-amarelo nas outras partes da Ilha. As características destes solos podem variar de eutróficos a distróficos e de arenosa a argilosa, mas com predomínio absoluto arenoso.

Segundo a classificação de Köppen, Maracá está situada no clima tropical úmido (A) na transição do subtipo savana (Aw) para o subtipo de monções (Am). A precipitação média

anual é de 2.163 mm e a temperatura média é de 26°C registrados entre os anos 1986 a 2010 (CARVALHO, 2014). A vegetação da Ilha é classificada como um grande mosaico de florestas de terra firme (quase todas ombrófilas, florestas de *Peltogyne* (estacionais decíduais e estacionais semidecíduais), com predomínio de *P. gracilipes*, associado a um número menor de indivíduos de *P. paniculata*), florestas de baixadas, áreas de vegetação aberta, buritizais e florestas de galeria; as formações florestais correspondem a aproximadamente 90% do total vegetado em Maracá (MILLIKEM; RATTER,1989). As pequenas manchas de vegetação aberta (tipo de savanas) cobrem aproximadamente 6% da área total e localizam-se principalmente no setor leste da ilha (FURLEY; RATTER, 1994).

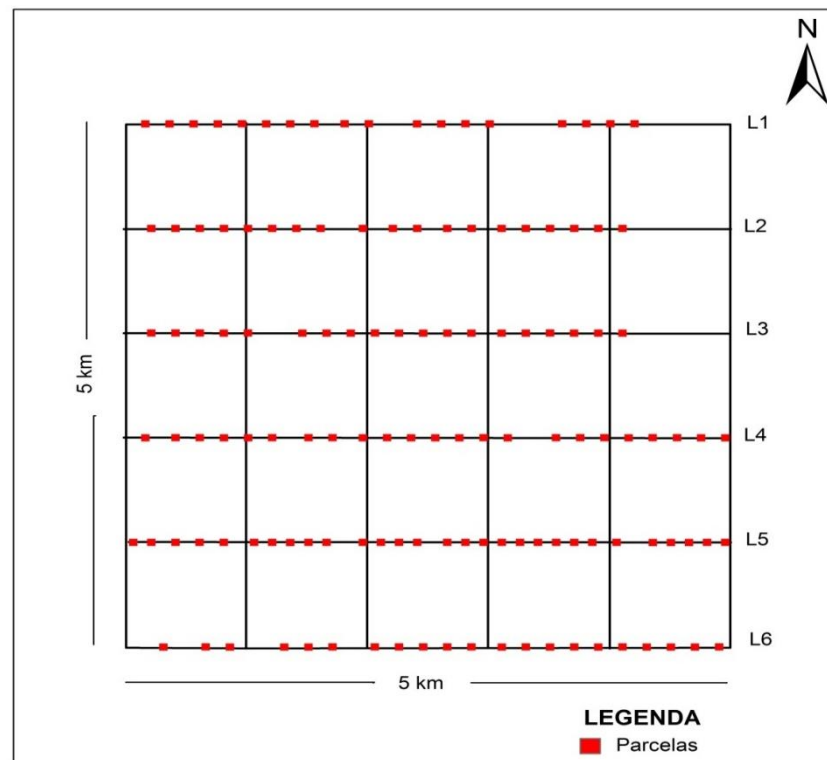
Figura 1 - Localização geográfica da ESEC Maracá, Roraima, norte da Amazônia brasileira.



3.1 DELINEAMENTO AMOSTRAL

A grade do PPBio possui uma área de 25 km² (5 km × 5 km), formando 12 trilhas de caminhada com 5 km de comprimento cada (seis no sentido norte-sul e seis no leste-oeste) (PEZZINI et al., 2012). Para responder aos objetivos do estudo, foram montadas 129 parcelas de 500 m² (50 m de comprimento por 10 m de largura), totalizando 6,45 ha de área amostral, distribuídas ao longo das 6 trilhas de caminhada que cortam a grade no sentido leste-oeste (cada uma com 5 km de extensão) (Figura 2). As parcelas são propositadamente pequenas com o intuito de capturar as micro-variações estruturais e de composição das espécies que existem no gradiente altitudinal e edáfico, e que definem os diferentes tipos de vegetação florestal e não florestal da Ilha de Maracá. A distância mínima entre as parcelas foi de 150 m, tomando como base os piquetes de distanciamento dispersos em todas as trilhas a cada 50 m; todos georreferenciados em UTM e com altitude definida topograficamente (PPBio, 2012). Esta distância entre as parcelas por vezes era maior em função de ambientes aquáticos (brejos) e encaves de áreas abertas (savanas), que não eram configurados com ambientes florestais, sendo desconsiderados da amostragem.

Figura 2 - Esquema da grade de pesquisa do PPBio (ESEC Maracá) em associação com o desenho amostral do inventário florestal adotado nesse estudo. Quadrados vermelhos representam as amostras (parcelas).



3.2 INVENTÁRIO FLORESTAL

O inventário florestal de cada parcela seguiu as normas estabelecidas pelo protocolo do PPBio elaborado por Castilho et al. (2014). Em cada parcela, o centro da trilha foi considerado como a linha de caminamento central, descontando-se a largura da trilha de 1 m (50 cm para cada lado do centro da parcela). Todas as árvores e palmeiras com DAP igual ou superior a 10 cm a foram marcadas com placas numeradas de alumínio fixadas por pregos. Para as medidas de diâmetro foi adotada uma fita diamétrica (modelo 283- D/5M). Priorizou-se a identificação correta dos indivíduos do gênero *Peltogyne* (*P. gracilipes* + *P. paniculata*). A identificação foi realizada no campo, visto que este grupo de espécies é de fácil visualização e identificação devida a suas características dendrológicas marcantes (caule característico, bifoliolada, presença de raízes tabulares) e aos aspectos fenológicos foliares, visto que ambas espécies são caducifólias, perdendo todas as folhas no pico da estação seca da região (janeiro-fevereiro). Os demais indivíduos arbóreos foram classificados e categorizados em mais dois grandes grupos taxonômicos: Palmeiras (Arecaceae - identificadas 100% até o nível de espécie) e Outras Árvores (demais indivíduos arbóreos que não foram totalmente identificados até o nível de espécie).

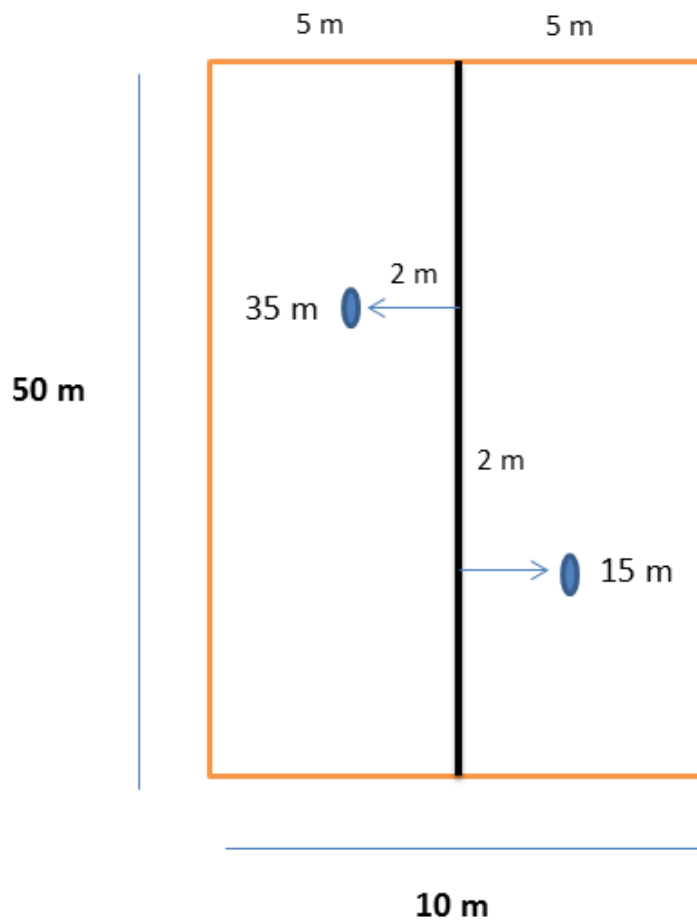
Para o registro dos dados do inventário foram utilizadas planilhas de campo para anotações como, identificação da grade, data, número de parcela, redator, número de árvore, lado de observação (esquerdo/direito), DAP, danos apresentados pelos indivíduos inventariados, identificação preliminar de família, espécie e observações relacionadas à amostragem.

3.4 COLETA E ANÁLISE DO SOLO

Em todas as parcelas foram coletadas amostras compostas de solo, sendo duas sub amostras por parcela fixadas a 15 m e 35 m do início da parcela (Figura 3). Cada sub amostra (0-20 cm) foi coletada a distância de 2 m da linha central da parcela. Após a coleta, as duas sub amostras foram depositados em um único saco plástico e identificadas por parcela. Todas as amostras foram posteriormente levadas ao Laboratório do Núcleo de Apoio à Pesquisas do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) em Boa Vista (RR), onde foram secas a temperatura ambiente (TFSA), peneiradas (peneira de 2 mm) e enviadas ao Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda. para análise de textura (% areia, % silte e % argila), fertilidade

(Ca, Mn, Mg, Fe, K, P e matéria orgânica), além da acidez baseada na determinação do Al e pH (H₂O). O método de análise do solo foi delimitado pelo “*Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*” da Embrapa (2009). Todas as análises foram realizadas considerando cada parcela como uma unidade amostral.

Figura 3- Esquema com a localização dos pontos de amostragem dos solos (2 sub-amostras) em cada unidade amostral.



3.3 ANÁLISES DOS DADOS

Os dados foram analisados da seguinte forma.

3.3.1 Drenagem (altitude) vs. presença/ausência de *Peltogyne*

Foram criados dois grupos de dados a partir do inventário das 129 parcelas: (i) parcelas com presença *Peltogyne* e (ii) parcelas sem *Peltogyne* (ausência). A altitude média de cada

uma delas foi computada como um proxy da drenagem (áreas de menor altitude = mal drenadas), independente do número de indivíduos ou da área basal do gênero monodominante. Para verificar se há diferença significativa entre as médias de altitude dos grupos (com *Peltogyne* e sem *Peltogyne*) foi realizado um teste t (Student; $\alpha = 0.05$).

3.3.2 Fatores edáficos (textura e fertilidade) vs. dominância de *Peltogyne*

Verificada a existência de relação entre drenagem (altitude) e a presença de *Peltogyne*, todo o banco de dados foi transformado em biomassa arbórea acima do solo (descriptor de estrutura e composição) com o intuito de inferir de melhor forma a relação da monodominância desse gênero com os fatores edáficos de cada parcela amostrada. Esse passo foi realizado porque usar a biomassa como descriptor dos tipos florestais dominantes (ombrófilo = sem presença significativa de espécies decíduais, decidual $\geq 50\%$ de dominância de espécies decíduais e semidecidual de 20-50% de dominância; como definidos pelo Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira - IBGE, 2012) é mais coerente do que utilizar densidade de indivíduos, dominância por área basal ou mesmo valor de cobertura, porque a biomassa é uma variável que representa todo material orgânico produzido pela fotossíntese (produtividade primária), podendo ser expresso em termos de massa seca por unidade de área; Mg ha^{-1} ou unidades semelhantes (FAO, 2010; GTOS, 2009). Desta forma, o cálculo da biomassa acima do solo para cada indivíduo arbóreo (grupos “*Peltogyne*” e “Outras Árvores”) foi realizado de forma indireta, aproveitando-se das medidas de DAP (deste estudo) e da densidade da madeira “ ρ ” (g cm^{-3}) derivado do banco de dados de Zanne et al. (2009). Para estimar a biomassa de cada árvore foi utilizado o método indireto, adotando-se a equação alométrica para “moist forest” (floresta tropical úmida) elaborada por Chave et al. (2005) (Equação 1).

$$\text{Eq. 1: } \text{AGB} = \rho \times \exp(-1.499 + 2.148 \times \ln(D) + 0.207 \times (\ln(D))^2 - 0.028 \times (\ln(D))^3)$$

Onde:

AGB = Estimativa da biomassa arbórea acima do solo (kg)

ρ = densidade (g cm^{-3})

D = Diâmetro à altura do peito (DAP; cm)

Para a estimativa da biomassa do grupo de “Palmeiras” foi utilizado o modelo definido por Goodman et al. (2013) para a família Arecaceae (Equação 2).

Eq. 2: $\ln(\text{AGB}) = -3.3488 + 2.7483 \cdot \ln(\text{D})$

Onde:

AGB: Estimativa de biomassa acima do solo (kg)

D: Diâmetro à Altura do Peito (DAP; cm)

Para as análises dos fatores ambientais (edáficos e altitude) que melhor explicam a monodominância de *Peltogyne*, efetuou-se uma análise multivariada de ordenação a partir dos resultados quantitativos (biomassa) obtidos nas 129 parcelas amostrais. Foi adotada a técnica de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS). Esta técnica foi utilizada com o intuito de reduzir o número de eixos que representavam o conjunto de espécies preliminarmente identificadas no inventário florestal. Esse é um caminho analítico robusto e flexível que resulta em uma melhor confiabilidade às análises quando associado ao índice de similaridade de Bray-Curtis (presença/ausência). Esse tipo de análise vem sendo usada com sucesso por outros autores em estudos similares (e.g. TOLEDO et al., 2016).

Os dados foram organizados usando uma matriz das espécies (por parcela) de maior abundância e que estavam 100% inventariadas (*P. gracilipes*, *P. paniculata*, *Pradosia surinamensis*, *Pochota fendleri*, *Maximiliana mapira*, *Oenocarpus bacaba*, *Astrocarium aculeatum*, *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria*, *Socratea exorrhiza*) estimando-se os valores de biomassa para cada uma delas como forma de melhor descrever a estrutura e a composição das espécies em cada parcela. A análise gerou dois eixos explicativos, onde os valores do Eixo 1 (NMDS1 - representa a estrutura e a composição das espécies por parcela, tendo como característica principal o maior poder de explicar a variabilidade (%) entre os valores das parcelas) foi tomado como referência para gerar as relações com as variáveis independentes edáficas. Assim sendo, foram geradas regressões lineares (e.g. ZAR et al., 1999) a partir do cruzamento dos valores do NMDS1 com as variáveis ambientais (Altitude, Fe, Mg, Mg:Ca, pH, Al, argila, areia grossa e fina, matéria orgânica) do conjunto de parcelas. Todas as análises estatísticas foram feitas no software livre R Studio (R CORE TEAM, 2016).

3.3.3 Padrão de monodominância do gênero *Peltogyne*

Nesta etapa da análise, os dados de solo, altitude e grau de deciduidade foram associados com o intuito de determinar o padrão ambiental que define a monodominância de *Peltogyne* no leste de Maracá, sendo então construído um modelo conceitual descritivo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em seguida são apresentados os resultados e discussões da pesquisa das condicionantes hidro-edáficas para a monodominância de *Peltogyne*.

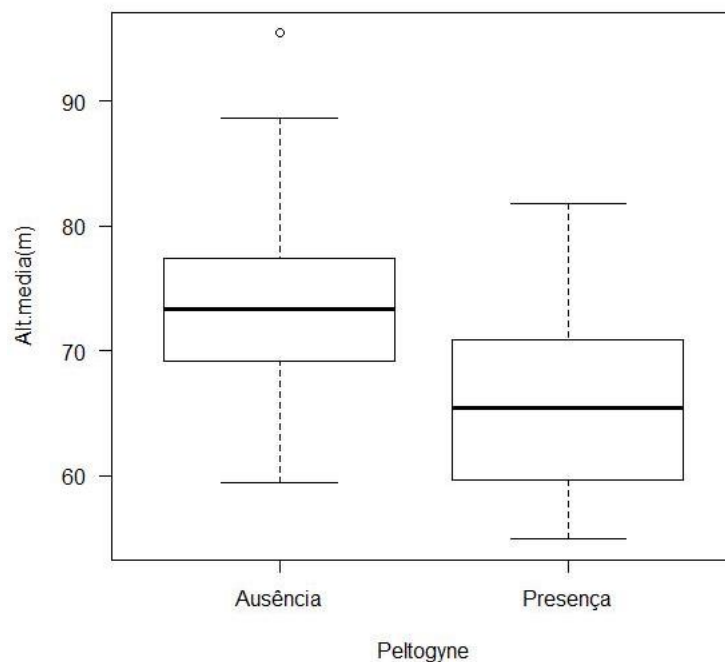
4.1 RESULTADOS

Os resultados das condicionantes hidro-edáficas para a monodominância de *Peltogyne* foram as seguintes:

4.1.1 Drenagem (altitude) vs. presença/ ausência de *Peltogyne*

No total foram amostrados 3068 indivíduos nas 129 parcelas, sendo 292 indivíduos do gênero *Peltogyne* (98% de *P. gracilipes* e 2% de *P. paniculata*). A altitude média das parcelas sem *Peltogyne* (ausência) foi de $(73,8 \pm 7,1 \text{ m})$ sendo significativamente ($t = 33,24$; $p < 0,00001$) maior em relação as parcelas com *Peltogyne* ($65,4 \pm 6,5 \text{ m}$) (presença) (Figura 4). Esse resultado remete a indicativos de que o gênero *Peltogyne* ocorre preferencialmente em ambientes de baixa altitude no leste de Maracá, onde predominam os solos mal drenados e sazonalmente alagados.

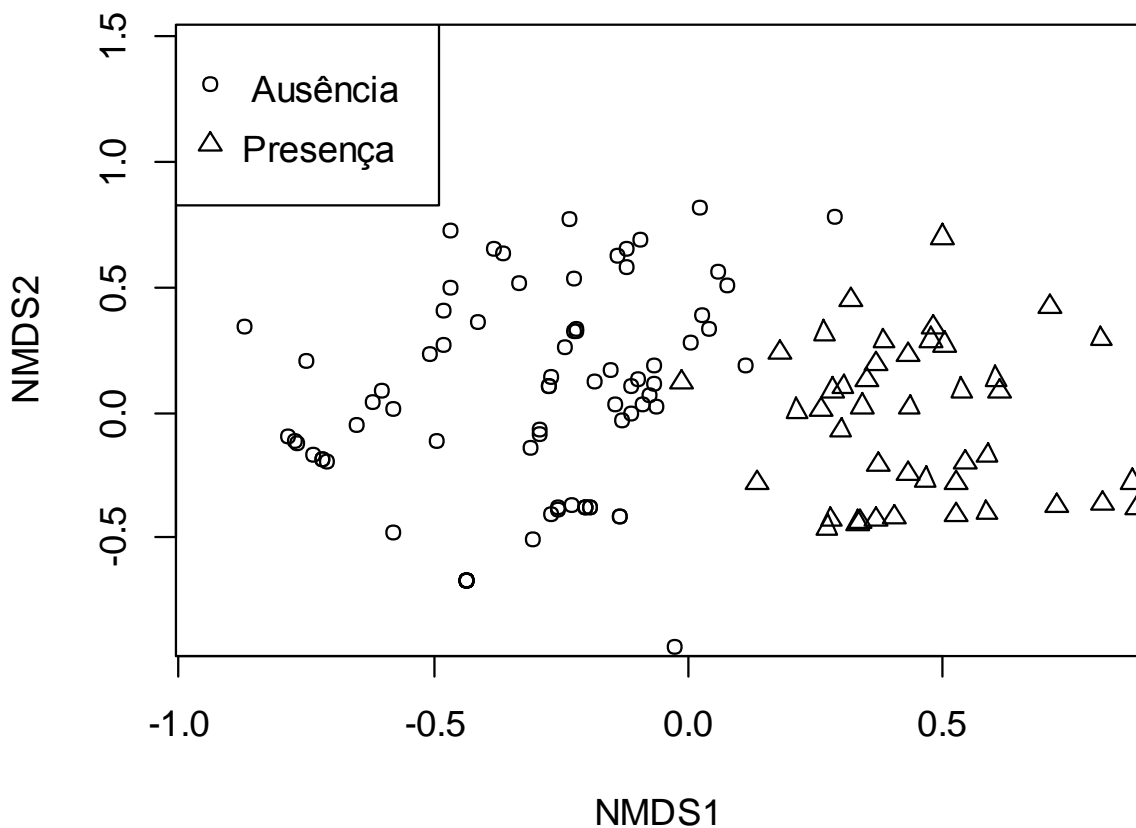
Figura 4 - Relação entre altitude (proxy da drenagem) e ocorrência de *Peltogyne* no leste da Ilha de Maracá, Roraima, norte da Amazônia brasileira. O box-plot indica o valor da mediana, o primeiro e o terceiro quartis, e as barras o valor máximo e mínimo na presença e ausência de *Peltogyne*.



4.1.2 Fatores edáficos (textura-fertilidade) vs. monodominância de *Peltogyne*

Os resultados da análise (NMDS) indicaram um forte efeito das condicionantes ambientais que distingue as parcelas com e sem presença do gênero *Peltogyne* no leste de Maracá (Figura 5). Os valores dos dois primeiros eixos explicaram respectivamente 68% e 20%, da variância associada ao gradiente ambiental, distinguindo dois grupos homogêneos marcados pela (presença / ausência) de *Peltogyne*. A análise possui um valor de stress baixo (0.20), indicando que a análise está ajustada e possui confiabilidade (Figura 6).

Figura 5 - Diagrama de ordenação resultante do Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) das 129 parcelas inventariadas, com base em uma matriz que utilizou a biomassa acima do solo como descritor estrutural e de composição das espécies em cada parcela. Círculos representam as parcelas sem indivíduos do gênero *Peltogyne* (ausência) e os triângulos as parcelas com *Peltogyne* (presença).



Nas análises das regressões lineares foi observado que as variáveis altitude e ferro (Fe^{+2}), individualmente, explicam parte significativa das variações do Eixo 1 da análise multivariada (NMDS). O modelo da altitude indicou uma relação negativa e com maior poder explicativo ($R^2 = -0.34$; $p < 0.00001$) (Figura 7). Da mesma forma, a variável Fe^{+2} indicou

significativo valor explicativo ($R^2=0.31$; $p < 0.00001$), porém dentro de um relacionamento de direção positiva. (Figura 8).

Figura 6 – Modelo relacional entre os valores do Eixo 1 (NMDS1) e altitude (m) das parcelas inventariadas no leste da Ilha de Maracá. $Y = 2.495 - 0.032X$ ($R^2 = -0.34$).

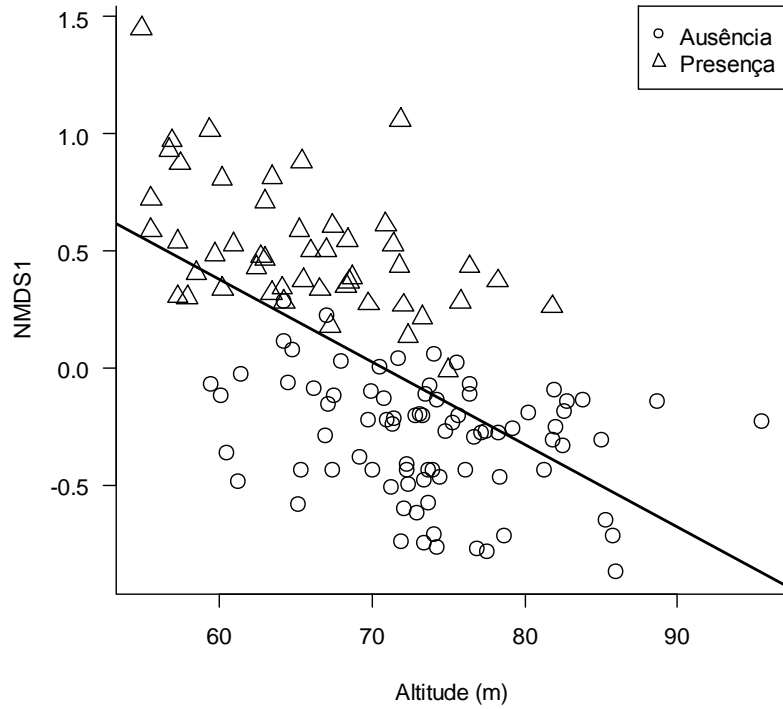
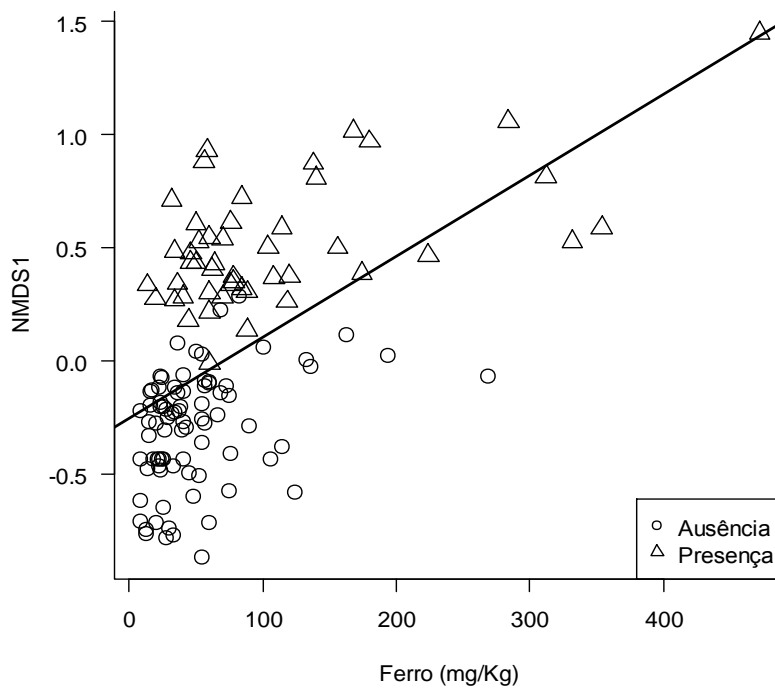


Figura 7 – Modelo relacional entre os valores do eixo (NMDS1) e as concentrações de Fe^{+2} (mg/Kg) no solo. $Y = -0.254 + 0.003X$ ($R^2 = 0.31$).



Outras variáveis também representaram relações significativas, como por exemplo, areia grossa ($R^2=0.19$; $p < 1.44E-07$), silte ($R^2=0.17$; $p < 8.75E-07$) e matéria orgânica ($R^2=0.17$; $p < 5.36E-07$), contudo, com menor poder explicativo (todos com $R^2= 17-19\%$) (Figuras 9, 10, 11). As demais variáveis testadas (Mg:Ca, CTC, H+Al, Cu, Mg, Al, pH, areia fina) possuíam poder explicativo muito baixo ($< 14\%$) ou inexistente (Tabela 1).

Figura 8 – Modelo relacional entre os valores do eixo 1 (NMDS1) e areia grossa (%). $Y=1.079-0.032X$ ($R^2=0.19$).

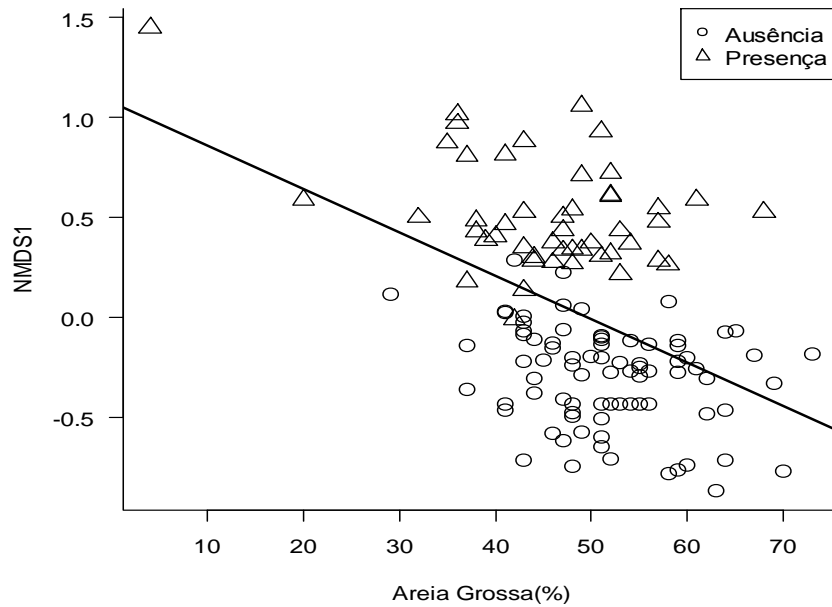


Figura 9 – Modelo relacional entre os valores do eixo 1 (NMDS1) e matéria orgânica (g/kg) $Y=-0.359+0.030X$ ($R^2=0.17$).

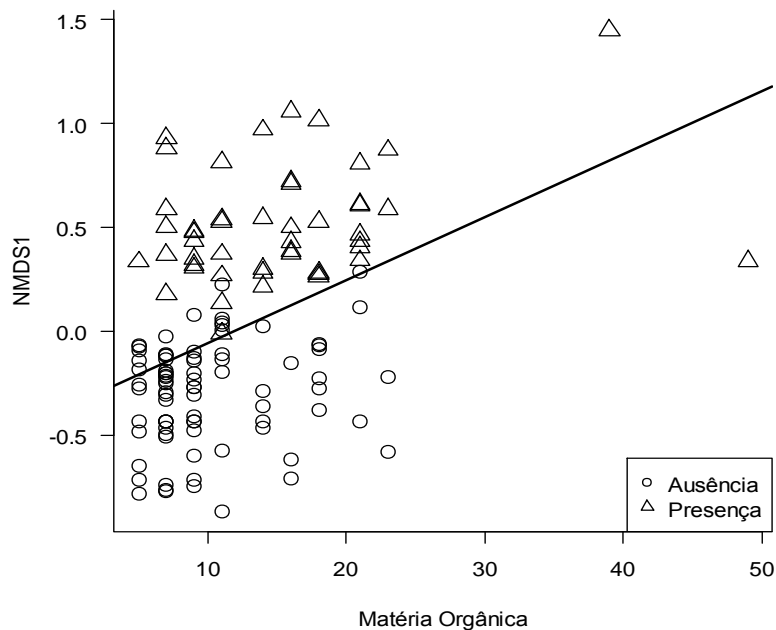


Figura 10 – Modelo relacional entre os valores do eixo 1 (NMDS1) silte(%). $Y=0.224+0.41X$ ($R^2=0.17$).

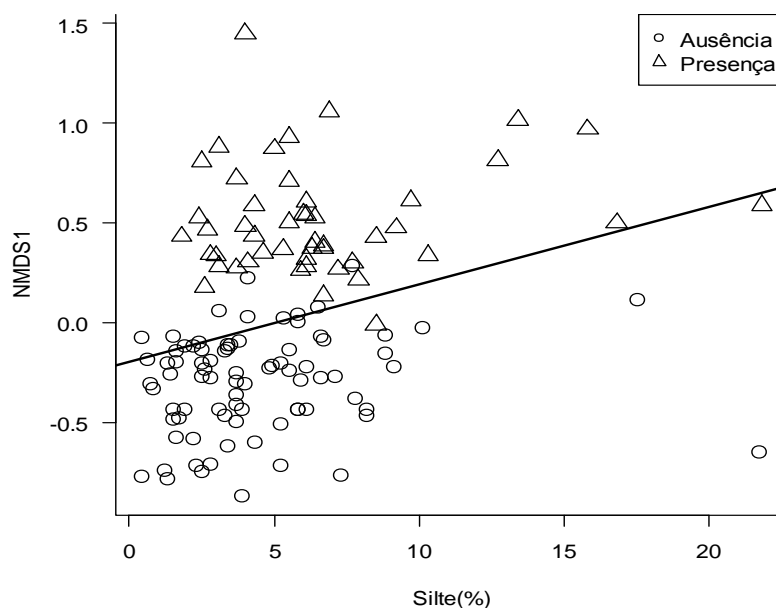


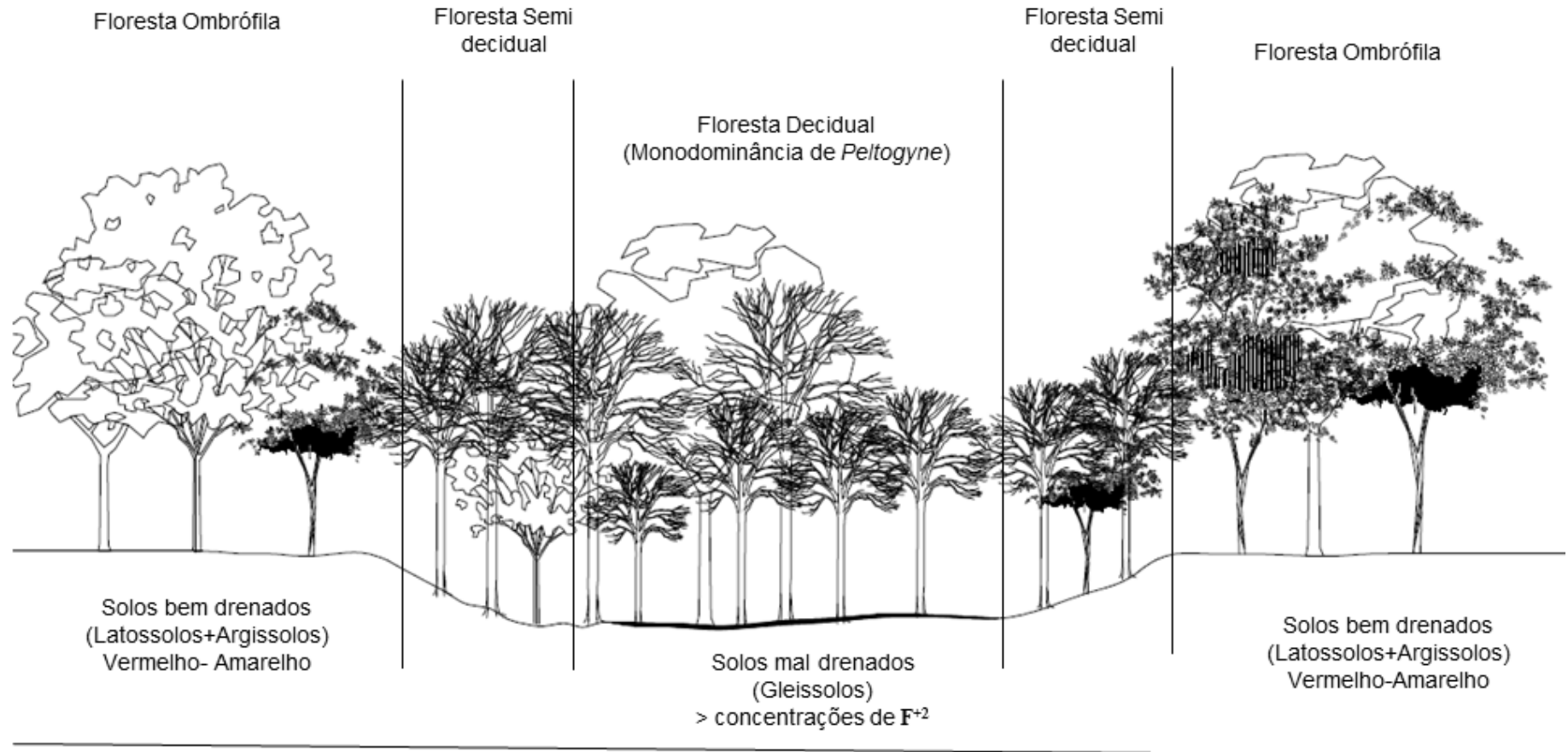
Tabela 1 - Modelo das regressões obtidas a partir da relação com as variáveis ambientais.

y	x	a	b	R ²	p valor
NMDS1	Altitude	2.495	-0.035	0.34	1.48E-13
NMDS1	Ferro	-0.254	0.003	0.31	4.55E-12
NMDS1	Areia grossa	1.079	-0.021	0.19	1.44E-07
NMDS1	Matéria orgânica	-0.359	0.030	0.17	5.36E-07
NMDS1	Silte	-0.224	0.041	0.17	8.75E-07
NMDS1	Mg/Ca	-0.317	0.319	0.14	7.01E-06
NMDS1	CTC	-0.550	0.128	0.13	8.83E-06
NMDS1	H+Al	-0.426	0.122	0.12	3.39E-05
NMDS1	Cu	-0.198	0.143	0.11	4.77E-05

4.1.3 Padrão da monodominância de *Peltogyne*

Os resultados deste estudo indicam um modelo de monodominância da floresta do gênero *Peltogyne* na região leste de Maracá determinada por fatores relacionados à solos mal drenados (habitats preferencialmente situados em ambientes sob baixas altitudes – anoxia temporal). A drenagem deficiente desses solos está associada a altas concentrações de (Fe^{+2}), sugerindo a formação de um ambiente possivelmente tóxico. Esse padrão ambiental é apresentado em modelo conceitual que delimita as principais determinantes ambientais que definem a monodominância do gênero *Peltogyne* no leste de Maracá (Figura 12).

Figura 11 – Modelo conceitual para a monodominância de *Peltogyne* no leste da Ilha de Maracá. As partes mais altas representam as florestas ombrófilas (*Peltogyne* é ausente ou raro) e partes das formações semidecíduais (presença de *Peltogyne*, mas sem monodominância), enquanto, as partes mais baixas representam ambientes mal drenados onde *Peltogyne* ocorre na maioria das vezes de forma monodominante.



4.2 DISCUSSÃO

A discussão correspondente a cada resultado obtido das condicionantes edáficas para a monodominância do gênero *Peltogyne*.

4.2.1 Drenagem (altitude) vs presença/ausência de *Peltogyne*

Os resultados obtidos nesse estudo indicam que as florestas monodominantes do gênero *Peltogyne* do leste da Ilha de Maracá encontram-se geralmente em ambientes de baixas altitudes, quase sempre associadas a solos mal drenados (sazonalmente anóxicos). Essas primeiras pistas (drenagem) sobre as determinantes da monodominância do gênero *Peltogyne* em Maracá não foram desenvolvidas por estudos anteriores que abordavam especificamente essa temática (e.g. NASCIMENTO; PROCTOR, 1997a, 1997b), embora outras investigações na mesma região de estudo (e.g. MILLIKEN; RATTER, 1989; ROBISON; NORTCLIFF, 1991) tenham sugerido que essa condição ambiental poderia ter algum papel na construção ecológica dessas florestas. Condições de drenagem determinando evolução de monodominância em solos de baixadas (encharcados) não são incomuns na Amazônia, tendo sido anteriormente abordadas por Ter Steege et al. (1993), na Guiana, com *Eperua rubiginosa*, e por Mosquera e Hurtado (2014), na Amazônia colombiana, onde ambos os estudos já haviam demonstrado que a diversidade de plantas se correlaciona significativamente com fatores hidrológicos (drenagem). Essas observações primárias remetem a um forte indicativo de que habitats mal drenados na Amazônia podem gerar condições hídricas mais restritivas (anoxia temporal) e formar ecossistemas monodominantes quando associadas com outras particularidades ambientais, como salientado por Lozada; Soriano e Costa (2012) em estudo realizado com florestas de *Mora excelsa* (Moraceae) na reserva florestal Imataca localizada na parte leste da Venezuela.

Desta forma, embora alguns estudos (e.g. VALDEN et al., 2014) indiquem que a monodominância de espécies arbóreas necessariamente não está associada com a altitude, é sugerido que a monodominância de *Peltogyne* na região leste de Maracá é um exemplo amazônico contrário a essa tese usando essa variável como proxy da drenagem. Os achados em Maracá são totalmente relacionados com o conceito geral indicado por Laurence et al. (2010), salientando que a topografia (gradiente de altitude relacionado à drenagem) possui influência direta sobre a diversidade de plantas. Assim sendo, a monodominância do gênero

Peltogyne na parte leste de Maracá está diretamente relacionada com às condições hídricas ambientais, onde áreas de baixa altitude (quase sempre baixadas) são notoriamente caracterizadas por possuir maiores restrições hídricas (anoxia temporal) e estarem associadas a habitats com baixa diversidade de espécies de árvores (pouca heterogeneidade), onde um gênero monodominante (*P. gracilipes* + *P. paniculata*) e se sobressai por tolerar condições ambientais adversas (ambientes sazonalmente alagáveis).

4.2.2 Fatores ambientais (edáficos) vs. monodominância de *Peltogyne*

De forma geral, os solos sob floresta monodominante de *Peltogyne* se apresentaram como tipicamente caracterizados por presença de maiores teores de Fe^{+2} e, esse resultado indica estar diretamente relacionado aos processos hidrogeológicos (solos mal drenados) que permeiam a formação do ambiente no leste da Ilha de Maracá. Esses processos estão intimamente ligados a flutuação anual do lençol freático (inundação sazonal) onde as baixadas são monodominadas por *Peltogyne* em Maracá. Essa observação é importante, pois é um indicativo de ambiente restritivo do ponto de vista edáfico, visto que o Fe^{+2} pode provocar toxidez para as plantas caso se encontre sob altas concentrações no solo (CONNOLLY; GUERINOT, 2002). Essa associação de drenagem e a presença de maiores teores de Fe^{+2} em habitats monodominados por *Peltogyne* em Maracá é coincidente com os resultados reportados por Marimon; Felfili e Haridasan (2001a, 2001b) em florestas de *Brosimum rubescens*, Nova Xavantina (Mato Grosso), e por Lozada; Soriano e Costa (2013), em floresta de *Mora exelsa* no leste da Venezuela. Da mesma forma como em Maracá, os referidos autores indicaram que as maiores concentrações de Fe^{+2} foi um dos fatores de grande importância para a monodominância das espécies estudadas, salientando também a forte associação com ambientes temporalmente alagados devido a flutuação do lençol freático.

Por outro lado, as associações positivas, mas fracas, de areia grossa, matéria orgânica e silte, indicam que essas variáveis edáficas possuem efeito secundário porque descrevem a forma geral da maioria dos ambientes de baixada e de encosta de Maracá, independente da presença/ausência de *Peltogyne*. Essas características ambientais gerais já haviam sido documentadas para as florestas de Maracá (NORTICLIF; ROBISON, 1998, ROBISON; NORTICLIF, 1991), indicando apenas que, de forma geral, os solos florestais avaliados são tipicamente de baixa fertilidade, onde as espécies especialistas, como as do gênero *Peltogyne*,

são determinadas por condições edáficas muito específicas, como indicado por Ter Steege et al. (2013).

Os resultados do atual estudo são discordantes do atual paradigma ambiental que condiciona a monodominância de *Peltogyne* em Maracá à solos com altas concentrações de magnésio (Mg) associados a maiores razões Mg/Ca (NORTCLIFF; ROBISON, 1998; NASCIMENTO, 1994; NASCIMENTO; PROCTOR, 1997a;1997b; NASCIMENTO; PROCTOR; VILLELA 1997; NASCIMENTO; VILLELA, 2010; NASCIMENTO et al.,2015). Como esse pressuposto foi elaborado com base em poucas parcelas concentradas espacialmente a curtas distâncias (< 50 m entre parcelas), é possível que os teores de magnésio tenham adquirido importância anômala nas análises devido ao próprio processo de formação geológica de Maracá, que é calcado em rochas ígneas com alto teor de magnésio (DNAPM. RADAMBRASIL,1975). Assim sendo, os solos das parcelas denominadas como monodominantes (obrigatoriamente florestas decíduais) pelos autores seriam parcialmente monodominadas por *Peltogyne* e representariam na realidade florestas semidecíduais onde os indivíduos de maior porte ($DAP \geq 30$ cm) acabaram provocando um “falso positivo” de dominância descrito para solos sob rochas ígneas de encosta (ricas em Mg). Obviamente a ampliação da escala espacial (25 km²) e do número de parcelas (129) gerou resultados mais consistentes, indicando que o magnésio possui um papel secundário (por vezes nulo) na determinação da monodominância de *Peltogyne* em Maracá, se relacionando com as recentes pistas apresentadas por M. T. Nascimento e companheiros (dados não publicados) na mesma região de estudo.

4.2.3 Padrão da monodominância de *Peltogyne*

A monodominância da floresta de *Peltogyne* no leste da Ilha de Maracá é tipicamente condicionada por solos mal drenados. Esses solos são caracterizados por ambientes de baixadas (sazonalmente alagados e com maiores teores de Fe⁺²) circundados por encostas geralmente ricas em petroplintitas. Esse paradigma difere frontalmente do estabelecido por outros autores (NASCIMENTO, 1994; NASCIMENTO; PROCTOR, 1997a; 1997b, NASCIMENTO; PROCTOR; VILLELA, 1997; NASCIMENTO; VILLELA, 2010; NASCIMENTO et al., 2015) que indicavam altas concentrações de Mg como o fator decisivo que condicionava a monodominância de *Peltogyne*. Este novo modelo conceitual da monodominância de *Peltogyne* em Maracá está muito relacionado com a hipótese de que a capacidade de

armazenamento de água (TER STEEGE, 1998; LAURENCE, 2010) e a baixa fertilidade (CASTILHO et al., 2006) nos solos podem ser indicativos de habitats florestais com baixa diversidade de árvores na Amazônia.

Assim sendo, as limitações hidro-edáficas definidas nesse estudo, são fortes indicativos do que ocorre nas florestas de *Peltogyne* em Maracá, admitindo que durante o período chuvoso as baixadas sofrem a ação direta da flutuação do lençol freático, eventualmente aflorando (anoxia sazonal) e, esse processo hidrodinâmico faz com que essas zonas de menor altitude sejam caracterizadas por ambientes mais restritos, associados a maiores concentrações de Ferro (Fe^{+2}) e ácidos, geralmente não tolerados pela maior parte das plantas, como mencionado por Ratering e Schnell (2000).

5 CONCLUSÃO

A monodominância do gênero *Peltogyne* (*P. gracilipes* + *P. paniculata*) no setor leste da Ilha de Maracá indica estar definida pela drenagem como fator primário, vinculada a ambientes de baixa altitude, onde geralmente são encontrados habitats caracterizados por solos mal drenados (anoxia temporal) e maiores teores de Fe^{+2} . Essas características ambientais delimitam habitats com fortes restrições hidro-edáficas, não toleradas pela maioria das plantas locais.

REFERÊNCIAS

- AMADOR, G. A. et al. Structure of two communities dominated by *Copernicia alba* association with soil and inundation in pantanal wetland, Brazil. **Oecologia Australis**, [S.l.], v.16, n. 4, p. 846-858, dez. 2012.
- ARIEIRA, J.; CUNHA, C. Fitossociologia de uma floresta inundável monodominante de *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae), no Pantanal Norte, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 20, n. 3, p. 569-580, jan.2006.
- ARIEIRA, J.; CUNHA, C. Estrutura populacional do cambará (*Vochysia divergens* pohl, vochysiaceae), espécie monodominante em floresta inundável no pantanal mato-grossense. **Oecologia Australis**, [S.l.], v.16, n. 4, p. 819-831, dez. 2012.
- CARVALHO, L. C. **Ecologia e estrutura filogenética de uma floresta monodominante na Amazônia**. 2014. 188p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)- Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense , Campos dos Goytacazes, 2014.
- CASTILHO, C. V. et al. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian forest: Effects of soil and topography, **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 234, n.1, p. 85-96, Oct. 2006.
- CASTILLO, C. et al. **Manual de estrutura de vegetação para medição e marcação de árvores em grades e módulos**. Amazonas: INPA, 2014. Disponível em: <https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Protocolo_estrutura_vegetacao>. Acesso em: 10 de jan. 2014.
- CONNELL, J.; LOWMAN, M. Low-density tropical rain forests: some possible mechanism for their existence. **The American Naturalist**, Chicago, v. 134, n. 1, p. 88-119, jul. 1989.
- CONNOLLY, E. L.; GUERINOT M.L. Iron stress in plants. **Genome Biology**. Dartmouth, v.3, n.8, p. 1-4, jul. 2002.
- CLARK, D. Los factores edáficos y la distribución de las plantas. In: GUARIGUATA, R.; KATTAN H. **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional, 2002. p.193-221.
- CHAVE, J, et al. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. **Oecologia**, Berlin, v. 145, [s.n.], p. 87–99, jun. 2005.
- DNPM. RADAMBRASIL. **Base de dados de vegetação, geologia, geomorfologia e solos**. Belém: DNPM, 1975. v. 5. p. 625. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2017.
- DNPM. RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais. Folha NA.20**. Belém: DNPM 1975. v. 8.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília: Embrapa solos, 2009, 623 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Global Forest Resources Assessment 2010, Main Report. **FAO Forestry Paper**, Roma, n. 163, p. 1 – 333, 2010. Disponível em: < <http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2016.

FONTY, E, A et al. New case of neotropical monodominant forest: *Spirotropis longifolia* (Leguminosae-Papilionoideae) in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, [S.l.], v.7, n. 3, p. 641-644, sept. 2011.

FURLEY, P.; RATTER, J. Soil and plant change at the forest-savanna boundary on Maracá Island. In: HEMMINGS, J. **The rainforest edge: plant and soil ecology of Maracá Island, Brazil**. New York:, 1994, p. 92-114.

GODDMAN, R. C. Amazon palm biomass and allometry. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 310, [s.n.], p. 994-1004, oct. 2013.

GTOS (Global Terrestrial Observing System). **Biomass Essential Climate Variables: Assessment of the status of the development of the standards for the Terrestrial Essential Climate Variables**, Roma, v. 67, n. T12, p. 1- 18, may. 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/gtos/ECV-T12.html>>. Acesso em: 20 de jan. 2016.

HAO, X.; PAPADOUPOLOS, P, Effects of calcium and Manganese on plant growth, biomass partitioning, and fruit yield of winter greenhouse tomato. *Hort. Science*, [S.l.], v. 39, n.3, p. 512-515, jun. 2004.

HART, T. Monospecific dominance in tropical rain forests. **Trends in Ecology and Evolution**, [S.l.], v, 5, [s.n.], p. 6-11. jan.1990.

HENKEL, T. W. Monodominance in the ectomycorrhizal *Dicymbe corymbosa* (Caesalpinaceae) from Guyana. **Tropical Ecology**, Carolina, v. 19, n. 4, p. 417-437, jul. 2003.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**, 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 271 p.

LAURANCE, S.G.W. et al. Influence of soils and topography on Amazonian tree diversity: a landscape-scale study. **Journal of Vegetation Science**, [S.l.], v. 21, n. 1, p. 96 – 106, 2010.

LI, G.; KRONZUCKER, H. J.; SHI, W. The Response of the Root Apex in Plant Adaptation to Iron Heterogeneity in Soil. **Frontiers in Plant Science**, [S.l.], v. 7, [s.n.], p. 1-7, 2016.

LOZADA, J.; SORIANO, P.; COSTA, M. Bosques de Mora (*Mora excelsa* Benth.), en la Reserva Forestal Imataca, Venezuela. **Revista Forestal Venezolana**, Valencia, v. 56, n. 2, p. 155-166, jul./ dec. 2012.

MARIMON, B.S; FELFILI, J.M; HARIDASAN, M. Studies in monodominant forests in eastern Mato Grosso, Brazil: I. A forest of *Brosimum rubescens* Taub. **Edinburgh Journal of Botany**, [S.l.], v. 58, n. 1, p. 123-137, 2001 a.

MARIMON, B.; HARIDASAN, M. Studies in monodominant forests in Eastern Mato Grosso, Brazil: II. A forest in the areoes xavante indian reserve. **Edinburgh Journal of Botany**, [S.l.], v. 58 ,n. 3, p. 483-497, 2001 b.

MCGUIRE, K. L. Coomon Ectomycorrhizal Networks may Maintain Monodominance in a Tropical Rain Forest. **Ecology**. [S.l.], v.83, n. 3, p.567-574, 2007.

MILLIKEN, W. RATTER, J.A. The Vegetation of the Ilha de Maracá. First report of the vegetation survey of the Maracá Rainforest Project (INPA/SEMA/ RGS). **Royal Botanic Garden**, Edinburgh, v. 24, n. 2, jan. 1989.

MOSQUERA, H. Q; HURTADO, F.M. Diversidad florística arbórea y su relación con el suelo en un bosque pluvial tropical del Chocó Biogeográfico. **Revista árvore**, Viçosa, v. 38, n 6, p. 1123-1132, dec. 2014.

NASCIMENTO M. et al. Florestas monodominantes no Brasil: Estudos de caso. In: FELFILI, J. M. et al. **Fitossociologia no Brasil**. Métodos e estudos de casos. [S.l.]: UFV, 2015. p. 139-155.

NASCIMENTO, M.; VILLELA, D. As florestas de Roraima e o paradigma da monodominância de Peltogyne. In: BARBOSA, R. I.; MELO, V. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**, Boa Vista, 2010. p. 283-300.

NASCIMENTO, M. ; PROCTOR, J.; VILLELA, D. Forest structure, floristic composition and soils of an Amazonian monodominant forest on Maracá Island, Roraima, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, [S.l.], v. 54, n. 1, p. 1-38, mach.1997.

NASCIMENTO, M. ; PROCTOR, J. Soil and plant changes across a monodominant rain forest boundary on Maracá Island, Roraima, Brazil. **Global Ecology and Biogeography Letters**, [S.l.], v. 6, n. 5, p. 387-395, sep. 1997a.

NASCIMENTO, M. ; PROCTOR, J. Population dynamics of five tree species in a monodominant Peltogyne forest and two other forest types on Maracá Island, Roraima, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 94, n. 1, p. 115-128, nov.1997b.

NASCIMENTO, M. T. **A monodominant rain forest on Maracá Island, Roraima, Brazil: Forest Structure and Dynamics**. PhD Thesis, Department of Biological and Molecular Sciences, University of Stirling, Scotland, UK, 1994.

NORTCLIFF S. ROBISON D. The Soils of the Ilha de Maraca. In: MILLIKEN. W. RATTER, J.A. **The biodiversity and environment of an Amazonian rainforest**. Amsterdam: WILEY. 1998.

PEH, K.; LEWIS, S.; LLOYD, J. Mechanisms of monodominance in diverse tropical tree-dominated systems. **Journal of Ecology**, London, v. 99, n. 4, p. 891-898, mar. 2011.

PEZZINI, F. et al. The Brazilian Program for Biodiversity Research (PPBio) Information System. **Biodiversity and Ecology**, Hamburgo, v.4, p. 265-274, nov. 2012.

R CORE TEAM. **R- Project**. Versão 3.1. [S.l.]: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

PPBio. Programa de Pesquisa em Biodiversidade. **Repositório de dados do PPBio**. 2012. Disponível em:< <http://ppbio.inpa.gov.br/repositório/dados>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

RATERING, S.; SCHNELL. S. Localization of iron-reducing activity in paddy soil by profile studies. **Biogeochemistry**. [S.l.],v. 48, n.3. p. 341-365, mar. 2000.

ROBISON, D. M.; NORTCLIFF, S. Os solos da reserve de Maracá, Roraima: segunda aproximação. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 21, n. 1, p. 409-424. 1991.

SILVA, S. Aluminium Toxicity in Plants. **Journal of Botany**, [S.l.], v. 2012, [s.n.], p. 1-8. may, 2012.

TER STEEGE, et al. Tropical rain forest types and soil factors in a watershed area in Guyana. **Science**, Washigton, v.4, [s.n.], p.705-716. 1993.

TER STEEGE, H. et al. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science**, Washigton v.342, [s.n.], p.325-334, 2013.

TOLEDO, J. J., et al. Soil controls biomass and dynamics of an Amazonian forest through the shifting of species and traits. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 5, n. 18, p. 1-11, dec. 2016.

TORTI, S.; COLEY, P.; KURSAR, T. Causes and consequences of in tropical lowland forests. **American Naturalist**, Chicago, v.157, n. 2, p. 141-153, feb.2001.

VELDEN, N. et al. Monodominance of Parashorea chinensis on fertile soils in a Chinese tropical rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, [S.l.], v. 30 n. 4, p. 311-322, Apr. 2014.

VILLELA, D. ; PROCTOR, J. Mineralização de nitrogênio e nitrificação nos solos de uma floresta monodominante na Amazônia, Ilha de Maracá, RR, Brasil. **Geochimica Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 335-345. 1996.

ZANNE, A. E. et al. **Global wood density data base 2009**. Disponível em: <<http://hdl.Handle.Net/10255/dryad.235>>. Acesso em: abr. 2017.

ZAR, J. et al. **Biostatistical analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Resultados das análises (química e física) dos solos por cada parcela.

Cod-Laboratório	Parcela	pH	M.O	P	K	Ca	Mg	H+Al (CH ₃ COO) ₂ CaH ₂ O	Al	Soma	CTC valor T	Sat.	Sat.	Cu	Fe	Zn	Mn	B (água quente)	Argila	Silte	Areia Total	Areia Grossa	Areia Fina
		H ₂ O	mehlich						bases	bases	Al				MEHLICH ---	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	<0,002mm	0,053-0,002mm	AG+AF %
		g/Kg	mg/Kg	cmol _c /Kg							V%	m%											
11140	L1-1000-1050	5.4	7.00	4.00	0.06	0.80	0.22	2.80	0.10	1.08	3.88	27.84	9	0.40	136.00	1.10	1.80	0.47	7.90	10.10	82.00	43.00	39.00
11141	L1-1200-1250	5.1	16.00	3.00	0.20	0.30	0.29	3.40	0.30	0.79	4.19	18.85	27	0.80	74.00	0.75	22.70	0.45	16.20	8.80	75.00	46.00	29.00
11142	L1-1400-1450	4.4	7.00	2.00	0.08	0.15	0.14	3.40	0.30	0.37	3.77	9.81	44	0.60	33.20	0.55	3.10	0.38	15.60	0.40	84.00	70.00	14.00
11143	L1-2000-2050	4.7	21.00	5.00	0.13	0.35	0.41	4.20	0.30	0.89	5.09	17.49	24	1.40	50.00	1.95	10.20	0.58	12.90	6.10	81.00	52.00	29.00
11144	L1-2200-2250	4.8	23.00	3.00	0.12	0.25	0.44	4.70	0.60	0.81	5.51	14.70	42	3.80	354.00	4.05	5.50	0.38	21.20	21.80	57.00	20.00	37.00
11145	L1-2400-2450	5.2	14.00	4.00	0.10	0.15	0.24	3.10	0.20	0.49	3.59	13.65	29	1.00	180.00	1.55	6.80	0.46	12.20	15.80	72.00	36.00	36.00
11146	L1-2600-2650	5.2	18.00	2.00	0.16	0.20	0.30	3.10	0.20	0.66	3.76	17.55	23	1.90	268.00	5.30	57.00	0.48	17.40	6.60	76.00	43.00	33.00
11147	L1-3000-3050	4.6	21.00	3.00	0.18	0.25	0.40	4.70	0.50	0.83	5.53	15.01	36	3.60	106.00	5.65	21.40	0.66	15.80	8.20	76.00	54.00	22.00
11148	L1-3200-3250	5.2	9.00	4.00	0.12	0.25	0.33	2.80	0.30	0.70	3.50	20.00	29	1.00	88.00	1.80	6.20	0.36	7.90	4.10	88.00	51.00	37.00
11149	L1-3450-3500	4.7	39.00	3.00	0.13	0.20	0.42	10.90	1.50	0.75	11.65	6.44	67	5.70	472.00	6.30	19.90	0.36	53.80	38.20	8.00	4.00	4.00
11150	L1-3650-3700	4.9	7.00	2.00	0.12	0.20	0.24	3.10	0.40	0.56	3.66	15.30	43	0.90	58.00	1.20	12.70	0.50	10.50	5.50	84.00	51.00	33.00
11151	L1-3850-3900	5.0	21.00	3.00	0.16	0.15	0.67	4.20	0.50	0.98	5.18	18.92	32	3.70	76.00	4.60	28.90	0.51	20.30	9.70	70.00	52.00	18.00
11152	L1-4050-4100	5.5	11.00	3.00	0.18	0.80	0.72	2.80	0.20	1.70	4.50	37.78	11	3.80	52.00	10.75	45.00	0.42	10.60	2.40	87.00	68.00	19.00
11153	L1-4250-4300	5.0	9.00	3.00	0.15	0.45	0.74	3.40	0.30	1.34	4.74	28.27	18	1.30	46.00	2.60	29.00	0.30	18.80	9.20	72.00	57.00	15.00
11154	L1-4450-4500	5.4	18.00	4.00	0.16	0.60	0.43	3.40	0.20	1.19	4.59	25.93	15	3.40	56.00	4.55	63.00	0.51	16.40	6.60	77.00	52.00	25.00
11155	L1-4650-4700	5.6	11.00	3.00	0.18	0.50	0.58	2.80	0.10	1.26	4.06	31.03	7	2.90	34.00	5.85	46.00	0.52	13.80	7.20	79.00	48.00	31.00
11156	L1-4850-4900	5.2	18.00	4.00	0.18	0.25	0.43	3.40	0.30	0.86	4.26	20.19	25	3.10	118.00	4.35	46.00	0.58	15.10	5.90	79.00	58.00	21.00
11157	L1-0800-0850	4.7	7.00	5.00	0.13	0.20	0.14	2.80	0.30	0.47	3.27	14.37	41	1.60	22.40	1.55	24.60	0.55	13.10	1.90	85.00	59.00	26.00
11158	L2-1100-1150	5.0	9.00	6.00	0.10	0.25	0.20	2.50	0.30	0.55	3.05	18.03	33	0.80	36.00	1.00	9.80	0.39	8.50	6.50	85.00	58.00	27.00
11159	L2-1300-1350	5.0	11.00	5.00	0.13	0.25	0.22	3.80	0.40	0.60	4.40	13.64	39	1.30	132.00	1.00	17.60	0.77	14.20	5.80	80.00	43.00	37.00
11160	L2-1500-1550	4.5	11.00	4.00	0.13	0.15	0.18	4.20	0.40	0.46	4.66	9.87	43	2.10	60.00	1.85	3.40	0.71	14.50	8.50	77.00	42.00	35.00
11161	L2-1700-1750	4.9	14.00	4.00	0.18	0.10	0.24	3.40	0.20	0.52	3.92	13.27	29	1.70	70.00	1.70	16.50	0.64	10.90	3.10	86.00	57.00	29.00
11162	L2-1900-1950	5.5	11.00	6.00	0.27	0.25	0.47	2.80	0.10	0.99	3.79	26.12	9	1.30	88.00	3.10	23.40	0.73	11.30	6.70	82.00	43.00	39.00
11163	L2-2150-2200	5.0	9.00	4.00	0.12	0.20	0.24	2.80	0.20	0.56	3.36	16.67	28	1.00	78.00	7.95	12.40	0.77	10.40	4.60	85.00	43.00	42.00
11164	L2-2350-2400	4.8	7.00	4.00	0.08	0.25	0.28	3.40	0.30	0.61	4.01	15.21	31	0.90	114.00	2.20	9.90	0.63	9.70	4.30	86.00	61.00	25.00
11165	L2-2600-2650	5.0	9.00	3.00	0.13	0.35	0.38	3.10	0.20	0.86	3.96	21.72	18	1.00	84.00	1.65	14.50	0.69	9.90	6.10	84.00	52.00	32.00
11166	L2-2800-2850	4.8	7.00	4.00	0.13	0.20	0.30	3.10	0.20	0.63	3.73	16.89	24	1.00	108.00	2.00	11.90	0.49	8.70	5.30	86.00	54.00	32.00
11167	L2-3050-3100	4.3	5.00	3.00	0.12	0.20	0.15	3.10	0.30	0.47	3.57	13.17	37	2.30	60.00	1.85	10.60	0.64	13.20	3.80	83.00	51.00	32.00
11168	L2-3400-3450	4.8	11.00	3.00	0.13	0.35	0.24	3.40	0.20	0.72	4.12	17.48	22	3.20	78.00	7.25	26.00	0.43	15.30	6.70	78.00	50.00	28.00

11169	L2-3600-3650	4.9	9.00	2.00	0.13	0.20	0.28	3.40	0.30	0.61	4.01	15.21	32	5.30	46.00	4.75	44.00	0.38	17.70	4.30	78.00	47.00	31.00
11170	L2-3800-3850	5.1	11.00	3.00	0.13	0.15	0.23	3.80	0.30	0.51	4.31	11.83	36	3.20	312.00	3.15	18.30	0.49	12.30	12.70	75.00	41.00	34.00
11171	L2-4000-4050	5.0	14.00	2.00	0.18	0.25	0.28	3.80	0.30	0.71	4.51	15.74	28	3.00	60.00	3.00	30.00	0.50	13.00	6.00	81.00	57.00	24.00
11172	L2-4200-4250	5.3	14.00	3.00	0.18	0.40	0.45	3.10	0.20		4.13	24.94	16	2.60	60.00	4.55	41.00	0.35	14.10	7.90	78.00	53.00	25.00
11173	L2-4400-4450	5.3	9.00	3.00	0.16	0.35	0.30	2.80	0.20	0.81	3.61	22.44	19	4.70	60.00	4.90	73.00	0.42	15.80	5.20	79.00	43.00	36.00
11174	L2-4600-4650	6.1	16.00	3.00	0.16	0.70	1.18	1.80	0.04	2.04	3.84	53.13	2	6.00	284.00	5.45	20.20	0.36	12.10	6.90	81.00	49.00	32.00
11175	L2-4800-4850	5.6	18.00	2.00	0.15	1.20	0.52	2.80	0.05	1.87	4.67	40.04	3	2.20	34.00	7.70	68.00	0.51	18.20	4.80	77.00	53.00	24.00
11176	L2-0900-0950	4.9	18.00	6.00	0.15	0.30	0.22	5.20	0.40	0.67	5.87	11.41	38	3.20	168.00	3.25	3.10	0.26	16.60	13.40	70.00	36.00	34.00
11177	L3-1100-1150	4.6	11.00	3.00	0.08	0.20	0.14	4.20	0.40	0.42	4.62	9.09	51	1.40	50.00	1.30	3.30	0.63	16.20	5.80	78.00	49.00	29.00
11178	L3-1300-1350	4.7	11.00	3.00	0.12	0.15	0.13	3.80	0.30	0.40	4.20	9.52	42	0.40	56.00	0.70	1.60	0.72	9.50	3.50	87.00	51.00	36.00
11179	L3-1500-1550	4.9	5.00	3.00	0.10	0.10	0.12	2.50	0.20	0.32	2.82	11.35	40	0.50	23.00	0.55	3.10	0.66	7.50	1.50	91.00	65.00	26.00
11180	L3-1700-1750	5.3	18.00	3.00	0.12	0.15	0.30	3.80	0.20	0.57	4.37	13.04	24	1.00	332.00	1.15	7.40	0.70	11.60	6.40	82.00	43.00	39.00
11181	L3-1900-1950	4.6	7.00	3.00	0.12	0.10	0.13	3.40	0.30	0.35	3.75	9.33	48	0.80	72.00	1.00	1.70	0.62	9.60	3.40	87.00	44.00	43.00
11182	L3-2150-2200	4.7	5.00	3.00	0.08	0.15	0.08	2.50	0.20	0.31	2.81	11.03	34	0.30	23.60	0.50	4.00	0.62	6.40	0.60	93.00	73.00	20.00
11183	L3-2350-2400	4.6	9.00	3.00	0.08	0.20	0.14	2.50	0.30	0.42	2.92	14.38	44	1.00	25.80	0.95	20.30	0.64	10.30	0.70	89.00	62.00	27.00
11184	L3-2550-2600	4.6	9.00	3.00	0.08	0.15	0.22	3.10	0.30	0.45	3.55	12.68	38	1.10	40.00	0.75	10.10	0.64	10.50	2.50	87.00	56.00	31.00
11185	L3-2750-2800	4.5	7.00	3.00	0.08	0.15	0.13	2.80	0.20	0.36	3.16	11.39	34	1.00	40.00	0.85	11.20	0.73	12.50	5.50	82.00	56.00	26.00
11186	L3-2950-3000	4.5	5.00	3.00	0.08	0.10	0.18	2.50	0.20	0.36	2.86	12.59	34	1.70	36.20	1.15	36.00	0.71	13.70	3.30	83.00	59.00	24.00
11187	L3-3150-3200	4.6	11.00	3.00	0.13	0.20	0.17	3.10	0.30	0.50	3.60	13.89	36	1.60	54.00	1.50	54.00	0.73	15.10	3.90	81.00	63.00	18.00
11188	L3-3350-3400	4.5	7.00	3.00	0.12	0.10	0.13	3.10	0.30	0.35	3.45	10.14	48	2.20	42.00	1.75	31.00	0.77	15.30	3.70	81.00	55.00	26.00
11189	L3-3550-3600	5.0	16.00	3.00	0.10	0.20	0.42	3.40	0.20	0.72	4.12	17.48	22	2.50	174.00	3.00	5.00	0.60	12.30	6.70	81.00	39.00	42.00
11190	L3-4000-4050	4.7	7.00	3.00	0.10	0.15	0.17	3.10	0.20	0.42	3.52	11.93	29	1.50	38.80	1.65	28.60	0.86	13.00	4.00	83.00	44.00	39.00
11191	L3-4200-4250	4.9	5.00	3.00	0.10	0.35	0.14	2.20	0.20	0.59	2.79	21.15	25	1.10	25.40	1.15	27.80	0.23	16.30	21.70	62.00	51.00	11.00
11192	L3-4400-4450	5.0	7.00	3.00	0.08	0.15	0.14	1.80	0.20	0.37	2.17	17.05	34	0.50	14.20	0.65	13.80	0.12	7.20	0.80	92.00	69.00	23.00
11193	L3-4600-4650	4.4	9.00	3.00	0.08	0.15	0.13	5.20	0.60	0.36	5.56	6.47	63	1.60	68.00	1.75	15.50	0.31	28.40	1.60	70.00	37.00	33.00
11194	L3-4800-4850	5.1	5.00	2.00	0.12	0.35	0.20	2.50	0.20	0.67	3.17	21.14	22	1.30	19.60	1.65	61.00	0.35	9.70	2.30	88.00	64.00	24.00
11195	L3-0900-0950	4.6	16.00	4.00	0.12	0.30	0.26	5.80	0.50	0.68	6.48	10.49	41	4.70	156.00	4.35	2.40	0.41	21.20	16.80	62.00	32.00	30.00
11196	L4-0050-0100	4.5	18.00	5.00	0.08	0.20	0.38	6.40	0.40	0.66	7.06	9.35	37	1.00	114.00	1.10	1.90	0.30	18.20	7.80	74.00	44.00	30.00
11197	L4-0250-0300	4.4	7.00	4.00	0.06	0.20	0.17	3.40	0.40	0.43	3.83	11.23	47	0.90	66.00	0.85	2.90	0.46	10.50	5.50	84.00	48.00	36.00
11198	L4-0450-0500	4.3	9.00	3.00	0.05	0.15	0.12	4.70	0.40	0.32	5.02	6.37	53	0.70	76.00	0.80	2.30	0.49	14.30	3.70	82.00	47.00	35.00
11199	L4-0650-0700	4.6	23.00	5.00	0.10	0.20	0.15	5.20	0.30	0.45	5.65	7.96	38	0.90	36.60	1.00	2.30	0.41	12.90	9.10	78.00	43.00	35.00
11200	L4-0850-0900	4.6	7.00	4.00	0.06	0.10	0.13	3.40	0.30	0.29	3.69	7.86	54	0.70	27.00	1.75	2.80	0.31	10.10	4.90	85.00	45.00	40.00
11201	L4-1050-1100	4.9	5.00	3.00	0.05	0.20	0.12	1.80	0.10	0.37	2.17	17.05	22	0.60	27.40	0.55	12.10	0.36	7.70	1.30	91.00	58.00	33.00
11202	L4-1250-1300	5.1	7.00	3.00	0.05	0.15	0.15	1.80	0.10	0.35	2.15	16.28	18	0.50	22.00	0.45	17.40	0.58	6.70	3.30	90.00	64.00	26.00

11203	L4-1450-1500	4.5	5.00	3.00	0.06	0.15	0.13	2.50	0.20	0.34	2.84	11.97	36	0.50	54.00	0.75	5.40	0.23	8.60	1.40	90.00	61.00	29.00
11204	L4-1850-1900	4.3	14.00	4.00	0.10	0.10	0.19	6.40	0.50	0.39	6.79	5.74	56	2.90	194.00	1.55	2.40	0.20	21.70	5.30	73.00	41.00	32.00
11205	L4-2050-2100	4.6	7.00	3.00	0.06	0.10	0.18	3.80	0.20	0.34	4.14	8.21	36	0.70	54.00	1.35	2.40	0.29	8.20	2.80	89.00	67.00	22.00
11206	L4-2250-2300	4.7	9.00	3.00	0.10	0.10	0.18	3.40	0.20	0.38	3.78	10.05	33	0.60	60.00	1.35	3.40	0.22	10.60	2.40	87.00	51.00	36.00
11207	L4-2450-2500	5.2	7.00	4.00	0.08	0.15	0.14	3.10	0.20	0.37	3.47	10.66	34	0.60	56.00	1.40	2.60	0.19	7.90	3.10	89.00	43.00	46.00
11208	L4-2550-2600	4.4	7.00	3.00	0.08	0.15	0.14	4.20	0.30	0.37	4.57	8.10	44	1.70	104.00	1.25	6.50	0.50	15.50	5.50	79.00	47.00	32.00
11209	L4-2650-2700	5.0	11.00	4.00	0.08	0.10	0.21	3.40	0.20	0.39	3.79	10.29	34	0.70	100.00	0.90	2.90	0.32	10.90	3.10	86.00	47.00	39.00
11210	L4-3050-3100	4.5	11.00	3.00	0.10	0.15	0.14	3.40	0.30	0.39	3.79	10.29	43	1.20	74.00	1.65	11.00	0.47	12.40	1.60	86.00	49.00	37.00
11211	L4-3300-3350	4.4	23.00	3.00	0.13	0.15	0.21	9.40	0.80	0.49	9.89	4.95	60	1.60	124.00	2.10	2.30	0.38	21.80	2.20	76.00	46.00	30.00
11212	L4-3500-3550	5.5	16.00	4.00	0.12	0.70	0.39	3.40	0.20	1.21	4.61	26.25	14	1.30	64.00	2.10	7.50	0.39	10.50	8.50	81.00	38.00	43.00
11213	L4-3800-3850	5.4	16.00	5.00	0.16	0.70	0.46	3.40	0.20	1.32	4.72	27.97	13	0.50	31.80	2.00	8.90	0.49	10.50	5.50	84.00	49.00	35.00
11214	L4-4000-4050	5.6	7.00	3.00	0.10	0.30	0.23	2.20	0.10	0.63	2.83	22.26	14	0.80	44.00	1.80	10.50	0.63	9.40	2.60	88.00	37.00	51.00
11215	L4-4200-4250	5.3	5.00	5.00	0.08	0.60	0.24	2.00	0.10	0.92	2.92	31.51	10	0.40	19.60	1.70	43.00	0.13	9.20	2.80	88.00	59.00	29.00
11216	L4-4400-4450	5.3	5.00	2.00	0.10	0.75	0.43	2.50	0.10	1.28	3.78	33.86	7	1.10	17.80	2.65	39.00	0.13	11.10	1.90	87.00	51.00	36.00
11217	L4-4600-4650	4.7	7.00	2.00	0.08	0.20	0.19	2.80	0.20	0.47	3.27	14.37	29	0.90	28.40	0.90	16.00	0.19	9.30	3.70	87.00	55.00	32.00
11218	L4-4850-4900	4.7	21.00	3.00	0.08	0.40	0.30	5.80	0.40	0.78	6.58	11.85	34	0.80	50.00	1.75	10.50	0.28	9.20	1.80	89.00	53.00	36.00
11219	L5-0050-0100	4.7	11.00	3.00	0.13	0.25	0.24	4.70	0.30	0.62	5.32	11.65	32	1.90	54.00	2.05	4.20	0.31	18.90	4.10	77.00	41.00	36.00
11220	L5-0200-0250	5.8	7.00	3.00	0.13	1.50	0.37	1.80	0.05	2.00	3.80	52.63	2	1.10	7.60	2.90	29.80	0.26	9.20	5.80	85.00	52.00	33.00
11221	L5-0350-0400	5.9	16.00	4.00	0.20	1.60	0.64	2.20	0.04	2.44	4.64	52.59	2	1.00	8.20	2.20	31.00	0.32	17.60	3.40	79.00	47.00	32.00
11222	L5-0500-0550	5.4	11.00	3.00	0.15	1.20	0.50	2.20	0.05	1.85	4.05	45.68	3	1.40	15.40	2.20	31.50	0.33	18.40	1.60	80.00	50.00	30.00
11223	L5-0650-0700	4.9	7.00	2.00	0.12	0.65	0.21	2.50	0.10	0.98	3.48	28.16	9	0.30	21.80	1.30	23.20	0.36	8.10	3.90	88.00	56.00	32.00
11224	L5-0950-1000	4.2	9.00	2.00	0.08	0.25	0.14	3.40	0.30	0.47	3.87	12.14	38	0.30	48.00	0.90	3.60	0.49	9.70	4.30	86.00	51.00	35.00
11225	L5-1150-1200	4.7	21.00	4.00	0.08	0.35	0.35	6.40	0.40	0.78	7.18	10.86	31	0.80	82.00	2.05	5.50	0.49	15.30	7.70	77.00	42.00	35.00
11226	L5-1300-1350	4.6	7.00	3.00	0.08	0.30	0.17	3.80	0.30	0.55	4.35	12.64	34	0.30	44.00	1.25	3.80	0.34	9.30	3.70	87.00	48.00	39.00
11227	L5-1450-1500	5.0	5.00	2.00	0.08	0.40	0.20	2.20	0.20	0.68	2.88	23.61	23	0.20	24.00	0.45	8.90	0.50	4.60	0.40	95.00	64.00	31.00
11228	L5-1600-1650	5.4	11.00	2.00	0.13	0.85	0.49	2.80	0.10	1.47	4.27	34.43	6	0.70	15.40	1.30	38.00	0.27	12.50	2.50	85.00	51.00	34.00
11229	L5-1750-1800	5.1	14.00	2.00	0.10	0.70	0.29	3.10	0.20	1.09	4.19	26.01	15	1.20	33.00	0.90	39.00	0.34	18.80	8.20	73.00	41.00	32.00
11230	L5-1900-1950	5.0	7.00	2.00	0.10	0.40	0.27	2.80	0.20	0.77	3.57	21.57	20	0.90	25.20	0.80	22.10	0.30	14.50	2.50	83.00	51.00	32.00
11231	L5-2050-2100	4.8	7.00	2.00	0.08	0.45	0.25	2.80	0.20	0.78	3.58	21.79	19	1.00	24.00	1.40	17.30	0.48	10.90	6.10	83.00	48.00	35.00
11232	L5-2200-2250	5.0	7.00	2.00	0.08	0.45	0.17	2.20	0.10	0.70	2.90	24.14	11	0.20	7.60	0.90	5.70	0.72	5.90	6.10	88.00	59.00	29.00
11233	L5-2350-2400	5.1	21.00	2.00	0.13	0.30	0.36	4.70	0.40	0.79	5.49	14.39	33	1.70	162.00	2.30	9.50	0.61	8.50	17.50	74.00	29.00	45.00
11234	L5-2600-2650	5.0	14.00	2.00	0.12	0.40	0.36	3.40	0.40	0.88	4.28	20.56	30	1.80	90.00	8.40	16.60	0.36	15.10	5.90	79.00	49.00	30.00
11235	L5-2750-2800	4.6	9.00	9.00	0.10	0.35	0.21	2.80	0.20	0.66	3.46	19.08	22	0.80	40.00	1.25	16.30	0.41	12.90	3.10	84.00	55.00	29.00
11236	L5-2900-2950	5.2	9.0	3.0	0.08	0.60	0.24	2.20	0.10	0.92	3.12	29.49	10	0.20	15.00	1.40	15.90	0.30	4.90	7.10	88.00	54.00	34.00

11237	L5-3050-3100	4.8	18.0	2.0	0.12	0.30	0.43	4.70	0.40	0.85	5.55	15.32	33	1.20	40.00	2.75	17.50	0.46	18.20	8.80	73.00	47.00	26.00
11238	L5-3350-3400	4.8	23.0	4.0	0.12	0.45	0.48	5.80	0.40	1.05	6.85	15.33	26	0.60	138.00	1.45	8.10	0.41	12.00	5.00	83.00	35.00	48.00
11239	L5-3500-3550	5.3	21.0	3.0	0.10	0.70	0.50	3.40	0.10	1.30	4.70	27.66	7	0.90	140.00	1.50	7.60	0.57	12.50	2.50	85.00	37.00	48.00
11240	L5-3650-3700	5.1	14.0	3.0	0.16	0.60	0.64	3.40	0.10	1.40	4.80	29.17	7	0.80	20.80	11.90	51.00	0.45	17.20	5.80	77.00	41.00	36.00
11241	L5-3800-3850	5.0	18.0	3.0	0.13	0.70	0.73	3.80	0.30	1.56	5.36	29.10	16	0.80	40.00	1.90	24.70	0.40	18.90	6.10	75.00	44.00	31.00
11242	L5-3950-4000	5.5	18.0	3.0	0.13	1.35	0.93	2.80	0.05	2.41	5.21	46.26	2	0.70	19.60	2.55	67.00	0.25	21.30	3.70	75.00	46.00	29.00
11243	L5-4200-4250	4.8	11.0	3.0	0.12	0.55	0.25	3.40	0.20	0.92	4.32	21.30	16	0.70	68.00	2.20	18.90	0.24	8.90	4.10	87.00	47.00	40.00
11244	L5-4400-4450	4.9	5.0	2.0	0.06	0.30	0.17	2.00	0.10	0.53	2.53	20.95	15	0.20	13.20	1.60	3.30	0.42	4.00	3.00	93.00	47.00	46.00
11245	L5-4600-4650	5.1	16.0	3.0	0.13	0.35	0.37	3.80	0.30	0.85	4.65	18.28	24	0.70	120.00	2.00	8.50	0.39	8.70	6.30	85.00	46.00	39.00
11246	L5-4800-4850	4.8	21.0	5.0	0.12	0.25	0.43	5.20	0.40	0.80	6.00	13.33	33	1.00	224.00	3.15	6.20	0.26	14.30	2.70	83.00	41.00	42.00
11247	L5-4950-5000	4.9	9.0	2.0	0.12	0.30	0.33	3.10	0.20	0.75	3.85	19.48	22	1.00	23.40	4.90	20.40	0.21	14.80	5.20	80.00	48.00	32.00
11248	L6-0100-0150	4.7	14.0	3.0	0.12	0.20	0.33	3.80	0.30	0.65	4.45	14.61	33	2.20	54.00	2.20	12.90	0.27	21.30	3.70	75.00	37.00	38.00
11249	L6-0300-0350	4.6	7.0	2.0	0.10	0.35	0.23	3.40	0.30	0.68	4.08	16.67	30	1.10	52.00	0.75	12.80	0.28	12.80	5.20	82.00	51.00	31.00
11250	L6-0500-0550	4.5	7.0	3.0	0.10	0.25	0.13	3.10	0.20	0.48	3.58	13.41	29	1.70	38.00	1.80	10.10	0.33	14.70	1.30	84.00	60.00	24.00
11251	L6-0700-0750	4.4	7.0	2.0	0.06	0.25	0.13	3.40	0.20	0.44	3.84	11.46	30	0.30	29.60	1.25	5.50	0.31	12.80	1.20	86.00	60.00	26.00
11252	L6-0900-0950	4.9	9.0	3.0	0.16	0.55	0.39	3.10	0.20	1.10	4.20	26.19	15	0.60	25.00	1.20	26.80	0.43	15.50	1.50	83.00	53.00	30.00
11253	L6-1100-1150	5.1	9.0	3.0	0.16	0.70	0.47	2.50	0.10	1.33	3.83	34.73	7	1.00	16.80	1.60	30.00	0.39	12.60	3.40	84.00	46.00	38.00
11254	L6-1300-1350	5.4	9.0	2.0	0.10	0.75	0.31	2.50	0.05	1.16	3.66	31.69	4	1.70	13.40	2.00	40.00	0.33	18.30	1.70	80.00	48.00	32.00
11255	L6-1500-1550	5.7	9.0	2.0	0.10	0.85	0.43	1.80	0.04	1.38	3.18	43.40	3	0.70	12.40	1.95	26.00	0.34	12.50	2.50	85.00	48.00	37.00
11256	L6-1700-1750	5.5	16.0	3.0	0.13	1.10	0.32	2.80	0.04	1.55	4.35	35.63	3	1.00	8.60	3.05	56.00	0.35	17.20	2.80	80.00	52.00	28.00
11257	L6-1900-1950	5.5	7.0	3.0	0.12	0.75	0.29	2.20	0.05	1.16	3.36	34.52	4	0.50	12.20	2.25	24.70	0.27	4.70	7.30	88.00	59.00	29.00
11258	L6-2150-2200	4.8	18.0	4.0	0.15	0.40	0.43	4.20	0.30	0.98	5.18	18.92	24	1.20	56.00	1.70	10.00	0.36	17.30	6.70	76.00	43.00	33.00
11259	L6-2350-2400	4.8	9.0	5.0	0.12	0.40	0.23	3.10	0.20	0.75	3.85	19.48	22	0.90	32.00	0.90	12.30	0.41	11.40	2.60	86.00	55.00	31.00
11260	L6-2550-2600	5.0	21.0	3.0	0.15	0.40	0.56	4.20	0.20	1.11	5.31	20.90	15	1.40	36.00	2.55	24.50	0.33	16.20	2.80	81.00	48.00	33.00
11261	L6-2750-2800	4.6	11.0	3.0	0.12	0.30	0.20	4.20	0.30	0.62	4.82	12.86	33	0.70	70.00	1.60	7.10	0.33	7.90	6.10	86.00	48.00	38.00
11262	L6-2950-3000	5.0	5.0	2.0	0.08	0.25	0.14	2.00	0.04	0.47	2.47	19.03	8	0.40	23.00	1.15	8.60	0.37	7.50	1.50	91.00	62.00	29.00
11263	L6-3300-3350	4.9	16.0	4.0	0.12	0.35	0.33	4.20	0.30	0.80	5.00	16.00	27	0.70	84.00	1.40	7.50	0.35	9.30	3.70	87.00	52.00	35.00
11264	L6-3500-3550	4.9	7.0	3.0	0.10	0.40	0.22	2.50	0.20	0.72	3.22	22.36	22	1.00	34.00	2.10	16.40	0.46	9.80	2.20	88.00	54.00	34.00
11265	L6-3700-3750	4.9	14.0	4.0	0.16	0.75	0.43	4.20	0.30	1.34	5.54	24.19	18	0.90	60.00	1.35	22.30	0.38	12.30	7.70	80.00	44.00	36.00
11266	L6-4150-4200	4.7	9.0	4.0	0.10	0.40	0.22	3.40	0.40	0.72	4.12	17.48	36	0.90	34.00	1.75	7.70	0.19	10.00	4.00	86.00	38.00	48.00
11267	L6-4350-4400	4.8	21.0	5.0	0.08	0.45	0.23	7.20	0.60	0.76	7.96	9.55	43	1.00	62.00	1.05	3.20	0.28	13.60	6.40	80.00	40.00	40.00
11268	L6-4700-4750	4.9	49.0	3.0	0.28	0.95	1.05	6.40	0.20	2.28	8.68	26.27	8	1.40	76.00	2.40	33.00	0.44	17.70	10.30	72.00	49.00	23.00