
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

VANESSA REGINA TOFANELLO

**ANÁLISE DA ATIVIDADE DE
PEROXIDASES E POLIFENOLOXIDASES
EM DIFERENTES ÓRGÃOS VEGETATIVOS
DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DE
DIFERENTES GRUPOS SUCESSIONAIS.**

VANESSA REGINA TOFANELLO

**ANÁLISE DA ATIVIDADE DE PEROXIDASES E
POLIFENOLOXIDASES EM DIFERENTES ÓRGÃOS
VEGETATIVOS DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DE
DIFERENTES GRUPOS SUCESSIONAIS.**

Orientador: Massanori Takaki

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2011

581.1 Tofanello, Vanessa Regina
T644a Análise da atividade de peroxidases e polifenoloxidasas em diferentes órgãos vegetativos de espécies arbóreas nativas de diferentes grupos sucessionais / Vanessa Regina Tofanello. - Rio Claro : [s.n.], 2011
37 f. : il., gráfs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Massanori Takaki

1. Fisiologia vegetal. 2. Botânica. 3. Peroxidação. 4. Enzima. 5. Formação vegetal. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Dedico esse trabalho aos meus pais, ao meu irmão
e ao meu esposo.

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho só foi possível ser realizado graça dedicação e esforço, não só meu, mas de muitas pessoas que contribuíram diretamente ou indiretamente para este. Por isso, vou tentar prestar minha singela homenagem a cada um, mesmo sabendo que nenhuma palavra poderia expressar toda a minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Massanori Takaki, por me orientar em todo o desenvolvimento desse trabalho. Ao Massa meu muito obrigado.

Também agradeço a FAPESP pelo apoio financeiro e principalmente por acreditar em meu trabalho.

Meus pais Fátima e José, meu irmão Rodrigo para mim sempre foram a base de tudo, sempre me incentivaram e me deram apoio em todos os momentos. Muitas vezes acreditando mais em mim do que eu mesma, só sou o que sou hoje por vocês. Meu muito obrigado amo vocês.

Ao Phablo meu companheiro de longa data, não posso nenhum momento deixar de agradecer por ter paciência e compreender que era necessário para realização do meu sonho morarmos em cidades diferentes, sempre me apoiando e me dando força e condições para levar esse sonho adiante. Meu muito obrigado meu amor.

Artur, não tenho palavras para agradecer todos esses anos de amizade e companheirismo, por ter tido muita paciência comigo nos momentos difíceis (entrega de projeto, relatórios, pitis, TPM etc...) e por ter me ajudado e muito no desenvolvimento desse trabalho. A você o meu muitíssimo obrigado, esse trabalho também é seu.

À Loira meu muito obrigado pela ajuda que foi fundamental nesses anos, segurando a barra em casa na minha ausência.

Dona Luzia obrigada pela amizade, pelos momentos de conversas e por estar sempre zelando pela muita segurança e zelando pela paz e pelo silêncio que foram fundamentais para os momentos de estudos e descanso.

Não posso também deixar de agradecer o pessoal do Laboratório de Fotomorfogênese pela ajuda. Ao Henrique meu muito obrigado por me auxiliar no desenvolvimento desse trabalho, sempre disposto a ajudar e com muita paciência.

Manu agradeço você pela amizade e pelo trabalho em equipe (eu, Artur e Manu) em nossa 'bolsa academia' (pegar tubete, levar para um lado, levar para outro, encher de terra, plantar, replantar...) fundamental para o início e desenvolvimento desse trabalho.

Aos meus amigos e familiares (alguns *In memorian*) pelo apoio, pela força e por tornar minha vida ainda mais alegre. A vocês meu sincero obrigado.

Agradeço também ao João técnico do departamento de botânica pela ajuda no laboratório e ao Anderson técnico da biologia por abrir as portas do laboratório para que eu pudesse dar continuidade a esse trabalho.

Nada mais justo o meu agradecimento a TODOS OS PROFESSORES que já tive durante toda a minha vida, desde 'tia' do maternal até os da faculdade, saibam que contribuíram e muito para a minha formação. A todos vocês o muito obrigado de coração.

Não poderia deixar de agradecer ao pessoal do CBN 2007, aos novos amigos que fiz muitos de vocês eu levarei para vida inteira. Valeu CBN 2007.

A todos vocês meu sincero MUITO OBRIGADO!

RESUMO

As formações vegetais são altamente dinâmicas e dependem principalmente da taxa de crescimento das espécies vegetais, entretanto, esta está intimamente relacionada e suscetível a estresses abióticos, como elevada ou baixa radiação solar, temperaturas extremas, e bióticos, como ataque de patógenos e de herbívoros, o que faz com que as plantas necessitem de um sistema de defesa altamente eficiente o qual consiste na atuação de compostos secundários, e de enzimas como por exemplo peroxidases e polifenoloxidasas.

A atividade das peroxidases constitui a mais importante via do sistema de defesa vegetal a patógenos no que se refere a cicatrização de ferimentos e à herbivoria, propiciando um aumento da lignificação nos tecidos lesados, o que aumenta a resistência dos mesmos, dificultando assim a ocorrência de novas lesões.

Quanto às polifenoloxidasas, também pertencentes ao grupo das oxidorreductases, são enzimas que também atuam diretamente na via de defesa das plantas ao ataque de patógenos e na cicatrização de ferimentos e processos de senescência.

Por meio da extração e análise da atividade de Peroxidases e Polifenoloxidasas em porção de raiz, caule, ápice e em folhas de indivíduos de *Erythrina speciosa* Andrews, *Eugenia uniflora* L., *Hevea brasiliensis* M. Arg., *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang, *Joannesia princeps* Vell., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, *Pachira aquatica* Aubl. e *Psidium guajava* L., obteve-se comportamento pioneiro para as espécies *Eugenia uniflora* L., *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang, *Joannesia princeps* Vell. e *Psidium guajava* L., e comportamento não-pioneiro para as espécies *Erythrina speciosa* Andrews, *Hevea brasiliensis* M. Arg., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch e *Pachira aquatica* Aubl.

Dessa maneira foi possível verificar que a análise da atividade peroxidásica e polifenoloxidásica pode ser utilizada como parâmetro para a diferenciação das espécies quanto aos grupos sucessionais.

Palavras-chave: peroxidase; polifenoloxidase; grupos sucessionais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1 Espécies utilizadas.....	13
3.1.1 <i>Erythrina speciosa</i> Andrews.....	13
3.1.2 <i>Eugenia uniflora</i>	13
3.1.4 <i>Hymenaea coubaril</i> L. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee et Lang	14
3.1.5 <i>Joannesia princeps</i> Vell.	15
3.1.6 <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.....	15
3.1.7 <i>Pachira aquatica</i> Aubl	16
3.1.8 <i>Psidium guajava</i> L	16
3.3 Local de Estudo	17
3.5 Determinação da atividade de peroxidases e polifenoloxidasas	17
3.6 Análise de dados.....	18
4. RESULTADOS	19
4.1 <i>Erythrina speciosa</i>	19
4.2 <i>Eugenia uniflora</i> L.....	19
4.4 <i>Hymenaea courbaril</i> L. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee et Lang	19
4.5 <i>Joannesia princeps</i> Vell.....	20
4.6 <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	20
4.7 <i>Pachira aquatica</i> Aubl.....	20
4.8 <i>Psidium guajava</i> L.....	20
5. DISCUSSÃO	22
5.1 <i>Erythrina speciosa</i> Andrews	22
5.2 <i>Eugenia uniflora</i> L.....	23
5.3 <i>Hevea brasiliensis</i> M. Arg.	23
5.4 <i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee et Lang.....	23
5.5 <i>Joannesia princeps</i> Vell.....	24
5.6 <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	24
5.7 <i>Pachira aquatica</i> Aubl.....	25
5.8 <i>Psidium guajava</i> L.....	25
5.9 Comparação dos resultados obtidos neste trabalho com os encontrados na literatura ...	26

6. CONCLUSÃO	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	28
8. APÊNDICES	34
8.1 Lista de Fotografias	34
Figura 1: <i>Erythrina speciosa</i>	34
Figura 2: <i>Eugenia uniflora</i>	34
Figura 3: <i>Hevea brasiliensis</i>	35
Figura 4: <i>Hymenaea coubaril</i>	35
Figura 5: <i>Joannesia princeps</i>	36
Figura 6: <i>Licania tomentosa</i>	36
Figura 7: <i>Pachira aquatica</i>	37
Figura 8: <i>Psidium guajava</i>	37

1. INTRODUÇÃO

O sucesso da dinâmica de formações vegetais está associado intimamente à taxa de crescimento dos vegetais, entretanto, esse crescimento e desenvolvimento encontram-se vulnerável à ocorrência de estresses abióticos e bióticos, tais como baixa ou extrema radiação solar, temperaturas extremas e o ataque de organismos, como na herbivoria ou o ataque de patógenos, de maneira geral. Em virtude à evidente necessidade, então, de um sistema de defesa por parte do vegetal para assegurar o seu desenvolvimento, tem-se a atuação de compostos fenólicos, ligninas e de enzimas como peroxidases e polifenoloxidasas. (VAN LOON, 1976; CASTILLO et al., 1984; COLEY et al, 1985; HERMS & MATTSON, 1992; FIDANTSEF et al., 1999).

A peroxidase consiste em uma classe enzimática pertencente ao grupo das oxidorredutases e que está presente em animais e vegetais, que em plantas superiores é uma glicoproteína e difere das demais por portar a ferriprotoporfina III como grupamento prostético (MCLELLAN & ROBINSON, 1981).

A ação da peroxidase nos tecidos vegetais está relacionada principalmente ao catabolismo do ácido indol-3-acético (AIA) (SHINSHI & NOGUCHI, 1975; CIPOLLINI, 2004), à biossíntese de outro hormônio vegetal, o etileno, e à síntese de ligninas e suberina (CAMPA, 1990; ABELES & BILES, 1991; HENG-MOSS, 2004), a qual é dependente de peróxido de hidrogênio (RESENDE et al., 2003). Entretanto, a principal via de ação das peroxidases corresponde à catálise de reações oxidativas para que seja convertido em H₂O mais oxigênio o peróxido de hidrogênio que é nocivo ao desenvolvimento vegetal (CAMPA, 1990; RESENDE et al., 2003). Essa degradação oxidativa provoca alterações na cor, na textura, na palatabilidade e nos valores nutricionais das porções vegetais afetadas (LEE et al., 1984; ROBINSON, 1987; CAMPA, 1990; DEHON et al., 2002; FREITAS et al., 2008). Sendo assim, a atividade das peroxidases constitui a mais importante via do sistema de defesa vegetal (CIPOLLINI, 1997; TSCHARNTKE et al., 2001) a patógenos no que se refere a cicatrização de ferimentos (CAMPOS & SILVEIRA, 2003) e à herbivoria, propiciando um aumento da lignificação nos tecidos lesados, o que aumenta a resistência dos mesmos, dificultando assim a ocorrência de novas lesões (CIPOLLINI, 1997).

Quanto às polifenoloxidasas, também pertencentes ao grupo das oxidorredutases, são enzimas que também atuam diretamente na via de defesa do vegetal ao ataque de patógenos e à cicatrização de ferimentos (HARUTA et al., 2001) e nos processos de senescência (AGRIOS, 2005). Primeiramente ocorre a hidroxilação de monofenóis à o-difenóis com

posterior oxidação desses à quinonas, as quais possuem ação antimicrobiana e capacidade de se unir a proteínas, uma vez que seus polímeros podem se comportar como taninos, formando complexos químicos que atuam como barreira física aos patógenos (CAMPOS & SILVEIRA, 2003; AGRIOS, 2005).

Assim como as peroxidases, as polifenoloxidasas estão também relacionadas ao crescimento e organogênese dos tecidos vegetais, estando presentes na parede celular, aumentando a rigidez da mesma e conseqüentemente a resistência química e mecânica, embora reduzindo a taxa de crescimento (DE KLERK, 1996; CAMPOS & SILVEIRA, 2003; KANMEGNE & OMOKOLO, 2003). Dessa maneira, tem-se que é possível constatar que a conquista do ambiente terrestre pelas plantas vasculares, em muito deu-se graças à presença de mecanismos de defesa, culminando na diversidade atualmente existente de formas de vida ao longo dos mais diferentes ecossistemas terrestres. Toda essa gama de diversidade está, também, associada à dinâmica da sucessão ecológica, que pode ser compreendida como a tendência da natureza em se desenvolver em uma dada área, estando dependente, sobretudo, do clima e do tipo de solo presentes em tal área (REIS et al., 1999). Entretanto, a mesma sucessão pode ser compreendida sob a óptica de que a biomassa e a diversidade aumentam à medida que o ecossistema se desenvolve (ODUM, 1969) ou ainda, simplesmente sob a óptica de que os ecossistemas partem de uma composição mais simples para uma mais complexa (MARGALEF, 1968)

De acordo com Pillar (1994), o qual considera que as formas de vegetação são como um mosaico dinâmico, logo, um mosaico composto por diversos fragmentos de diferentes características, tem-se a existência de sucessão primária e secundária, sendo que a primária caracteriza-se pela colonização de um ambiente cuja exposição de seu substrato é recente, o que implica que para o mesmo ser colonizado, deve haver a atuação de propágulos colonizadores, uma vez que não existe um banco de sementes.

Com relação à sucessão secundária, segundo Pillar (1994), ela corresponde à substituição de uma vegetação que já ocorria em determinado local, mas que por intempéries naturais, será substituída por outra vegetação de mesma constituição ou não. Assim sendo, tem-se que essa dinâmica da vegetação depende da ocorrência de espécies distintas para cada momento da sucessão. Então, a sucessão secundária é um mecanismo pelo qual as florestas tropicais se auto-renovam, através da cicatrização de locais perturbados que ocorrem em diferentes pontos da mata (GÓMEZ-POMPA, 1971).

No intuito de utilizar as espécies corretamente e assegurar o sucesso dos projetos de reflorestamento de áreas degradadas, procurou-se enquadrar as espécies em diferentes grupos ecológicos tendo como base suas exigências aos fatores abióticos do ambiente de ocorrência.

Com isso, de acordo com Budowski (1965), Odum (1988), dentre outros, é possível classificar as espécies vegetais em grupos sucessionais, respeitando as características que foram priorizadas por cada autor em cada estudo.

Para Budowski (1965) as espécies podem ser agrupadas em quatro grupos: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas, entretanto, percebe-se uma tênue generalização entre pioneiras e secundárias iniciais e entre secundárias tardias e climáticas, tendo em vista que no primeiro caso, correspondem a espécies tidas como de ampla distribuição e no segundo caso, correspondem a espécies que quando em sua maturidade, compõem o estágio climático.

Porém, atualmente, novas características vegetais têm sido consideradas para melhorias, aperfeiçoamentos da classificação das espécies quanto aos grupos sucessionais, como resposta à luz por parte das sementes e das plântulas durante e pós o processo germinativo, síndromes de polinização e de dispersão dos frutos e sementes, dentre outras (KAGEYAMA, 2000; BARBOSA, 2000).

Ainda seguindo a classificação das espécies vegetais em quatro grupos sucessionais, temos que as espécies pioneiras não toleram o sombreamento, germinam em condições de alta luminosidade e elevada temperatura (BUDOWSKI, 1965) encontram-se viáveis em banco de sementes, com ciclo de vida curto, rápido crescimento e tendem a ter polinização anemofílica e dispersão anemocórica ou zoocórica (FERRETTI, 1995; KAGEYAMA, 2000).

Com relação às espécies secundárias, temos que elas encontram-se dispostas em bancos de plântulas e que as tidas como iniciais possuem maior tolerância à sombra e ciclo de vida menos curto do que as pioneiras e ainda menor tolerância à sombra e menor ciclo de vida do que as tidas como tardias. As secundárias iniciais passam a ter polinizadores específicos e dispersão de frutos e/ou sementes ainda anemocórica ou zoocórica, como as secundárias tardias (FERRETTI, 1995; KAGEYAMA, 2000).

Com relação às espécies secundárias tardias, temos que essas já podem ser classificadas como tolerantes à sombra, desde que em estágio juvenil (FERRETTI, 1995; KAGEYAMA, 2000).

Por fim, com relação às espécies climáticas, temos que são tolerantes à sombra, encontram-se dispostas em bancos de plântulas, as sementes germinam e as plantas crescem e se desenvolvem a sombra do dossel, não necessitando de clareiras antes da fase reprodutiva

(VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1985 e KAGEYAMA & VIANA, 1991). O ciclo de vida é muito longo e o crescimento é lento ou muito lento, possuindo polinizadores específicos e tendência a terem frutos grandes cuja dispersão é zoocórica ou autocórica (FERRETTI, 1995; KAGEYAMA, 2000).

Entretanto, é importante salientar que em meio a tantos dados diversos acerca das espécies e que são utilizados na classificação dessas quanto aos grupos sucessionais, tem-se que sempre haverá questionamentos acerca do enquadramento de tal espécie num dado estágio e não em outro, assim, é plausível a compreensão e aceitação de que o modelo de classificação que melhor possa vir a ser seja aquele que considerar maior diversidade de dados.

Dessa maneira, há estudos que relacionam a fisiologia do desenvolvimento vegetal, aspectos bioquímicos, com as relações ecológicas que se estabelecem entre os vegetais e fatores bióticos e abióticos presentes no ambiente. Uma maneira de se evidenciar essas relações ecológicas é partir da análise da taxa de crescimento do vegetal, associando-a, por exemplo a disponibilidade de recursos: espécies cujo crescimento é tido como lento ocorrem em locais pobres em recursos e cujo reaproveitamento da matéria vegetal pela senescência é baixo (CHAPIN, 1980).

Outra situação semelhante diz respeito à maior suscetibilidade à sombra com que plantas com menor taxa de crescimento estarão sujeitas. Um paralelo a essa situação volta-nos ao fato de se tratarem, então, de espécies cujas folhas são maiores, com maior tempo de vida e que, conseqüentemente, possuem defesas que amenizam os riscos à herbivoria (COLEY et al., 1985; COLEY, 1988). Já em plantas de crescimento rápido, que renovam seus órgãos vegetativos em maior taxa, tem-se, então, que essas possuem mecanismos de defesa móveis, uma vez que tais espécies não podem desperdiçar elevadas quantidades de matéria em decorrência ao rápido crescimento (COLEY et al., 1985; COLEY, 1988).

Dessa maneira, pretende-se estabelecer uma classificação do grupo sucessional das espécies vegetais em pioneira e não pioneira, com base nas atividades das peroxidases e polifenoloxidasas que intimamente estão associadas ao sistema de defesa vegetal.

2. OBJETIVOS

No presente estudo pretendeu-se analisar a atividade de peroxidases e polifenoloxidasas presentes em diferentes órgãos de várias espécies nativas arbóreas e relacioná-los com a classe sucessional citada na literatura para cada uma dessas espécies utilizadas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Espécies utilizadas

3.1.1 *Erythrina speciosa* Andrews

A espécie *E. speciosa* Andrews (Fabaceae, subfamília Faboideae) é conhecida popularmente por eritrina, mulungu (APÊNDICES 8.1, FOTO 1), classificada por Lorenzi (2008) como heliófita, decídua, pioneira, que atinge cerca de 3-5 metros de altura, típica da floresta pluvial da restinga e que possui madeira leve, porosa e de baixa durabilidade.

Com ocorrência no Espírito Santo e Minas Gerais até Santa Catarina, na floresta pluvial atlântica. Perdem anualmente a vasta folhagem no inverno (junho e Julho), ficando somente em copa inflorescências vermelhas que chamam muita a atenção pela exuberante beleza. Seu fruto é do tipo vagem, que amadurecem entre os meses de outubro e novembro, produzindo sementes com alta taxa de germinação gerando plântulas com grande resistência aos transplantes e de rápido crescimento, por isso é recomendada para o plantio misto visando à recomposição de áreas degradadas (RIZZINI, 1977, LORENZI, 2008).

3.1.2 *Eugenia uniflora*

A espécie *E. uniflora* L. (Myrtaceae) é conhecida popularmente por pitangueira (APÊNDICES 8.1, FOTO 2), classificada por Lorenzi (2008) como heliófita, semidecídua, que atinge 6-12 metros de altura sendo utilizada para paisagismo, cultivada em pomares domésticos, sendo também recomendada para reflorestamento heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente, visando proporcionar alimento à avifauna.

Ocorre de Minas Gerais até Rio Grande do Sul, na floresta semidecídua do planalto e da bacia do rio Paraná. Floresce durante os meses de agosto a novembro e seus frutos amadurecem de outubro a janeiro, produzindo grande quantidade de sementes viáveis (LORENZI, 2008).

3.1.3 *Hevea brasiliensis* M. Arg.

A espécie *H. brasiliensis* M. Arg. (Euphorbiaceae) é conhecida popularmente por seringueira (APÊNDICES 8.1, FOTO 3), classificada por Lorenzi (2008) como heliófita ou esciófita, semidecídua, que atinge cerca de 20-30 metros de altura, típica de terra firme ainda sujeitas a inundações na região amazônica e que possui madeira leve, mole e de baixa durabilidade. Mas o seu maior valor consiste no látex extraído de seu troco, utilizado na produção de borracha de excelente qualidade sendo que por muito tempo o Brasil foi o único produtor e exportador. Porém no século passado sementes foram contrabandeadas para a Ásia e se adaptaram muito bem, tornando assim alguns países asiáticos produtores e exportadores da borracha. Florescem de agosto a novembro e seus frutos amadurecem entre abril a maio (LORENZI, 2008)

3.1.4 *Hymenaea coubaril* L. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang

A espécie *H. courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang., (Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae) é conhecida popularmente por jatobá (APÊNDICES 8.1, FOTO 4), classificada por Lorenzi (1992) como heliófita ou esciófita, semidecídua, que atinge cerca de 15-20 metros, típica da floresta latifoliada semidecídua e que possui madeira muito dura e pesada. Além disso, é uma importante espécie para composição e recuperação de áreas florestais devido aos seus frutos conterem uma farinha comestível bastante nutritiva (LORENZI, 1992).

O tronco, os ramos e as raízes do jatobá secretam resina avermelhada, conhecida como jutaicaica, utilizada na fabricação de verniz e como ornamento labial em rituais dos índios brasileiros (MORAIS, 2000)

Ocorre desde o México, passando pela América central, sendo muito abundante na Amazônia, chegando a São Paulo (CAMPOS; UCHIDA, 2002). No Brasil é encontrada desde o Piauí até o norte do Paraná na floresta semidecídua (LORENZI, 2008). Com ocorrência nas matas de terra firme, sobre solo argiloso e em certas várzeas altas, sendo rara no campo e nas capoeiras (CAMPOS; UCHIDA, 2002).

Floresce durante os meses de outubro e dezembro, e os frutos amadurecem a partir de julho, produzindo grande quantidade de sementes viáveis (LORENZI, 2008).

3.1.5 *Joannesia princeps* Vell.

A espécie *J. princeps* Vell., (Euphorbiaceae) é conhecida popularmente por boleira, andá-açu (APÊNDICES 8.1, FOTO 5), classificada por Lorenzi (2008) como heliófita, decídua, que atinge cerca de 15-20 metros, típica das secas encostas atlânticas e que possui madeira leve, de baixa densidade e porosa. Além disso, embora possuindo toxicidade à humanos principalmente quanto à ingestão ou contato de mucosas com a seiva, látex, frutos ou sementes, *J. princeps* Vell. desempenha papel importante na composição e recuperação de áreas florestais, devido a busca da fauna por seus frutos e sementes. Ocorre do Pará até São Paulo, Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais, florescendo de junho a setembro e seus frutos amadurecem entre os meses de março e maio (LORENZI, 2008; SOUZA & LORENZI, 2005).

3.1.6 *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch

A espécie *L. tomentosa* (Benth.) Fritsch, (Chrysobalanaceae) é conhecida popularmente por oiti (APÊNDICES 8.1, FOTO 6), classificada por Lorenzi (2008) como heliófita, perenifólia, que atinge cerca de 8-15 metros de altura, típica da mata pluvial atlântica, que ocorre desde formações abertas e secundárias até o interior da floresta primária densa. Sua madeira, dura, resistente e de longa durabilidade, é utilizada na construção civil (LORENZI, 1992; SOUZA & LORENZI, 2005). Com ocorrência no Ceará, Pernambuco, Alagoas, Sergipe até o norte do Espírito Santo e vale do Rio Doce em Minas Gerais. Floresce de julho a agosto, produzindo muitos frutos que são apreciados pela fauna em geral amadurecendo entre os meses de janeiro a março. E é considerada ótima para o plantio misto em área degradada (LORENZI, 2008).

3.1.7 *Pachira aquatica* Aubl

A espécie *P. aquatica* Aubl., (Malvaceae) é conhecida popularmente por cacau-selvagem (APÊNDICES 8.1, FOTO 7), classificada por Lorenzi (2008) como heliófita, perenifólica, que atinge de 6-14 metros, típica de terrenos alagadiços da região amazônica e que possui madeira leve, frouxa, fibrosa, porosa e de baixa durabilidade. Floresce nos meses de setembro a novembro e seus frutos amadurecem entre os meses de abril a julho (LORENZI, 2008; SOUZA & LORENZI, 2005).

O cacau-selvagem é uma bela árvore tropical com ocorrência em toda região amazônica até o Maranhão, podem ser encontradas em ambientes brejosos, ou à margem de rios e lagos. As flores são muito vistosas e perfumadas, com longos estames de extremidade rosada e base amarela. Os frutos são grandes e compridos, semelhantes ao cacau, suas sementes podem ser consumidas diretamente, cruas ou cozidas e, torradas e moídas substituem o café e o chocolate (LORENZI, 2008).

3.1.8 *Psidium guajava* L

A espécie *P. guajava* L., (Myrtaceae) é conhecida popularmente por goiabeira (APÊNDICES 8.1, FOTO 8), classificada por Lorenzi (2008) como heliófita, semidecídua, que atinge 3-6 metros de altura, típica da floresta pluvial, mas com ocorrência espontânea por todo o Brasil. Sendo importante como fonte de alimento à avifauna sendo indispensável em plantios mistos destinados a recuperação de áreas degradada, apresenta uma madeira moderadamente pesada, compacta e elástica. Florescem de setembro a novembro tendo seu frutos amadurecidos entre os meses de dezembro e março. (LORENZI, 2008).

3.2 Coleta das sementes

A coleta das sementes foi realizada de árvores localizadas no campus de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP e, em Piracicaba, na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP e em indivíduos da arborização urbana.

3.3 Local de Estudo

O plantio das sementes foi feito na casa de vegetação localizada dentro do Jardim Experimental da UNESP, campus de Rio Claro.

A análise bioquímica correspondente às análises das atividades enzimáticas, presentes nos indivíduos das espécies cultivadas foi realizada no Laboratório de Fotomorfogênese de Plantas do Departamento de Botânica, UNESP Campus de Rio Claro

3.4 Germinação de sementes

As sementes de *H. courbaril* foram submetidas à escarificação mecânica, necessária para a quebra da dormência e posteriormente foram colocadas para germinar em tubetes médios (de diâmetro 4,7cm) contendo o substrato plantmax®. Para *E. speciosa* utilizou-se plantmax® e também tubetes médios, já a germinação de sementes de *P. aquatica* se deu em vermiculita e posteriormente as plântulas foram transplantadas para tubetes maiores (de diâmetro 15,3cm).

As plantas, mantidas em casa de vegetação até atingirem a idade de um ano (idade cujo crescimento secundário torna-se evidente na maioria das espécies utilizadas), foram removidas dos tubetes e utilizadas na extração das enzimas.

3.5 Determinação da atividade de peroxidases e polifenoloxidasas

Foram utilizados dez indivíduos de cada espécie plantada, retirando de cada um, um comprimento inicial de raiz correspondente a cinco centímetros, outro do caule e outro do ápice caulinar, também com a mesma medida. As porções de raiz, caule e ápice caulinar foram cortadas longitudinalmente, para que, os mesmo indivíduos fossem submetidos à análise do teor de ligninas e de compostos fenólicos, estudo esse realizado por Janeiro (2011, dados não publicados).

Cada porção de raiz, caule e ápice foi pesada. Quanto às folhas, essas foram separadas em duas categorias: folhas maduras e folhas imaturas, sendo classificadas como folhas maduras quando com consistência e rigidez elevadas e quando não mais apresentaram expansão do limbo, assim sendo, as folhas mais tenras corresponderam às folhas imaturas, as quais também foram pesadas.

Para a extração das enzimas, os materiais vegetais foram triturados em solução tampão fosfato de sódio 100mM (pH 7) contendo 100 mg de polivinilpirrolidona (LEE, 1971). Os extratos, então, foram centrifugados à 5000.g, à 5°C, por 20 minutos.

Para a atividade peroxidásica, foi utilizado 2,5 mL de tampão fosfato de sódio 50mM (pH 6), em 1,5 mL do extrato anteriormente obtido mais 0,25 mL de Guaiacol 0,5% como doador de elétrons. A mistura foi submetida a agitação por 15 segundos. Após, adicionou-se 0,25 mL de H₂O₂ 3% à mistura a qual foi novamente agitada e incubada por 15 minutos à 30°C. Após, foi transferida para banho de gelo, com adição de 0,25 mL de metabissulfito de sódio e mantido em repouso por 10 minutos e após transcorrido esse período, foi medida a absorvância à 450nm (CAMPOS et al., 2004 – modificado).

Para a atividade polifenoloxidásica (Campos et al., 2004), foi colocado 1mL do extrato enzimático em um tubo gelado, no qual será adicionado 3,6mL de tampão fosfato 50mM (pH 6) e 1 mL de catecol 0,1M. A mistura foi agitada por 15 segundos, sendo posteriormente incubada à 30°C por 30 minutos. Após isso, o tubo foi submetido a um banho de gelo. Adicionou-se à mistura 0,2mL de ácido perclórico à 1,4% e agitado, deixando posteriormente em repouso por no mínimo 10 minutos. A leitura da absorvância foi realiada a 395nm.

3.6 Análise de dados

Os dados foram analisados estatisticamente aplicando-se ANOVA e posteriormente o Teste de Tukey e para dados que não apresentaram normalidade aplicou-se o Teste de Dunn's. O nível de significância utilizado na análise estatística foi de 5% (ZAR, 1999).

4. RESULTADOS

4.1 *Erythrina speciosa*

A *E. speciosa* foi uma das espécies estudadas que apresentou maior atividade enzimática (FIGURA 1). No caule e na raiz foi a que teve a maior atividade de peroxidase, para a polifenoloxidase essas partes também apresentaram alta atividade sendo a segunda com maior atividade em comparação com as demais espécies. Para polifenoloxidase a eritrina apresentou a maior atividade em relação às demais espécies no ápice caulinar, na folha imatura, bem como na folha madura. Com relação à peroxidase o ápice caulinar não apresentou uma maior atividade em relação às demais, tendo uma atividade mediana, mas nas folhas tanto imatura como a madura a espécie obteve alta taxa de atividade.

4.2 *Eugenia uniflora* L.

A pitanga foi a espécie que apresentou a menor atividade enzimática nas porções vegetativas caule, raiz e folha madura, tanto para peroxidase como para polifenoloxidase (FIGURA 1). No que se refere ao ápice caulinar e às folhas imaturas, tais porções vegetais não foram utilizadas devido a não ocorrência das mesmas quando no momento da coleta. A ausência da porção denominada ápice deu-se devido ao fato de que na região apical dos indivíduos havia apenas o local de inserção das folhas maduras, não havendo, portanto, cinco centímetros de distância entre a gema apical e a folha.

4.3 *Hevea brasiliensis* M. Arg.

Para polifenoloxidase, a seringueira não apresentou alta atividade em qualquer uma das porções vegetativas, porém para peroxidase a espécie obteve uma das maiores atividades em relação às demais espécies (FIGURA 1).

4.4 *Hymenaea courbaril* L. *stibocarpa* (Hayne) Lee et Lang

No jatobá as atividades das enzimas não foram altas em nenhuma das porções analisadas e, como na pitanga, não apresentou ápice caulinar e nem folha imatura pelos mesmos motivos detalhados anteriormente (FIGURA 1).

4.5 *Joannesia princeps* Vell.

Os resultados das atividades enzimáticas da boleira no caule, no ápice e na folha madura, indicaram baixa atividade de peroxidase e um pequeno aumento na atividade da polifenoloxidase, sendo maior na folha madura (FIGURA 1). Assim como a pitanga e o jatobá, a boleira também não apresentou no momento da coleta folha imatura.

4.6 *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch

A espécie *L. tomentosa* apresentou no caule, nas folhas madura e imatura uma atividade polifenoloxidásica intermediária, porém na raiz foi a que maior apresentou atividade (FIGURA 1). A atividade da peroxidase foi baixa no caule e para a raiz foi mais alta que no caule. O ápice e as folhas madura e imatura apresentaram as maiores atividades enzimáticas em relação às outras porções vegetativas.

4.7 *Pachira aquatica* Aubl.

Na *P. aquatica* as atividades enzimáticas tanto da polifenoloxidase como da peroxidase foram as maiores obtidas para todas as porções vegetativas em relação às demais espécies utilizadas no presente estudo (FIGURA 1).

4.8 *Psidium guajava* L

A goiabeira se destacou na atividade polifenoloxidásica encontrada no caule, porém para as demais porções essa atividade foi baixa (FIGURA 1). Com relação à atividade peroxidásica todas as porções obtiveram baixa atividade.

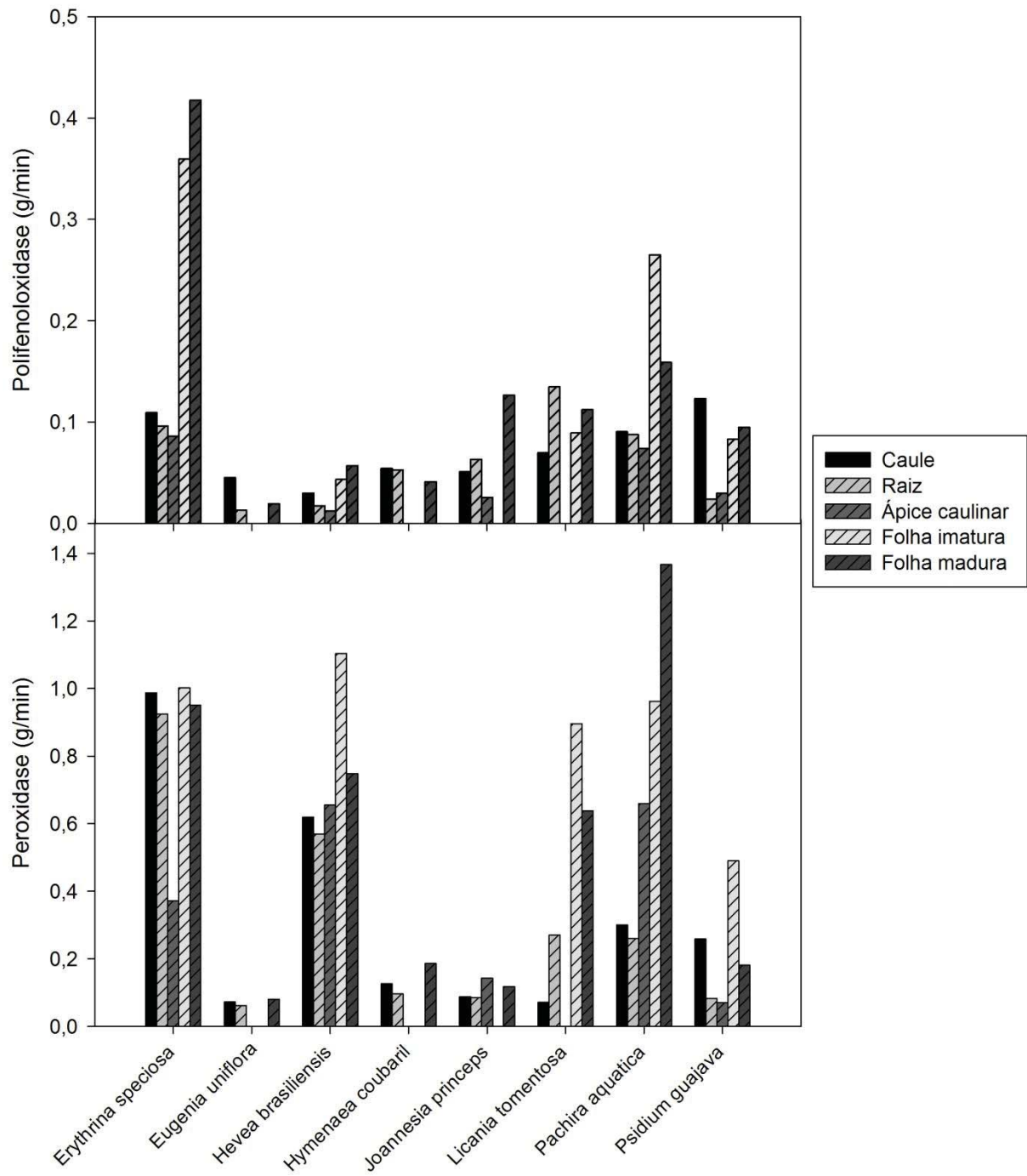


Figura. 1- Atividades enzimáticas em diferentes porções vegetativas das espécies estudadas.

5. DISCUSSÃO

Neste trabalho foi avaliada a atividade da polifenoloxidasas e da peroxidases em diferentes porções vegetativas das diferentes espécies, uma vez que a polifenoxidase é importante na resistência a doenças, tendo um papel fundamental na oxidação de compostos fenólicos em quinonas, as quais são muito mais tóxicas do que os compostos fenólicos aos microrganismos (CAMPOS et al., 2004) resultando um maior grau de resistência à infecção (AGRIOS, 2005).

A constatação de um aumento na atividade de peroxidases, associados a ferimentos em vegetais, pode levar um aumento na biossíntese de lignina, a qual estaria atuando como uma barreira mecânica contra infecções, bem como também provocando um aumento na concentração de produtos de oxidação de compostos fenólicos (MARRIOTT et al., 1978).

Segundo Campos et al. (2004) a biossíntese de compostos secundários depende da constituição genética das plantas, determinando assim a formação das enzimas de especialização correspondente. Apesar da polifenoxidase e peroxidase aumentarem a rigidez da parede celular e conseqüentemente aumentarem a resistência química e mecânica, a mesma acaba reduzindo a taxa de crescimento da planta (DE KLERK, 1996; CAMPOS & SILVA, 2003; KANMEGNE & OMOKOLO, 2003). Para Coley (1988) as plantas de crescimento lento, ou seja, como as que permanecem no final de sucessão ecológica, são menos preferidas pelos herbívoros já que estas plantas investem mais em mecanismos de defesa. Já as plantas de rápido crescimento que correspondem às espécies que ocorrem no início de sucessão ecológica, ditas pioneiras, sofrem mais com a herbivoria em floresta neotropical, sendo consumidas seis vezes mais rapidamente por insetos do que as espécies de crescimento lento no mesmo microhabitat (COLEY, 1988).

Sendo assim, a partir da expressão da atividade enzimática de cada espécie foi possível inferir a qual grupo sucessional ela pertence, de início às pioneiras ou às mais tardias, não-pioneiras.

5.1 *Erythrina speciosa* Andrews

A partir dos resultados obtidos na figura 1 observou-se que de acordo com as atividades enzimáticas, *E. speciosa* pode ser classificada como uma espécie não-pioneira em comparação às demais espécies deste estudo, devido as altas taxas de atividade enzimática. Tal classificação corrobora com a classificação obtida por Venancio (2010) em análises do

processo de estiolamento em plântulas de eritrina. Entretanto, Engel e Poggiani (1990) e Lorenzi (2003) classificam *E. speciosa* como uma espécie pioneira, assim como o obtido por Janeiro (2011) onde se avaliou os teores de ligninas e compostos fenólicos.

5.2 *Eugenia uniflora* L.

A espécie *E. uniflora* apresentou baixa atividade de polifenoloxidase e de peroxidase (FIGURA 1) comportando-se, assim, como uma espécie pioneira. Tal classificação contradiz a classificação de Janeiro (2011), que a considera não-pioneira em relação aos teores de ligninas e compostos fenólicos, de Silva et al. (2000), Oliveira (2002), Leite e Rodrigues (2008) e Santos et al. (2009), que a classificam como uma espécie secundária tardia, de Dias et al. (1998) e Vaccaro et al. (1999) que classificam-na como uma espécie secundária inicial e, por fim, de Aquino e Barbosa (2009), que a consideram uma espécie de sub-bosque.

5.3 *Hevea brasiliensis* M. Arg.

Ao analisar a figura 1 percebe-se que a seringueira não apresentou alta atividade de polifenoloxidase, mas apresentou uma alta atividade de peroxidase, enzima essa relacionada à biossíntese de lignina, por essa razão podemos inferir que a *H. brasiliensis* se comporta como uma espécie não-pioneira. Tal inferência corrobora com Janeiro (2011) e com Gama et al. (2002) que a classifica como uma espécie climática tolerante à sombra mesmo na fase adulta.

5.4 *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang

Devido às baixas atividades enzimáticas expressadas na foi possível inferir que a *H. courbaril* apresentou um comportamento pioneiro (FIGURA 1). Tal classificação contrasta com Lorenzi (1992) e Portes et al. (2010), que consideram-na uma espécie secundária, com Davide et al. (1995) que consideram-na uma espécie clímax exigente de luz, com Carvalho et al. (2006) que consideram-na uma espécie clímax, com Carvalho (1994) que considera-a uma espécie secundária tardia à clímax, com Almeida (1999) que considera-a uma espécie clímax tolerante à sombra, com Souza e Valio (2001) que consideram-na uma espécie de estágios tardios da sucessão. Porém os estudos de teores de ligninas e compostos fenólicos de Janeiro (2011) chegam ao resultado de que o jatobá pode ser considerado como uma espécie pioneira.

A espécie *H. courbaril* apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde a América Central até São Paulo (CAMPOS e UCHIDA, 2002). Em território brasileiro, sua ocorrência se dá até o Estado do Paraná, na floresta semidecídua (LORENZI, 2003), nas matas de terra firme, em áreas altas de várzea, sobre solos argilosos e mesmo sobre campos e capoeiras (CAMPOS e UCHIDA, 2002), o que evidencia uma plasticidade adaptativa da espécie (aclimatação), o que possibilita sua sobrevivência em ambientes heterogêneos variáveis (SULTAN, 1992; PINTADO et al., 1997). Assim, a baixa atividade enzimática obtida para *H. courbaril* pode estar relacionada às condições às quais as plantas ficaram submetidas quando em casa de vegetação, pois correspondem a condições favoráveis ao desenvolvimento de espécies pioneiras.

A elevada atividade polifenoloxidásica encontrada nas folhas maduras de *H. courbaril* pode ser explicada pelo fato da polifenoloxidase estar envolvida à processos de senescência (AGRIOS, 2005).

5.5 *Joannesia princeps* Vell.

Para a boleira, ao analisar os dados da figura 1, devido às baixas atividades enzimáticas tanto para polifenoloxidase quanto para peroxidase, podemos inferir que a espécie apresenta um comportamento pioneiro. Essa classificação coincide com a de Janeiro (2011), com a de Copabiango (2009) e de Costa (2010), mas não com a de Araujo et al. (2009) que consideram-na uma espécie secundária inicial e de Ferreira et al. (2009) climática.

5.6 *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch

Para a espécie *L. tomentosa* é possível inferir que se trata de uma espécie não-pioneira devido às altas atividades enzimáticas, sobretudo a peroxidásica (FIGURA 1). Esta classificação corrobora o a classificação de Venancio (2010) e Janeiro (2011).

5.7 *Pachira aquatica* Aubl.

Observou-se na figura 1 que, de acordo com as atividades enzimáticas elevadas de *P. aquatica*, podemos classificá-la como uma espécie não-pioneira em comparação às demais espécies deste estudo. Tal classificação corrobora com a classificação obtida por Venancio (2010), em análise do processo de estiolamento em plântulas de *P. aquatica*. Entretanto, Lorenzi (2003) e Janeiro (2011) classificam-na como uma espécie pioneira e Carvalho (1994) como uma espécie pioneira à secundária inicial.

5.8 *Psidium guajava* L

Devido às baixas atividades enzimáticas encontradas para a goiabeira, a mesma pode ser classificada como uma espécie pioneira. Essa classificação contrasta com a atribuída por Venancio (2010) e Janeiro (2011), que a classificam como não-pioneira, por Fernandes (1998), Almeida (1999), Pezopane (2001) e Louzada (2002), que a consideram uma espécie secundária tardia e por Davide et al. (1995), que a considera uma espécie climácica exigente de luz. Porém corrobora com a de Budowski (1970) e Lorenzi (2003) que a classificam como uma espécie pioneira.

5.9 Comparação dos resultados obtidos neste trabalho com os encontrados na literatura

Para melhor compreensão das análises realizadas, foi elaborado um quadro com as classificações dos grupos sucessionais determinadas para cada espécie e com as classificação encontrada na literatura (TABELA 1).

Tabela 1: Classificação do grupo sucessional atribuída para cada espécie trabalhada.

Espécie	Grupo sucessional encontrada	Grupo sucessional citada na literatura
<i>Erithrina speciosa</i>	não-pioneira	pioneira ^{1,2,3} , não-pioneira ⁴
<i>Eugenia uniflora</i>	Pioneira	secundária inicial ^{5,6} ; secundária tardia ^{7,8,9,10} ; de sub-bosque ¹¹ ; não-pioneira ¹
<i>Hevea brasiliensis</i>	não-pioneira	não-pioneira ¹ ; climácica tolerante à sombra ¹²
<i>Hymenaea courbaril</i>	Pioneira	pioneira ¹ ; secundária ^{13,14} ; secundária tardia à climácica ¹⁵ ; climácica exigente de luz ¹⁶ ; climácica tolerante à sombra ¹⁷ ; de estádios tardios da sucessão ¹⁸
<i>Joannesia princeps</i>	Pioneira	Pioneira ^{1,19,20} ; secundária inicial ²⁰ , climácica ²²
<i>Licania tomentosa</i>	não-pioneira	não-pioneira ^{1,4}
<i>Pachira aquatica</i>	não-pioneira	Pioneira ³ ; pioneira à secundária ¹⁵ ; climácica ³
<i>Psidium guajava</i>	pioneira	Pioneira ^{3,23} ; secundária tardia ^{24,25,26,27} ; climácica exigente de luz ¹⁶ ; não-pioneira ¹

¹Janeiro(2011); ²Engel e Poggiani (1990); ³ Lorenzi (2003); ⁴ Venancio (2010); ⁵ Dias et al. (1998); ⁶ Vaccaro et al. (1999); ⁷Silva et al. (2000); ⁸ Oliveira (2002); ⁹ Leite e Rodrigues (2008); ¹⁰ Santos et al. (2009); ¹¹ Aquino e Barbosa (2009); ¹² Gama et al. (2002); ¹³ Lorenzi (2008); ¹⁴ Portes et al. (2010); ¹⁵ Carvalho (1994); ¹⁶ Davide et al. (1995); ¹⁷ Almeida (1999); ¹⁸ Souza e Valio (2001); ¹⁹ Copabiango (2009); ²⁰ Costa (2010); ²¹ Araujo et al. (2009); ²² Ferreira et al. (2009); ²³ Budowski (1970); ²⁴ Fernandes (1998); ²⁵ Almeida (1999); ²⁶ Pezzopane (2001); ²⁷ Louzada (2002).

6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos e tendo em vista a diversidade de classificações quanto ao grupo sucessional ao qual as espécies trabalhadas neste presente estudo possuem, podemos inferir que a análise das atividades peroxidásica e polifenoloxidásica pode ser utilizada como um parâmetro de classificação sucessional para as espécies vegetais, entretanto, é interessante que o mesmo estudo seja realizado para outras espécies.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABELES, F. B.; BILES, C. L. Characterization of Peroxidases in Lignifying Peach Fruit Endocarp. **Plant Physiology**, v. 95, p 269-273, 1991.

AGRIOS, G. e N. **Plant Pathology**. 5ª ed. Califórnia: Elsevier Academic Press. 2005. 922p.

ALMEIDA, F. S. Jr **Florística e fitossociologia da fragmentação estacional semidecidual, Viçosa**, MG. 1999. 148f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal), Universidade de Viçosa.

AQUINO, C.; BARBOSA, L. M. Classes sucessionais e síndrome de dispersão de espécies arbóreas e arbustivas existentes em vegetação ciliar remanescente (Conchal/SP), como subsídio para avaliar o potencial do fragmento como fonte de propágulos para enriquecimento de áreas revegetadas no rio Mogi-Guaçu, SP. **Revista Árvore**, v. 33, n. 2, p. 349-358, 2009.

ARAÚJO, M. H. T.; CARDOSO-LEITE, E.; CHAGAS, E. P. Os fragmentos florestais urbanos do campus da UNIFEOP (São João da Boa Vista – SP): uma abordagem qualitativa como proposta para conservação e manejo. **REVSBAU**, v. 04, n. 03, p. 49-68. 2009.

BARBOSA, L. M. **Considerações Gerais e Modelos de Recuperação de Formações Ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (Ed.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 2000. 320p.

BUDOWSKI, G. Distribution of Tropical American Rain Forest Species in the Light of Successional Processes. **Turrialba**, v.15, p. 40-42, 1965.

BUDOWSKI, Gerardo. The distinction between old secondary and climax species in tropical central american lowland rainforest. **Tropical Ecology**, v.11, p. 44-48, 1970.

CAMPA, A. **Biological Roles of Plant Peroxidases: Known and Potencial Functions**. In: EVERSE, J.; EVERSE, K. E.; GRISHAM, M. B. (Eds.). **Peroxidases in Chemistry and Biology**. Flórida: CRC Press, v. 2. 1990. 272p.

CAMPOS, A. et al. Atividade de peroxidase e polifenoloxidase na resistência do feijão à antracnose. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 7, p. 637-643, 2004.

CAMPOS, A. D.; SILVEIRA, E. M. da L. **Metodologia para determinação da peroxidase e da polifenoloxidase em plantas**. Comunicado Técnico, 87. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2003.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 03, p. 281-288, 2002.

CARVALHO, L. R. de; SILVA, E. A. A. da; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 02, p. 15-25, 2006.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA – CNPF, 1994. 641p.

CASTILLO, F. J.; PENEL, C. e GREPPIN, H. Peroxide release induced by ozone in *Sedum album* leaves: involvement of Ca^{2+} . **Plant Physiology**, v. 74, p. 846-851, 1984.

CHAPIN III, F. S. The Mineral Nutrition of Wild Plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.11, p. 233-260, 1980.

CIPOLLINI, D. Stretching the Limits of Plasticity: Can a Plant Defend against Both Competitors and Herbivores? **Ecology**, v. 85, p. 28-37, 2004.

CIPOLLINI Jr., Donald F. Wind-induced mechanical stimulation increases pest resistance in common bean. **Oecologia**, v. 111, p. 84-90, 1997.

COLEY, P. D. Effects of plant growth rate and leaf lifetime on the amount and type of anti-herbivore defense. **Oecologia**, v. 74, p. 531-536, 1988.

COLEY, P. D.; BRYANT, J. P.; CHAPIN III, F. Stuart. Resource Availability and Plant Antiherbivore Defense. **Science**, v. 230, n. 4728, p.895-899, 1985.

COPABIANGO, R. F.; VESTENA, S.; BITTENCOURT, A. H. C. Alelopatia de *Joannesia princeps* Vell. e *Casearia sylvestris* Sw. Sobre espécies cultivadas. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19, n. 04, p. 924-930, 2009.

COSTA, M. do P. et al. Avaliação do Processo de reabilitação de um trecho de floresta ciliar na Bacia do Rio Itapemirim – ES. **Revista Árvore**, v. 34, n. 05, p. 835-851, 2010.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA, 1995. 40p.

DEHON, L.; MACHEIX, J. J.; DURAND, M. Involvement of peroxidases in the formation of the brown coloration of heartwood in *Juglans nigra*. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, n. 367, p. 303-311, 2002.

DE KLERK, G. J. Markers of adventitious root forming. **Agronomie**, v.16, p. 609-616, 1996.

DIAS, M. C. et. al. Patrícia Carneiro. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi-PR. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 2, 1998.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. **Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**, n. 43-44, p. 1-10, 1990.

FERNANDES, H. A. C. **Dinâmica e distribuição de espécies arbóreas em uma floresta secundária no domínio da Mata Atlântica**. 1998. 148p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Viçosa – MG.

FERREIRA, W. C. et al. Estabelecimento de Mata Ciliar às Margens do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 01, p. 69-81, 2009.

FERRETTI, A. R.; KAGEYAMA, P. Y.; ARBOEZ, G. de F.; SANTOS, J. D. dos; BARROS, M. I. A. de; LORZA, R. F.; OLIVEIRA, C. Classificação de espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, v. 3, n. 7, p 73-77, 1995.

FREITAS, A. A. de; et. al. Atividades das enzimas peroxidase (POD) e polifeniloxidase (PPO) nas uvas das cultivares benitaka e rubi e em seus sucos e geléias. **Campinas: Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n.1, p. 172-177, 2008.

FIDANTSEF, A. L. et al. Signal interactions in pathogen and insect attack: systemic plant-mediated interactions between pathogens and herbivores of the tomato, *Lycopersicon esculentum*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 54, p. 115-130, 1999.

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

GÓMEZ-POMPA, A. A. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. **Biotropica**, v.3, n.2, p. 125-135, 1971.

HARUTA, M.; PEDERSEN, J. A. e CONSTABEL, P. Polyphenol oxidase and herbivore defense in trembling aspen (*Populus tremuloides*): cDNA cloning, expression, and potential substrates. **Physiologia Plantarum**, v. 112. p. 552-558, 2001.

HENG-MOSS, T. et. Characterization of oxidative enzyme changes in buffalograss challenged by *Blissus occiduus*. *Journal Economic Entomology*. v. 97, n. 3, p 1086-1095, 2004.

HERMS, D. A.; MATTSON, W. J. The Dilemma of Plants: To Grow or Defend. *The Quarterly Review of Biology*, v. 67, n. 3, p. 283-335, 1992.

JANEIRO, A. R. **Análise do teor de compostos fenólicos e de ligninas em diferentes órgãos vegetativos de espécies arbóreas nativas de diferentes grupos sucessionais.** 2011. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

KAGEYAMA, P. Y. **Recuperação de Áreas Ciliares.** In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (Ed.). *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação.* 2000. 320p.

KANMEGNE, G.; OMOKOLO, N.D. Changes in phenol content and peroxidase activity during in vitro organogenesis in *Xanthosoma sagittifolium* L. **Plant Growth Regulation**, v.40, p. 53-57, 2003.

LEITE, E. C.; RODRIGUES, R. R. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de floresta estacional no sudeste do Brasil. **Revista Árvore.** Viçosa-MG, v. 32, n. 3, p.583-595, 2008.

LEE, Chang Y.; PENNESI, Arthur P.; DICKSON, Michael H. Characterization of the cauliflower peroxidase isoenzyme. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 32, n. 1, p. 18-21, 1984.

LEE, T. T. Increase of IAA oxidase by GA in tobacco callus cultures. **Canadian Journal of Botany**, v. 49, p. 687, 1971.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** São Paulo: Editora Plantarum. 2008. 384p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** São Paulo: Editora Plantarum. 2003. 352p.

LOUZADA, C. **Composição florística e estrutura de vegetação arbórea em diferentes condições fisiográficas de um fragmento de floresta estacional semidecidual secundária, na Zona da Mata de Minas Gerais.** 2002. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, MG.

MARGALEF, R. **Perspectives in Ecological Theory.** Chicago: University of Chicago Press. 1968. 111p.

MARRIOTT, J.; BEEN, B. O.; PERKINS, C. The aethiology vascular streaking in cassada roots after harvest: association with water loss from wound. **Plant Physiology**, v. 44, p. 38-42, 1978.

MCLELLAN, K. M.; ROBINSON, D. S. The effect of heat on cabbage and Brussels sprout peroxidase enzymes. **Food Chemistry**, v. 7, p. 257-266, 2007.

MORAIS, G. A. Germinação e desenvolvimento inicial de *Hymenaea courbaril* L.: o efeito de condições ambientais contrastantes e da remoção cotiledonar. 2000. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, área de Biologia Vegetal, Instituto de Biociências, UNESP - Rio Claro)

ODUM, E. P. The Strategy of Ecosystem Development. **Science, New Series**, v. 164, n. 3877, p. 262-270, 1969.

OLIVEIRA, R. R. Ação antrópica e resultados sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ. **Rodriguésia**, v.53, n. 82, p.33-58, 2002.

PEZZOPANE, J. E. M. **Caracterização fitossociológica, microclimática e ecofisiológica em uma floresta estacional semidecídua secundária**. 2001. 225f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Viçosa - MG

PILLAR, V. D. **Dinâmica temporal de vegetação**. UFRGS. Departamento de Botânica. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br> (acessado em 03/06/2010). 1994. 7 p.

PINTADO, A., VALLADARES, F. and SANCHO, LG. Exploring phenotypic plasticity in the lichen *Ramalina capitata*: morphology, water relations and chlorophyll content in north- and south-facing populations. **Annals of Botany**, v. 80, n. 3, p. 345-353, 1997.

PORTES, M. T. et al. Evidence of higher photosynthetic plasticity in the early successional *Guazuma ulmifolia* Lam. compared to the late successional *Hymenaea courbaril* L. grown in contrasting light environments. **Brazilian Journal Biology**, v. 70, n. 01, p. 75-83, 2010.

REIS, A.; ZAMBONIM, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas degradadas utilizando a sucessão ecológica e as interações planta-animal**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Série 3: Recuperação: Caderno 14, 1999.

RESENDE, M. L. V.; SALGADO, S. M. L.; CHAVES, Z. M. Espécies Ativas de Oxigênio na Resposta de Defesa de Plantas a Patógenos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 123-130, 2003.

RIZZINI, C. T. **Plantas ornamentais**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 70 p.

ROBINSON, D. S. **Food Biochemistry and Nutritional Value**. Logman Scientific and Technical: Essex, 1987. 320 p.

SANTOS, M. J. C.; NASCIMENTO, A. V. S.; SILVA, C. E. Caracterização dos remanescentes florestais naturais da zona rural de Guapiara, São Paulo. **Acta Florestalis, Aracaju**, v.1, n.1, p.29-46, 2009.

SILVA, A. F.; FONTES, N. R. L.; LEITÃO-FILHO, H. F. Composição florística e estrutura horizontal do estrato arbóreo de um trecho da Mata da Biologia da Universidade Federal de Viçosa – Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.24, n.4, p. 397-405, 2000.

SHINSHI, H.; NOGUCHI, M. Relationships between peroxidase, IAA oxidase and polyphenol oxidase. **Phytochemistry**, v.14, 1255-1258, 1975.

SOUZA, R. P. de; VALIO, I. F. M. Seed Size, Seed Germination, and Seedling Survival of Brazilian Tropical Tree Species Differing in Successional Status. **Biotropica**, v. 33, n.03, p. 447-457, 2001.

SOUZA, V.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII**. São Paulo: Instituto Plantarum. 2005. 640p.

SULTAN, S. E. Phenotypic plasticity and the Neo-Darwinian legacy. **Evolutional Trends in Plants**, v. 6, n. 2, p. 61-71, 1992.

TSCHARNTKE, T.; THIESSENA, S.; DOLCHA, R.; BOLAND, W. Herbivory, induced resistance, and interplant signal transfer in *Alnus glutinosa*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 29, p. 1025-1047, 2001.

VACCARO, S.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma floresta estacional decidual, no município de Santa Tereza – RS. **Ciência Florestal**, v.9, n. 1, p. 1-18, 1999.

VAN LOON, L.C. Systemic acquired resistance, peroxidase activity and lesion size in tobacco reacting hypersensitively to tobacco mosaic virus. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 8, p. 231-242, 1976.

VENANCIO, M. M. H. **Classificação do grupo sucessional de espécies nativas por análise do processo de estiolamento de plântulas**. 2010. 73f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

ZAR, J. H. **Bioestatistical analysis**. 4ª. Ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 929p.

8. APÊNDICES

8.1 Lista de Fotografias



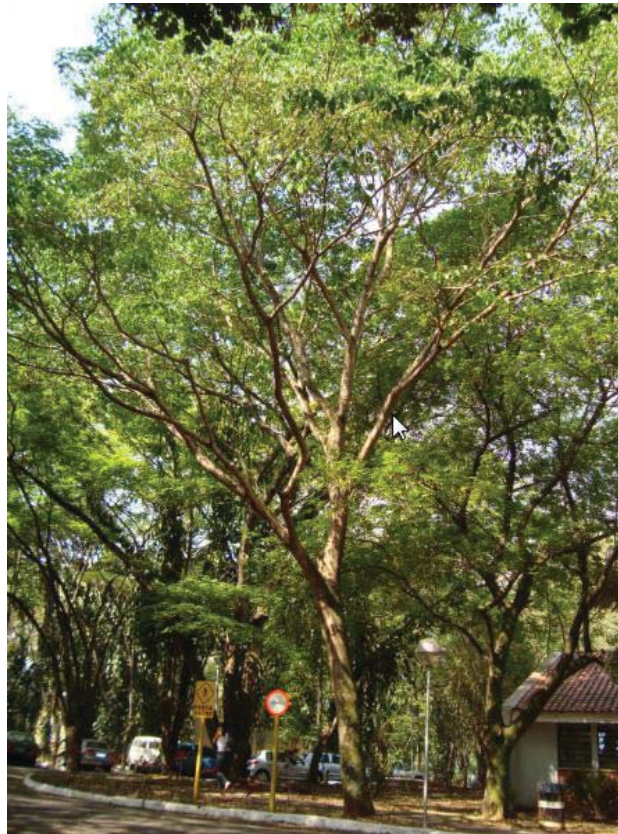
Fonte: Vanessa Regina Tofanello
Figura 1: *Erythrina speciosa*, indivíduos adultos



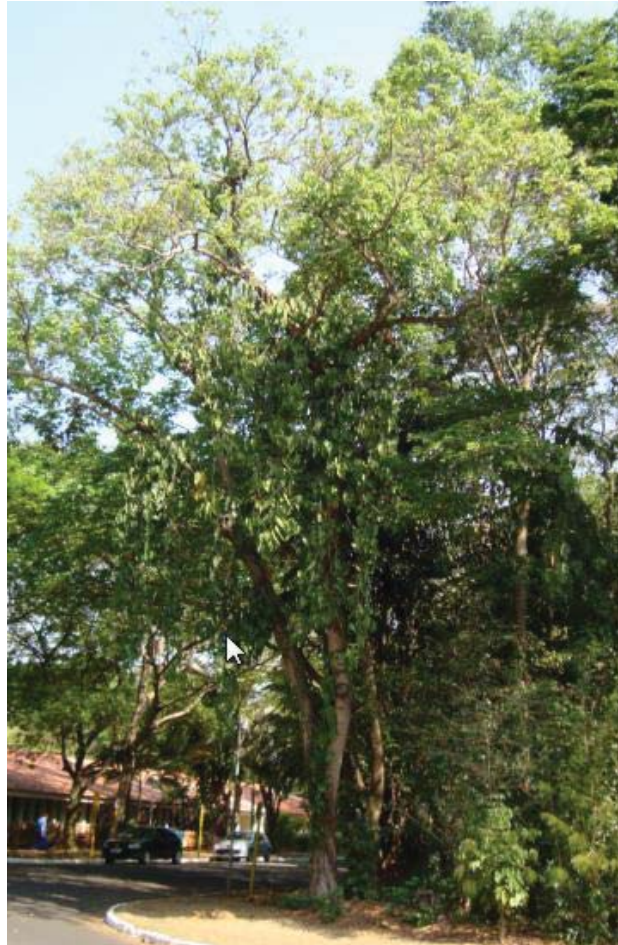
Fonte: Vanessa Regina Tofanello
Figura 2: *Eugenia uniflora*, indivíduo adulto



Fonte: Vanessa Regina Tofanello
Figura 3: *Hevea brasiliensis*, indivíduos adultos



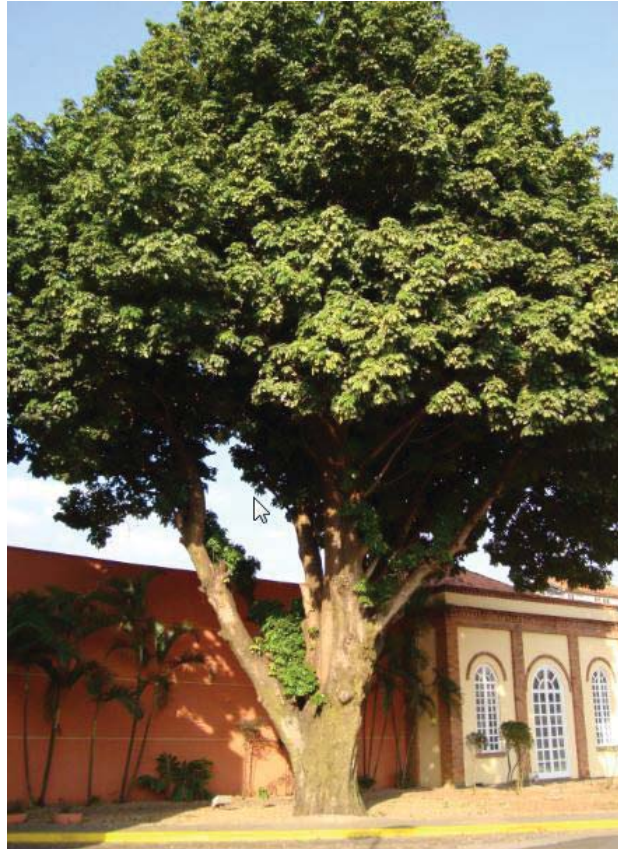
Fonte: Vanessa Regina Tofanello
Figura 4: *Hymenaea coubaril*, indivíduo adulto



Fonte: Vanessa Regina Tofanello
Figura 5: *Joannesia princeps*, indivíduo adulto



Fonte: Vanessa Regina Tofanello
Figura 6: *Licania tomentosa*, indivíduos adultos



Fonte: Vanessa Regina Tofanello
Figura 7: *Pachira aquatica*, indivíduo adulto



Fonte: Vanessa Regina Tofanello
Figura 8: *Psidium guajava*, indivíduo adulto