



ELOÍSA DE SOUZA CARVALHO

**Influência de samambaias sobre a
regeneração de espécies da Floresta
Estacional Semidecidual**

Londrina
2010

ELOÍSA DE SOUZA CARVALHO

**Influência de samambaias sobre a regeneração de
espécies da Floresta Estacional Semidecidual**

Projeto de Dissertação apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Biológicas, área de concentração em
Botânica da Universidade Estadual de
Londrina (UEL).

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Bianchini

Londrina
2010

SUMÁRIO

RESUMO.....	iii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1 Caracterização da área	3
2.2 Coleta e análise dos dados	4
2.3 Manipulações experimentais	4
2.3.1 <i>Euterpe edulis</i> Mart.	4
2.3.2 <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	5
2.3.3 <i>Trichilia pallida</i> Sw.	5
2.4 Fatores abióticos	6
3. RESULTADOS ESPERADOS.....	6
4. CRONOGRAMA	7
5. ORÇAMENTO	7
6. REFERÊNCIAS	8

RESUMO

Diferentes espécies de plantas florestais podem atuar como filtros ecológicos afetando a composição, estrutura e distribuição de plântulas ou sementes das espécies de dossel e sub-bosque. O objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito de samambaias sobre a regeneração de espécies de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual. Para quantificar a regeneração de plantas de até 50cm de altura, serão alocadas 40 parcelas de 25m² e coletados dados de todos os regenerantes. O efeito das samambaias sobre os regenerantes também será avaliado em duas manipulações experimentais: a primeira consiste em comparar a regeneração em 10 parcelas de 4m² com samambaias (a) e sem samambaias (b); na segunda manipulação experimental será avaliada a germinação de três espécies arbóreas tolerantes à sombra: *Euterpe edulis* Mart., *Guarea kunthiana* A. Juss. e *Trichilia pallida* Sw., em cinco parcelas de 1m², com e sem samambaias, para cada espécie. Neste experimento, serão semeados 100 propágulos de cada espécie. Serão coletados também os dados abióticos: índice de cobertura do dossel, umidade do solo, análise física do solo e massa e volume da serapilheira. Espera-se que a regeneração seja menor em áreas da floresta em que o estrato herbáceo é dominado por samambaias, que funcionam como filtros ecológicos.

Palavras-chave: Filtros ecológicos, *Euterpe edulis*, *Guarea kunthiana*, *Trichilia pallida*, Germinação.

1. INTRODUÇÃO

Um problema crítico na ecologia é entender as forças que mantêm a diversidade biológica, tanto taxonômica quanto funcional, e explicar os padrões de distribuição de espécies e abundância nas paisagens (HUSTON, 1994).

A “escolha” do habitat pelas plantas é um componente do conceito de seleção de habitat, prediz que pode ocorrer tanto espacialmente quanto temporalmente, ou seja, eventos da história de vida da planta podem coincidir com a disponibilidade de recursos necessários para o seu crescimento (BAZZAZ, 1991). Em linhas gerais, é a habilidade da planta em se dispersar, recrutar e crescer em manchas preferenciais (SCHUPP, 1995), como descrito por Freitas et al. (1998), em que foi indicado que duas espécies de bromélias preferiam o habitat terrestre inundado do que o epifítico. Porém, a plasticidade e a aclimação são características que diminuem a necessidade da “escolha” de um habitat pelas plantas e podem compensar por sua relativa imobilidade (BAZZAZ, 1991).

A regeneração de árvores tropicais é resultante de uma complexa interação de forças bióticas e abióticas, como a ação de dispersores e predadores de sementes, de patógenos, herbivoria, luz, água, os nutrientes do solo entre outros (DE STEVEN, 1988). O conceito de comunidade integrada de Lortie et al. (2004) pressupõe que os processos abióticos e bióticos funcionam como filtros ecológicos, favorecendo ou excluindo espécies em uma comunidade vegetal e acarretando forte impacto em sua estrutura.

O conceito de filtro ambiental prediz que espécies presentes em escala regional estarão representadas em uma escala local e tenderiam a apresentar características semelhantes, necessárias para superar o filtro ambiental (CORNWELL et al., 2006). Desse modo, indivíduos que não apresentem características morfológicas necessárias para superar as restrições impostas pelo meio não conseguirão se estabelecer naquele local.

A falta de estudos sobre a demografia e a dinâmica na comunidade aliado à redução das reservas naturais das espécies vegetais exploradas intensivamente para a retirada da madeira, colocam as populações residuais em perigo (NASCIMENTO et al., 2001). Na medida em que esses filtros interagem com o “pool” de espécies, pode-se compreender o conjunto da comunidade e a conservação da biodiversidade em face à perda de habitat, fragmentação e mudanças climáticas (MYERS; HARMS, 2009).

Já se tem a idéia de que cada espécie de árvore do dossel pode criar abaixo de si microsítios específicos que irão funcionar como um filtro sobre a biodiversidade de plantas

que tentam regenerar sob eles. Isso sugere que o presente e o futuro da biodiversidade das comunidades de plantas da floresta poderiam ser parcialmente determinados pelos diferentes níveis de permeabilidade criados pela copa das espécies arbóreas e que a adaptação das espécies a pleno sol ou microsítios sombreados é uma das mais importantes características para explicar a regeneração e distribuição nas florestas tropicais (GANDOLFI et al., 2007).

Fatores afetando a abundância, composição e distribuição das plântulas no sub-bosque da floresta podem afetar a sua dinâmica e estrutura (DENSLOW et al., 1991). Entre os estudos de plantas não há relação entre a diversidade e dispersão de espécies locais, possivelmente devido ao pequeno número de experimentos utilizados nessa análise ou porque apenas a variável de taxa de dispersão foi examinada; esses estudos ressaltam a necessidade de entender melhor as consequências do fornecimento de propágulos em nível de comunidade, especialmente a extensão em que a chegada dos propágulos interage com os filtros ecológicos para estruturar a biodiversidade local (MYERS; HARMS, 2009).

Essa proposição de filtros ambientais explica melhor a regeneração de todos os tipos de espécies de árvores que vivem sob um dossel, tornando-se possível relacionar a manutenção da biodiversidade de árvores com a composição do dossel e estrutura das florestas tropicais e subtropicais (GANDOLFI et al., 2007). O estudo de Denslow et al. (1991) demonstrou que a densidade de plântulas de *Inga fagifolia* foi negativamente relacionada com a abundância de palmas e ciclantáceas, as quais atuam como filtros afetando a distribuição e abundância das plântulas dessa espécie arbórea.

Um outro estudo, realizado em uma floresta tropical, demonstrou que as plântulas de árvores de diferentes espécies tolerantes à sombra são altamente sensíveis à heterogeneidade de luz do sub-bosque e as diferenças nos regimes de luz sob o dossel fechado pode significativamente afetar o crescimento e o recrutamento das espécies tolerantes à sombra (MONTGOMERY; CHAZDON, 2002).

Diferentes espécies de plantas florestais podem atuar como filtros ecológicos afetando a composição, estrutura e distribuição de plântulas ou sementes das espécies de dossel e sub-bosque, assim como o estrato de ervas e arbustos é um importante filtro ecológico em muitas comunidades temperadas e tropicais que influencia a composição e estrutura do dossel (GEORGE; BAZZAZ, 1999). Scarano et al (1997; 1999) demonstrou a interdependência da reprodução de árvores com o estrato inferior dominado por bromélias, pois estas são dependentes das sombras das árvores cujas sementes encontram locais seguros para suas plântulas alcançarem o chão quando ocorrer a morte e queda das folhas externas dessas bromélias onde elas permaneciam.

Devido à sua clonagem natural e habilidade de rebrota após perturbações, muitas ervas e arbustos do sub-bosque comumente formam manchas densas e monoespecíficas que são temporariamente estáveis (WATT, 1947; OINONEN, 1967a, b). Essas populações de plantas clones, como as samambaias, sendo resilientes à perturbações, podem deixar fortes impressões nos padrões de heterogeneidade de recursos na floresta (HALPERN, 1989; HUGHES; FAHEY, 1991).

George e Bazzaz (1999) investigaram, em uma Floresta decídua em Massachusetts nos EUA, o efeito do sub-bosque de samambaias como filtro ecológico sobre o recrutamento natural e sobrevivência das espécies arbóreas *Acer rubrum*, *Betula lenta*, *B. alleghaniensis*, *Fraxinus americana*, *Pinus strobus* e *Quercus rubra*. Neste estudo concluiu-se que a seletividade do filtro de samambaias é causado por diferentes respostas das plântulas à presença da cobertura do sub-bosque e geralmente não afeta as espécies da mesma forma.

O objetivo deste projeto é avaliar o efeito de samambaias sobre a regeneração de espécies de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual. Levantou-se a seguinte hipótese: a regeneração de espécies é menor em áreas da floresta em que o estrato herbáceo é dominado por samambaias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área

O Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), localizado no município de Londrina, no Norte do Estado do Paraná, é um dos mais importantes remanescentes florestais devido ao seu tamanho, cerca de 680 ha, e ao seu estado de conservação (SILVEIRA, 2006). O fragmento está cercado por plantações, pastagens, reflorestamentos e capoeiras (SILVA; SOARES-SILVA, 2000). O clima da região caracteriza-se como Cfa, segundo classificação de Köppen, com precipitação média entre 1400 a 1600 mm distribuídos irregularmente durante o ano (IAPAR, 2000). As unidades de solo predominantes são Latossolo Roxo Eutrófico, Terra Roxa Estruturada Eutrófica e associação de solo Litólico com Terra Roxa Estruturada (VICENTE, 2006).

Na área ocorrem várias espécies de samambaias que formam aglomerados descontínuos e proporcionam densa cobertura do solo.

2.2 Coleta e análise dos dados

Para quantificar a regeneração, serão alocadas 40 parcelas de 25m² no Parque Estadual Mata dos Godoy, sendo que metade delas serão nas áreas com aglomerados de samambaias e a outra metade nas áreas sem a presença de samambaias e sem o domínio de qualquer outra espécie arbustiva ou herbácea. Todos os indivíduos regenerantes com até 50cm de altura serão quantificados, mensurados (altura e diâmetro à altura do solo) e identificados no mínimo como morfo-espécies.

Para a análise estatística será utilizado análise de variância (ANOVA); caso as premissas do teste não forem atingidas, será aplicado um teste não-paramétrico que for viável de acordo com os resultados obtidos.

2.3 Manipulações experimentais

A primeira manipulação terá a finalidade de analisar como as samambaias interferem na regeneração das espécies vegetais. Para isto, serão alocadas 10 parcelas de 4m² em cada um dos seguintes tratamentos: parcelas com samambaias e parcelas sem samambaias. Nestas parcelas, os regenerantes com até 50cm de altura serão contados, mensurados, mapeados e identificados. Estas parcelas serão monitoradas mensalmente durante um ano.

Na segunda manipulação, para a avaliação de regeneração, foram selecionadas três espécies arbóreas ocorrentes na área de estudo, que são tolerantes à sombra e que provavelmente germinarão sobre as samambaias: *Euterpe edulis*, *Guarea kunthiana* e *Trichilia pallida*. Para este experimento serão utilizadas cinco parcelas aleatórias de 1m², para cada espécie, em áreas com a presença de samambaias e em áreas sem samambaias. Serão semeados 50 propágulos de cada uma das espécies em cada parcela, em suas respectivas épocas de dispersão natural e os propágulos serão cobertos pela serapilheira a fim de evitar a visualização e predação pela fauna local. Estas parcelas serão monitoradas quinzenalmente, anotando-se o número de germinantes, que serão retirados da parcela a fim de evitar a atração de predadores. As espécies utilizadas para essa manipulação serão descritas a seguir.

2.3.1 *Euterpe edulis* Mart.

Pertencente a família Arecaceae, essa espécie é popularmente conhecida como palmitreiro, juçara, içara entre outros. Possui altura que varia de 8 a 15 metros. Apresenta um tipo de caule denominado estipe simples e dele se extrai o palmito (região apical do caule). O

diâmetro do caule pode variar de 10 a 20 cm. Ocorria de forma expressiva na bacia do Paraná, sendo encontrada principalmente em beira dos rios, mas devido à ação antrópica, tornou-se quase extinta (LORENZI, 2002a), e atualmente só se observa abundância de indivíduos dessa espécie em áreas protegidas e em locais de difícil acesso (FANTINI et al., 1997). É caracterizada como espécie tolerante a sombra e com mecanismo de regeneração do tipo banco de plântulas, ou seja, as plântulas ficam agrupadas próximas da plantas parentais (REIS, 1995). A dispersão dos frutos é feita por muitas espécies de aves, primatas, morcegos, marsupiais, entre outros (CERISOLA et al., 2007). Floresce durante um longo período, com início em setembro, prolongando-se até dezembro. A maturação ocorre de abril a agosto (LORENZI, 2002a). Seus frutos são formados em infrutescência, originados de inflorescências em espádice, com muitos ramos espiciformes, os quais produzem em média 3.325 frutos maduros (REIS, 1995).

2.3.2 *Guarea kunthiana* A. Juss.

Pertence à família Meliaceae e é popularmente conhecida como canjambo, mancote, pau-d'arco, figo-do-mato, peloteira, entre outros. Possui altura que varia de 4 a 25 metros. O diâmetro do caule pode variar de 40 a 70 cm. Ocorre em todo o território nacional, em quase todas as formações florestais até 2000m de altitude com exceção do cerrado (LORENZI, 2002b). Espécie é esciófita e seletiva higrófita e ainda, indicadora de terras férteis (KLEIN, 1984). Produz anualmente grande quantidade de sementes que são dispersas pela avifauna. Floresce quase o ano todo, predominando durante a primavera, com frutos amadurecendo a partir do mês de agosto (LORENZI, 2002b).

2.3.3 *Trichilia pallida* Sw.

Pertence à família Meliaceae e é popularmente conhecida como catiguá ou baga-de-morcego. Possui altura que varia de 4 a 25 metros. O diâmetro do caule pode variar de 15 a 25 cm. Amplamente distribuída pelo país desde a região Amazônica até o Paraná (LORENZI, 2002b). Espécie tolerante a sombra com princípios inseticidas (ROEL, 1998). Produz anualmente grande quantidade de sementes que são dispersas pela avifauna. Floresce quase o ano todo, predominando durante os meses de novembro a fevereiro, com frutos amadurecendo entre dezembro e março (LORENZI, 2002b). Os frutos desta espécie começam a amadurecer no mês de julho no Parque Estadual Mata dos Godoy.

2.4 Fatores abióticos

Serão feitas caracterizações ambientais em cada parcela de 25m² a fim de correlacionar com a regeneração nas mesmas. Serão avaliados: índice de cobertura do dossel, umidade do solo, análise física do solo e massa e volume da serapilheira.

Os índices de cobertura serão obtidos utilizando-se um densiômetro de cobertura esférica (LEMMON, 1956), no nível do solo e um metro acima no centro de cada uma das parcelas. No mesmo ponto será medida a umidade do solo, com um medidor portátil de umidade do solo e serão coletadas três amostras da camada superficial do solo (0 – 5 cm) de cada parcela para a análise físico-química, em cada parcela. A coleta, após a retirada da serapilheira, será realizada com o auxílio de um coletor metálico de 15 cm de diâmetro por 5 cm de altura. Essas amostras serão homogeneizadas para compor uma amostra por parcela e enviadas para análise no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

A coleta de serapilheira ocorrerá no centro de cada parcela, com o auxílio de um quadrado de madeira de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²). Este material será armazenado em sacos de papel, secos em estufa a 80°C e pesados em balança semi-analítica e avaliados o volume.

Estes dados serão analisados juntamente com os dados da regeneração, utilizando-se a análise dos componentes principais (ACP).

3. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se, com os resultados obtidos, que seja possível prever que as samambaias funcionam como filtros ambientais e possibilitam melhorar a competitividade das espécies que germinam sob elas quando o dossel abrir e as condições forem favoráveis para continuarem seus ciclos de vida.

4. CRONOGRAMA

Atividades	2010												2011												2012	
	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro		
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Redação do projeto		X	X																							
Entrega e apresentação do projeto				X																						
Montagem das parcelas					X																					
Coleta dos dados					X	X	X	X	X	X	X	X	X													
Análise dos dados						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Redação da dissertação																	X	X	X	X	X	X				
Apresentação em Congresso																				X						
Qualificação																	X									
Pré-banca																				X						
Defesa																									X	

5. ORÇAMENTO

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO R\$	VALOR TOTAL R\$
Combustível	300 Litros	2,40	720,00
Paquímetro	1 unidade	70,00	70,00
Trena	1 unidade	10,00	10,00
Cartucho de impressora	3 unidades	25,00	75,00
Fotocópias e encadernações	-	0,10	100,00
Alimentação			200,00
TOTAL			1175,00

6. REFERÊNCIAS

- BAZZAZ, E. A. Habitat selection in plants. **American Naturalist**, v.137, S116-S130, 1991.
- CERISOLA, C.; ANTUNES, A. Z.; PORT-CARVALHO, M. Consumo de frutos de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) por vertebrados no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, Sudeste do Brasil. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 1, n. 31, p. 167-171, 2007.
- CORNWELL, W. K.; SCHWILK, D. W.; ACKERLY, D. D. Trait-based test for habitat filtering: convex hull volume. **Ecology**, v. 87, p. 1465-1471, 2006.
- DENSLOW, J. S.; NEWELL, E.; ELLISON, A. M. The effect of understory palms and cyclanths on the growth and survival of Inga seedlings. **Biotropica**, v. 23, p. 225-234, 1991.
- DE STEVEN, D. Light gaps and long-terms seedling performance of a Neotropical canopy tree (*Dipteryx panamensis*, Leguminosae). **Journal of Tropical Ecology**, v.4, p. 407-411, 1988.
- FANTINI, A. C. Estimativa da produção de palmito em plantas de palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) a partir de características fenotípicas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 49-57, 1997.
- FREITAS, C. A.; SCARANO, F. R.; WENDT, T. Habitat choice in two facultative epiphytes of the genus *Nidularium* (Bromeliaceae). **Selbyana**, v. 19, n. 2, p. 236-239, 1998.
- GANDOLFI, S.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R. Permeability-Impermeability: Canopy trees as biodiversity filters. **Scientia Agricola**, v.64, n.4, 2007.
- GEORGE, L. O.; BAZZAZ, F. A. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopy-tree seedlings. **Ecology**, v.80, p.833-845, 1999.
- HALPERN, C. B. Early successional patterns of forest species: interactions of life history traits and disturbance. **Ecology**, v.70, p.704-720, 1989.
- HUGHES, J. W.; FAHEY, T. J. Colonization dynamics of herbs and shrubs in a disturbed northern hardwood forest. **Journal of Ecology**, v.79, p.605-616, 1991.
- HUSTON, M. A. **Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes**. Cambridge University Press: Cambridge, 1994.
- IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. 2000. Disponível em: <<http://www.iapar.br>>. Acesso em: 01 set. 2008.
- KLEIN, R. M. Meliáceas. In: REITZ, R. M. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1984. p. 83-100.
- LEMMON, P. E. A spherical densiometer for estimating forest overstory density. **Forest science**, n. 2, p.341-320, 1956.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. v.1. Nova Odessa: Plantarum, 2002a. 385p.

_____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. v.2. Nova Odessa: Plantarum, 2002b. 368p.

LORTIE, C. J.; BROOKER, R. W.; CHOLER, P.; KIKVIDZE, Z.; MICHALET, R.; PUGNAIRE, F. I.; CALLAWAY, R. M. Rethinking plant community theory. **Oikos**, v.107, p.433-438, 2004.

MONTGOMERY, R. A.; CHAZDON, R. L. Light gradient partitioning by tropical tree seedlings in the absence of canopy gaps. **Oecologia**, v.131, p.165-174, 2002.

MYERS, J. A.; HARMS, K. E. Seed arrival, ecological filters, and plant species richness: a meta-analysis. **Ecology Letters**, v.12, p.1250-1260, 2009.

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

OINONEN, E. Sporal regeneration of bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.) in Finland in light of the dimensions and the age of its clones. **Acta Forestalia Fennica**, v.83, n.1, p.1-96, 1967a.

_____. Sporal regeneration of ground pine (*Lycopodium complanatum* L.) in southern Finland in the light of the size and the age of its clones. **Acta Forestalia Fennica**, v.83, n.3, p.76-85, 1967b.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius – (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da encosta Atlântica em Blumenau**. 1995. 154 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

ROEL, A. R. **Efeito de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) na sobrevivência e desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. Piracicaba, 1998. 115p. Tese (Doutorado em Entomologia) - ESALQ/USP.

SCARANO, F. R.; MATTOS, E. A.; FRANCO, A. C.; HERZOG, B.; BALL, E.; GRAMS, T. E. E.; MANTOVANI, A.; BARRETO, S.; HAAG-KERWER, A.; LÜTTGE, U. Habitat segregation of C3 and CAM *Nidularium* (Bromeliaceae) in response to different light regimes in the understory of a swamp forest in southeastern Brazil. **Flora**, v. 194, p. 281–288, 1999.

SCARANO, F. R.; RIBEIRO, K. T.; MORAES, L. F. D.; LIMA, H. C. Plant establishment on flooded and unflooded patches of a freshwater swamp forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, p. 793– 803, 1997.

SCHUPP, E. W. Seed-seedlings conflicts, habitat choice and patterns of plant recruitment. **American Journal of Botany**, v. 82, n. 3, p. 399–409, 1995.

SILVA, F. C.; SOARES-SILVA, L. H. Arboreal flora of the Godoy Forest State Park, Londrina, PR., Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Cambridge, n.57, p.107-120, 2000.

SILVEIRA, M. **A vegetação do Parque Estadual Mata dos Godoy**. In: Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy. TOREZAN, J. M. D. (Org.). Londrina: ITEDES. p.13-27, 2006.

VICENTE, R. F. **O Parque Estadual Mata dos Godoy**. In: Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy. TOREZAN, J. M. D. (Org.). Londrina: ITEDES. p.13-27, 2006.

WATT, A. S. Contributions to the ecology of bracken (*Pteridium aquilinum*). IV. The structure of the community. **New Phytologist**, v.46, p.97-121, 1947.