

Aula de Vôo

O conhecimento
 caminha lento feito lagarta.
 Primeiro não sabe que sabe
 e voraz contenta-se com cotidiano orvalho
 deixado nas folhas vividas das manhãs.
 Depois pensa que sabe e se fecha em si mesmo:
 faz muralhas, cava trincheiras, ergue barricadas.
 Defendendo o que pensa saber levanta certeza na forma de muro,
 orgulha-se de seu casulo.
 Até que maduro explode em vôos rindo do tempo que imagina saber
 ou guardava preso o que sabia.
 Voa alto sua ousadia reconhecendo o suor dos séculos no orvalho de cada
 dia.
 Mas o vôo mais belo descobre um dia não ser eterno.
 É tempo de acasalar:
 voltar à terra com seus ovos à espera de novas e prosaicas lagartas.
 O conhecimento é assim:
 Ri de si mesmo e de suas certezas
 É meta de forma, metamorfose
 movimento
 fluir do tempo
 que tanto cria como arrasa
 a nos mostrar que para o vôo
 é preciso tanto o casulo
 como a asa.

Mauro Iasi

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA CELULAR, EMBRIOLOGIA E GENÉTICA
LABORATÓRIO DE DROSOFILÍDEOS

**Influência da altitude na estrutura de uma assembleia de drosofilídeos
(Insecta; Diptera) no Morro do Cambirela, Palhoça-SC, Brasil**

Acadêmico: Fernando Bombardelli
Orientador: Prof^a. Daniela Cristina
De Toni

Monografia apresentada como
requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Ciências
Biológicas, Centro de Ciências
Biológicas, Universidade Federal
de Santa Catarina.

Florianópolis, 12 de Janeiro de 2012

Agradecimentos

Depois de escrever tanto, sobre tantas coisas complicadas, imaginei que os agradecimentos sairiam de forma fluída e deixei por último. Foi mais difícil que eu esperava.

Neste momento estou com uma imensa vontade de agradecer a tudo e a todos que fizeram parte da minha graduação, mas se assim fosse, esta seção seria maior que o próprio TCC. Decidi então ser breve, mesmo com o receio de não dar o devido valor a tantas coisas que foram importantes nestes seis anos incríveis.

Começando do começo...

Agradeço a Deus, por me proporcionar a VIDA! E também pelos grandes desafios que me tornaram mais forte e preparado para o que der e vier.

Obrigado Pai e Mãe por me dar todo o AMOR e liberdade que eu precisava para me desenvolver. Eu não seria nada sem vocês!

Agradeço à minha namorada e companheira Lessandra, que nestes últimos anos me deu segurança e estabilidade para encarar esta vida de incertezas. Por todo o carinho, e por que não pelas broncas? Você foi fundamental para meu crescimento neste fim de curso. Mais uma vez, Muito obrigado minha Psicóloga de plantão!

Não há palavras também para agradecer à maior república do Mundo. “Uma vez K-zona, sempre K-zona!”. Daria para escrever 100 livros com a história desta família. Obrigado Briga, CV, Kalil, Ricardo, Andrezinho, Japa, Bê, Viné, Buiú, Mineiro, Ângelo, Gnomo, Jesus, Primo, Gaúcho, Montanha e TODOS os muitos agregados. Vocês foram importantes demais pra mim!

Não me esqueci do Kenny não... mas ele fez jus a um agradecimento especial. Foi com quem convivi com mais intensidade na K-zona. Obrigado por tudo Kenny! Principalmente pelos imensos conselhos, Você é uma pessoa fantástica! Sua sabedoria me ajudou muito a caminhar.

Agradeço também àquele cantinho que me acolheu durante grande parte da minha graduação; O CABio. Lá apre(e)ndi muitos dos valores coletivos que carregarei comigo para o resto da vida. Lá conheci e “vivi” muitas pessoas incríveis que com certeza fizeram a diferença em minha vida.

Agradeço minha orientadora e amiga Dani. Muito obrigado pela grande ajuda neste início da caminhada para a ciência. E claro, também pelos chocolates, biscoitos, moquecas e muitas outras guloseimas que junto com as boas risadas animaram muito o dia a dia do laboratório.

Indjara, Marquito, Bruna, Thyago, Chico, Roberta, muito obrigado por fazerem parte desta história.

Ao santo Isaías, por ser tão gente boa ajudando desconhecidos com tanta disposição, sem você eu e meus colegas estaríamos perdidos na mata do Cambirela. Alê Mineiro, Xitão, Paola, Bianca e Barbara, obrigado pela importante ajuda que deram na coleta. Obrigado principalmente ao André, pela parceria de ficar três dias acampado no alto do grande pico, passando frio e carregando uma tonelada morro acima e abaixo. E também ao Marcão Gottschalk, pela ajuda com as genitálias. Muitas espécies não seriam identificadas sem a sua ajuda.

Ao mestre Paulo Hoffman que mesmo tentando demonstrar indiferença e tirando sarro da minha cara (risos), cuida de todos como se fossem seus filhos. És um Paizão, além de grande profissional e professor. Muito obrigado.

Aos servidores de toda a universidade, que me proporcionaram comida, livros e ainda organizaram a minha vida acadêmica. Especialmente a Aninha que é Pau pra Toda Obra na coordenação do curso.

Aos professores por proporcionarem o conhecimento acadêmico, e principalmente os que fizeram ainda mais que isso. Muito Obrigado Alcir, pela intensa e positiva ação como coordenador de curso, a diretora Sônia por dar mais valor ao bom senso do que as burocracias impostas.

Finalmente muito obrigado UFSC e sociedade brasileira, por possibilitar esta graduação. Sinto-me no dever de compensar tudo o que a sociedade me proporcionou, trabalhando como Biólogo da melhor forma possível, buscando sempre um MEIO AMBIENTE sustentável e feliz.

Resumo

Muitos fatores influenciam na estrutura das comunidades biológicas. Ao longo de uma montanha íngreme existe uma série de diferentes habitats, devido às mudanças físicas que ocorrem da base ao cume. Poucos estudos buscaram analisar a influência destes diferentes habitats em assembleias de Drosophilidae e não foram encontrados estudos do gênero em Mata Atlântica no Brasil. Este trabalho tem como objetivo principal analisar as diferenças na composição de uma assembleia de drosofilídeos ao longo de um gradiente altitudinal. Para tal, vinte armadilhas de garrafa PET com isca de banana e fermento biológico foram distribuídas em três pontos situados respectivamente a 150m, 500m, e 850m de altitude, no Morro do Cambirela, um dos maiores desníveis relativos do Estado. Estas foram deixadas em campo por 4 dias no início da primavera de 2011. Foram capturados 1.767 indivíduos, distribuídos em 24 espécies e 2 gêneros da família Drosophilidae. Para a análise da composição das assembleias comparou-se o resultado dos índices de diversidade de Shannon (H'), de Simpson ($1-D$) e de equitabilidade (E'). Todos estes índices revelam valores maiores de diversidade no ponto mais alto de coleta, o contrário da tendência de outros estudos onde a diversidade caía com o incremento da altitude. A similaridade entre os estratos foi obtida pelos índices de Jaccard (C) e Morisita (IM), que ofereceram resultados não conclusivos. A abundância absoluta caiu com a altitude, assim como em outros estudos. A maior variação na distribuição ao longo do Morro se deu por conta da espécie *Drosophila simulans*, que variou intensamente entre os pontos, sem seguir o padrão de altitude, o que sugere outros motivos para esta distribuição. Outro fato curioso foi a coleta de *D. busckii* apenas no estrato mais alto. Esta espécie é conhecida como colonizadora típica de ambientes antropizados, entretanto aparece apenas no ponto mais distante das habitações humanas. São necessários mais estudos para complementar as análises, mas pode-se perceber que a altitude tem influência nas assembleias de Drosophilidae, no entanto nem sempre é a causa principal de mudanças, possivelmente por concorrer com outros fatores, que se tornam mais importantes em certas condições, como por exemplo, a composição da flora e os períodos de frutificação dos sítios de ovoposição e alimentação destes insetos.

Palavras Chave: Drosophilidae, variação altitudinal, medidas de diversidade, Ecologia.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	7
2.	OBJETIVO GERAL.....	10
2.1.	Objetivos específicos.....	10
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1.	Local de coleta	10
3.1.1.	Descrição dos pontos de coleta	11
3.1.2.	Clima.....	12
3.2.	Método de Coleta	13
3.3.	Triagem e identificação dos drosofilídeos.....	14
3.4.	Análises ecológicas	15
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1.	Parâmetros ecológicos da Assembleia.....	17
4.1.1.	Medidas de diversidade.....	17
4.1.2.	Análise de similaridade, abundância e riqueza.	19
4.2.	Fatores ambientais e distribuição.	22
4.3.	Variação na distribuição altitudinal das espécies.....	22
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
6.	REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

Existe uma infinidade de fatores que agem sobre comunidades biológicas. Em todas as fisionomias ambientais, existe uma teia de interações bióticas e físicas, criando um sistema bastante complexo. Perturbações e mudanças podem afetar o rumo das espécies.

As espécies de um mesmo local estão expostas às mesmas condições físicas, compartilhando assim as mesmas características adaptativas (Diamond & Case, 1986). Entretanto, com um olhar mais detalhado se vê que mesmo pontos muito próximos espacialmente podem ter condições muito diferentes, seja em temperatura, umidade, pressão atmosférica ou mesmo de incidência solar. Todos estes fatores têm correlação com a distribuição de animais e vegetais.

Em uma montanha íngreme, a distância da base para o cume é relativamente reduzida, entretanto, as variantes climáticas podem se alterar bastante.

Ocorre, em média, uma queda de 1°C para cada elevação de 100m em ar seco e 0,6° C no ar úmido (Begon et al., 2007), assim como ocorrem também maior incidência de vento e geadas em áreas mais altas de montanhas. Como os fatores físicos não atuam apenas sobre uma espécie, e sim sobre seus competidores, parasitas e suas fontes de alimento, devem ter influência direta na composição da comunidade local.

A análise com ênfase em Ecologia Evolutiva procura descrever, de uma maneira simplificada, os sistemas biológicos e circunstâncias que se repetem. O reconhecimento dos padrões permite a sugestão de hipóteses sobre as suas causas, que poderão ser comprovadas, por novas observações ou experimentos (Begon et al., 1990).

As propriedades das assembleias têm sido consideradas para demonstrar sua estrutura (De Toni, 2002). A caracterização delas nos diversos ambientes torna possível relacionar sua composição a fatores bióticos e abióticos, podendo servir de base para estabelecer o estado de preservação local.

Segundo Roughgarden & Diamond (1986) existem muitas definições de comunidade. A mais inclusiva delas congrega todos os organismos que vivem em uma determinada área. No presente estudo o termo assembleia é usado para definir uma fatia da comunidade, delimitada por critérios taxonômicos, como sugeriu Fauth et al. (1996). Para o autor, o termo assembleia deve ser usado para definir um grupo taxonômico dentro de uma comunidade, evitando a confusão com o

próprio termo comunidade.

As moscas do gênero *Drosophila* (Fallen, 1823), popularmente conhecidas como moscas-da-fruta, são dípteros de tamanho reduzido, de ciclo de vida curto e geralmente abundantes em número dentro de suas assembleias (Tidon, 2006). Geralmente se alimentam de leveduras presentes em frutos, flores e fungos em decomposição (Freire-Maia & Pavan, 1949). Mas existe grande diversidade de fontes alimentares exploradas pelos drosofilídeos, como carcaças de insetos e carne (Lachaise & Tsacas, 1983), guano de morcego (Tosi et al., 1990) e até mesmo indivíduos da mesma espécie (como o canibalismo larval observado em recursos superpopulados) (Lachaise & Tsacas, 1983).

A família Drosophilidae possui 4.122 espécies descritas (Bächli, 2011) e tem representantes em diversos ecossistemas por todo o mundo, alguns endêmicos e outros cosmopolitas. Podem se distribuir pelo globo por sua grande capacidade de associação ao homem (Tidon-Sklorz & Sene, 1999). Esta grande diversidade, aliada à alta sensibilidade a pequenas modificações no ambiente e à rapidez de resposta em termos de crescimento populacional, inerentes ao gênero *Drosophila*, favorecem seu uso em estudos ecológicos (Martins, 1987).

O estudo de drosofilídeos começou a se desenvolver no início do século XX, quando Thomas Hunt Morgan e colaboradores criaram a famosa “sala de moscas” da Universidade de Columbia (Purves et al., 2006). O tamanho pequeno, o ciclo de vida curto e a facilidade de cultivo tornaram a *Drosophila melanogaster* Sturtevant, 1927, um modelo experimental muito usado na Genética. Os estudos ecológicos e taxonômicos surgiram logo mais tarde, a partir do interesse dos próprios geneticistas em conhecer melhor estes organismos. Pavan (1959) sugere que nenhum outro animal além do homem tenha sido alvo de tantos estudos como a espécie *D. melanogaster*.

Em Ecologia, existem resultados interessantes em estudos de drosofilídeos como bioindicadores de fragmentação de habitats (Martins, 2001), de urbanização (Avondet et al., 2003, Ferreira & Tidon, 2005, Garcia et al., 2008, Gottschalk et al., 2007) e de poluição do ar (Lucchese et al., 2002). Krijger (2000) defende que as comunidades de drosofilídeos constituem excelentes modelos para o estudo do impacto da heterogeneidade ambiental sobre a diversidade das espécies. Saavedra et al. (1995) descreveram e analisaram a diversidade em comunidades de drosofilídeos de quatro ambientes distintos no Rio Grande do Sul, e apontaram uma relação entre a diversidade das assembleias e a estabilidade e previsibilidade do ambiente.

Os primeiros trabalhos com espécies brasileiras de *Drosophila*

foram registrados por Duda (1925). Levantamentos pioneiros no estado de São Paulo foram realizados por Dobzhansky & Pavan (1943), que, na ocasião, descreveram diversas espécies novas. Em 1949, Freire-Maia & Pavan construíram um manual com dados relativos a métodos de coleta, morfologia e sistemática, fornecendo uma contribuição imensa aos estudiosos de *Drosophila*.

As visitas do famoso geneticista ucraniano Theodosius Dobzhansky ao Brasil, mais especificamente à USP, significaram um importante marco para o desenvolvimento da sistemática de *Drosophila* no país (Mourão et al., 1965). A partir da década de 1940, vários trabalhos foram publicados sobre a fauna brasileira de drosofilídeos (Pavan & Cunha, 1947; Dobzhansky & Pavan, 1950; Pavan, 1950, 1959) e a primeira relação das espécies brasileiras do gênero *Drosophila* (Mourão et al., 1965).

Poucas e esparsas coletas foram feitas em Santa Catarina por pesquisadores de outros estados até o fim da década de 80 (Sene et al., 1980). A partir de então o conhecimento da fauna de drosofilídeos deste estado vem aumentando gradativamente, com coletas em diversos ambientes, e com diversos enfoques (De Toni & Hofmann, 1998), como coletas em Manguezal (Schmitz et al., 2007), Restinga (Bizzo et al., 2005), Floresta Atlântica (Döge et al., 2008), entre outros, dando suporte a novas inferências e novas possibilidades para informações ecológicas e taxonômicas já construídas.

Ao longo de um gradiente de altitude, fatores abióticos se alteram significativamente (Begon et al., 2007). Isso deve resultar em diferenças na composição da assembleia de uma montanha. Poucos estudos buscaram analisar a influência destas variações em um táxon. Existem estudos sobre a distribuição vertical de *Drosophilidae* dentro de florestas tropicais e apenas um em Mata Atlântica (Oliveira, 2007), mas o enfoque destes estudos é a variação na altura do solo ao dossel, e não em diferentes altitudes em uma montanha. Não foram encontrados estudos com o enfoque altitudinal ao longo do litoral sul brasileiro. O Morro do Cambirela foi escolhido por ser uma elevação de aproximadamente 1000 metros, sendo um dos maiores desníveis relativos do estado, possibilitando a coleta em pontos espacialmente próximos com variação de altitude relevante consequentemente, de outros fatores a ela relacionados.

2. OBJETIVO GERAL

Investigar a influência da altitude na composição e estrutura das assembleias de drosofilídeos do Morro do Cambirela

2.1. Objetivos específicos

- Executar um levantamento taxonômico preliminar da família Drosophilidae da mata do Morro;
- Comparar a estrutura destas assembleias através de medidas de diversidade específica;
- Comparar a diversidade e similaridade entre os diferentes níveis de altitude;
- Analisar a variações na distribuição das espécies ao longo dos pontos;

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de coleta

O Morro do Cambirela ($27^{\circ}42'42''S$ e $42^{\circ}40'06''W$) (Figura 1) é um grande pico, muito próximo da linha do mar. Alcança em seu cume 1.043 m (Palhoça, 2010) e está entre os pontos mais altos do litoral catarinense. Sua vegetação compõe-se de Floresta Ombrófila Densa em áreas da base até cerca de 800 m, e acima é composta por campos rupestres, típicos de grandes altitudes e de solos rasos. Há poucos pontos de desmatamento para agricultura e habitação, apenas em regiões planas da sua base (Pereira et al., 2009). O nível de urbanização é baixo nas proximidades da sua base. O Morro está inserido no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, que é a maior unidade de conservação de Santa Catarina, ocupando aproximadamente 1% do território do Estado, com uma extensão de 87.405 ha e abrange áreas de nove municípios (FATMA, 2011).

3.1.1. Descrição dos pontos de coleta

Ponto A (S 27° 42' 38" : W 48° 40' 23"). 150m de altitude:

Localizado na face norte do Morro (Figura 2), este local dista cerca 550m de uma casa isolada e 1 Km das habitações da Guarda do Cubatão – Palhoça SC. Aqui as armadilhas foram dispostas ao longo de um riacho, entre 1 e 30 metros da margem, em ambos os lados. A mata se apresenta densa no estrato arbustivo, mas as árvores têm troncos finos. Não há presença de grandes árvores, e o dossel não ultrapassa os 5 metros.

Ponto B (S 27° 42' 59" : W 48° 40' 07") 500m :

Localizado a uma altitude intermediária, este local também está na face norte do Morro. Neste local as armadilhas foram colocadas ao longo de uma trilha secundária que levava a um riacho, ficando entre 10 e 50 metros do curso de água. A mata se apresenta bastante preservada, com grandes árvores, ultrapassando os 25 metros de altura e com grandes troncos, mesmo com o solo de rochas expostas.

Ponto C (S 27° 43' 11" : W 48° 40' 03") 850m:

Este é o Ponto mais elevado, distante cerca de 3 km do início da trilha em uma depressão voltada para noroeste. As armadilhas foram distribuídas próximas a uma nascente num raio de aproximadamente 50 metros. O solo ao redor da nascente parece manter-se encharcado por longos períodos. A dificuldade de acesso, aliada a grossura dos troncos das árvores maiores, aponta para a possibilidade de se tratar de mata primária. Neste ponto de coletas, se observa grande diversidade vegetal em todos os estratos da mata.

Figura 1. Morro do Cambirela, local da coleta. Imagem de 19/07/2010 © 2010 GeoEye. A direita, Mapa RBMB – Domínio Mata Atlântica.

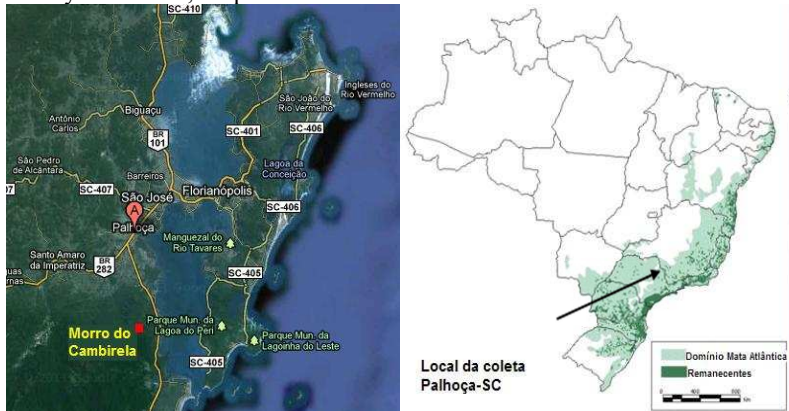


Figura 2: Vista norte do Morro do Cambirela



3.1.2. Clima

Os fatores climáticos influenciam substancialmente na ocorrência de drosofilídeos (Pavan, 1959). O clima da região é classificado como Cfa de Köppen (1948), subtropical com verão quente e precipitação superior a 30mm no mês mais seco do ano.

Este estudo não relacionou os resultados aos dados climáticos, mas a fim de possibilitar consultas e análises futuras, estão expostas, na Tabela 1, as médias históricas de temperatura e precipitação para a cidade de Florianópolis. A temperatura média e precipitação do mês que antecedeu a coleta estão presentes na Tabela 2. Estes dados foram cedidos pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM- EPAGRI), a partir da estação meteorológica do município de São José/SC.

Tabela 1 - Normais históricas para Florianópolis – Cedidas pelo centro INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) – latitude: 27.35'S - Longitude: 48.34'W - Altitude: 1.84m. Dados coletados por pelo menos 73 anos.

Meses	Temp. Média (°C)	T. Máxima Absoluta (°C)	T. Mínima Absoluta (°C)	Precipitação média (mm)	Precip. Max. Em 24h (mm)
Janeiro	24,5	38,2	10	199,3	57,3
Fevereiro	24,6	38,8	14,8	187,1	60,2
Março	24,1	36,9	10,2	171,2	53,7
Abril	21,9	35,4	7,7	130,7	41,5
Maiο	19,4	33,5	3,3	106,9	46
Junho	17,4	32	1,7	84,2	29
Julho	16,4	32,7	1,4	82,4	29,8
Agosto	16,8	35	1,3	93,7	32,3
Setembro	17,8	32,9	4,4	117,4	37,4
Outubro	19,5	32,5	7,8	133,8	39,6
Novembro	21,3	37,5	9,4	137,8	47,1
Dezembro	23,1	38,2	12,5	143,1	48,1

Tabela 2. Dados de temperatura e precipitação do mês que antecedeu a coleta

Período	Temp. Média °C	Temp. Máxima Absoluta °C	Temp. Mínima Absoluta °C	Precipitação Total em mm	Precip. Max em 24h em mm
04/09 à 04/10/11	17,5	30,1	9,1	231,9	97,7

3.2. Método de Coleta

O método de captura de drosofilídeos consistiu na utilização de armadilhas confeccionadas com garrafa PET, com base naquela proposta por Tidon & Sene (1988), contendo isca de banana e fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*).

Sessenta armadilhas foram distribuídas e deixadas em campo durante 4 dias (de 30/09 a 04/10/2011), vinte em cada um dos 3 pontos, dispostas a 1,5m do chão e não menos que 3 metros de distância entre si,

próximas a fontes de água. Todas foram armadas e retiradas entre 7 e 11 horas da manhã (tempo de deslocamento do primeiro ao último ponto).

A escolha de uma época de temperaturas amenas para a realização das coletas foi feita porque a trilha para o topo do Morro do Cambirela se torna mais perigosa na época de chuvas, dificultando a escalada em penhascos escorregadios, aumentando os riscos de acidentes e demandando melhores equipamentos.

3.3. Triagem e identificação dos drosofilídeos

Devido à dificuldade de manter as armadilhas intactas por toda a descida, estas foram preliminarmente triadas no local de coleta. Os indivíduos coletados foram transferidos das armadilhas para garrafas de plástico com um pouco de papel úmido e rolhas de espuma para o transporte. A triagem complementar do material foi feita no Laboratório de Drosofilídeos da UFSC.

Em laboratório os indivíduos foram colocados em recipientes de vidro, contendo uma rolha embebida em éter etílico, por tempo suficiente para causar a anestesia dos indivíduos sem a intenção de matá-los. Esta prática possibilita a visualização prévia de suas características morfológicas sob microscópio estereoscópico, para a seleção de exemplares visivelmente desconhecidos representados apenas por fêmeas. Isto torna possível colocá-las, ainda vivas, em vidros com meio de cultura para ovoposição. A obtenção de prole masculina permite a identificação a nível específico através da morfologia da genitália.

A determinação das espécies foi feita inicialmente pela morfologia externa, com auxílio da chave proposta por Freire-Maia & Pavan (1949) e outras bibliografias específicas dos grupos de espécies.

Quando não foi possível identificar ao nível específico e havia representante masculino, foi feita a análise da genitália. Os machos de Drosophilidae têm grande diversidade morfológica da genitália. Mesmo espécies próximas filogeneticamente costumam ter diferenças visíveis sob microscópio na forma desta estrutura. Esta característica possibilita a identificação de espécies crípticas ou inicialmente desconhecidas. Os machos foram colocados individualmente em tubos de ensaio com KOH (hidróxido de potássio) para a degradação de partes moles por 3 dias, e posteriormente transferidos para tubos com corante GAGE por mais 3 dias. Ao fim deste período os indivíduos foram dissecados em glicerol e as genitálias isoladas entre lâmina e lamínula, embebidas em Bálsamo do Canadá para a análise em microscópio e comparação com a bibliografia específica. Esta técnica foi elaborada a partir do proposto

por Wheeler e Kambysellis (1966).

3.4. Análises ecológicas

Para a análise de diversidade foram utilizados o índice de Simpson (**1-D**) que sofre maior influência das espécies comuns, de Shannon & Weaver (**H'**), sensível às espécies raras, e a equitabilidade de Camargo (**E'**).

$$H' = \sum (p_i) (\text{Log}_2 p_i)$$

$$1-D = 1 - \sum x_i (x_i - 1) / N (N - 1)$$

$$E' = \sum_{i=1}^s \left[\sum_{j=i+1}^s (p_i - p_j) / S \right]$$

Onde:

p_i = abundância relativa da espécie i ;

S = número de espécies na assembleia;

N = número de indivíduos na assembleia;

x_i = número de indivíduos da espécie i na assembleia.

p_j = abundância relativa da espécie j

Para a comparação entre as amostras foram calculados os índices de similaridade de Jaccard (**C**), que leva em conta apenas a presença ou ausência das espécies, e o de Morisita (**I_M**) que leva em conta a abundância relativa, utilizando-se as seguintes fórmulas.

$$C = J / (A + B - J)$$

onde:

J = número de espécies comuns em ambas assembleias;

A = número de espécies na assembleias A ;

B = número de espécies na assembleias B .

$$I_M = 2 \cdot \sum (ni_1 \cdot ni_2) / [(11 + 12) \cdot (N1 \cdot N2)],$$

onde:

ni1 = número de indivíduos da espécie i na sub-amostra 1;

ni2 = número de indivíduos da espécie i na sub-amostra 2;

11 = índice de dominância de Simpson na sub-amostra 1;

12 = índice de dominância de Simpson na sub-amostra 2;

N1 = número total de indivíduos na sub-amostra 1;

N2 = número total de indivíduos na sub-amostra 2.

A assembleia também foi analisada com base no número de espécies coletadas (S), na abundância absoluta e na abundância relativa dos indivíduos.

Os resultados de H', 1-D, E', C e IM foram calculados utilizando o programa Ecological Methodology® 5.2 (Kenney & Krebs, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 1.767 indivíduos (Tabela 3), distribuídos em 24 espécies e 2 gêneros da família Drosophilidae. Apenas um indivíduo não pertence ao gênero *Drosophila*, da espécie *Zygothrica orbitalis*. Foram coletados 1.316 indivíduos distribuídos em 23 espécies no Ponto A (76,78%), 234 em 12 espécies no Ponto B (13,65%) e 204 em 11 espécies no Ponto C (11,90%). Apenas um indivíduo não foi identificado no nível de espécie, pertencente ao grupo *melanogaster*.

Os resultados foram fortemente influenciados nos estratos B e C, por predação das armadilhas (Figura 3). Das vinte colocadas no ponto B, dezesseis (80%) foram extraviadas. No ponto C foram destruídas quinze armadilhas (75%). Este fato foi atribuído a macacos Prego, que foram visualizados nas proximidades destes locais nos dias de coleta.

Figura 3. Armadilhas destruídas



Na Tabela 3 estão apresentados os dados de captura dos indivíduos, apresentando a distribuição das espécies e suas abundâncias absolutas e relativas, em cada um dos três pontos de coleta.

4.1. Parâmetros ecológicos da Assembleia

4.1.1. Medidas de diversidade

A diversidade de cada ponto foi analisada estatisticamente a partir dos índices de Simpson (1-D), de Shannon & Weaver (H') e da equitabilidade de Camargo (E'). Os dados referentes a estes índices são apresentados na Tabela 4

Tabela 3. Espécies de drosófilídeos coletadas em três pontos de altitudes no Morro do Cambirela - Dados de abundância absoluta (AA) e relativa (AR) por ponto e geral.

Gênero	Grupo	Ponto de coleta		Ponto 1 (150m)		Ponto 2 (500m)		Ponto 3 (850m)		Total	
		Espécies	<i>D. busckii</i> Coquillett 1901	AA	AR	AA	AR	AA	AR	Absoluto	Relativo
<i>Drosophila</i> Fallén, 1823	<i>busckii</i> Speilich, 1980							1	0,49%	1	0,06%
	<i>cordini</i> Sturtevant, 1942	<i>D. neocaradri</i> Streisinger, 1946		1	0,08%					1	0,06%
		<i>D. polymorpha</i> Dobzhansky and Pavan, 1943		2	0,15%					4	0,23%
	<i>drejfsuzi</i> Patterson and Stone, 1952	<i>D. drejfsuzi</i> Dobzhansky and Pavan, 1943		7	0,53%	1	0,42%	1	0,49%	9	0,51%
	<i>guorani</i> Dobzhansky & Pavan, 1943	<i>D. ornafitrons</i> Duda, 1927		5	0,38%	2	0,84%	1	0,49%	8	0,45%
		<i>D. guorani</i> Dobzhansky and Pavan, 1943		1	0,08%	1	0,42%			2	0,11%
	<i>immigrans</i> Sturtevant, 1954	<i>D. immigrans</i> Sturtevant, 1921		2	0,15%	4	1,69%			6	0,34%
	<i>melanogaster</i> Sturtevant, 1927	<i>D. simulans</i> Sturtevant, 1919		156	11,76%	1	0,42%	104	50,98%	261	14,77%
		<i>D. grmelanogaster</i>		1	0,08%					1	0,06%
	<i>reperto</i> Sturtevant, 1942	<i>D. caroliniae</i> Villele, 1983		6	0,45%			1	0,49%	7	0,40%
		<i>D. hydei</i> Sturtevant, 1921		1	0,08%					1	0,06%
		<i>D. mercatorum</i> Patterson and Wheeler, 1942		4	0,30%					4	0,23%
		<i>D. orca</i> Dobzhansky and Pavan, 1943		1	0,08%					1	0,06%
	<i>soliens</i> Sturtevant, 1940	<i>D. neoflitico</i> Pavan and Magalhães in Pavan, 1942		1	0,08%					1	0,06%
	<i>D. sturtevanti</i> Duda, 1927		4	0,30%					4	0,23%	
<i>truncatata</i> Sturtevant, 1942	<i>D. angustibucca</i> Duda, 1925		2	0,15%			1	0,49%	3	0,17%	
	<i>D. bandelierorum</i> Dobzhansky and Pavan, 1943		6	0,45%	1	0,42%	2	0,98%	9	0,51%	
	<i>D. mediodicta</i> Frota-Pessoa, 1954		36	2,71%	5	2,11%	2	0,98%	43	2,43%	
	<i>D. medioduncata</i> Dobzhansky and Pavan, 1943		6	0,45%	1	0,42%			7	0,40%	
	<i>D. pongoyuensis</i> Duda, 1927		13	0,98%	4	1,69%	3	1,47%	20	1,13%	
<i>willistonii</i> Sturtevant, 1940	<i>D. capitatorii</i> Dobzhansky and Pavan, 1943		880	66,37%	194	81,96%	68	33,33%	1142	64,63%	
	<i>D. fumipennis</i> Duda, 1925		4	0,30%					4	0,23%	
	<i>D. willistonii</i> Sturtevant, 1916		186	14,03%	21	8,66%	20	9,80%	227	12,85%	
<i>Zygothrica</i> Wiedemann, 1830	<i>orbitalis</i> Grimaldi, 1987	<i>Zygothrica orbitalis</i> Sturtevant, 1916		1	0,08%					1	0,06%
			Total	1326		237		204		1.767	

Tabela 4. Índices de diversidade para cada estrato

Índices	Ponto A	Ponto B	Ponto C
Simpson (1-D)	0,525	0,322	0,622
Shannon (H')	1,709	1,145	1,761
Camargo (E')	0,123	0,172	0,247

Os índices de Shannon (H') e Simpson (1-D) não mostraram tendência a seguir as variação de altitude. O primeiro, sensível às espécies raras, apresentou maiores valores para os Pontos A e C. O valor mais alto de H' para estes locais pode ser explicados pelo grande numero de espécies em abundância mínima. Mais de 40% das espécies tiveram abundância igual ou inferior a dois indivíduos no estrato A e mais de 70% em C. Já o índice de Simpson (1-D) sofre maior influência das espécies comuns. Nesta coleta os dois índices apontaram o mesmo ordenamento por diversidade dos estratos. Para estes índices, o ponto B teve a menor diversidade nesta coleta. Isto ocorre mesmo com riqueza (S) maior que o ponto C, devido à grande dominância no estrato B de *D. capricorni* (82%).

O valor da equitabilidade de Camargo (E') foi o único que variou proporcionalmente com a altitude, apresentando maiores valores com o incremento desta. O ponto C foi reconhecido como o mais diverso para os três índices, mesmo com enfoques diferentes.

Estes resultados não corroboraram com os dos estudos de Guruprasada et al. (2009) e Bächli & Burla (1992), onde a diversidade observada diminuía com o aumento da altitude. Mais uma vez o ponto mais alto (C) apresentou os maiores valores para todos os índices.

4.1.2. Análise de similaridade, abundância e riqueza.

Para o cálculo da similaridade entre amostras foram obtidos os valores dos índices de Morisita (IM) e de Jaccard (C), que estão expostos nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Valores de (IM) - Índice de Morisita

	Ponto A	Ponto B	Ponto C
Ponto A	1	0,97	0,69
Ponto B	0,97	1	0,54
Ponto C	0,69	0,54	1

Tabela 6. Valores de (C) – Jaccard

	Ponto A	Ponto B	Ponto C
Ponto A	1	0,522	0,417
Ponto B	0,522	1	0,533
Ponto C	0,417	0,533	1

O índice de Jaccard (C) sugere que há maior similaridade entre os estratos mais próximos (A-B, e B-C). Já para o índice de Morisita (IM) isto não ocorre. O maior valor de similaridade para este é entre os pontos A e C (0,69). Isto ocorre, pois o IM considera tanto a composição específica como a distribuição dos indivíduos dentro das espécies, oferecendo uma imagem mais clara da estrutura da assembleia. Já o C, leva em consideração somente a composição específica, ou seja, compara duas amostras quanto às espécies que elas compartilham, subestimando, desta forma, a grande variação na abundância relativa de *D. simulans* entre os pontos A e B, e B e C.

Também houve divergência em relação a quais são as localidades com maior similaridade na composição de suas assembleias. O IM aponta que as estações A e B têm composições mais semelhantes, enquanto C atribui maior similaridade entre os pontos B e C.

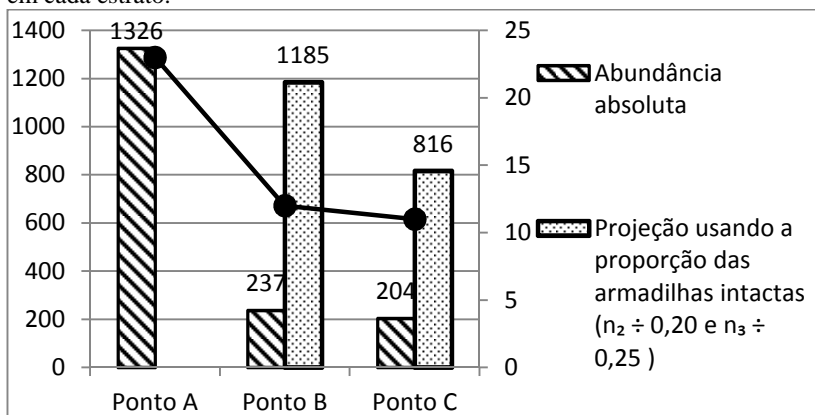
Na Figura 4 estão os valores de abundância absoluta para cada ponto. Foram inseridas no gráfico projeções diretas da proporção de armadilhas intactas, Estes valores são superestimados, pois considera que cada armadilha destruída teria a mesma quantidade média de moscas que as intactas, entretanto, com um número menor de armadilhas, alguns drosofilídeos que ocasionalmente cairiam em alguma das destruídas, possivelmente encontraram e foram capturados pelas que sobraram. Ainda assim não há dúvidas de que com um maior esforço amostral se obteriam mais indivíduos e até mesmo espécies nos pontos B e C.

Os números revelam a tendência encontrada em outros estudos (Guruprasada et al., 2009 e Bächli & Burla, 1992) onde, com o aumento

da altitude, há diminuição na abundância total de drosofilídeos. A projeção das abundâncias representada na Figura 4 evidencia esta tendência. Isto pode ser explicado pelo fato de que com o aumento da altitude, a vegetação muda e o clima fica mais hostil, causando uma queda na diversidade e na abundância (Burla & Bächli, 1991).

Com relação à riqueza de espécies (S), pode-se perceber a queda significativa desta entre o ponto A e os demais. A intensidade desta queda deve-se, ao menos em parte, pela predação das armadilhas em B e C. Ainda assim, o número de espécies coletadas no estrato C foi ligeiramente menor que no B, reforçando a aparente tendência de diminuição da riqueza com o aumento da altitude, o que também foi verificado por Bächli & Burla (1992), ainda que com exceções.

Figura 4. Histograma da abundância absoluta em cada ponto de coleta com a projeção direta usando a proporção de armadilhas intactas e linha de riqueza (S) em cada estrato.



No mesmo estudo citado acima, todas as espécies consideradas domésticas foram encontradas em baixas altitudes, o que ocorreu de forma similar em nosso estudo, porém houve a exceção de *D. busckii*, que foi coletada apenas no ponto mais alto. Esta é uma espécie exótica e cosmopolita, associada a ambientes modificados pelo homem, e é encontrada em maior abundância em ambientes abertos (Toda, 1986). Apenas um indivíduo desta espécie foi coletado no presente estudo.

4.2. Fatores ambientais e distribuição.

Para grande parte das espécies, a distribuição pode ser explicada de forma mais consistente pelas temperaturas máximas e mínimas que ocorrem, do que pela média destas ao longo do ano, pois estas estão ligadas com os extremos toleráveis dos organismos (Begon et al., 2007). Ainda segundo estes autores, o incremento de 100 metros na altitude resultaria em uma queda de 0,6° C na temperatura atmosférica em ambientes úmidos. Deste modo, no terceiro ponto, a 850m de altitude, é sempre cerca de 5° C mais frio do que na base do morro.

Na Tabela 1 podemos ver que a temperatura em Florianópolis, ao nível do mar, já esteve abaixo dos 2°C, e isso ocorreu mais de uma vez, em meses de Junho, Julho e Agosto. Neste período a temperatura no estrato mais alto de coleta (850m) esteve abaixo de - 3°C. O frio extremo leva ao desaparecimento temporário de algumas espécies em coletas feitas com armadilhas nestes períodos, o que deve acontecer com mais intensidade nas áreas de maior altitude, afetando a composição desta assembléia.

Há que se considerar, contudo, que outros fatores estão envolvidos na complexa dinâmica ecológica destes insetos. Dobzhansky & Pavan (1950) apontaram que chuvas parecem ter uma maior influência sobre a abundância de *Drosophila* que temperatura.

4.3. Variação na distribuição altitudinal das espécies.

A oscilação mais marcante nesta coleta se deu por conta da espécie *Drosophila simulans* (Figura 5). Foram coletadas 156 moscas desta espécie no ponto A, apenas 1 indivíduo em B e 104 no ponto C.

D. simulans tem sido a espécie do grupo *melanogaster* mais abundante em várias localidades brasileiras estudadas (Dobzhansky & Pavan, 1950; Pavan, 1959; Sene et al., 1980; Tidon-Sklorz & Sene, 1992). Perondini et al. (1979) afirmam que esta é a espécie introduzida que melhor se adaptou às condições da região neotropical, assim como às diferentes regiões fitogeográficas.

A abundância desta espécie variou entre os estratos (Figura 5), mas não seguiu um padrão altitudinal claro, pois foi encontrada em maior número nos estratos A e C, enquanto em B apenas um indivíduo foi coletado. Como *D. simulans* é frequentemente associada a habitações humanas, atribui-se inicialmente este fato a uma possível influência antrópica. Nesta linha, o ponto A é o mais próximo de habitações humanas, entretanto o ponto C é o mais distante das casas, e ainda assim

apresenta a maior abundância relativa desta espécie. Conhecendo o contexto turístico do Morro do Cambirela, sabe-se que os acampamentos são montados em área próxima ao estrato C (aproximadamente 150m). Com isso, torna-se plausível a caracterização do estrato C com maior influência antrópica, comparado ao B, pois não há possibilidade de acampamento no meio do morro. Este local serve basicamente de passagem e parada para abastecimento com água.

Ainda assim, este argumento é especulativo, sendo que o motivo de tal diferença merece uma investigação futura a partir de mais variáveis.

Em estudo no Rio Grande do Sul, Valente & Araújo (1991) encontraram grande diversidade de sítios de alimentação e reprodução para *D. simulans*, inclusive em muitas frutas da mata atlântica. Pode-se considerar esta como uma espécie colonizadora de diversos ambientes, encontrada em uma grande gama de climas e fisionomias vegetais. Deste modo fica mais difícil entender a queda de 96,5% na abundância relativa desta espécie do ponto A para o B, assim como a proporção 120 vezes maior no ponto C em relação à B.

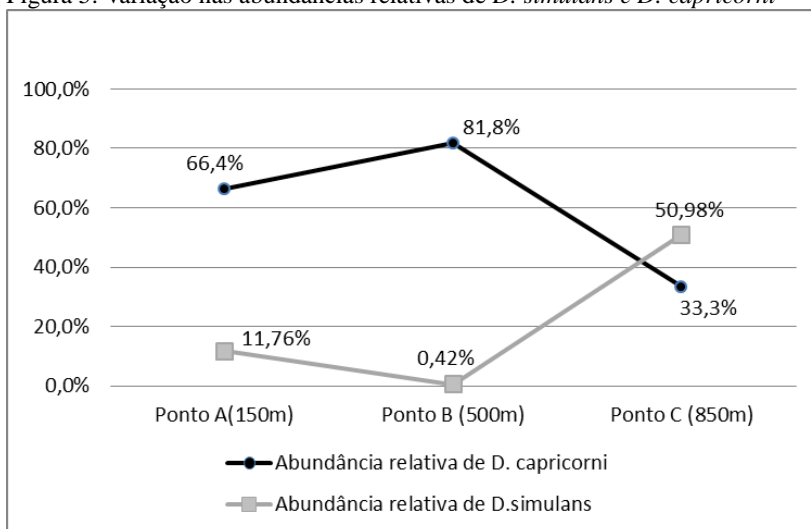
Tidon (2006), analisando a relação dos drosofilídeos com o meio ambiente, obteve resultados estatisticamente relevantes, apontando que a abundância de *D. simulans* é inversamente proporcional à intensidade luminosa, e que esta espécie está positivamente relacionada com o aumento de temperatura e pluviosidade. Estes fatores devem ser levados em conta em análises futuras, mas visualmente não foi possível perceber maior intensidade luminosa no estrato B, assim como se pode afirmar que não deve haver grande diferença de pluviosidade entre pontos tão próximos.

A espécie mais abundante neste estudo foi *Drosophila capricorni* (64,63%). Esta é típica de florestas (Sene et al., 1980) e de climas amenos (Dobzhansky & Pavan, 1950; De Toni, 1998). Mais uma vez, a variação na abundância dentro de uma espécie não seguiu um padrão altitudinal. O número de indivíduos coletados cresceu de 66% no ponto A para mais de 80% ponto B, entretanto sua abundância caiu no ponto C, mostrando uma tendência claramente inversa na distribuição desta, se comparada com *D. simulans* (Figura 6). Estes dados apontam para uma possível interferência (Sevenster & Van Alphen, 1993) entre estas duas espécies.

Nesta coleta, além de *D. capricorni*, mais duas espécies do grupo willistoni foram coletadas, *D. willistoni* e *D. fumipennis*. Juntas as espécies deste grupo constituem cerca de 80% do total de indivíduos coletados. Esta dominância é considerada como fato natural, pois estas

espécies são nativas da Mata Atlântica, além de serem consideradas bioindicadoras de preservação neste ecossistema (Saavedra et al., 1995). Este grupo se apresenta muitas vezes como dominante em coletas feitas no Brasil (Dobzhansky & Pavan, 1950; Saavedra et al., 1995; Martins, 2001; De Toni & Hofmann, 1998).

Figura 5. Variação nas abundâncias relativas de *D. simulans* e *D. capricorni*



O grupo *tripunctata* é endêmico da região Neotropical, sendo muito abundante em florestas, principalmente em estações frias e chuvosas (Sene et al., 1980). Dobzhansky & Pavan (1950) e Sene et al. (1980) verificaram que o grupo não se associa ao homem e, portanto, a ambientes alterados. Sendo assim, a presença deste grupo pode ser também, uma indicação do estado de preservação do ambiente amostrado. Neste estudo este grupo totaliza 4,76% do total de indivíduos, é o terceiro grupo mais abundante, entretanto é o que apresenta a maior riqueza de espécies (5).

Cerca de 80% das moscas deste grupo foram coletadas no estrato A, mas este fato pode ser atribuído ao incidente de predação de armadilhas em B e C. Ainda assim é possível visualizar a tendência de queda na abundância com o incremento da altitude. A espécie mais abundante do grupo foi *D. mediopicta* (52%) seguida de *D. paraguayensis* (24%).

Apesar de ser o maior grupo de drosofilídeos neotropicais (Tidon

et al., 2003), o grupo repleta foi pouco abundante nesta coleta, com apenas 13 indivíduos (0,7%). Esta abundância reduzida pode ter ocorrido em razão de o grupo habitar especialmente regiões secas e/ou associadas à presença humana (Dobzhansky & Pavan, 1950). Os 13 indivíduos coletados estão distribuídos em quatro espécies; *D. carolinae*, *D. hydei*, *D. mercatorum* e *D. onca*. Todas ocorreram no ponto A, com exceção de *D. carolinae* que também teve 1 indivíduo capturado em C.

Quatro indivíduos de *D. mercatorum* foram capturados no estrato A. Esta espécie costuma ser abundante em ambientes naturais de vegetação aberta (Sene et al., 1981), e aparece com maior frequência em períodos quentes (De Toni, 1998). Considerando que a base do morro apresenta um microclima com temperatura um pouco mais elevada do que os pontos altos, seria esperado que esta espécie fosse mais abundante nesta área, o que foi, por nós, observado. Entretanto os resultados não são suficientes para se afirmar com propriedade a distribuição de *D. mercatorum*. Faz-se necessária uma maior amostragem em meses quentes, para demonstrar de forma mais clara sua distribuição no Morro do Cambirela.

O grupo guarani teve baixa representatividade nesta coleta. Contou com apenas 10 indivíduos distribuídos em 2 espécies, *D. ornatifrons* e *D. guaru*. Este número reduzido corrobora com outras coletas feitas em Santa Catarina (Gottschalk, 2002; Döge, 2003; Oliveira, 2004). Um fato interessante é a grande abundância em que estas espécies são coletadas em ambientes de mata no Rio Grande do Sul (Petersen, 1960; Saavedra et al., 1995).

Cinco indivíduos do grupo *cardini*, representado por *D. polymorpha* (4) e *D. neocardini* (1), foram coletados, nos pontos A e B. A primeira espécie é abundante em coletas de diferentes domínios morfoclimáticos, ocorrendo em florestas e formações abertas, exceto em ambientes muito frios (Sene et al., 1980). Já *D. neocardini* é uma espécie rara em coletas (Sene et al., 1980), e costuma estar associada à *D. polymorpha* (De Toni, 1998).

Do grupo *saltans*, apenas 5 indivíduos foram capturados. Esta abundância reduzida pode ser explicada pela região geográfica da coleta, já que o grupo ocorre em baixas frequências no sul do país, podendo estar até ausente em muitas coletas (Dobzhansky & Pavan, 1950; De Toni & Hofmann, 1995). Outro importante fator é a preferência das moscas deste grupo por leveduras mais tardias na sucessão de fermentação (Magalhães, 1962), diferentes das encontradas na isca, que ficou apenas 4 dias em campo. Este grupo apresenta grande variação sazonal (Pavan, 1959) e parece ter maior ocorrência na primavera (De

Toni, 1998).

D. immigrans é uma espécie introduzida e cosmopolita e é a única de seu grupo com ocorrência na região neotropical (Val et al., 1981), foi coletada em maior número em áreas urbanizadas (Ferreira & Tidon, 2005). Tidon (2006) aponta que esta espécie está fortemente correlacionada com o aumento de temperatura e precipitação. Apenas seis indivíduos desta espécie foram coletados, em A (2) e B(4).

As espécies do gênero *Zygothrica* utilizam geralmente flores e fungos como sítios de alimentação (Val et al., 1981), o que justifica a sua baixa frequência em coletas com iscas de banana, e que foi observado em outras coletas no estado (De Toni, 2002; Gottschalk, 2002; Döge, 2003). Apenas um indivíduo foi coletado, no ponto A.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho abordou um tema pouco explorado no estudo de drosofilídeos no Brasil, o efeito da altitude na estrutura das assembléias. Para inferir com propriedade os motivos das variações serão necessárias mais coletas e análises de diferentes fatores, como a composição vegetal de cada um dos pontos, a sazonalidade, entre outros.

Os índices de diversidade de Shannon (H') e Simpson (1-D) não apresentam um padrão altitudinal, assim como aos índices de similaridade de Jaccard (C) e Morisita (IM). Estes desvios do fator altitude ocorreram também em outros estudos, como o de Bächli & Burla (1992), onde a maioria das assembleias teve índices de similaridade altos entre altitudes próximas, mas com exceções. Isto leva a conclusão de que a altitude tem efeito na composição de espécies de uma assembleia, entretanto, em algumas localidades outros fatores podem ser mais determinantes, como por exemplo, os períodos de frutificação dos sítios de ovoposição e de alimentação.

Mather (1956) afirma que estes ciclos de reprodução dos vegetais são fatores importantes na alteração da frequência das espécies. Para Pavan (1959), nas florestas brasileiras isto se faz ainda mais evidente, pois estas mantêm as temperaturas sem muita oscilação. Desta forma um estudo que aborde outras ênfases talvez possa responder com propriedade os motivos da grande variação na abundância de *D. simulans*, ou do aparecimento de *D. busckii* apenas no ponto mais alto e preservado.

Estes entre muitos outros fatores demonstram ainda mais que a Ecologia é uma ciência complexa. O grande número de interações bióticas e abióticas torna o trabalho dos ecólogos mais complicado, entretanto, o entendimento delas se faz necessário para a conservação das espécies e das comunidades naturais.

Primack & Rodrigues (2001) apontam que espécies em baixa frequência são mais suscetíveis à extinção local quando as condições do ambiente se alteram, por apresentarem menor variabilidade genética, ainda assim muitas espécies raras apareceram neste estudo, indicando que deve haver outros fatores que possibilitam a coexistência entre muitas espécies sem levar uma ou outra a extinção devido à competição.

Este projeto fomentou uma série de dúvidas que poderão ser sanadas em estudos futuros. Uma delas é o peso da migração na composição destas assembleias ao longo do gradiente altitudinal e sua relação com a sazonalidade.

Os resultados dos índices ecológicos neste estudo mostram que os três pontos têm assembleias de Drosophilidae distintas entre si, mesmo estando a distâncias relativamente curtas. Então há de se considerar se em épocas de temperaturas altas, as espécies adaptadas a climas amenos tendem a migrar para altitudes mais elevadas e vice e versa.

Estes estudos futuros possibilitarão um melhor conhecimento sobre a evolução das comunidades de drosofilídeos da Mata Atlântica, que tem sido alvo de intensos distúrbios nos últimos 100 anos, nos auxiliando na escolha de estratégias de manejo e conservação.

6. REFERÊNCIAS

AVONDET, J. L.; BLAIR, R. B.; BERG, D. J. & EBBERT, M. A. 2003. *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) response to changes in ecological parameters across an urban gradient. *Environmental Entomology*, 32 (2): 347-358.

BÄCHLI, G. 2011. Taxodros: The database on taxonomy of Drosophilidae. <<http://www.taxodros.unizh.ch/>> Acesso em 11/12/2011.

BÄCHLI, G. & BURLA, H. 1992. Altitudinal effects in assemblages of Drosophilidae (Diptera) in the Ticino, Switzerland. *Bulletin de la Société entomologique suisse*. 65: 177-185.

BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1990. *Ecology: Individuals populations and communities*. Blackwell Scientific Publications, Melbourne, Australia, 876 pp.

BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 2007. *Ecologia, de indivíduos a Ecossistemas*. 4 ed. Artmed, Porto Alegre.

BIZZO, L.; GOTTSCHALK, M. S.; DE TONI, D. C. & HOFMANN, P. R. P. 2005. Riqueza e distribuição temporal de uma assembléia de drosophilídeos (Diptera: Drosophilidae) na restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, ilha de Santa Catarina. *Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambú-MG, (Floresta tropical Pluvial Atlântica.)* 1053^a.

BURLA, H. & BÄCHLI, G.; 1991. A search for pattern in faunistical records of drosophilid species in Switzerland. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, Berlin, 29: 176-200.

DE TONI, D. C. 1998. Estudo de comunidades de *Drosophila* em regiões de Mata Atlântica do continente e de ilhas de Santa Catarina e variabilidade cromossômica de *Drosophila polymorpha*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 166 pp

DE TONI, D. C. 2002. Estudo da variabilidade genética e ecológica de comunidades de *Drosophila* em regiões de Mata Atlântica de ilhas e de continente de Santa Catarina. Tese de Doutorado. Universidade Federal

do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 163 pp.

DE TONI, D. C. & HOFMANN, P. R. P. 1995. Preliminary taxonomic survey of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) at Morro da Lagoa da Conceição, Santa Catarina island; Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 55 (3): 347-350.

DIAMOND, J. M. & CASE, T. J. 1986. *Community ecology*. Harper & Row, New York, USA. 537 pp.

DOBZHANSKY, T. & C. PAVAN. 1943. Studies on Brazilian species of *Drosophila*. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Biologia Geral* 4: 7-72.

DOBZHANSKY, T. & PAVAN, C. 1950. Local and seasonal variations in relative frequencies of species of *Drosophila* in Brazil. *Journal of Animal Ecology*, 19: 1-14.

DÖGE, J. S. 2003. Estudos ecológicos em duas assembleias de drosofilídeos em uma área de Mata Atlântica preservada em Joinville, norte do estado de Santa Catarina. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 62 pp.

DÖGE, J. S.; VALENTE, V. L. S. & HOFMANN, P. R. P. 2008. Drosofilídeos (Diptera) de uma área de Floresta Atlântica em Santa Catarina, Sul do Brasil. *Revista brasileira de entomologia*, 52: 615-624.

DUDA, O. 1925, Die Costaricanischen Drosophiliden des ungarischen National-Museums zu Budapest. *Annals of history natural. Museum National of Hungary*. 22: 149-229.

FATMA. 2011. Parque estadual da Serra do Tabuleiro, <http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=76&Itemid=157>. Acesso em 12 de Dezembro de 2011

FAUTH, J. E.; BERNARDO, J.; CAMARA, M.; RESETARITS, W. J.; BUSKIRK, J. V. & MCCOLLUM, S. A. 1996. Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. *American Naturalist* 147: 282–286.

FERREIRA, L. B. & TIDON, R. 2005. Colonizing potential of

Drosophilidae (Insecta, Diptera) in environments with different grades of urbanization. *Biodiversity and Conservation* 14: 1809–1821.

FREIRE-MAIA, N. & PAVAN, C. 1949. Introdução ao estudo da drosófila. *Cultus*, 1 (5): 1-171.

GARCIA, A. C. L.; VALIATI, V. H.; GOTTSCHALK, M. S.; ROHDE, C. & VALENTE, V. L. S. 2008. Two decades of colonization of the urban environment of Porto Alegre, southern Brazil, by *Drosophila paulistorum* (Diptera, Drosophilidae). *Iheringia, Série Zoológica*. 98: 3

GOTTSCHALK, M. S. 2002. Comparação entre duas metodologias de coleta e estudo da influência da urbanização e da sazonalidade sobre comunidades de drosofilídeos na ilha de Santa Catarina. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 74 pp.

GOTTSCHALK, M. S.; DE TONI, D. C.; VALENTE, V. L. & HOFMANN, P. R. P. 2007. Changes in Brazilian Drosophilidae (Diptera) assemblages across an urbanisation gradient. *Neotropical Entomology* 36 (6): 848-862.

GURUPRASADA, B. R.; HEDGE S. N. & KRISHNA, M. S. 2009. Seasonal and altitudinal changes in population density of 20 species of *Drosophila* in Chamundi hill. *Journal of Insect Science*. India. 10 pp.

KENNEY, A. J. & KREBS, C. J. 2000. Programs for ecological methodology. Version 5.2. British Columbia, Canadá.

KOEPPEN, W. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Ilustr Mexico, Fondo De Cultura Economico 478 pp. Mexico.

KRIJGER, C. L. 2000. Spatio-temporal heterogeneity and local insect diversity – a case study on neotropical *Drosophila* communities. Leiden: Proefschrift Universiteit Leiden.

LACHAISE, D. & TSACAS L. 1983. Breeding-sites in tropical African drosophilids. In: Ashburner M., Carson H. L., Thompson J. N. *The Genetics and biology of Drosophila*, 3: 221-332.

LUCCHESI, M. E. P., FLORES, F. E. V. & VALENTE, V. L. S. 2002.

Drosophila as bioindicator of air pollution: preliminary evaluation of the wild species *D. willistoni*. *Revista Brasileira de Biociências* 1: 19-28.

MAGALHÃES, L. E. 1962. Notes on the taxonomy, morphology and distribution of the saltans group of *Drosophila*, with descriptions of four new species. University of Texas Publications, 6205: 135-154.

MARTINS, M. B. 1987. Variação espacial e temporal de algumas espécies e grupos de *Drosophila* (Diptera) em duas reservas de matas isoladas, nas vizinhanças de Manaus (Amazonas, Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 3 (2): 195-218.

MARTINS, M. B. 2001. *Drosophilid* fruit-fly guilds in forest fragment. In: Bierregard Jr., R. O.; Gascon, C.; Lovejoy, T. E. & Mesquita, R. *Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest*. USA, 175-186.

MATHER, W. B. 1956. The genus *Drosophila* (Diptera) in eastern Queensland. II Seasonal changes in natural populations 1952-1953. *Australian Journal of Zoology*. 4: 65-75

MOURÃO, C. A., GALLO, A. J. & BICUDO, H. E. M. C. 1965. Sobre a sistemática de *Drosophila* no Brasil, com a descrição de *D. mendeli* sp. n. e “Relação de espécies brasileiras do gênero *Drosophila*”. *Ciência e Cultura*, 17 (4): 577-585.

OLIVEIRA, S. C. F. 2004. Estudo de uma assembleia de drosofilídeos como bioindicadora de condições ambientais em uma unidade de conservação de Mata Atlântica na Ilha de Santa Catarina, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 55 pp.

OLIVEIRA, S. C. F. 2007. Distribuição vertical e variação da proporção sexual em um gradiente de alturas de uma assembleia de drosofilídeos (Diptera, Drosophilidae) em uma área de Mata Atlântica na Ilha de Santa Catarina, Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 159 pp.

PALHOÇA, 2010

<<http://www.palhoca.sc.gov.br/?page=YWNpZGFkZQ==&id=NQ>>
Acesso em 02 de Dezembro de 2011.

PAVAN, C. & DA CUNHA, A. B. 1947. Espécies brasileiras de *Drosophila*. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo (86), *Biologia Geral*, 7: 20-64.

PAVAN, C. 1950. Espécies brasileiras de *Drosophila*. II. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo (111), *Biologia Geral*, 8: 1-37.

PAVAN, C. 1959. Relações entre populações naturais de *Drosophila* e o meio ambiente. Boletim da faculdade de filosofia ciências e Letras da Universidade de São Paulo 221: 1-81.

PEREIRA, G.; FERREIRA N. J.; MORAES E. C.; CARDOZO F. S. & FREITAS S. R. 2009. Análise das áreas queimadas e das emissões dos gases do efeito estufa no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – Santa Catarina. *Revista Geosul*. 47: 113-130.

PERONDINI, A. L. P.; SENE, F. M. & MORI, L. 1979. The pattern and polymorphism of some *Drosophila simulans* esterases in Brazil. *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*. 8:263-268.

PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Londrina. 328 pp.

PURVES, W. K.; SADAVA, D.; ORITANS, G. H. & HELLER, H. C. 2006. *Vida*, I (6): 337 pp.

ROUGHGARDEN, J. & DIAMOND J. 1986. Overview: The roles of species interactions in community ecology. In: DIAMOND J. & CASE T.J. *Community Ecology*. New York, 333-343.

SAAVEDRA, C. C. R.; CALEGGARI-JACQUES, S. M.; NAPP, M. & VALENTE, V L. S. 1995. A descriptive and analytical study of four neotropical drosophilid communities. *Journal of Zoology Systematic and Evolution*, 33: 62 - 74.

SENE, F. M.; VAL, F. C.; VILELA, C. R. & PEREIRA, M. A. Q. R. 1980. Preliminary data on the geographical distribution of *Drosophila* species within morphoclimatic domains of Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 33 (22): 315-326.

SENE, F. M.; PEREIRA, M. A. Q. R.; VILELA, C. R. & BIZZO, N. M. V. 1981. Influence of different ways to set baits for collections of *Drosophila* flies in three natural environments. *Drosophila Information Service*, 56: 118–121.

SCHMITZ, H. J.; VALENTE, V. L. S. & HOFMANN, P. R. P. 2007. Taxonomic survey of *Drosophilidae* (Diptera) from mangrove forest of Santa Catarina Island, Southern Brazil. *Neotropical Entomology*, 36 (1): 53-64.

SEVENSTER, J. G. & VAN ALPHEN, J. J. M. 1993. A life history trade-off in *Drosophila* species and community structure in variable environments. *Journal of Animal Ecology*, 62: 720-736.

TIDON, R. 2006. Relationships between drosophilids (Diptera, *Drosophilidae*) and the environment in two contrasting tropical vegetations. *Biological Journal of the Linnean Society*, 87: 233-247

TIDON, R. & SENE, F. M. 1988. A trap that retains and keeps *Drosophila* alive. *Drosophila Information Service*, 67: 89.

TIDON-SKLORZ, R. & SENE, F. M., 1992. Vertical and temporal distribution of *Drosophila* (Diptera, *Drosophilidae*) species in a wooded area in state of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 52: 311-317.

TIDON-SKLORZ, R. & SENE, F. M. 1999. *Drosophila*. In: C. R. F. Brandão & E. M. Cancellato, *Invertebrados Terrestres*. Vol. V. Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX, FAPESP, São Paulo.

TIDON, R.; LEITE, D. F.; FERREIRA, L. B. & LEÃO, B. F. D. 2005. *Drosophilídeos* (Diptera, Insecta) do Cerrado. In: SCARIOT, A.; FELFILL, J. M.; SOUZA-SILVA, J. C. *Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 335-352.

TODA, M. J. 1986. *Drosophilidae* (Diptera) in Burma. The subgenus *Dorsilopha* Sturtevant of the genus *Drosophila* with descriptions of two new species. *Kontyû* 54: 282-290

TOSI, D.; MARTINS, M.B.; VILELA, C. R. & PEREIRA, M. A. Q. R. 1990. On a new cave-dwelling species of bat guano-breeding *Drosophila* closely related to *D. repleta* Wollaston. *Revista Brasileira de Genética*. 13: 19-31.

VALENTE, V. L. & ARAÚJO, A. M. 1991. Ecological aspects of *Drosophila* species in two contrasting environments in southern Brazil (Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 35(2): 237-253.

WHEELER, M. R. & KAMBYSELLIS, M. P. 1966. Notes on the Drosophilidae (Diptera) of Samoa. University of Texas Publications 6615: 533-565.