



UFRR

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

EDMAR DA SILVA PRADO

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PERFIL QUÍMICO DE *Chaetocarpus schomburgkianus* (Kuntze) Pax & Hoffmann (PERACEAE) NO PARQUE NACIONAL DO VIRUÁ, RORAIMA

Boa Vista, RR

2013

EDMAR DA SILVA PRADO

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E PERFIL QUÍMICO DE *Chaetocarpus schomburgkianus* (Kuntze) Pax & Hoffmann (PERACEAE) NO PARQUE NACIONAL DO VIRUÁ, RORAIMA

Dissertação apresentada ao 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 de Recursos Naturais.

Orientadora: Profa. Dra Carolina Volkmer de Castilho

Co-orientadora: Profa. Dra. Albanita de Jesus R. da Silva

Boa Vista, RR

2013

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)

Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

P896d Prado, Edmar da Silva.

Distribuição espacial e perfil químico de *Chaetocarpus schomburgkianus* (Kuntze) Pax & Hoffmann (PERACEAE) no parque nacional do Viruá, Roraima / Edmar da Silva Prado -- Boa Vista, 2013.

61 f : il.

Orientador: Profa. Dra. Carolina Volkmer de Castilho.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais.

Dedico a realização deste trabalho a Rízia de Oliveira Pereira (*in memoriam*), motivadora deste sonho. Que a realização deste objetivo não seja só minha, mas uma conquista que dedico a sua memória.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela ajuda constante nos momentos em que me achei perdido e sem rumo.

Aos meus pais, Osmar Rodrigues do Prado e Maria da Silva Prado, pelo apoio, compreensão e paciência durante os dois anos de realização deste árduo trabalho.

A minha Orientadora, Carolina Volkmer de Castilho, pela ajuda, pelos sábios conselhos, pela amizade e companheirismo que se fizeram presentes durante esta orientação, no qual foi possível não somente a agregação de princípios científicos, mas a construção um vínculo fraternal de amizade e o aprendizado de valores morais que me proporcionaram um crescimento pessoal.

A minha co-orientadora Albanita de Jesus R. da Silva, pela paciência e pela ajuda desde a graduação e por compartilhar comigo parte do seu vasto conhecimento em um ramo da ciência tão fascinante e ainda desconhecido por mim até a realização deste estudo.

Ao professor Marcos José Salgado Vital, coordenador do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, por toda ajuda, pelas palavras encorajadoras e pelo apoio nos momentos mais difíceis do curso deste trabalho e por todo apoio antecessor ainda na minha graduação. Pelo pulso firme em momentos decisivos que me fizeram desafiar meus próprios limites alcançando uma vitória valiosa.

A professora Gardênia Cabral, vice-coordenadora do programa da Pós-graduação em Recursos Naturais, pelo carinho e por toda ajuda em todas as solicitações por mim dirigidas a ela.

Aos amigos e colegas do mestrado Willamar, Leandro Oliveira, Iolete, Lorane Feitoza, Adriana, Izabelle Marques, Andréia Alencar, Priscila Azarak, Karuliny Maia, Eloisa Rodrigues, Débora Dinelly, Fred Farias pela amizade e pelo apoio durante este processo.

Ao professor Valdinar e a Semiramys Moreira do CCA por toda ajuda durante as análises do solo.

Ao professor José Frutuoso por ceder diversos artigos e informações importantes sobre o solo da área de estudo e suas características.

Ao professor Habel por toda ajuda e apoio.

Ao amigo e colega Ricardo Perdiz que gentilmente se dispôs a me ajudar na identificação dos indivíduos da espécie, sendo a sua confirmação de tal identificação crucial para as etapas seguintes deste trabalho.

Aos amigos que me ajudaram no desenvolvimento deste estudo Will Junior, Laylah Roberta, Giordano Sobral, Dayse Sant Ana, Leandro Nascimento, Ramoni Mafra, Thiago, Samuel Silva e Leonardo Hartman.

Ao professor da graduação e amigo Rodrigo Shutz pelas boas e oportunas palavras durante os primeiros meses difíceis do mestrado, bem como as doces palavras das professoras Rosiane e Eneida que me fizeram acreditar no prosseguimento deste estudo.

Aos gestores do Parque Nacional do Viruá, na pessoa de Antonio Lisboa e Beatriz, que sempre estiveram disponíveis a ajudar e agiram como facilitares deste presente estudo.

Ao auxiliares de campo Caçula, Wicles e Maxwell, bem como ao grupo de apoio do Parque Nacional do Viruá composto por Iran e Edna que me proporcionaram todo apoio necessário para a realização das atividades de campo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq pelo financiamento do estudo.

Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio pela disponibilização do sitio de pesquisa para realização do estudo.

Ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais por toda estrutura para que este estudo tenha sido realizado.

A Universidade Federal de Roraima nas dependências do Centro de Ciências Biológicas-CBio e no Centro de Ciências Agrárias-CCA.

A Embrapa por auxilio nas atividades desenvolvidas nesta instituição.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

Aos amigos Wildison Silva, Leonardo Miranda, Fellipe Pequeninno, Ronieri Lira e Ricardo pelos conselhos, pela presença e pela ajuda nos momentos em que a dureza dos dias quase me fizeram desistir.

Ao meu pai Osmar Rodrigues do Prado pelo apoio incondicional, pela referência como homem, que na honestidade e simplicidade do ofício de pedreiro me proporcionou a oportunidade de estudar e transcender a minha origem humilde e alcançar a conclusão da minha graduação e inclusão no mestrado. Por ser a minha base em todas as decisões difíceis e pela compreensão e devoção que me remota doces sorrisos de quando me segurava e cantava pra mim enquanto era apenas uma criança, afugentando os meus medos.

A minha mãe Maria da Silva Prado que me amou desde o primeiro instante em que os meus olhos se encontram com os seus. A sua amizade e cuidado, que zelosa pela minha felicidade muitas vezes passou por cima da sua própria opinião para me proporcionar a oportunidade de fazer minhas próprias escolhas e pelos cuidados nas escolhas erradas. Obrigado minha mãe pela minha existência, não somente como pessoa, mas pela minha individualidade, pelo meu caráter e fibra moral, que só pude agregar ao meu ser por meio dos seus ensinamentos.

A Alessany Leal minha esposa, amiga, companheira e parceira por toda sua ajuda e suporte nas atividades laboratoriais, e principalmente por me resgatar de dentro de mim mesmo e por restaurar em mim a vontade de lutar e de sonhar, impulsionando-me a conclusão deste objetivo por meio do seu amor, carinho, atenção, devoção e cuidado que me fizeram concretizar esta tão significativa conquista.

RESUMO

Diante de pressões ambientais as plantas podem apresentar variação em seus compostos secundários para conferir uma melhor adaptação e proteção. Portanto é esperado que ao longo de um gradiente ambiental as plantas exibam variação no seu fenótipo químico. Estas variações devem representar diferentes estratégias de alocação de recursos em respostas às diferentes pressões ambientais sofridas pelas plantas. No presente estudo, descreveu-se o perfil químico da casca de uma espécie arbórea dióica, *Chaetocarpus schomburgkianus* (Kuntze) Pax & Hoffmann (Peraceae), ao longo de um gradiente de textura e fertilidade do solo variando de 16% a 58% de argila.. O estudo foi realizado em seis parcelas permanentes do Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio), localizadas no Parque Nacional do Viruá (Caracaraí, RR). Para construção do perfil químico, foram coletadas amostras de casca de 18 indivíduos, sendo 9 masculinos e 9 femininos. De cada indivíduo selecionado, foi coletada uma amostra da casca no, período vegetativo do indivíduo, sendo o sexo identificado através da observação das estruturas florais durante o período reprodutivo. Para caracterização do ambiente, foram coletadas quatro amostras de solo, na área de projeção da copa dos indivíduos selecionados, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. As amostras de cada profundidade foram misturadas resultando em uma amostra composta por profundidade. As amostras de solo foram analisadas para caracterização da textura e composição química, sendo os dados sumarizados através de uma Análise de Componentes Principais. O extrato etanólico da casca de *C. schomburgkianus* indicou a presença em quantidade detectável pelos testes, dos compostos flavonóides, saponinas e taninos, não sendo detectadas as classes esteróides e triterpenóides. A presença dos compostos secundários não apresentou relação com o sexo dos indivíduos nem com as características do solo. Foi observada variação intra-específica somente quanto a presença e intensidade de flavonóides, mas a variação não foi relacionada às características do solo (pH, textura e fertilidade) nem ao sexo do indivíduo.

Palavras-chave: Floresta de Terra-firme. Campinarana. Solo. PPBio. Prospecção fitoquímica. Espécie dióica.

ABSTRACT

In the face of environmental pressures, plants can change their secondary compounds to provide a better adaptation and protection. Therefore, it is expected that plants exhibit variation in their chemical phenotype along an environmental gradient. This variation should represent different strategies of resource allocation in response to the different environmental and biotic pressures faced by plants. The present study describes the bark chemical profile of a dioecious tree *Chaetocarpus schomburgkianus* (Kuntze) Pax & Hoffmann (Peraceae) along a soil texture gradient ranging from 16 to 58% of clay. The study was conducted in six Biodiversity Research Program (PPBio) permanent plots located in Viruá National Park (Caracaraí RR). To construct the chemical profile, we collected bark samples of 18 individuals, 9 males and 9 females. From each individual selected, outside the fertile period, we collected a sample of bark. Sex was defined through the observation of floral structures during the reproductive period. To characterize the environment around each individual, four soil samples at the canopy projection area were collected at 0-10 cm and 10-20 cm of depth. Samples were mixed forming a composite one for each depth. Soil samples were analyzed for texture and fertility, and the data were summarized by a Principal Component Analysis. The extract of the bark of *C. schomburgkianus* indicated the presence of flavonoids, saponins and tannins, but did not detect steroids and triterpenoids. The presences of secondary compounds were not related to sex, or to soil characteristics. We found intra-specific variation in the intensity of flavonoids, but this variation was also not related to soil characteristics (pH, texture and fertility) or the sex of the individual.

Key word: Terra-firme Forest. Campinarana. Soil. PPBio. Phytochemical screening. Dioecious species.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ciclo de Biossíntese das principais classes de compostos secundários. Adaptado de Simões et al. (2003).....	15
Figura 2	Exemplos da estrutura química de flavonóides.....	16
Figura 3	Estrutura química de tanino condensado.....	17
Figura 4	Estrutura química de unidade isopreno.....	18
Figura 5	Estrutura química da morfina um dos mais conhecidos alcaloides.....	18
Figura 6	Sistema de trilhas e parcelas do PPBio no Parque Nacional do Viruá (A). No detalhe as parcelas onde foram identificados indivíduos de <i>C. schomburgkianus</i> (B), de cor amarela as parcelas selecionadas para o estudo químico, de vermelho as demais.....	24
Figura 7	Características morfológicas das estruturas foliares da espécie (A); detalhe da estrutura da flor masculina (B); flor feminina (C); estrutura desenvolvida do fruto (D). Escala 1 cm. Ilustrações de Edmar Prado.....	25
Figura 8	Diferentes colorações da casca apresentada por indivíduos de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i> no Parque Nacional do Viruá (Caracaraí, RR).....	29
Figura 9	Anexo 3: Teste negativo para presença esteróide e triterpenóides em quantidades detectáveis pelo teste (A); teste positivo (B) e negativo (C) para flavonóides; teste positivo para tanino (D) e saponinas (E); teste negativo para alcaloides (F). Em A o controle negativo a esquerda e nos demais a direita.....	61

LISTA DE TABELA

Tabela 1	Características do solo (textura e fertilidade) das parcelas utilizadas para coleta da casca de indivíduos de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i> (Parque Nacional do Viruá).....	26
Tabela 2	<i>Screening</i> químico do extrato etanólico bruto de casca de 18 indivíduos de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i>	36
Tabela 3	Intensidade da reação de flavonoides no extrato etanólico bruto da casca de indivíduos de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i>	37
Tabela 4	Comparação das características do solo sob a área de projeção da copa de indivíduos masculinos e femininos de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i>	38
Tabela 5	Correlação das variáveis do solo no entorno dos indivíduos de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i> e os três eixos de ordenação produzidos pela Análise de Componentes Principais (PCA).....	39
Tabela 6	Anexo 1: Tabela com os todos os indivíduos de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i> identificados no PARNA Viruá.....	54
Tabela 7	Anexo 2: Tabela com os 23 indivíduos de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i> que foram identificados quanto ao sexo.....	60

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Compostos Fenólicos.....	15
1.1.1 Flavonóides.....	16
1.1.2 Taninos	17
1.1.3 Terpenóides	17
1.1.4 Alcalóides	18
1.1.5 Saponinas.....	19
1.2 Fatores que influenciam a produção de compostos secundários pelas plantas.....	19
2 OBJETIVOS	22
2. 1 Objetivo Geral	22
2. 2 Objetivos Específicos	22
3 MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 Área de estudo – Parque Nacional do Viruá.....	23
3.2 Amostragem – Grade PPBio do Parna Viruá (Trilhas e Parcelas)	24
3.3 A espécie <i>Chaetocarpus Schomburgkianus</i> (Kuntze) Pax & Hoffm.	25
3.4 Coleta e análise das características físicas e químicas do solo no entorno dos indivíduos de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i>	26
3.4.1 Análise do pH do solo	27
3.4.2 Análise de Fósforo e Potássio do solo	27
3.4.2.1 Análise do elemento Fósforo	28
3.4.2.2 Análise do elemento Potássio	28
3.4.3 Análise de Ca, Mg e Al	28
3.5 Coleta de casca para construção do perfil químico	28
3.6 Preparo das amostras de casca.....	30
3.6.1 Obtenção do extrato bruto etanólico de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i>	30
3.6.2 <i>Screening</i> químico da casca de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i>	31
3.6.2.1 Teste para Esteroides/ triterpenóides	31
3.6.2.2 Teste para Flavonóides	32
3.6.2.3 Teste para Taninos	32
3.6.2.4 Teste para Saponinas	32
3.6.2.5 Teste para Alcaloides	33

3.7 Análise dos dados	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Distribuição espacial de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i> em relação às características do solo	35
4.2 <i>Screening</i> químico do extrato etanólico da casca de <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i> .	35
4.3 Efeito do solo e do sexo dos indivíduos na presença de flavonoides.	37
4.4 Considerações finais	40
5 CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Determinar como as plantas estão distribuídas na paisagem, principalmente nas diversas florestas tropicais, tem sido um dos principais desafios da ecologia. Diversas evidências apontam para o papel do solo na distribuição de espécies de árvores (BIGELOW; CANHAM, 2002; CLARK et al., 1999; DAWS et al., 2002; JOHN et al., 2007; TER STEEGE et al., 2006; VALENCIA et al., 2004; WEBB; PEART, 2000), arbustos (HARMS et al., 2001) ervas (DRUCKER et al., 2008; FIGUEIREDO, 2008; ZUQUIM et al., 2007) e palmeiras (EMILIO, 2007) nas florestas tropicais. Ao reconhecer que a distribuição das plantas é raramente independente das descontinuidades ambientais, surgem questionamentos com relação a como a distribuição dos indivíduos e dos processos que afetam a sua distribuição afetam o desempenho dos indivíduos.

A performance de um indivíduo pode ser relacionada a alocação de recursos energéticos para crescimento, reprodução e defesa com consequências, portanto, na sobrevivência, crescimento e sucesso reprodutivo dos indivíduos. Desta forma os padrões de crescimento de plantas lenhosas podem variar entre as espécies e os ambientes (RUSSO et al., 2008), estando estas vinculadas as estratégias de ocupação de espaço e aproveitamento dos nutrientes do solo (AMATO, 2008; BAZZAZ et al., 1987; SPOSITO; SANTOS, 2001; SUMIDA et al., 1997). Uma vez que o ambiente é capaz de afetar a performance dos indivíduos, ele também pode afetar a produção de metabólitos secundários como um mecanismo de proteção contra herbivoria e patógenos (BARBOSA, 2008; BEZERRA, 2008; HARTMANN, 2007; LINDROTH; HSIA; SCIRB, 1987; MORETONI, 2008; NASCIMENTO et al., 2000; SOUSA et al., 2008; VILLAS BÔAS; GADELHA, 2007). Sabe-se que a herbivoria tem um importante papel na especialização de habitat de plantas tropicais (FINE et al., 2004) e os metabólitos secundários podem ter um papel importante na capacidade dos herbívoros e patógenos em se adaptar e exercer pressão seletiva sobre as populações de plantas (BRENES-ARGUEDAS; COLEY, 2005).

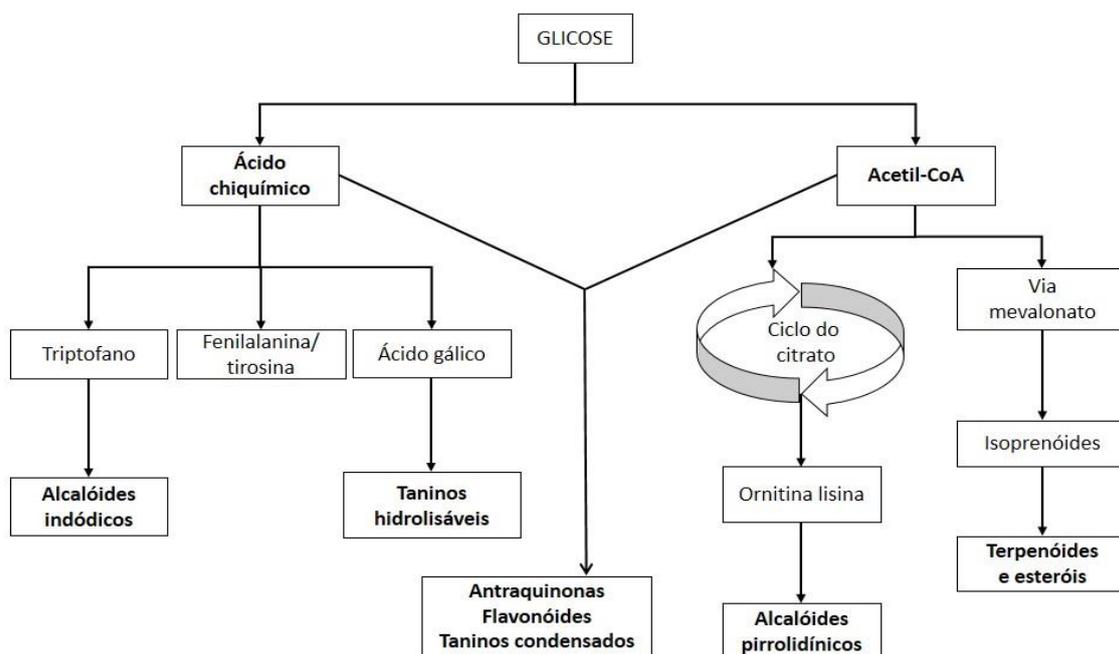
Os compostos secundários são produtos do metabolismo vegetal com reconhecida importância para o crescimento e reprodução vegetal (KUTCHAN, 2001). Os compostos secundários são amplamente estudados na busca de substâncias biologicamente ativas com valor terapêutico ou biocida (CARDOSO-LOPES et al., 2009; DEY; RAHMAN, 2009; GOMES, 2010).

Os compostos secundários atuam como interface química entre planta-ambiente e as vias metabólicas que atuam na síntese dessa substância sofrem interferência direta das condições ambientais (KUTCHAN, 2001), estímulos mecânicos e/ou ataque de patógenos (VÁZQUEZ-FLOTA et al., 2004). O desenvolvimento foliar e/ou o surgimento de novos órgãos também podem atuar na síntese de compostos secundários, estimulando a produção de óleos essenciais, ácidos fenólicos, flavonoides, cumarinas, alcaloides, saponinas e taninos (BROOKS; FENY, 2004; COSTA, 2011; LOPES et al., 1997; MACHADO, 2007; SCHWOB; BESSIER; MASSOTTI; VIANO, 2004).

O conteúdo total de metabólitos secundários de espécimes vegetais, bem como suas proporções relativas refletem as interações de processos bioquímicos, fisiológicos, ecológicos e muitas vezes adaptações evolutivas (BOWERS; STAMP, 1993; HARTMANN, 1996). Os metabólitos secundários representam a interface química entre as plantas e o ambiente circundante, sendo sua síntese afetada e determinada pela interação entre as condições ambientais e o estágio de desenvolvimento da planta (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; KUTCHAN, 2001). As folhas, por exemplo, podem apresentar variações nas concentrações de compostos secundários em determinados períodos distintos do ano ou durante o ciclo dia/noite (HUBER; RODRIGUEZ-AMAYA, 2008; ROCA-PÉREZ et al., 2004; SILVA et al., 1999; SPORER et al., 1993).

As principais rotas metabólicas de síntese e degradação de moléculas essenciais, tem suas reações voltadas a finalidade de conservação de energia, sendo esta a principal função do metabolismo primário. Já a rota dos metabólitos secundários são geralmente ativadas durante alguns estágios particulares do crescimento e desenvolvimento do vegetal, podendo ainda ser desencadeado por períodos de estresse por limitações nutricionais ou ainda por ataque de patógenos. Dentre os metabólitos secundários produzidos pelas plantas, os três grandes grupos são os terpenos, sintetizados a partir do ácido mevalônico (no citoplasma) ou do piruvato e 3-fosfoglicerato (no cloroplasto), os compostos fenólicos, derivados do ácido chiquímico ou ácido mevalônico, e alcaloides, derivados de aminoácidos aromáticos (triptofano, tirosina), que por sua vez são derivados do ácido chiquímico, e também de aminoácidos alifáticos, ornitina, lisina (CASTRO; KLUGE; PERES, 2005). O ciclo de biossíntese destes compostos revelam suas relações e interações (figura 1).

Figura 1 – Ciclo de Biossíntese das principais classes de compostos secundários. Adaptado de Simões et al. (2003).



1.1 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos apresentam ação atrativa para os animais, sendo relacionados aos mecanismos de polinização e dispersão de sementes. Também atuam na proteção das plantas contra os raios UV, insetos, fungos, vírus e bactérias. Neste aspecto destacam-se espécies vegetais que desenvolveram compostos fenólicos como meio de inibição do crescimento de outras plantas competidoras, denominada como ação alelopática (CASTRO; KLUGE; PERES, 2005).

Estes compostos também são de extrema importância na proteção das plantas contra fatores ambientais e bióticos adversos, pois estudos apontam que os compostos fenólicos, com destaque para lignina, foram de fundamental importância no processo de conquista do ambiente terrestre pelas plantas, ao conferir rigidez aos vasos condutores. Corroborando essa hipótese, evidencia-se que plantas mais basais, como briófitas e pteridófitas, habitam preferencialmente ambiente úmido, e são pobres em compostos fenólicos (CASTRO; KLUGE; PERES, 2005).

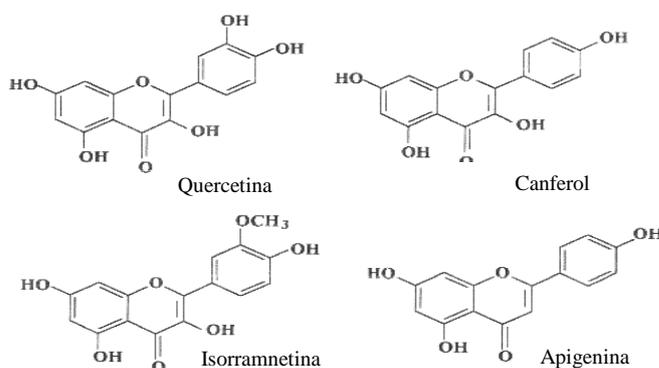
Quimicamente os compostos fenólicos são substâncias que apresentam pelo menos um anel aromático (benzeno) no qual pelo menos um hidrogênio é substituído por um grupamento hidroxila. Os compostos fenólicos podem ser classificados segundo o tipo de esqueleto principal, o qual é composto por uma parte constante formada pelo anel benzênico (C₆) e uma parte variável formada por uma cadeia substituinte com um número variável de átomos (SIMÕES et al., 2003). Outra forma de classificar esta classe de compostos é quanto a sua ocorrência no reino vegetal, onde pode ser dividido em *amplamente distribuídos*, como os derivados de ácido benzoico e de ácidos cinâmicos (cumarinas e flavonóides), e derivados de polimerização (taninos e lignanas); e os *de distribuição restrita*, que abrange as demais classes não incluídas no grupo anterior. Cada classe apresenta variação estrutural no que diz respeito aos diferentes substituintes agregados a um esqueleto aromático comum (SIMÕES et al., 2003).

1.1.1 Flavonóides

Flavonóides são polifenóis que constituem um grupo de pigmentos vegetais com esqueleto básico com dois anéis aromáticos conectados por uma ponte de três átomos de carbono (C₆-C₃C₆), como visto na figura 2, resultante de duas rotas biosintéticas separadas, a do ácido chiquímico e a do acetato (SIMÕES et al., 2003).

Os flavonóides são de grande importância nas angiospermas por estarem envolvidos diretamente na sinalização entre plantas e outros organismos, como agentes polinizadores, destacando a coloração das flores como um dos principais atrativos, e na proteção contra raios ultravioleta e apresentam ação antifúngica e antibacteriana (CASTRO; KLUGE; PERES, 2005).

Figura 2 – Exemplos da estrutura química de flavonóides.



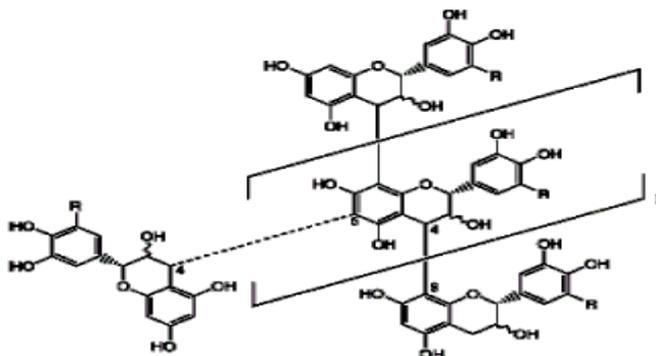
Fonte: Simões et al. (2003).

1.1.2 Taninos

Os taninos são compostos polifenólicos, solúveis em água, com função de defesa contra herbivoria, sendo constituídos por ligações de flavonoides, proveniente do metabolismo dos mesmos (figura 3). A classe de taninos pode ser classificada segundo a sua estrutura química em dois grupos, taninos hidrolisáveis e condensados (SIMÕES et al., 2003).

Os taninos, de maneira geral, apresentam atividade antioxidante e sequestradora de radicais livres, o que lhes conferem aplicações farmacêuticas. As plantas ricas em taninos são comumente empregadas na medicina tradicional, no tratamento de diarreia, hipertensão arterial, reumatismo, hemorragias, feridas, queimaduras, problemas estomacais como azia, náusea, gastrite e úlcera gástrica, problemas renais e do sistema urinário (DUFRESNE; FARNWORTH, 2001; HASLAM, 1996).

Figura 3 – Estrutura química de tanino condensado.



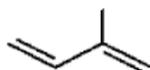
Fonte: Simões et al. (2003).

1.1.3 Terpenóides

Os terpenóides são substâncias de origem biossintética derivada de unidades de isopreno. Na medicina popular, assim como na terapêutica, as plantas contendo derivados terpênicos têm sido usadas como sedativas, analgésicas, tranquilizantes, anticonvulsivantes, ansiolíticos e antinociceptiva, sendo que muitos derivados monoterpênicos têm demonstrado atividade sobre o Sistema Nervoso Central, com ação sedativa e antidepressiva (LEITE et al., 2008; PASSOS et al., 2009; PERAZZO et al., 2007; PERAZZO et al., 2008; SOUZA;

NÓBREGA; ALMEIDA, 2007). São classificados de acordo com o número de átomos de carbono, e conseqüentemente de unidades de isopreno (figura 4).

Figura 4 – Estrutura química de unidade isopreno.



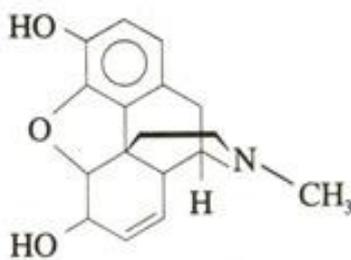
Isopreno

Fonte: Simões et al. (2003).

1.1.4 Alcalóides

Os alcalóides são compostos orgânicos cíclicos que possuem pelo menos um átomo de nitrogênio no seu anel (figura 5). Essa classe de compostos do metabolismo secundário apresenta substâncias que possuem acentuado efeito no sistema nervoso, sendo muitas delas utilizadas como venenos ou alucinógenos (CASTRO; KLUGE; PERES, 2005). Podem ser encontrados em todas as partes da planta, mas o seu acúmulo concentra-se preferencialmente em tecidos de crescimento ativo, células epidérmicas, bainhas vasculares e vasos lactíferos (SIMÕES et al., 2003). O amargor e a toxicidade apresentados por esta classe de composto, confere aos alcaloides a aplicação como repelentes de herbívoros. Os alcaloides apresentam utilização terapêutica como amebicida, anticolinérgicos, anti-hipertensivo, antimalárico, antitumorais, antitussígenos, hipnoanalgésico, depressor cardíaco, estimulante do Sistema Nervoso Central, diurético, tratamento de gota, miorelaxante, antiviral e no tratamento de mal de Alzheimer (COLEY, KERSHAW, 2001).

Figura 5 – Estrutura química da morfina, um dos mais conhecidos alcaloides.



Morfina

Fonte: Simões et al. (2003).

1.1.5 Saponinas

As saponinas apresentam em sua composição duas partes básicas, uma com característica lipofílica (triterpeno ou esteroide) e outra hidrofílica (composta por açúcares), podendo ser classificadas de acordo com o seu caráter ácido, básico ou neutro (FELIU, 2011). Este grupo destaca-se pelo emprego farmacêutico como expectorante, diurético e como adjuvante químico (SIMÕES et al., 2003).

1.2 Fatores que influenciam a produção de compostos secundários pelas plantas

A produção de compostos secundários desempenha um papel importante na atração de polinizadores, de dispersores de sementes, estando associada a influências externas, como temperatura, umidade e disponibilidade de nutrientes minerais (ALVES, 2001; PEREIRA, 2011).

Diversos fatores podem influenciar na produção dos metabólitos secundários pelas plantas como a sazonalidade, desenvolvimento vegetal, temperatura, disponibilidade de recursos hídricos, incidência de radiação ultravioleta, disponibilidade de nutrientes no solo, altitude e índice de poluição (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; SILVA, 2008; ZIDORN; STUPPNER, 2001).

Segundo Nascimento et al. (2008) a constituição química de uma determinada espécie de vegetal pode ser diretamente influenciada qualitativamente e quantitativamente por variações ambientais, com repercussão direta sobre as atividades biológicas desempenhadas pelo espécime.

Para avaliar o efeito de um gradiente ambiental na produção de metabólitos secundários, foi selecionada a espécie *Chaetocarpus schomburgkianus* (Kuntze) Pax & Hoffmann (Peraceae), uma espécie arbórea dióica. Na área de estudo, a espécie está distribuída em um gradiente de textura do solo que varia de 16 % a 58 % de argila. O fato da espécie ser dióica possibilita também o estudo da variação química entre indivíduos de uma mesma espécie, mas de sexos diferentes, permitindo a inferência de relações entre características reprodutivas e a produção de compostos secundários.

Os questionamentos deste estudo são:

1) A textura e a fertilidade do solo afetam a distribuição espacial da espécie *Chaetocarpus schomburgkianus* (Kuntze) Pax & Hoffmann no Parque Nacional do Viruá?

2) As características do solo explicam a presença de compostos secundários na casca de indivíduos de *C. schomburgkianus* (Kuntze) Pax & Hoffmann?

3) Existem diferenças entre os compostos secundários presentes na casca de indivíduos masculinos e femininos da espécie *Chaetocarpus schomburgkianus* (Kuntze) Pax & Hoffmann?

A hipótese é que a textura e a fertilidade do solo afetam a distribuição local da espécie e a composição química dos espécimes. Baseado na premissa que a disponibilidade de recursos (nutrientes do solo) determina o investimento energético em crescimento, em defesa e reprodução espera-se que indivíduos estabelecidos em solos com baixa fertilidade invistam mais na produção de compostos secundários do que indivíduos localizados em solos mais férteis (CASTRO; KLUGE; PERES, 2005; CERDEIRA, 2010; COLEY et al., 1985). Quando os recursos são abundantes, as plantas investem em crescimento e reprodução, e quando os recursos são escassos, as plantas fazem investimentos energéticos em estratégias de defesa química, neste estudo, representada pela produção de compostos secundários. Em solos onde existe uma escassez de recursos, as plantas tendem a fazer investimentos energéticos na produção de compostos secundários, seja voltado para proteção química, visando reduzir as perdas de estruturas, e por consequência prevenir gasto extra na reposição de tais estruturas, seja na ampliação de funções estruturais (ROMERO; SIQUEIRA, 1996).

Indivíduos masculinos e femininos de uma mesma espécie fazem investimentos energéticos diferentes no desenvolvimento de suas estruturas reprodutivas (QUEENBOROUGH et al., 2007), tendo sua composição química relacionada com a atração de polinizadores, desenvolvimento de frutos e atração de agentes dispersores. Desta maneira, a hipótese para o terceiro questionamento é que existe variação na composição química de indivíduos de sexos diferentes da espécie *C. schomburgkianus* (Kuntze) Pax & Hoffmann. Uma vez que plantas femininas fazem um maior investimento energético na produção de suas estruturas reprodutivas, é de se esperar que as mesmas também protejam quimicamente suas partes vegetativas, visando prevenir possíveis perdas.

Este estudo, além de relacionar dados de solo com a distribuição espacial de uma espécie nativa, possibilita a avaliação da influência do solo na distribuição fenotípica de componentes químicos secundários de indivíduos da espécie. A variação espacial na produção

de compostos secundários pode revelar as diferentes pressões, bióticas e abióticas, sofridas pelos indivíduos da espécie. Estas informações são úteis na construção de estratégias de plantio e no manejo de indivíduos da espécie para obtenção de determinados compostos químicos. O presente estudo também representa o primeiro com o objetivo de construir o perfil químico de indivíduos da espécie, podendo fornecer dados importantes para futuros estudos de aplicação comercial e de ação de seus compostos como fármacos. Extratos obtidos de *Chaetocarpus echinocarpus* (Baill.) Ducke apresentaram ação antioxidante (FERNANDES et al., 2006), característica que possivelmente é compartilhada por outras espécies do gênero.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Determinar o efeito do gradiente de textura e fertilidade do solo na distribuição e no perfil químico de *Chaetocarpus schomburgkianus* em meso-escala espacial.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Relacionar a distribuição espacial de *C. schomburgkianus* com a textura e fertilidade do solo em uma escala de 25 km²
- ✓ Identificar a classe dos metabólitos secundários majoritários presentes na casca de *C. schomburgkianus*;
- ✓ Comparar o perfil químico da casca de indivíduos masculinos e femininos de *C. schomburgkianus* e relacionar com características do solo em micro-escala espacial.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo – Parque Nacional do Viruá

O Parque Nacional (PARNA) do Viruá está localizado no município de Caracaraí, na região centro-sul do estado de Roraima. O parque possui mais de 277.000 hectares e abriga um mosaico de ecossistemas de Campinaranas e ambientes florestais amazônicos, com uma grande diversidade de formações vegetais (PARENTE JUNIOR, 2008). O acesso ao Parque é feito pela BR – 174, a cinquenta quilômetros ao sul da cidade de Caracaraí, por meio de uma estrada de terra de cerca de quatro quilômetros até a entrada do Parque (GRIBEL et al., 2009; MENDONÇA et al., 2013).

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo climático Am, caracterizado como tropical chuvoso, quente e úmido, apresentando uma estação seca definida (BRASIL, 1975). A temperatura média anual é de 26°C, de acordo com uma série histórica de 30 anos, a precipitação anual varia de 1300 a 2350 mm, com média de 1794 mm (MENDONÇA et al., 2013). A precipitação pluviométrica está distribuída em dois períodos bem definidos, com um mais chuvoso, entre os meses de abril a julho, e outro com uma menor incidência chuvosa durante os meses de outubro a março (NICODEM, 2008; PARENTE JUNIOR, 2008).

O PARNA Viruá apresenta diferentes fitofisionomias como as florestas ombrófila densas e abertas das terras baixas (florestas de terra firme), as florestas aluviais (de várzea e de igapó), as campinaranas, as florestas submontanas nos morros residuais e as formações pioneiras ou sistema edáficos de primeira ocupação (GRIBEL et al., 2009).

O Parque Nacional do Viruá possui um padrão geológico caracterizado pela presença de rochas ígneas vulcânicas e metamórficas nas serras e extensas coberturas arenosas de origem sedimentar nas áreas planas (MENDONÇA et al., 2013). Os tipos de solos presentes no parque são, de maneira geral, de elevada oligotrofia, especialmente nos domínios de areia, sendo que os solos associados aos relevos residuais apresentam-se ligeiramente menos pobres em nutrientes (PARENTE JUNIOR, 2008).

Na parte norte do parque ocorrem morros residuais com altitude moderadas, sendo que na extensão oeste, delimitada pelo Rio Branco, ocorrem de planícies aluvionares inundáveis, situação compartilhada também pela porção sul, ao longo do Rio Anauá (BRASIL, 2011). O

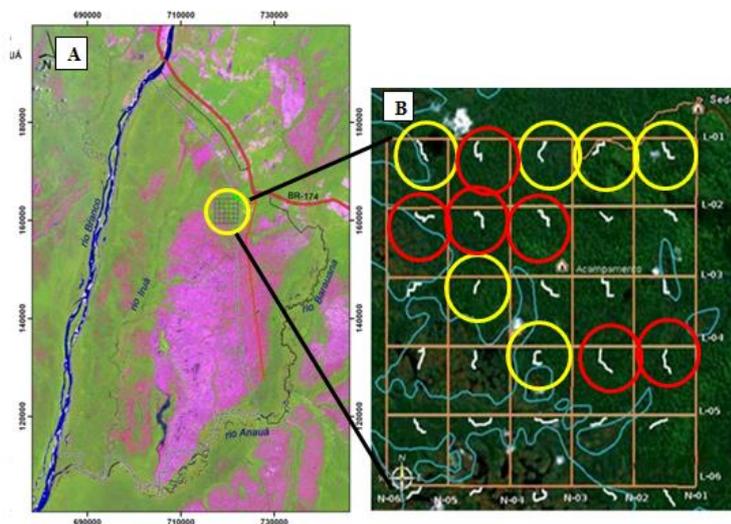
Parque é cortado transversalmente, no sentido norte-sul, pelo igarapé Iruá que é afluente do rio Anauá (PARENTE JUNIOR, 2008).

O Parque Nacional do Viruá abriga um sítio de pesquisa do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio). O PPBio adota um protocolo padronizado denominado RAPELD, o qual foi desenvolvido para levantamentos rápidos de biodiversidade (RAP) e Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) (MAGNUSSON et al., 2005).

3.2 Amostragem – Grade PPBio do Parna Viruá (Trilhas e Parcelas)

A grade do PPBio consiste de um sistema de trilhas que cobre uma área de 25 km² e contém 30 parcelas permanentes que foram distribuídas sistematicamente na área da grade. Ao longo de cada uma das seis trilhas no sentido leste-oeste, foram estabelecidas parcelas permanentes para estudos de longa duração. As parcelas foram estabelecidas conforme metodologia sugerida por Magnusson et al. (2005) e adotada pelo PPBio. A área total da parcela é um hectare, mas a área efetivamente amostrada depende do grupo biológico de interesse. Neste estudo, para a análise de distribuição espacial de *Chaetocarpus schomburgkianus* utilizamos as 30 parcelas e para o estudo do perfil químico foram utilizados indivíduos da espécie presentes em 6 parcelas (figura 6 A e B).

Figura 6 – Localização do sistema de trilhas e parcelas do PPBio no Parque Nacional do Viruá (A). No detalhe, as parcelas onde foram identificados indivíduos de *C. schomburgkianus* (B), de cor amarela as parcelas selecionadas para o estudo químico, de vermelho as demais.

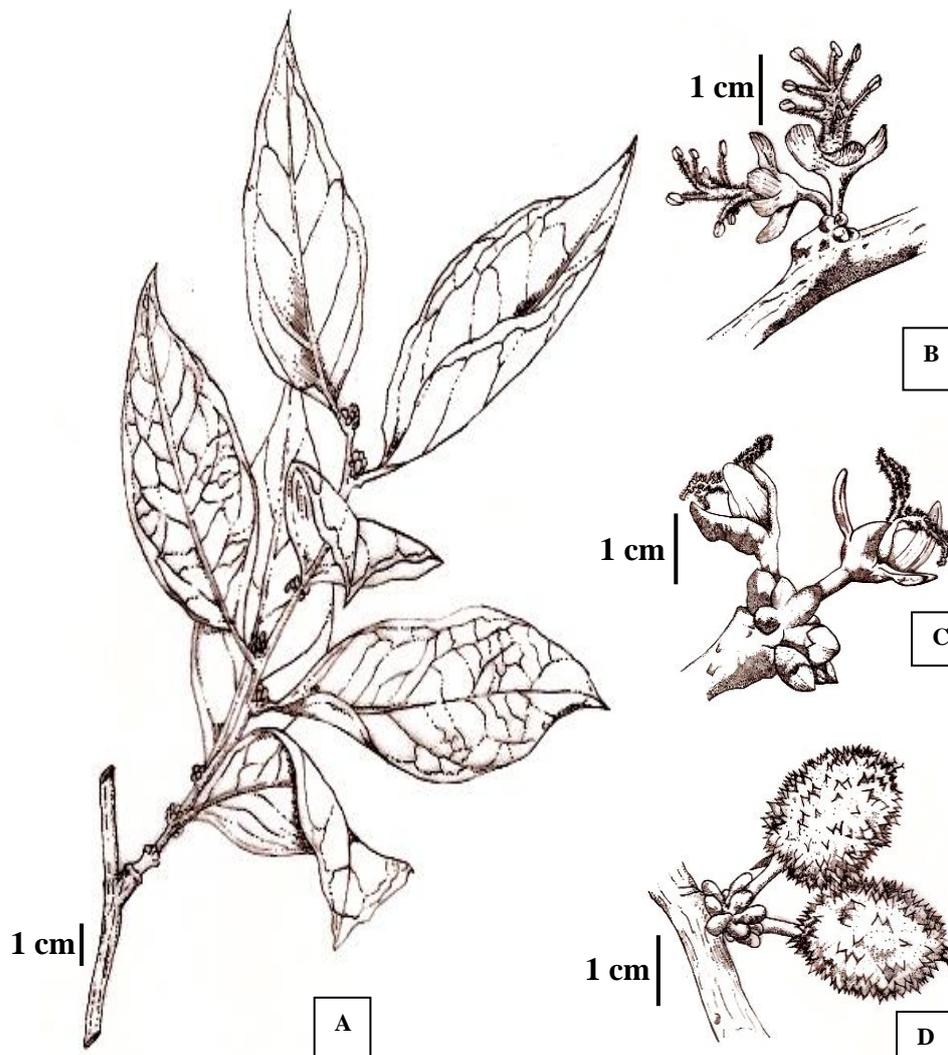


Fonte: (A) ICMBio- Plano de manejo do PARNA Viruá., (B) PPBio.

3.3 A espécie *Chaetocarpus Schomburgkianus* (Kuntze) Pax & Hoffm.

Chaetocarpus schomburgkianus (figura 7) é uma espécie arbórea, com altura variando de 6 a 30 metros. É encontrada na região Norte do Brasil (AP, PA e AM), na Amazônia (BIGIO et al., 2010). A espécie também está presente na Colômbia, Guayana, Suriname e Guiana Francesa (STEYERMARK et al., 1999). Foi identificada como a quarta espécie arbórea mais abundante nos bosques da Guayana Venezuelana (OCHOA, 1998). A espécie pode ser encontrada nas florestas de várzeas semidecíduas e em florestas de galeria, em altitude variando do nível do mar até 900 m.

Figura 7 – Características morfológicas das estruturas foliares da espécie (A); detalhe da estrutura da flor masculina (B); flor feminina (C); estrutura desenvolvida do fruto (D). Escala 1 cm. Ilustrações de Edmar Prado.



3.4 Coleta e análise das características físicas e químicas do solo no entorno dos indivíduos de *Chaetocarpus schomburgkianus*

Para relacionar as características do solo com o perfil químico da casca dos indivíduos, foram selecionados 18 indivíduos presentes em 6 parcelas. Os dados de localização dos indivíduos presentes nas parcelas do PPBio foram cedidos por G. Damasco, R. Perdiz e C. Castilho (Comunicação pessoal). O critério para a seleção das parcelas para o estudo químico foi a presença de pelo menos 2 indivíduos com DAP (Diâmetro a Altura do Peito) maior ou igual a 10 cm/parcela. Nos indivíduos selecionados, a coleta de amostras de solo foi realizada na área de projeção da copa de indivíduos de *C. schomburgkianus* com dap maior ou igual a 10 cm. Foram coletadas quatro amostras de solo ao redor de cada indivíduo na profundidade 0 – 10 e quatro amostras na profundidade de 10 – 20 cm, totalizando oito amostras por indivíduo (4 pontos em 2 profundidades). As amostras de mesma profundidade foram misturadas, resultando em uma amostra composta por profundidade. As coletas foram realizadas em agosto de 2012.

Para a caracterização do perfil químico, foram selecionadas somente parcelas que apresentassem pelo menos 4 indivíduos com dap maior do que 10 cm. A seleção resultou na escolha de 6 parcelas, totalizando 30 indivíduos. As parcelas selecionadas apresentaram variação quanto a textura e a fertilidade do solo (tabela 1).

Tabela 1: Características do solo (textura e fertilidade) das parcelas utilizadas para coleta da casca de indivíduos de *Chaetocarpus schomburgkianus* (Parque Nacional do Viruá).

Parcela	Físicos		Químicos					
	Argila	Areia	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Ca (mg/ Kg)	Mg (mg/ Kg)	K (mg/ Kg)	Soma de Bases
L1-500	43,04	32,97	3,94	3,47	32,50	18,50	31,50	82,50
L1-1500	15,7	65,56	4,10	3,74	22,50	19,50	23,50	65,50
L1-2500	15,72	68,27	4,27	3,48	18,50	12,50	29,00	60,00
L1-4500	25,07	42,67	4,78	4,09	50,00	23,00	24,50	97,50
L3-3500	57,85	31,12	4,13	3,83	23,00	15,50	25,00	63,50
L4-2500	21,32	56,07	4,16	3,77	19,00	12,50	10,50	42,00

Fonte: Pimentel T. Coletas e análises físico-químicas do solo de 30 parcelas permanentes instaladas no Parque Nacional do Viruá – RR (PARNA Viruá / ICMBio) .

As amostras de solo foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados com os dados da parcela, número dos respectivos indivíduos e a profundidade da amostra. Posteriormente as amostras foram colocadas para secar, em temperatura ambiente, na casa de vegetação da Embrapa RR. Depois de secas, as amostras foram peneiradas em peneiras de 5 mm e 10 mm de trama, visando a retirada de partes sólidas como fragmentos de raízes e pedras. Depois de peneiradas as amostras foram acondicionadas em potes de plásticos de 500 mL com identificação dos respectivos dados de coleta, como o número da parcela, número do indivíduo e profundidade.

3.4.1 Análise do pH do solo

Para a determinação do pH do solo, 10 gramas de solo de cada amostra foram transferidas para copos plásticos pequenos para café, devidamente identificados e enumerados. Depois de transferidas para os copos de plásticos as amostras receberam a adição de 25 mL de água deionizada, com o auxílio de uma proveta de 25 mL, sendo posteriormente homogeneizada com bastão de vidro e colocada em repouso por aproximadamente uma hora. Com o término do processo de decantação as amostras foram lida em Phgâmetro da marca Tecnal. Cada amostra foi analisada duas vezes, para verificação de possíveis variações nos valores através da repetição. As análises de pH foram realizadas no laboratório de solos do Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Federal de Roraima.

3.4.2 Análise de Fósforo e Potássio do solo

Para a análise de elementos Fósforo e Potássio do solo foi utilizado o método de determinação por **Mehlich 1**, no qual o foi preparado uma solução com 4,1 mL de HCl e 0,7 mL de H₂SO₄ para cada um litro de água deionizada. Neste processo foi colocado 5g de solo em um copo plástico de 180 mL, diluído em 50 mL da solução e colocado para decantar por 24 horas. Do sobrenadante foram pipetados 5µL e colocado no fotômetro de chama para a realização da leitura. A leitura foi feita em duas repetições verificando a variação dos valores entre a primeira e a segunda leitura. As amostras em que apresentaram valores diferentes foram submetidas a uma terceira leitura sendo utilizado o valor que houve repetição.

3.4.2.1 Análise do elemento Fósforo

Para análise do Fósforo foram pipetados 5 mL do sobrenadante das amostras colocadas para decantar 24 horas antes, e transferidos para copos plástico de 50 mL devidamente identificados. Posteriormente este material foi submetido à leitura por fotômetro de chama DM-62, da marca DIGIMED. As análises de fósforo foram realizadas no Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Federal de Roraima.

3.4.2.2 Análise do elemento Potássio

Foram pipetados 5 mL do sobrenadante da amostra e adicionado posteriormente 5 mL do reagente de trabalho (1,6 g de Ácido Ascórbico diluído em água destilada) e colocados para leitura em espectrofotômetro 800 XI da marca FEMTO. As leituras das amostras foram feitas no comprimento de onda de 725 nanômetros, onde foi observada a absorbância registrada em duas repetições por amostra. Todas as análises de potássio foram realizadas no Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias – CCA.

3.4.3 Análise de Ca, Mg e Al

As análises de solo de Ca, Mg e Al não puderam ser realizadas no laboratório de solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima devido a defeitos técnicos apresentados no aparelho, desta forma as amostras foram encaminhadas para o Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda (Pirasolo), onde foram realizadas as análises.

3.5 Coleta de casca para construção do perfil químico

Foram realizadas coletas de casca de 30 indivíduos da espécie *C. schomburgkianus* com dap maior ou igual a 10 cm para construção do perfil químico da população estudada.

Todos os indivíduos foram identificados pelo pesquisador Ricardo Perdiz e as exsicatas foram depositadas no Herbário da UFRR (Anexo 1). Dos 23 indivíduos coletados férteis, 10 apresentaram flores masculinas e 13 foram coletados com flores femininas ou fruto (Anexo 1). Para construção do perfil químico, foram utilizados somente aqueles indivíduos para os quais foi possível a obtenção de pelo menos 32g de casca seca e moída. Portanto, para esta análise foram utilizados 18 indivíduos distribuídos em 6 diferentes parcelas.

A coleta da casca foi realizada no período da manhã, entre as 08 e 12 horas, visando à padronização uma vez que os compostos secundários podem variar em função da temperatura e disponibilidade de luz (MARTINS et. al., 2000; GOBBO-NETO; LOPES, 2007). O ritidoma foi inicialmente limpo com auxílio de luva de jardineiro para remoção de briófitas e possíveis contaminantes. A casca foi retirada com o auxílio de facão e armazenada em saco plástico previamente identificado. Durante a coleta, observou-se diferenças na coloração da casca entre os indivíduos amostrados (figura 8).

Figura 8 – Diferentes colorações da casca apresentada por indivíduos de *Chaetocarpus schomburgkianus* no Parque Nacional do Viruá (Caracará, RR).



3.6 Preparo das amostras de casca

Após a coleta, as amostras de casca foram levadas ao laboratório de Substâncias Bioativas, localizado no Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Roraima, para limpeza, pesagem e moagem.

As amostras de casca foram lavadas com água corrente e colocadas para secar primeiramente sobre papel de filtro e depois sobre papel manteiga com identificação do indivíduo na parte inferior do papel. Depois de seco, o material foi moído em liquidificador e armazenado em sacos de papel, previamente pesados em balança analítica e devidamente identificados na parte externa. Antes de ser guardado o material foi pesado em balança analítica. O peso seco da casca coletada variou entre os indivíduos de 19,15 gramas a 183,10 gramas. Neste estudo foram utilizadas 32g de casca para construção do perfil químico, sendo esta a quantidade mínima a ser utilizada nos testes.

3.6.1 Obtenção do extrato bruto etanólico de *Chaetocarpus schomburgkianus*

A primeira etapa para a obtenção do extrato etanólico bruto consistiu na maceração hidroalcoólica. Para tanto, 32 gramas da casca seca e triturada de cada indivíduo amostrado foram adicionadas, individualmente, a 150 mL de álcool etílico destilado em um enlarmeyer envolto em papel alumínio para evitar a fotoxidação dos compostos fotolábeis ou fotossensíveis, por um período de no mínimo sete dias. Os frascos foram agitados diariamente para facilitar o processo de extração, e permanecendo em descanso por sete dias.

Após a maceração por sete dias, o material foi filtrado em um funil revestido com algodão, inicialmente para um Becker e filtrado novamente para um balão volumétrico, a fim de obter-se apenas o líquido do material macerado. O líquido obtido foi submetido a um processo de evaporação do solvente, com o fim de concentrá-lo (SIMÕES et al., 2003). Para este procedimento foi utilizado um evaporador, que funciona através da produção de vácuo e banho de aquecimento. A partir do vácuo produzido pela bomba à vácuo e dos movimentos rotatórios do evaporador rotativo, ocorre a separação do extrato das partes da planta e dos solventes, os quais foram recuperados a partir deste processo.

Os extratos foram transferidos, com auxílio de uma pipeta para frascos de vidros e etiquetados, com pesos previamente determinados em balança analítica e posteriormente

acondicionados em banho-maria por 24 horas para garantir a evaporação dos possíveis resíduos de solventes.

3.6.2 Screening químico da casca de *Chaetocarpus schombugkianus*

Para construção do perfil químico da espécie foram utilizadas técnicas de prospecção preliminar de Matos (1997) e adaptada de Silva, Miranda e Conceição (2010). As técnicas utilizadas permitiram a obtenção de resultados rápidos para a verificação da presença das diversas classes de compostos. A concentração do extrato utilizado em todos os testes foi de 10 mg/ mL. Para os testes a presença da classe do composto analisado foi confirmada quando havia quantidade suficiente do composto para ser detectado pela técnica utilizada, da mesma maneira o teste diagnosticado como negativo significou que o composto não apresentou quantidade suficiente para ser detectado pelo referido teste. Todos os testes foram realizados em triplicatas.

3.6.2.1 Teste para Esteroides/ triterpenóides

Os testes para confirmação da presença de esteroides e triterpenóides foram realizados por meio da reação de Lieberman-Burchard (SIMÕES et al., 2003). A reação consiste na adição de anidrido acético ($C_4H_6O_3$) e ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4), por meio do qual 2 mL de extrato etanólico (0,06 g de extrato etanólico diluído em 6 mL de etanol) a 2 mL de clorofórmio ($CHCl_3$). Posteriormente, a solução clorofórmica foi filtrada gota a gota em funil de vidro com camada de algodão coberto com decigramas de sulfato de sódio anidrido (Na_2SO_4), de maneira a promover a total retirada de partículas de água. Posteriormente o material foi transferido para vidros de âmbar de 10 mL devidamente identificados, ao qual foi adicionado 1 mL de anidrido acético ($C_4H_6O_3$), agitado suavemente, sendo cuidadosamente acrescentado 3 gotas ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4), com pipeta de Pasteur. Após a adição do ácido, e após agitar novamente o composto foi observado para verificação de possível modificação de coloração. A presença de esteroides e triterpenóides foi indicada respectivamente, pela coloração azul evanescente seguida de verde.

3.6.2.2 Teste para Flavonóides

Para verificação da presença de flavonoides foi realizado o teste de cianidina ou Shinoda (com HCl concentrado em magnésio). Foram pipetados 2 mL de extrato (com a mesma concentração do teste anterior) em um vidro âmbar de 10 mL e adicionou-se 0,5 cm de magnésio em fita e posteriormente foram acrescentados 2 mL de ácido clorídrico concentrado (HCl). Após a adição do ácido, houve a ocorrência de uma reação caracterizada por efervescência. O término da efervescência indica o fim da reação. A presença de flavonoides é então indicada pelo aparecimento de uma coloração que varia de pardo a vermelho.

3.6.2.3 Teste para Taninos

Para testar a presença de taninos, 2 mL de extrato etanólico foi pipetado em vidro âmbar previamente identificado com a numeração do indivíduo. Acrescentou-se 3 gotas de solução alcóolica de Cloreto férrico (FeCl_3). O líquido foi agitado fortemente, antes da verificação da alteração de cor. A presença de tanino é indicada por um precipitado de tonalidade azul, que indica a presença de taninos hidrolisáveis, e/ou verde para presença taninos condensados.

3.6.2.4 Teste para Saponinas

Para determinar a presença de saponinas, 2 mL de extrato foram pipetados, ao qual foram adicionados 2 mL de clorofórmio (CHCl_3) e 5 mL de água destilada. Posteriormente, a mistura foi filtrada, em um funil de vidro com algodão. Em seguida a solução foi agitada por 3 minutos e observada a formação de espuma. A presença de espuma e sua persistência (colarinho) é o indicativo positivo da presença de saponina no extrato.

3.6.2.5 Teste para Alcaloides

Para o teste de alcaloides, 2 mL de extrato etanólico foram adicionados em um vidro de âmbar contendo 15 gotas de hidróxido de sódio a 1% , 2 mL de água destilada, e 2 mL de clorofórmio. A fração aquosa foi desprezada e a fração clorofórmica foi coletada com uma pipeta Pasteur de vidro e transferida para outro vidro no qual foi acrescentado 2 mL de ácido clorídrico a 1%, e em seguida extraído com 2 mL de água destilada. A fração clorofórmica desta vez foi desprezada e os testes foram realizados com a fração aquosa ácida que também foi separada como auxílio de uma pipeta Pasteur de vidro, sendo acrescentado nesta fração 3 gotas de reagente Dragendorff para verificação da presença de alcaloides. Além do reagente de Dragendorff, os testes também foram realizados com o reagente Mayer (MATOS, 1988). A presença de alcaloides neste teste é indicada pela formação de precipitados insolúveis e flaculosos

3.7 Análise dos dados

Análises de regressão foram utilizadas para descrever a relação entre as variáveis preditoras (características do solo) e a variável resposta (presença da espécie ou presença de determinado composto secundário). Foi utilizado um tipo especial de regressão – regressão logística porque a variável resposta, neste estudo, é dicotômica (GOTELLI; ELLISON, 2011). Assim sendo, as hipóteses testadas referem-se a probabilidade da presença da espécie ou composto ser relacionado às características do solo.

Para as análises relacionando a presença da espécie com as características do solo, foram utilizados os dados de solo e da abundância de indivíduos de *Chaetocarpus schomburgkianus* nas 30 parcelas da grade do PPBio no Parque Nacional do Viruá. Para as análises relacionando a presença do composto secundário com as características do solo foram utilizados os dados de solo do entorno dos 18 indivíduos (9 masculinos e 9 femininos) distribuídos em 6 parcelas. As análises foram feitas separadamente para as duas profundidades analisadas (0-10 cm e 10-20 cm), e como os resultados não diferiram só foram apresentados os resultados para a profundidade 0-10 cm. Múltiplos testes t foram realizados para comparar as características do solo ao redor de indivíduos masculinos e femininos e um

teste binomial para comparar duas proporções foi utilizado para comparar a proporção de parcelas de campinarana e de florestas com a presença da espécie.

Para comparar a frequência da presença de flavonoides entre indivíduos masculinos e femininos foi utilizado um teste do Qui-quadrado.

As características do solo ao redor dos indivíduos foram resumidas através de uma Análise de Componentes Principais (PCA). Primeiramente, os dados foram transformados devido às diferenças de variância e de unidades entre as variáveis analisadas.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa R versão R-2.15.1 win (<http://www.R-project.org/>).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Distribuição espacial de *Chaetocarpus schomburgkianus* em relação às características do solo

Foram identificados 196 indivíduos de *C. schomburgkianus* em 12 das 30 parcelas permanentes analisadas (Anexo 1). A abundância de indivíduos variou de 1 a 112 indivíduos/parcela. A espécie esteve presente tanto em áreas de campinarana como em áreas de floresta ombrófila. Não foi observada diferença na proporção de parcelas de campinarana e floresta com a presença da espécie ($\chi^2 = 0.06$, $P = 0.93$). No entanto, o número de indivíduos registrados na campinarana (172 indivíduos) foi cerca de sete vezes maior ao número de indivíduos registrados na floresta (24 indivíduos). Uma única parcela de campinarana possuiu 112 indivíduos, o que resultou em uma significativa diferença na abundância de indivíduos entre as duas fitofisionomias ($F = 0.0048$, $P < 0.001$). A presença da espécie foi positivamente relacionada com a porcentagem de argila no solo ($z = 2.391$, $P = 0.0168$). No entanto, a fertilidade do solo, representada pela soma de bases, não afetou a probabilidade de presença da espécie ($z = 1.426$, $P = 0.154$).

4.2 *Screening* químico do extrato etanólico da casca de *Chaetocarpus schomburgkianus*

O rendimento da casca (quantidade de extrato concentrado após a evaporação do etanol) variou entre 0,50 e 1,45 g. Os indivíduos masculinos apresentaram valores entre 0,50 à 1,10 g. Os indivíduos femininos apresentaram rendimento com valores entre 0,60 à 1,45 g de extrato.

Não foi detectada a presença de esteroides, triterpenóides e alcaloides nas amostras analisadas (tabela 2). A presença de flavonoides foi observada na maioria dos indivíduos (Anexo 3). Nas amostras positivas para flavonoides a coloração variou de pardo a vermelho, demonstrando concentrações diferentes deste composto nas diferentes amostras (tabela 3).

O *screening* químico do extrato etanólico da casca *Chaetocarpus schomburgkianus* indicou a presença de compostos bioativos, como os taninos, as saponinas e os flavonóides. No entanto, a presença destas classes de compostos não foi relacionada com características de textura, fertilidade e pH do solo avaliadas. Vários estudos sobre influência de nutrientes do solo têm demonstrado que a produção de metabólitos secundários (com exceção dos

nitrogenados) apresenta uma correlação positiva com a proporção carbono/ nutrientes no solo (CERDEIRA, 2010). No presente estudo, no entanto, a fertilidade do solo não apresentou relação com a presença dos compostos secundários analisados. Outros fatores não considerados no presente estudo como a intensidade de luz solar e a disponibilidade hídrica podem afetar a presença dos compostos secundários nas plantas. Além disso, a metodologia utilizada neste estudo apenas detecta a presença dos compostos. As concentrações destes compostos podem variar em função do solo e/ou outras variáveis bióticas e abióticas, mas a variação não pode ser detectada pela metodologia utilizada.

Tabela 2: *Screening* químico do extrato etanólico bruto de casca de 18 indivíduos de *Chaetocarpus schomburgkianus*.

Parcela	Indivíduo	Sexo	DAP (cm)	Flavonóide	Tanino	Saponina	Esteróides	Triterpenóides	Alcalóides
L1-500	847	masculino	14,20	1	1	1	0	0	0
L1-500	858	feminino	13,24	1	1	1	0	0	0
L1-1500	4617	feminino	24,00	1	1	1	0	0	0
L1-1500	4629	feminino	14,50	1	1	1	0	0	0
L1-1500	4174	masculino	16,00	1	1	1	0	0	0
L1-1500	4596	feminino	10,50	1	1	1	0	0	0
L1-2500	11943	masculino	14,80	0	1	1	0	0	0
L1-2500	11873	feminino	11,70	1	1	1	0	0	0
L1-2500	11895	masculino	15,00	1	1	1	0	0	0
L1-2500	11868	feminino	16,10	0	1	1	0	0	0
L1-4500	16997	masculino	13,00	0	1	1	0	0	0
L1-4500	16975	masculino	12,30	1	1	1	0	0	0
L3-3500	13689	masculino	39,50	0	1	1	0	0	0
L3-3500	13481	masculino	35,10	1	1	1	0	0	0
L4-2500	6636	masculino	17,20	1	1	1	0	0	0
L4-2500	6085	feminino	10,50	0	1	1	0	0	0
L4-2500	6692	feminino	17,30	1	1	1	0	0	0
L4-2500	6705	feminino	12,40	1	1	1	0	0	0

0 = ausente; 1 = presente.

Outros fatores não considerados nesse estudo podem ser responsáveis pelas variações intra-específicas na produção de compostos secundários. Oliveira (2012), por exemplo, estudou a influencia dos fatores ambientais nas propriedades bioativas dos frutos de *Vaccinium spp* e verificou que o estado de maturação foi o principal responsável pela variação encontrada.

Tabela 3: Intensidade da reação de flavonoides no extrato etanólico bruto da casca de indivíduos de *Chaetocarpus schomburgkianus*.

Parcela	Ind.	Sexo	DAP	Intensidade de Flavonóide
L1-500	847	masculino	14,20	+++
L1-500	858	feminino	13,24	+
L1-1500	4617	feminino	24,00	+++
L1-1500	4629	feminino	14,50	+++
L1-1500	4174	masculino	16,00	+++
L1-1500	4596	feminino	10,50	+++
L1-2500	11943	masculino	14,80	-
L1-2500	11873	feminino	11,70	++
L1-2500	11895	masculino	15,00	+++
L1-2500	11868	feminino	16,10	-
L1-4500	16997	masculino	13,00	-
L1-4500	16975	masculino	12,30	+++
L3-3500	13689	masculino	39,50	-
L3-3500	13481	masculino	35,10	+++
L4-2500	6636	masculino	17,20	+++
L4-2500	6085	feminino	10,50	-
L4-2500	6692	feminino	17,30	+++
L4-2500	6705	feminino	12,40	++

- = ausente; + = pouco; ++ = moderado; +++ = muito frequente.

A idade e o desenvolvimento da planta são consideravelmente de grande importância, podendo influenciar não apenas a quantidade total de metabólitos produzidos, mas também as proporções relativas de seus componentes. Tecidos mais jovens geralmente possuem maior taxa biosintética de metabólitos como flavonóides e estilbenos, revelando uma diminuição na produção de metabólitos secundários (principalmente os derivados fenólicos) durante os períodos de crescimento tecidual (BUTA et al., 1997; GOBBO-NETO; LOPES, 2007). Nesse estudo, a idade dos indivíduos não foi relacionada com a produção de flavonoides, o que pode trazer algum esclarecimento sobre a variação de quantidade entre as amostras analisadas (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; KUTCHAN, 2001).

4.3 Efeito do solo e do sexo dos indivíduos na presença de flavonoides.

Dentre os indivíduos analisados, 72,2 % apresentaram resultados positivos para flavonoides, não sendo observadas diferenças entre os sexos quanto a presença deste composto na casca. No entanto, a intensidade da reação variou entre os indivíduos masculinos

e femininos. Intensidades intermediárias de flavonoides só foram observadas em indivíduos femininos.

Com relação ao solo, não foram observadas diferenças significativas na textura e fertilidade do solo sob a área de projeção da copa dos indivíduos masculinos e femininos (tabela 4).

Tabela 4: Comparação das características do solo sob a área de projeção da copa de indivíduos masculinos e femininos de *Chaetocarpus schomburgkianus*.

Variáveis do solo	Profundidade		Feminino	Masculino	t	p
	(cm)					
Argila (g/kg)	0_10		227,778	353,556	-1,888	0,081
Argila(g/kg)	10_20		228,333	334,222	-1,483	0,162
Silte (g/kg)	0_10		124,444	123,111	0,077	0,940
Silte (g/kg)	10_20		128,333	125,778	0,156	0,878
K (mmol _c dm ⁻³)	0_10		1,056	1,233	-1,424	0,177
K (mmol _c dm ⁻³)	10_20		0,811	1,011	-1,605	0,134
P (mg dm ⁻³)	0_10		6,333	6,778	-0,285	0,780
P (mg dm ⁻³)	10_20		3,556	4,222	-0,771	0,455
Ca (mmol _c dm ⁻³)	0_10		3,222	4,000	-1,673	0,119
Ca (mmol _c dm ⁻³)	10_20		3,333	3,778	-1,372	0,189
Mg (mmol _c dm ⁻³)	0_10		1,889	2,222	-1,342	0,205
Mg (mmol _c dm ⁻³)	10_20		1,556	1,778	-0,785	0,445
Al (mmol _c dm ⁻³)	0_10		6,889	6,222	0,471	0,647
Al (mmol _c dm ⁻³)	10_20		6,111	6,111	0,000	1,000
H_Al (mmol _c dm ⁻³)	0_10		96,000	87,667	0,292	0,774
H_Al (mmol _c dm ⁻³)	10_20		69,889	69,778	0,006	0,996
pH	0_10		3,767	3,956	-1,970	0,067
pH	10_20		3,878	4,022	-1,786	0,093

Os três eixos da Análise de Componentes Principais (PCA) explicaram 82% da variação nas características do solo. O primeiro eixo foi correlacionado positivamente com a acidez potencial do solo (Al⁺³ + H). O segundo eixo foi correlacionado positivamente com

magnésio e potássio, e o terceiro eixo foi correlacionado negativamente com cálcio e a porcentagem de argila no solo (tabela 5).

Tabela 5: Correlação das variáveis do solo no entorno dos indivíduos de *Chaetocarpus schomburgkianus* e os três eixos de ordenação produzidos pela Análise de Componentes Principais (PCA).

Variáveis do Solo	PCA 1	PCA 2	PCA 3
pH	-0,43	-0,03	0,01
P(mg dm ⁻³)	0,38	0,38	-0,09
K (mmol _c dm ⁻³)	-0,01	0,52	0,47
Ca (mmol _c dm ⁻³)	-0,32	0,33	-0,48
Mg (mmol _c dm ⁻³)	-0,19	0,56	-0,40
Al (mmol _c dm ⁻³)	0,44	-0,07	-0,14
H Al (mmol _c dm ⁻³)	0,46	0,18	-0,09
argila (g/kg)	0,17	-0,30	-0,59
silte (g/kg)	0,32	0,18	0,04
% da variância explicada	0,41	0,25	0,16

A presença de flavonoides na casca de indivíduos de *Chaetocarpus schomburgkianus* não foi relacionada com as características do solo do entorno dos indivíduos. Nem o eixo 1 da PCA, representado pelo pH ($z = -0,011$, $p = 0,99$), nem o eixo 2 ($z = -0,512$, $p = 0,609$) ou o eixo 3 ($z = 0,381$, $p = 0,703$) foram relacionados com a probabilidade da presença de flavonoides na casca de *C. schomburgkianus*.

Diversos estudos têm revelado a existência de uma correlação positiva entre a intensidade de radiação solar e produção de compostos fenólicos como flavonoides e taninos. A função de proteção contra a foto-destruição destes compostos, que atuam absorvendo e/ou dissipando a energia solar, dificultando a danificação dos tecidos internos pela radiação ultravioleta, sendo frequente a ocorrência de acúmulo destes compostos em tecidos superficiais como epiderme, subepiderme, pêlos, cutícula e material epicuticular (ÂLENIUS et al., 1995; BIEZA; LOIS, 2001; CUADRA; GRACE, LOGAN, 2000; HARBORNE; WATERMAN, 1997; TATTINI et al, 2004; UEDA; NAKAMURA, 2011).

Neste estudo, foi observada variação intra-específica na presença e intensidade dos flavonóides na casca de indivíduos de *Chaetocarpus schomburgkianus*. Os fatores abióticos naturais como a radiação solar, raios UV, períodos de seca ou chuva, nutrientes e estações do ano são determinantes para o metabolismo e a produção destes compostos e ainda, fatores artificiais, como poluentes, podem interferir também nesse mecanismo (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; HUBER; RODRIGUEZ-AMAYA, 2008; YARIWAKE et al., 2005). De maneira geral, o estresse hídrico pode promover o aumento na biossíntese de compostos fenólicos (MATERN; GRIMMIG, 1994). Fisiologicamente, sugere-se que o estresse hídrico pode atuar redirecionando o carbono fixado fotossinteticamente da síntese de metabólitos primários, como celulose, lipídeos e proteínas (estando estes associados ao metabolismo de crescimento) para a síntese de metabólitos secundários como flavonóides e de outros compostos fenólicos (mais relacionados a mecanismos de defesa do que ao crescimento), sob condições de estresses ambientais (ABREU; MAZZAFERA, 2005; KIRAKOSYAN et al., 2004).

Os flavonoides podem atuar na proteção contra a incidência de raios ultravioleta, proteção contra microrganismos patogênicos, ação antioxidante, ação alelopática e inibição enzimática (HARBORNE, WILLIAMS, 2000; HEIM, TAGLIAFERRO, BOBILYA, 2002; VILA, 2006), e ainda atua na pigmentação das flores, derivadas de antocianinas, atraindo insetos polinizadores e sendo os responsáveis pelas cores estruturas florais (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; HEIM; TAGLIAFERRO; BOBILYA, 2002), estando constantemente presentes em representantes da família Euphorbiaceae (SOFIATI, 2009).

4.4 Considerações finais

Embora os fatores ambientais selecionados para estudo não afetaram a presença de compostos secundários na casca de *Chaetocarpus schomburgkianus*, vale ressaltar que para melhor compreensão destas relações são necessárias análises químicas capazes de quantificar com maior precisão os compostos secundários permitindo a identificação precisa dos compostos diagnosticados. Somente após a quantificação e identificação de tais compostos tais variações poderão ser melhor compreendidas e explicadas.

5 CONCLUSÕES

A presença da espécie foi positivamente relacionada com a porcentagem de argila no solo, não sendo afetada pela fertilidade do mesmo.

O perfil químico de *Chaetocarpus schomburgkianus*, obtido a partir do extrato etanólico da casca, indicou a presença de flavonoides, taninos e saponinas, e a ausência de esteroides, alcalóides e triterpenóides.

A classe de compostos secundários flavonoides apresentou variação intra-específica tanto em presença quanto em intensidade.

As características do solo (pH, textura e fertilidade) não foram relacionadas com a presença ou intensidade de flavonoides.

Para os indivíduos analisados neste estudo, o sexo não foi relacionado com a presença e variação de intensidade de flavonoides.

REFERÊNCIAS

- ABREU, I. N.; MAZZAFERA, P. Effect of water and temperature stress on the content of active constituents of *Hypericum brasiliense* Choisy. **Plant Physiology and Biochemistry**. v. 43, n. 3, p. 241 - 248, mar., 2005.
- ALVES, H. M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. s/v., n. 3, p. 10 – 15, 2001.
- ÂLENIUS, C. M.; VOGELMANN, T. C.; BORNMAN, J. F.; A three-dimensional representation of the relationship between penetration of u.v.-B radiation and u.v.-screening pigments in leaves of *Brassica napus*. **New Phytologist**. v. 131, n. 3, p. 297 - 302, nov. 1995.
- AMATO, C. M. **Ecologia de populações de *Ocotea porosa* (Nees) Barroso em áreas submetidas a diferentes graus de perturbação**. 2008. 49p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação). Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2008.
- BARBOSA, D. A. **Avaliação fitoquímica e farmacológica de *Genipa americana* L. (RUBIACEAE)**. 2008. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- BAZZAZ, F. A. et al. Allocating Resources to Reproduction and Defense. **BioScience**. v. 37, n. 1, p. 58 – 67, 1987.
- BEZERRA, D. A. C. **Estudo fitoquímico, bromatológico e microbiológico de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke**. 2008. 49p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-Árido). Pós-graduação em Zootecnia, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Pernambuco, 2008.
- BIEZA, K.; LOIS, R. An Arabidopsis Mutant Tolerant to Lethal Ultraviolet-B Levels Shows Constitutively Elevated Accumulation of Flavonoids and Other Phenolics. **Plant Physiology**. v. 126, s/n., p. 1105 – 1115, July, 2001.

- BIGELOW, S. W.; CANHAM, C. D. Community organization of tree species along soil gradients in a north-eastern USA forest. **Journal of Ecology**. v. 90, s/n., p. 188 – 200, 2002.
- BOWERS, M. D.; STAMP, N. E. Effect of plant age, genotype and herbivory on *Plantago* performance and chemistry. **Ecology**. v. 74, n. 6, p. 1778 – 1791, 1993.
- BUTA, J. G.; SPAULDING, D. W. Endogenous levels of phenolics in tomato fruit during growth and maturation. **Journal of Plant Growth Regulation**. v 16, n. 1, p. 43 – 46, 1997.
- BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. **Parque Nacional do Viruá**. Programa de Pesquisa em Biodiversidade, 2011. Disponível em: <<http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios/nrrr/virua/>>. Acesso em: 07 dez. 2011.
- BRENES-ARGUEDAS, T.; COLEY, P. D.; Phenotypic variation and spatial structure of secondary chemistry in a natural population of a tropical tree species. **Oikos**. v. 108, s/n., p. 410 – 420, 2005.
- BROOKS, J. S.; FEENY, P. Seasonal variation in *Daucus carota* leaf-surface and leaf-tissue chemical profiles. **Biochem. Syst. Ecol.** v. 32, s/n., p. 769 – 782, 2004.
- CARDOSO-LOPES, E. M. et al. Chemical composition, acetylcholinesterase inhibitory and antifungal activities of *Pera glabrata* (Schott) Baill. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**. v. 32, n. 4, p. 819 – 825, 2009.
- CARVALHO, F. A. **Diversidade Beta no interflúvio Purus-Madeira: determinantes da estrutura das comunidades de Marantaceae, Araceae e Pteridófitas ao longo da BR 319, Amazonas, Brasil**. 2006. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/ Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, Amazonas, 2006.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. Piracicaba, SP: Agronômica Ceres, 2005. 640 p.
- CERDEIRA, A. M. C. **Efeito de factores microclimáticos e de fertilidade do solo nos teores fenólicos e de pigmentos do sabugueiro (*Sambucus nigra* L.)**. 2010. 75 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade de Trás-Os-Montes E Alto Douro, Vila Real, Trás-Os-Montes, 2010.

CLARK, D. B.; PALMER, M. W.; CLARK, D. A. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. **Ecology**. v. 80, n. 8, p. 2662 -2675, 1999.

COLEY, P. D.; BRYANT, J. P.; CHAPIN III, F. S. Resource Availability and plant Antierbivore Defense. **Science**. v. 230, n. 4728, p. 895 – 899, nov., 1985.

COLEY, J.; KERSHAW, P. Galantamine, a cholinesterase inhibitor that allosterically modulates nicotinic receptors: effects on the course of Alzheimer's disease. **Biological Psychiatry**. v. 49, n. 3, p. 289 – 299, feb., 2001.

COSTA, L. L. G. **Screening fitoquímico e estudo biológico de *Synadenium grantii* Hook.f. (EUPHORBIACEAE)**. 2011. 69 P. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, 2011.

CUADRA, P.; HARBORNE, J. B.; WATERMAN, P. G. Increases in surface flavonols and photosynthetic pigments in *Gnaphalium luteo-album* in response to UV-B radiation. **Phytochemistry**. v. 45, n. 7, p. 1377 – 1383, august 1997.

DAWS, M. I. et al. Topographic position affects the water regime in a semideciduous tropical forest in Panamá. **Plant and soil**. v. 238, s/n., p. 79 – 90, 2002.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**. Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

DEY, S.; RAHMAN, MD. S. Antimicrobial activity of crude extracts obtained from *Chaetocarpus castanocarpus* Roxb Thw. against human pathogens. **The Chittagong Univ. J. B. Sci**. v. 4, n. 1; 2, p. 8 3 -90, 2009.

DRUCKER, D. P.; COSTA, F. R. C.; MAGNUSSON, W. E. How wide is the riparian zone of small streams in tropical forests? A test with terrestrial herbs. **Journal of Tropical Ecology**. v. 24, p. 65 – 74, 2008.

DUFRESNE, C. J.; FARNWORTH, E. R. A review of latest research findings on health promotion properties of tea. **Journal of Nutritional Biochemistry**. v. 12, p. 404 – 421, 2001.

EMILIO, T. L. S. **Distribuição de palmeiras (Arecaceae) ao longo de gradientes ambientais no baixo interflúvio Purus-Madeira**. 2007. 33p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, Instituto

Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas, 2007.

FELIU, D. A. **Análise de terpenóides de espécies de *Croton* sect. *Lamprocroton* (Müll. Arg.) Pax (Euphorbiaceae)**. 2011. 117 p. Dissertação (Mestrado Ciências na Área de Botânica) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

FERNANDES, F.F. et al. M. A. **Avaliação da atividade antioxidante de extratos de *Chaetocarpus echinocarpus* e *Sabicea brasiliensis***. 29ª Reunião Anual da Sociedade de Química, 2006. Disponível em: <<http://sec.sbq.org.br/cd29ra/resumos/T0231-1.pdf>>. Acesso em: 28 maio de 2012.

FINE, P. V. A.; MESONES, I.; COLEY, P. D. Herbivores Promote Habitat Specialization by Trees in Amazonian Forests. **Science**. v. 305, n. 5684, p. 663 – 665, July 2004.

FIGUEIREDO, F. O. G. **Variação florística e diversidade de Zingiberales em florestas da Amazônia central e setentrional**. 2008. 59 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas, 2008.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Quim. Nova**. v. 30, n. 2, p. 374 – 381, 2007.

GOMES, C. L. **Estudo Químico de *Croton muscicarpa* e *Croton glutinosus* Müll. Arg (Euphorbiaceae)**. 2010. 101 p. Dissertação (Química Orgânica). Pós-graduação em Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2010.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre, Artmed. 2011, 528 p.

GRACE, C. S.; LOGAN, A. B. Energy dissipation and radical scavenging by the plant phenylpropanoid pathway. **Philos. Trans. R. Soc. Lond. Biol. Sci.** v. 355, n. 1402, p. 1499 – 1510, October, 2000.

GRIBEL, R. et al. **Relatório Preliminar da Vegetação do Parque Nacional do Viruá – RR**. 2009.

- HASLAM, E. Natural polyphenols (vegetable tannins) as drug and medicines: possible modes of action. **Journal of Natural Products**. v. 59, s/n., p. 205 – 215, 1996.
- HARMS, K. E. et al. Habitat associations of trees and shrubs in a 50-ha neotropical forest plot. **Journal of Ecology**. v. 89, s/n., p. 947 – 959, 2001.
- HARTMANN, T. Diversity and variability of plant secondary metabolism: mechanistic view. **Entomol. Exp. Appl.** v. 80, s/n., p. 177 – 188, 1996.
- HARTMANN, T. From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism. **Phytochemistry**. v. 68, n. 22, p. 2831 – 2846, 2007.
- HEIM, E. K.; TAGLIAFERRO, R. A.; BOBILYA, J. D. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **Journal of Nutritional Biochemistry**. v. 13, n.1, p. 572-584, 2002.
- HERRERIA, T. **Efeitos de flavonóides sobre o metabolismo mitocondrial e suas implicações na viabilidade e apoptose de células de melanoma**. 2009. 146 p. Tese (Doutorado em Ciências Químicas: Bioquímica) – Pós-graduação em Ciências Químicas: Bioquímica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2009.
- HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. **Alim. Nutr.** v. 19, n. 1, p. 97 - 108, Araraquara, jan., 2008.
- JOHN, R. et al. Soil nutrients influence spatial distributions of tropical tree species. **PNAS**, Stanford, v. 104, n. 3, p. 864 – 869, Jan. 2007.
- JONES, M. M. et al. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation on rain forest ferns. **Journal of Ecology**. v. 94, s/n., p. 181 – 195, 2006.
- KIRAKOSYAN, A. et al. Applied environmental stresses to enhance the levels of polyphenolics in leaves of hawthorn plants. **Physiologia Plantarum**. v. 121, n. 2, p. 182 - 186, jun., 2004.
- KOROLKOVAS, A.; BURCKHALTER, J. H. **Química farmacêutica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 792p.

- KUTCHAN, T. M. Ecological arsenal and development dispatcher. The paradigm of secondary metabolism. **Plant Physiol.** v. 125, s/n., p. 58 – 60, 2001.
- LINDROTH, R. L.; HSIA, M. T. S.; SCIRB, J. M. Seasonal patterns in the phytochemistry of three *Populus* species. **Biochem. Syst. Ecol.** v. 15, n. 6, p. 681 – 686, 1987.
- LOPES, N. P. et al. Cicardian and seasonal variation in the essential oil *Virola surinamensis* leaves. **Phytochemistry.** v. 46, n. 4, p. 689 – 693, 1997.
- MACHADO, M. M. **Perfil fitoquímico e avaliação dos efeitos biológicos e imunológicos *in vitro* de *Euphorbia tirucalli* L.** 2007. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Santa Maria - RS, 2007.
- MAGNUSSON, W. E. et al. Rapeld: A Modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota neotropica.** v. 5, n. 2, p. 1 – 6, 2005.
- MARTINS, E. R. et al. **Plantas medicinais.** Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitotecnia, 2000. 220 p.
- MATERN, V.; GRIMMIG, B. Natural phenols as stress metabolites. **Acta Horticulturae.** s/v., n. 381, p. 448 - 62, 1994.
- MATOS, F. J. A. **Introdução à Fitoquímica Experimental.** Fortaleza: Edições UFC, 1988. 125 p.
- MATOS, F. J. A. **Introdução à Fitoquímica Experimental.** 2 ed. Fortaleza: Edições UFC, 1997. 141 p.
- MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas.** 3. ed. Fortaleza: UFC, 1998. 220p.
- MENDONÇA. B. A. F et al. Solos e geoambientes do Parque Nacional do Viruá e entorno, Roraima: visão integrada da paisagem e serviço ambiental1. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 429-444, abr.-jun, 2013.
- MORETONI, C. B. **Avaliação fitoquímica e das atividades antioxidante, citotóxica e hipoglicemiante dos frutos de *Cucumis anguria* L. (Cucurbitaceae).** 2008. 90 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta ombrófila mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**. v. 11, n. 1, p. 105 – 119, Santa Maria, 2001.

NASCIMENTO, G. G. F. et al . Antibacterial activity of plants extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. **Brazilian Journal of Microbiology**. v. 31, s/n., p. 247 - 256, 2000.

NASCIMENTO, J. E. et al. Estudo fitoquímico e bioensaio toxicológico frente a larvas de *Artemia salina* Leach. De três espécies medicinais do gênero *Phyllanthus* (Phyllanthaceae). **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.** v. 29, n. 2, p. 143 – 148, 2008.

NICODEM, S. **Caracterização da Matéria Orgânica do solo sob diferentes coberturas vegetais no Parque Nacional do Viruá em Roraima, Norte da Amazônia**. 2008. 67 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, 2008.

NORMAND, S. et al. Geographical and environmental controls of palm beta diversity in paleo-reverine terrace forests in Amazonian Peru. **Plant Ecology**. v. 186, s/n., p. 161 – 176, 2006.

OCHOA, J. Análisis preliminar de los efectos del aprovechamiento de maderas sobre la composición y estructura de bosques em la Guayana Venezolana. **Interciencia**. v. 23, n. 4, p. 197 – 207, jul., 1998.

OLIVEIRA, C.; FERREIRA, J. A.; TOMA, M. A. Análise fitoquímica preliminar do extrato etanólico obtido a partir do rizoma da *Typha domingensis* Pers. **Revista Ceciliana**. v. 2, n. 2, p. 17 – 19, dez., 2010.

OLIVEIRA, P. F. M. **Influência dos fatores ambientais, de produção e do grau de amadurecimento nas propriedades antioxidantes e antimutagênicas de diferentes cultivares de *Vaccinium spp*, produzidas em Portugal**. 2012. 74 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Março, 2012.

PARENTE JUNIOR, W. C. **Caracterização dos solos e suas relações com a vegetação natural no Parque Nacional do Viruá, Norte da Amazônia**. 2008. 88p. Dissertação

(Mestrado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, 2008.

PAX, F.; HOFFMANN, K. Euphorbiaceae-Gelonieae, Hippomaneae. In: A. Engler (editor), **Das Pflanzereich IV**. v. (Heft 52), n. 147, p. 1 – 41; 1 – 319, 1912.

PERAZZO, F. F. et al. Comparative anti-inflammatory and antinociceptive effects of terpenoids and an aqueous extract obtained from *Croton cajucara* Benth. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 17, n. 4, p. 521 - 528, dez., 2007.

PERAZZO, F. F. et al. Effect of *Artemisia annua* L. leaves essential oil and ethanol extract on behavioral assays. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v.18, s/n., p. 686 – 689, dez., 2008.

PEREIRA, L. R. B. **Influência ambiental na produção de metabólitos e atividade antimicrobiana de *Cássia Moschata* Kunth (Fabaceae)**. 2011. 76 p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Bacharelado em Ciências Biológicas/ Biologia Vegetal, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2011.

QUEENBOROUGH, S. A. et al. Determinants of biased sex ratios and inter-sex costs of reproduction in dioecious tropical forest trees. **American Journal of Botany**. v. 94, n. 1, p. 67 – 78, 2007.

ROCA-PÉREZ, L. et al. Seasonal cardenolide production and *Dop5βr* gene expression in natural populations of *Digitalis obscura*. **Phytochemistry**, v. 65, s/n., p. 1869-1878, 2004.

ROGERIO, A.P., et al. Anti-asthmatic potential of a d-galactose-binding lectin from *Synadenium carinatum* latex. **Glycobiology**. v. 17, s/n., p. 795 - 804, 2007.

ROMERO, A. G. F.; SIQUEIRA, J. O. Atividade de flavonoids sobre esporos de fungos micorrízico *Gifaspora figantea* *In Vitro*. **Pesq. Agropec. Bras.** v. 31, n. 7, p. 517 – 522, Brasília, jul., 1996.

RUSSO, S. E. et al. Interspecific demographic trade-offs and soil-related habitat associations of tree species along resource gradients. **Journal of Ecology**. v. 96, s/n., p. 192 – 203, 2008.

SALMINEM, J. P. et al. Seasonal variation in the content of hydrolysable tannins in leaves of *Betula pubescens*. **Phytochemistry**. v. 57, s/n., p. 15 – 22, 2001.

SCHWOB, I. et al. Changes in essential oil composition in Saint John's wort (*Hypericum perforatum* L.) aerial parts during its phenological cycle. **Biochem. Syst. Ecol.** v. 32, s/n., p. 735 – 745, 2004.

SILVA, A. J. R. **Contribuição ao estudo farmacobotânico, químico e biológico de *Tococa guianensis* Aublet (Melastomataceae)**. 216p. Tese (Doutorado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) – Programa de Pós-graduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008.

SILVA, M. G. V. et al. Chemical variation during daytime of constituents of the essential oil of *Ocimum gratissimum* leaves. **Fitoterapia.** v. 70, n. 1, p. 32 – 34, feb., 1999.

SILVA, N. L. A.; MIRANDA, F. A. A.; CONCEIÇÃO, G. M. Triagem Fitoquímica de Plantas de Cerrado, da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. **Scientia Plena.** v. 6, n. 2, p. 1 – 17, 2010.

SIMÕES, C. M. O. et. al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre - Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2003. 1102 p.

SOFIATI, F. P. **Estudo fitoquímico e atividades biológicas preliminares de extratos de *Polygonum acre* H. B. K. (POLYGONACEAE) E *Synadenium carinatum* BOISS (EUPHORBIACEAE)**. 2009. 100 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, 2009.

SOUSA, D. P. et al. Pharmacological effects of the monoterpene α,β -epoxy-carvone in mice. **Revista Brasileira de Farmacognosia.** v. 17, n. 2, p. 170 – 175, jun., 2007.

SOUSA, F. C. F. et al. Plantas medicinais e seus constituintes bioativos: Uma revisão da bioatividade e potenciais benefícios nos distúrbios da ansiedade em modelos animais. **Revista Brasileira de Farmacognosia.** v. 18, n. 4, p. 642 – 654, 2008.

SOUZA, D. P.; NÓBREGA, F.F. F.; ALMEIDA, R. N. Influence of the chirality of (*R*)-(-)- and (*S*)-(+)-carvone in the central nervous system: a comparative study. **Chirality.** v. 19, n. 4. p. 264 – 268, may, 2007.

SPORER, F.; SAUERWEIN, M.; WINK, M. Diurnal and developmental variation of alkaloid accumulation in *Atropa belladonna*. **Acta Hort.** v. 331, s/n., p. 379 – 386, 1993.

SPOSITO, T.C., SANTOS, F.A.M. Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. **American Journal of Botany**. v. 88, s/n., p. 939 - 949, 2001.

STEYERMARK, J. A. et al. **Flora of the Venezuelan Guayana**. St. Louis, Missouri: Missouri Botanical Garden Press, 1999. v. 5, 833 p.

SUMIDA, A.; ITO, H.; ISAGI, Y. Trade-off between height growth and stem diameter growth for evergreen Oak, *Quercus glauca*, in mixed hardwood forest. **Functional Ecology**. s/v., n. 11, p. 300 – 309, 1997.

TATTINI, M. et al. Differential accumulation of flavonoids and hydroxycinnamates in leaves of *Ligustrum vulgare* under excess light and drought stress. **New Phytologist**. v. 163, n. 3, p. 547 – 561, 2004.

TER STEEGE, H. et al. Continental scale patterns of canopy trees composition and function across Amazonia. **Nature**. v. 443, inssue 7110, s/n., p. 444 – 447, 2006.

UEDA, T.; NAKAMURA, C. Ultraviolet-defense mechanisms in higher plants. **Biotechnol. & Biotechnol.** v. 25, n. 1, p. 2177 – 2182, 2011.

VALE-JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R. **Solos sob savanas de Roraima: gênese, classificação e relação e relações ambientais**. Boa Vista, Gráfica Íoris, 2010. 219 p.

VALENCIA, R. et al. Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. **Journal of Ecology**. v. 92, s/n., p. 214 – 229, 2004.

VÁZQUEZ-FLOTA, F. et al. Alkaloid metabolim in wounded *Catharanthus roseus* seedlings. **Plant Physiol. Biochem.** v. 42, s/n., p. 263 – 268, 2004.

VILA, F. C. **Identificação dos flavonoides com atividade antioxidante da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 2006. 68 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Química Analítica) – Pós-graduação em Química Analítica, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

VILLAS BÔAS, G. K.; GADELHA, C. A. G. Oportunidades na indústria de medicamentos e a lógica do desenvolvimento local baseado nos biomas brasileiros: bases para a discussão de uma política nacional. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 23, 2007.

WEBB, C. O.; PEART, D. R. Habitat associations of trees and seedlings in a Bornean rain forest. **Journal of Ecology**. v. 88, s/n., p. 464 – 478, 2000.

YARIWAKE, J. H. et al. Variabilidade sazonal de constituintes químicos (triterpenos, flavonóides e polifenóis) das folhas de *Maytenus aquifolium* Mart. (Celastraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 15, n. 2, p. 162 - 168, abr., 2005.

ZIDORN, C.; STUPPNER, H. Evaluation of chemosystematic characters in the genus *Leontodon* (Asteraceae). **Taxon**. v. 50, s/n., p. 115 – 133, 2001.

ZUQUIM, G.; COSTA, F. R. C.; PRADO, J. Fatores que determinam a distribuição de espécies de pteridófitas da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 5, s/n., p. 360 – 362, jul., 2007.

ANEXOS

Anexo 1: Tabela com os todos os indivíduos de *Chaetocarpus schomburgkianus* identificados no PARNA Viruá.

PARCELA	NUMERO	DAP (cm)	Tombamento Herbário UFRR
LO1_0500	755	22,80	-
LO1_0500	653	22,40	-
LO1_0500	803	14,70	-
LO1_0500	855	14,40	-
LO1_0500	*847	14,20	3582
LO1_0500	*858	13,20	3583
LO1_0500	840	10,70	-
LO1_1500	*4617	24,00	3581
LO1_1500	*4174	16,00	3584
LO1_1500	*4629	14,50	3585
LO1_1500	4651	11,90	-
LO1_1500	*4679	10,90	3586
LO1_1500	*4596	10,50	-
LO1_1500	4487	2,00	-
LO1_2500	11859	24,80	-
LO1_2500	11853	22,80	-
LO1_2500	9748	17,50	-
LO1_2500	11852	17,20	-
LO1_2500	11761	17,00	-
LO1_2500	11801	17,00	-
LO1_2500	11804	17,00	-
LO1_2500	11840	16,90	-
LO1_2500	*11868	16,10	3587
LO1_2500	11805	15,80	-
LO1_2500	11862	15,10	-
LO1_2500	*11895	15,00	3589
LO1_2500	11863	14,90	-
LO1_2500	*11943	14,80	3591
LO1_2500	9244	14,60	-
LO1_2500	*11887	14,50	3588
LO1_2500	11816	14,40	-

LO1_2500	9323	14,20	-
LO1_2500	11861	14,20	-
LO1_2500	11712	14,10	-
LO1_2500	11844	14,10	-
LO1_2500	*11931	13,00	3590
LO1_2500	11855	12,80	-
LO1_2500	11831	12,50	-
LO1_2500	11875	12,40	-
LO1_2500	9125	12,30	-
LO1_2500	9247	12,20	-
LO1_2500	11785	12,10	-
LO1_2500	11890	11,90	-
LO1_2500	11697	11,80	-
LO1_2500	*11873	11,70	3579
LO1_2500	11799	11,30	-
LO1_2500	11716	11,20	-
LO1_2500	*11948	11,10	3580
LO1_2500	11825	11,00	-
LO1_2500	11808	10,60	-
LO1_2500	11397	10,20	-
LO1_2500	11849	10,20	-
LO1_2500	9286	10,10	-
LO1_2500	11241	9,50	-
LO1_2500	9619	9,20	-
LO1_2500	11144	8,10	-
LO1_2500	9524	7,90	-
LO1_2500	9024	7,10	-
LO1_2500	11433	7,00	-
LO1_2500	9718	6,40	-
LO1_2500	9565	6,30	-
LO1_2500	11630	6,00	-
LO1_2500	9905	5,90	-
LO1_2500	11472	5,90	-

LO1_2500	9437	5,80	-
LO1_2500	9417	5,40	-
LO1_2500	9510	5,30	-
LO1_2500	9523	5,10	-
LO1_2500	11437	5,10	-
LO1_2500	9297	5,00	-
LO1_2500	9380	4,90	-
LO1_2500	9188	4,80	-
LO1_2500	9916	4,70	-
LO1_2500	11428	4,70	-
LO1_2500	9377	4,60	-
LO1_2500	11382	4,60	-
LO1_2500	11616	4,50	-
LO1_2500	9649	4,20	-
LO1_2500	9588	4,00	-
LO1_2500	11426	3,90	-
LO1_2500	9029	3,80	-
LO1_2500	9411	3,80	-
LO1_2500	9632	3,60	-
LO1_2500	11477	3,50	-
LO1_2500	9477	3,40	-
LO1_2500	9435	3,10	-
LO1_2500	9860	3,10	-
LO1_2500	9461	3,00	-
LO1_2500	9888	3,00	-
LO1_2500	11593	2,90	-
LO1_2500	9522	2,80	-
LO1_2500	9112	2,70	-
LO1_2500	11413	2,70	-
LO1_2500	9136	2,60	-
LO1_2500	9454	2,60	-
LO1_2500	9003	2,50	-
LO1_2500	11438	2,20	-

LO1_2500	11454	2,20	-
LO1_2500	9386	2,10	-
LO1_2500	9578	2,10	-
LO1_2500	9568	2,00	-
LO1_2500	11380	2,00	-
LO1_2500	11443	1,90	-
LO1_2500	9399	1,80	-
LO1_2500	9108	1,70	-
LO1_2500	9653	1,70	-
LO1_2500	9688	1,70	-
LO1_2500	11266	1,70	-
LO1_2500	9831	1,60	-
LO1_2500	11280	1,60	-
LO1_2500	9345	1,50	-
LO1_2500	9466	1,50	-
LO1_2500	9676	1,50	-
LO1_2500	9035	1,40	-
LO1_2500	9088	1,40	-
LO1_2500	9414	1,40	-
LO1_2500	9995	1,40	-
LO1_2500	11567	1,40	-
LO1_2500	9009	1,30	-
LO1_2500	9412	1,30	-
LO1_2500	9167	1,20	-
LO1_2500	9362	1,20	-
LO1_2500	9538	1,20	-
LO1_2500	9130	1,10	-
LO1_2500	9366	1,00	-
LO1_2500	9611	1,00	-
LO1_3500	17774	38,60	-
LO1_3500	17127	3,60	-
LO1_3500	17406	1,40	-
LO1_4500	16725	18,40	-

LO1_4500	17038	14,00	-
LO1_4500	*16997	13,00	3593
LO1_4500	*16975	12,30	3592
LO1_4500	16790	10,80	-
LO1_4500	16800	10,70	-
LO1_4500	16612	7,10	-
LO1_4500	16292	5,90	-
LO1_4500	16382	5,60	-
LO1_4500	16375	1,40	-
LO2_2500	7759	25,10	-
LO2_2500	7615	13,90	-
LO2_2500	7040	8,10	-
LO2_3500	30873	21,10	-
LO2_3500	30023	17,90	-
LO2_3500	30889	17,50	-
LO2_3500	30931	16,70	-
LO2_3500	30163	16,50	-
LO2_3500	30919	15,70	-
LO2_3500	30251	15,30	-
LO2_3500	30967	14,20	-
LO2_3500	30935	14,05	-
LO2_3500	30177	13,10	-
LO2_3500	30947	13,00	-
LO2_3500	30927	12,70	-
LO2_3500	30763	12,20	-
LO2_3500	30972	11,00	-
LO2_3500	30105	10,90	-
LO2_3500	30740	10,60	-
LO2_3500	30859	10,60	-
LO2_3500	30810	10,10	-
LO2_3500	30843	10,00	-
LO2_3500	30936	10,00	-
LO2_3500	30034	8,40	-

LO2_3500	30704	8,40	-
LO2_3500	30138	8,30	-
LO2_3500	30002	8,00	-
LO2_3500	30057	7,50	-
LO2_3500	30698	6,60	-
LO2_3500	30035	6,50	-
LO2_3500	30168	6,00	-
LO2_3500	30099	4,10	-
LO2_3500	30282	3,70	-
LO2_3500	30328	2,40	-
LO2_3500	30118	2,20	-
LO2_3500	30129	2,00	-
LO2_3500	30390	1,80	-
LO2_4500	29373	5,60	-
LO2_4500	29521	3,10	-
LO2_4500	29378	1,60	-
LO2_4500	29506	1,20	-
LO3_3500	*13689	39,50	3599
LO3_3500	*13481	35,10	3594
LO3_3500	13525	11,40	-
LO3_3500	13232	1,00	-
LO4_0500	28768	16,60	-
LO4_0500	28604	16,30	-
LO4_1500	3657	11,30	-
LO4_2500	*6692	17,30	3597
LO4_2500	*6636	17,20	3596
LO4_2500	6681	16,80	-
LO4_2500	*6620	15,70	3595
LO4_2500	6677	15,00	-
LO4_2500	6676	13,40	-
LO4_2500	*6705	12,40	3598
LO4_2500	*6085	10,50	-
LO4_2500	6107	6,90	-

*os indivíduos utilizados para construção do perfil químico.

Anexo 2: Tabela com os 23 indivíduos de *Chaetocarpus schomburgkianus* que foram identificados quanto ao sexo.

Número de Indivíduo	Tombamento Herbário UFRR	Sexo
847	3582	masculino
858	3583	feminino
4174	3584	masculino
4596	-	feminino
4617	3581	feminino
4629	3585	feminino
4679	3586	masculino
11868	3587	feminino
11873	3579	feminino
11887	3588	feminino
11895	3589	masculino
11931	3590	feminino
11943	3591	masculino
11948	3580	feminino
16975	3592	masculino
16997	3593	masculino
13481	3594	masculino
13689	3599	masculino
6085	-	feminino
6620	3595	feminino
6636	3596	masculino
6692	3597	feminino
6705	3598	feminino

Anexo 3: Teste negativo para presença esteróide e triterpenóides em quantidades detectáveis pelo teste (A); teste positivo (B) e negativo (C) para flavonóides; teste positivo para tanino (D) e saponinas (E); teste negativo para alcaloides (F). Em A o controle negativo a esquerda e nos demais a direita.

