



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO DE DIPTEROS NECRÓFAGOS EM
CARÇA DE COELHO (*Oryctolagus cuniculus* L.) NO EXTREMO SUL DO
BRASIL.**

FREDERICO DUTRA KIRST

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Campus Universitário s/nº
Caixa-postal 354 CEP 96010-900
Pelotas – RS – Brasil

freddykirst@gmail.com

2006

FREDERICO DUTRA KIRST

**PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO DE DIPTEROS NECRÓFAGOS
EM CARCAÇA DE COELHO (*Oryctolagus cuniculus* L.) NO
EXTREMO SUL DO BRASIL.**

Monografia apresentada como um dos requisitos ao grau de Bacharel em Ciências Biológicas, área de concentração em Meio Ambiente do Curso de Ciências Biológicas do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS.

ORIENTADOR: Dr. Rodrigo Ferreira Krüger

CO-ORIENTADOR: Dr. Paulo Bretanha Ribeiro

BANCA EXAMINADORA

Dr. Rodrigo Ferreira Krüger

Dr. Mauricio Osvaldo Moura (UniCentro-PR)

Dr. Claudio José Barros de Carvalho (UFPR-PR)

Pelotas
Estado do Rio Grande do Sul – Brasil
Setembro 2006.

AGRADECIMENTOS

Bom.... agradeço aos meus pais, João Carlos e Deleni que fizeram tudo o possível para que eu cursasse uma universidade gratuita, e por terem sempre me cobrado mais empenho quando estava desanimando ou não me entregava o suficiente no trabalho.

Ao meu orientador Prof^o. Dr. Rodrigo Ferreira Krüger por servir de modelo profissional e seguir a risca o sentido da palavra orientador, além de um excelente amigo e companheiro.

A minha namorada Paula, simplesmente por existir, por entender os momentos em que não pude estar presente e pelo amor por mim disposto durante estes quase quatro anos que estamos juntos. E também a sua família pelo auxílio no momento em que eu não dispunha de um computador e eles me disponibilizaram um qualquer momento. Ah!!! E também pelos cafés que filei por lá.

Ao colega Alex Souza (Negão) pela amizade e companheirismo durante os quatro anos e meio de curso, e pelo ano em que trabalhamos com chuva, sol, calor, ventania, fedor, destruição da gaiola, etc, mas sempre de maneira muito engaçada.

Aos colegas de laboratório Tiago Krolow (Alemão), Rodrigo (Azevedo), Luciano de Peruca Martins e Alex (Negão) pelas longas conversas científicas, rizadas, cafezinhos depois do almoço, churrascos, bebedeiras e principalmente pela parceria a qualquer hora.

Aos colegas de aula Luciane (Lú), Anna Lia, Robson (Salsicha), Márcio (Casca) e Graciela (Graci) pelos trabalhos que fizemos juntos e pela amizade durante estes quatro anos em que convivemos.

Ao Prof^o. Paulo Bretanha Ribeiro pelo espaço cedido para que pudéssemos criar e identificar os espécimes coletados. E ao Prof^o. Milton Amado chefe do Biotério Central da UFPEL por ceder os coelhos utilizados no experimento.

A banca examinadora que se dispôs a corrigir em pouco tempo essa monografia.

“Quem disse que
ganhar ou perder
não importa,
provavelmente
perdeu!”

MARTINA NAVRATILOVA

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E METODOS	3
2.1 Local de Coleta.....	3
2.2 Montagem do Experimento.....	3
2.3 Coleta de Espécies.....	4
2.4 Análise Estatísticas.....	4
3. RESULTADOS	8
4. DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÃO	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE TABELAS

Tabela I. Número total de indivíduos coletados com relação a sazonalidade	9
---	---

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Local de Coleta	3
Figura 2. Larvas coletadas na carcaça em estágio de inchamento	5
Figura 2.1. Larvas coletadas na carcaça em estágio de murchamento	5
Figura 2.2. Larvas coletadas na carcaça em estágio de saponificação.....	6
Figura 2.3. Larvas coletadas na carcaça em estágio de seco	6
Figura 3. Larvas na carne bovina moída	7
Figura 4. Média das temperaturas médias diárias em cada estação	7
Figura 5. Período de desenvolvimento das espécies criadas no verão	9
Figura 5.1. Período de desenvolvimento das espécies criadas no outono	10
Figura 5.2. Período de desenvolvimento das espécies criadas no inverno	10
Figura 5.3. Período de desenvolvimento das espécies criadas na primavera	11
Figura 6. Gráfico da análise de regressão <i>Lucilia eximia</i>	11
Figura 6.1. Gráfico da análise de regressão <i>Chrysomya albiceps</i>	12
Figura 7. Diferença no desenvolvimento de <i>Lucilia eximia</i> em relação a sazonalidade.....	12
Figura 7.1. Diferença no desenvolvimento de <i>Chrysomya albiceps</i> em relação a sazonalidade	13

RESUMO

Durante todas as estações do ano de 2005 foram conduzidos quatro experimentos em uma área do *Campus* da UFPEL, com o objetivo de analisar o período de desenvolvimento das espécies que visitam carcaça de coelho (*Oryctulagus cuniculus* L.) com relação a sazonalidade. Foi observado que somente *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) e *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (Calliphoridae) ocorreram durante todas as estações, e se desenvolveram, respectivamente, em 28 e 10 dias aproximadamente. Já *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850) (Calliphoridae), a terceira em número de indivíduos coletados, ocorreu somente no inverno desenvolvendo-se em 13 dias aproximadamente. *Muscina stabulans* (Fallén, 1817) (Muscidae) e *Pattonella* sp. (Sarcophagidae) ocorreram somente no outono e no inverno desenvolvendo-se em 28 e 26 dias respectivamente, sendo que *Synthesiomyia nudiseta* (Wulp, 1883) (Muscidae), obteve o mesmo tempo de desenvolvimento de *M. stabulans* e foi coletada somente no outono. Mesma estação que *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) (Fanniidae) e *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) ocorreram com 23 e 13 dias de desenvolvimento respectivamente. Já *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830) e *Sarcophaga crassipalpis* (Macquart, 1839) (Sarcophagidae), que foram coletadas somente no verão, o período de desenvolvimento foi de 10 e 24 dias respectivamente. *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) espécie que ocorreu no verão e no inverno desenvolveu-se em 11 dias, diferentemente de *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) (Calliphoridae) que foi encontrado 35 dias de desenvolvimento no inverno. Sendo observado que todas as espécies que ocorreram no inverno aumentaram o seu tempo de desenvolvimento com relação a outras estações de coleta.

Palavras chaves: entomologia forense, desenvolvimento, IPM, Diptera.

ABSTRACT

During all the seasons of 2005 four experiments were driven in an area on the *Campus* of UFPEL, with the objective of analyzing the period of development of the species that they visit rabbit carcass (*Oryctolagus cuniculus* L.) regarding seasonality. It was observed that only *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) and *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (Calliphoridae) occurred during all seasons, developing, respectively, in 28 and 10 days approximately. *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850) (Calliphoridae), the third in number of collected individuals, only occurred in the winter have developed in 13 days. *Muscina stabulans* (Fallén, 1817) (Muscidae) and *Pattonella* sp. (Sarcophagidae) only occurred in autumn and winter have developed times of 28 and 26 days respectively, and *Synthesiomyia nudiseta* (Wulp, 1883) (Muscidae), it obtained the same time of development of *M. stabulans* and it was only collected in the autumn. Same station that *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) (Fanniidae) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) occurred with 23 and 13 days of development respectively. *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830) and *Sarcophaga crassipalpis* (Macquart, 1839) (Sarcophagidae), that were only collected in the summer, the development period was of 10 and 24 days respectively. *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) species that occurred in summer and winter it was developed in 11 days, differently of *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) (Calliphoridae) that was found 35 days of development in winter. Being observed that all of the species that occurred in winter increased its time of development regarding other collection seasons.

Key words: forensic entomology, development, IPM, Diptera

PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO DE DIPTEROS NECRÓFAGOS EM CARÇAÇA DE COELHO (*Oryctolagus cuniculus* L.) NO EXTREMO SUL DO BRASIL.

INTRODUÇÃO

A decomposição cadavérica começa pela ação de microorganismos como fungos e bactérias, seguida da ação dos artrópodes com a predominância dos insetos necrófagos (Nuorteva 1977) que localizam rapidamente um cadáver, estando presentes em todas as fases da decomposição (Carvalho et al. 2000). A atração é feita por odores e gases expelidos durante a decomposição da matéria orgânica (Campobasso et al. 2001). As espécies que compõem a fauna necrófaga são dependentes da região biogeográfica e ambiente, sendo que diferentes espécies poderão estar envolvidas na decomposição de um cadáver dependendo da região (Amendt et al. 2000), servindo como indicadores forenses.

Indicadores forenses são aquelas espécies que além de visitar a carcaça, a utilizam como recurso para os seus estágios imaturos de desenvolvimento. Neste caso, a determinação do período de desenvolvimento das larvas possibilita o cálculo do intervalo *post-mortem* (IPM) (Keh 1985). Neste sentido, características bionômicas, como tempo de desenvolvimento são fundamentais para a entomologia forense. Da mesma forma, fatores abióticos normalmente influenciam a taxa de desenvolvimento dos insetos, sendo a temperatura o fator mais importante (Myskowiak & Doums 2002, Adams & Hall 2003).

As espécies de Diptera são as mais utilizadas para o cálculo do IPM pela facilidade de criação dos imaturos e porque esta ordem possui a maior porção da fauna que coloniza cadáveres em decomposição (Sukontason et al. 2004). Este tipo de estudo tem sido discutido pelos mais diversos autores na Europa (Gabre et al. 2005, Grassberger & Reiter

2001, Marchenko 2001, Wells & Kurahashi 1994) e no Brasil, onde a biologia dos principais grupos foi trabalhada, com destaque para Calliphoridae (Gomes et al. 2002, 2003, 2005, D'Almeida & Mello 1995), Muscidae (Krüger et al. 2002, 2003) e Sarcophagidae (Krüger et al. 2003, Loureiro et al. 2005).

Apesar da alta riqueza de espécies em carcaças, existem algumas que assumem papel de maior relevância para as investigações criminais, especialmente as espécies necrófagas de Calliphoridae, dada a sua abundância na utilização da carcaça como substrato para oviposição e desenvolvimento (Thyssen 2005). No geral, os imaturos de Calliphoridae podem enfrentar dificuldades como limitação de recursos alimentares desencadeando um processo de competição. Este tipo de competição é por exploração (Reis et al. 1994), em que cada larva procura ingerir o máximo de alimento possível, antes da completa exaustão dos recursos (Ullyett 1950). A fase de pupa é a que tem a maior duração do período de desenvolvimento, onde o indivíduo sofre as mudanças necessárias antes da emergência dos adultos.

Para se realizar investigações médico-legais envolvendo técnicas de entomologia forense, há necessidade da formação de bancos de dados sobre padrões de crescimento, tempo de desenvolvimento e padrão de distribuição geográfica das espécies de dípteros envolvidas na decomposição do cadáver. Em função dessas necessidades, foram verificadas as espécies de Diptera que colonizam carcaças de coelho doméstico e os períodos de desenvolvimento delas em função da sazonalidade na região de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de Coleta

Durante os meses de Março, Junho, Agosto e Dezembro de 2005 foram realizados quatro experimentos em uma área pertencente ao *Campus* da Universidade Federal de Pelotas, município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul (31°48'08"S e 52°25'11"W) (Fig. 1).



Figura 1. Local de coleta

Montagem do experimento

Em cada experimento foi utilizada uma carcaça de coelho (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) proveniente do biotério central da Universidade Federal de Pelotas. O animal foi sacrificado com deslocamento cervical por indivíduos devidamente instruídos e posteriormente colocado em uma gaiola de exclusão de necrófagos maiores seguindo o padrão descrito em Monteiro-Filho e Penereiro (1987), apenas adaptadas para as dimensões do animal.

Coleta de espécies

As larvas foram coletadas diariamente em uma quantidade suficiente para que fosse possível obter uma amostra significativa durante os estágios de decomposição propostos por Rodriguez e Bass (1983), sendo que as coletas foram feitas em todos os estágios e encerradas no estágio de seco (Fig. 2; 2.1; 2.2; 2.3;). As larvas foram acondicionadas em recipientes contendo carne bovina moída e colocadas em frascos maiores contendo terra umedecida do local de coleta para posterior pupariação dos indivíduos criados (Fig. 3). Estes frascos foram devidamente identificados com data e cobertos por filó. Os potes foram colocados em uma sala do Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Microbiologia e Parasitologia da Universidade Federal de Pelotas, sem controle de temperatura, até a emergência dos adultos em função da sazonalidade.

Os adultos que emergiram foram sacrificados com acetato de etila, armazenados em álcool 70° GL para serem montados e identificados. O período de desenvolvimento foi obtido a partir da data de coleta das larvas até a emergência dos adultos.

A temperatura foi obtida a partir da média diária (Fig. 4), levando em consideração que estavam em um ambiente fechado, onde a temperatura não varia tanto quanto no natural.

Análise Estatística

Para verificar se houve diferença nos períodos de desenvolvimento das espécies com maior frequência por estação foi realizada análise de variância (ANOVA) e posteriormente foi realizado teste de homogeneidade de médias (teste *t*). Para avaliar a influência das estações nos períodos de desenvolvimento de cada espécie foi realizada ANOVA e posteriormente foi realizado teste *t*. A influência da temperatura no

desenvolvimento das larvas e pupas foi verificada através de Regressão Linear. Todos os testes foram realizados no programa Statistic 6.0 considerando probabilidade de erro de 5%.



Figura 2. Larvas coletadas na carcaça em estágio de inchamento.



Figura 2.1. Larvas coletadas na carcaça em estágio de murchamento.



Figura 2.2. Larvas coletadas na carcaça em estágio de saponificação.



Figura 2.3. Larvas coletadas na carcaça em estágio de seco.



Figura 3. Larvas em carne bovina moída.

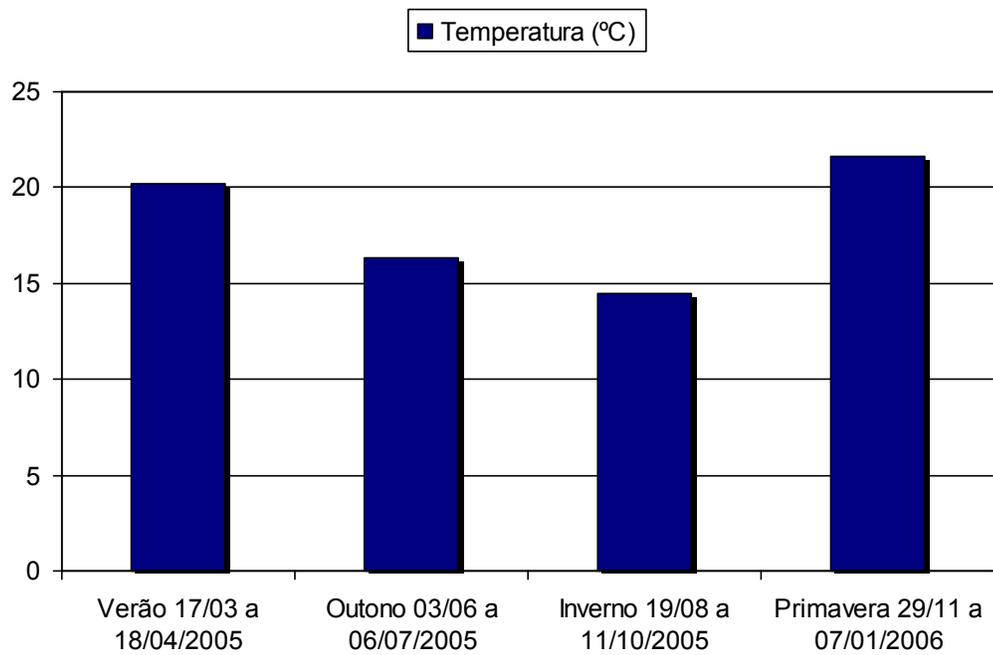


Figura 4. Média das temperaturas médias diárias em cada estação.

RESULTADOS

No decorrer de um ano foram criadas 12 espécies de dípteros necrófagos, totalizando 1829 indivíduos (Tabela I). Com relação a sazonalidade, algumas espécies foram coletadas somente em determinadas estações. *Sarcophaga crassipalpis* (Macquart, 1839) (Sarcophagidae) e *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830) (Calliphoridae) foram coletadas no verão, *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) (Calliphoridae), *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) (Fanniidae) e *Synthesiomyia nudiseta* (Wulp, 1883) (Muscidae) somente no outono, *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850) e *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) (Calliphoridae) no inverno. Em contrapartida houve duas espécies que estiveram presentes durante todas as estações, *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) e *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (Calliphoridae). A primavera foi a estação que apresentou a menor riqueza de espécies enquanto o inverno foi a que apresentou a maior, tanto em uma análise quantitativa, quanto em uma qualitativa.

No verão (F=202,66; GL=4; p<0,01) (Fig. 5.1), outono (F=379,65; GL=6; p<0,01) (Fig. 5.2), inverno (F=606,45; GL=6; p<0,01) (Fig. 5.3) e primavera (F=1891,40; GL=1; p<0,01) (Fig. 5.4) houve diferença nos períodos médios de desenvolvimento entre as espécies criadas.

As duas espécies com períodos de desenvolvimentos passíveis de uma análise de regressão foram *L. eximia* e *C. albiceps*. A variação do desenvolvimento de ambas foi afetado significativamente pela temperatura, sendo que esta variável explicou 74% da variação em *L. eximia* (F=54,73; GL=1.15; p<0,001) de acordo com o modelo $PD = 64,43 - 2,15 * TM$ (Fig. 6) e 68% da variação em *C. albiceps* (F=17,40; GL=1.14; p<0,001) conforme modelo $PD = 27,07 - 0,91 * TM$ (Fig. 6.1), sendo que PD é período de desenvolvimento e TM é temperatura média diária. Tanto para *L. eximia* (F=17,64;

GL=3.13; $p<0,001$) (Fig. 7) quanto para *C. albiceps* ($F=4,69$; GL=3.12; $p<0,022$) (Fig. 7.1), o período de desenvolvimento foi maior no inverno, sendo que não houve diferença estatística nos períodos de verão, outono e primavera.

Tabela I. Número total de indivíduos coletados com relação a sazonalidade.

Táxon	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Total
<i>Lucilia eximia</i>	44	161	751	189	1145
<i>Chrysomya albiceps</i>	106	98	30	145	379
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>			165		165
<i>Muscina stabulans</i>		8	38		46
<i>Fannia pusio</i>		32			32
<i>Synthesiomyia nudiseta</i>		28			28
<i>Pattonella sp.</i>		8	14		22
<i>Chrysomya megacephala</i>	2		2		4
<i>Hemilucilia segmentaria</i>		3			3
<i>Chrysomya putoria</i>	2				2
<i>Sarconesia chlorogaster</i>			2		2
<i>Sarcophaga crassipalpis</i>	1				1
Total	155	338	1002	334	1829

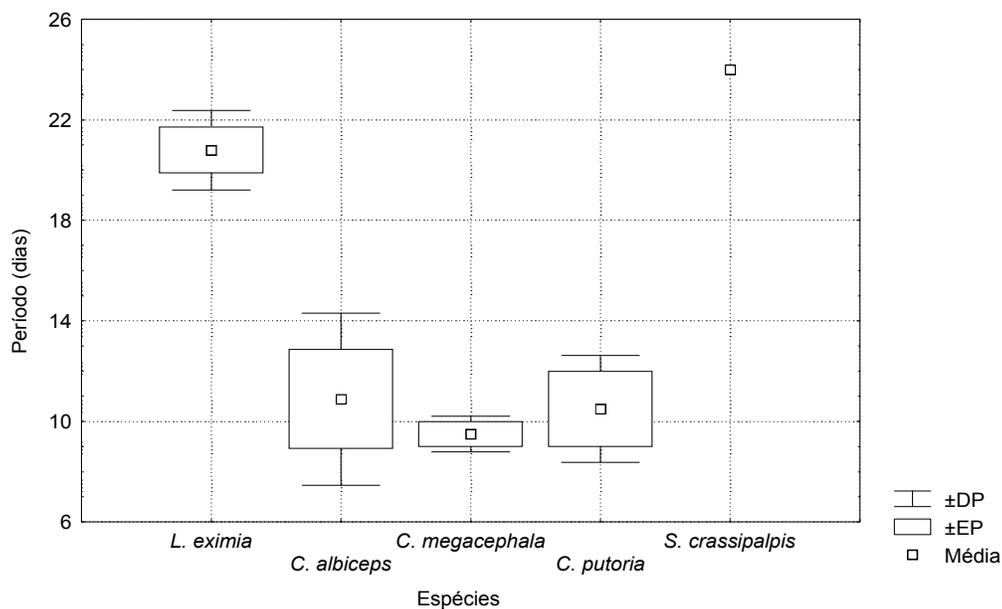


Figura 5. Período de desenvolvimento das espécies criadas no verão.

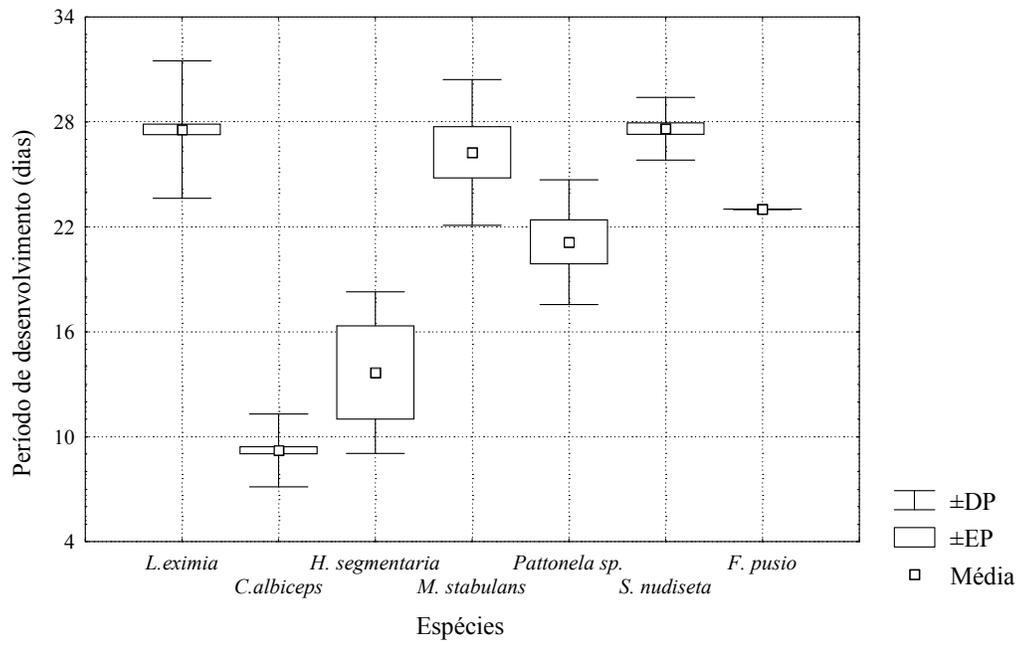


Figura 5.1. Período de desenvolvimento das espécies criadas no outono.

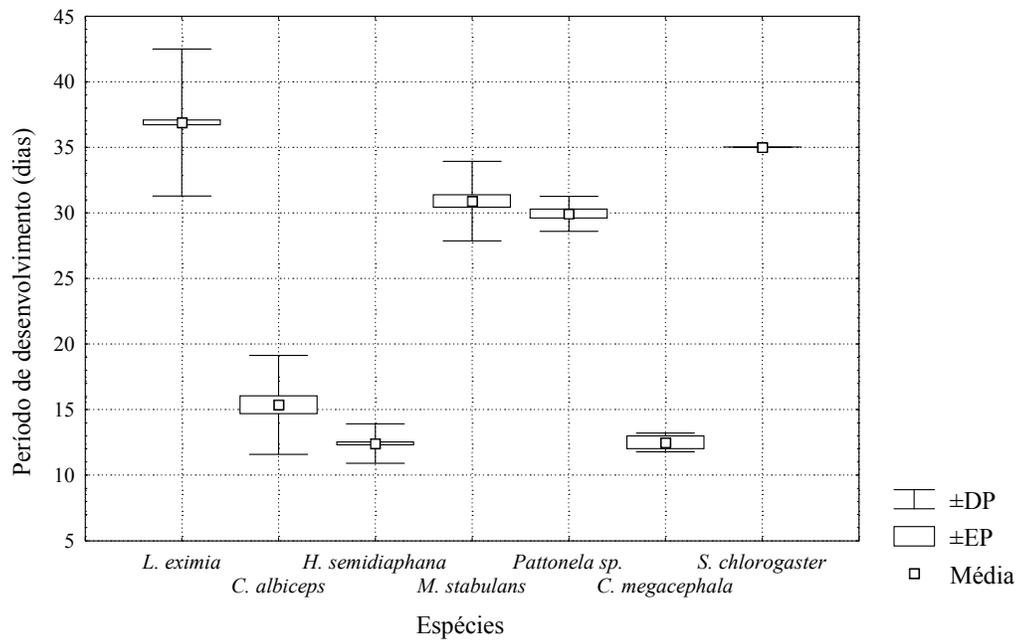


Figura 5.2. Período de desenvolvimento das espécies criadas no inverno.

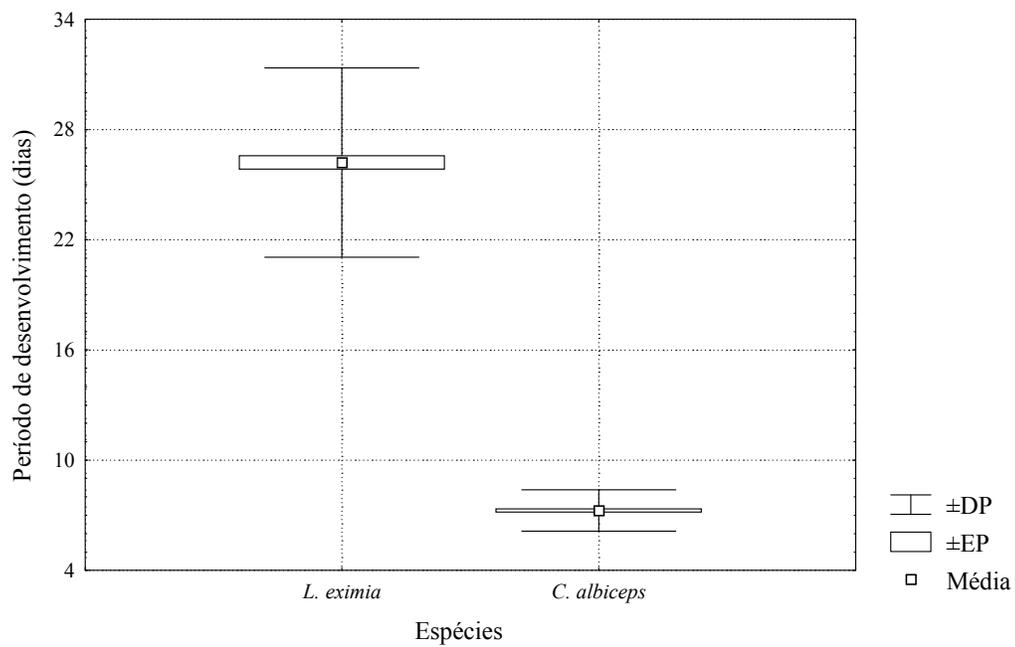


Figura 5.3. Período de desenvolvimento das espécies criadas na primavera

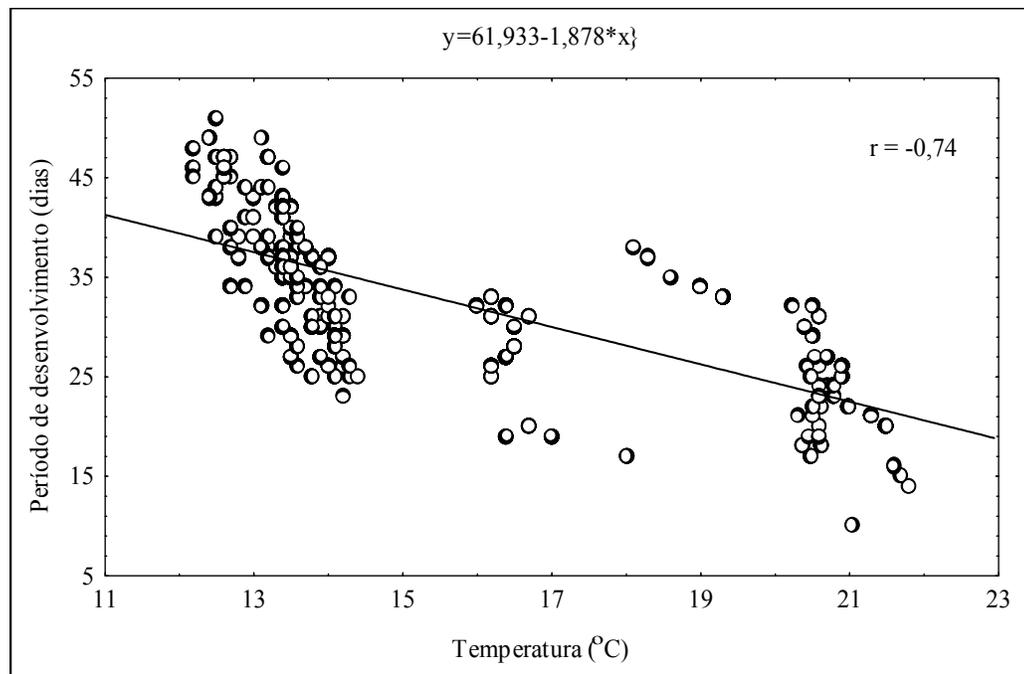


Figura 6. Gráfico da análise de regressão *Lucilia eximia*.

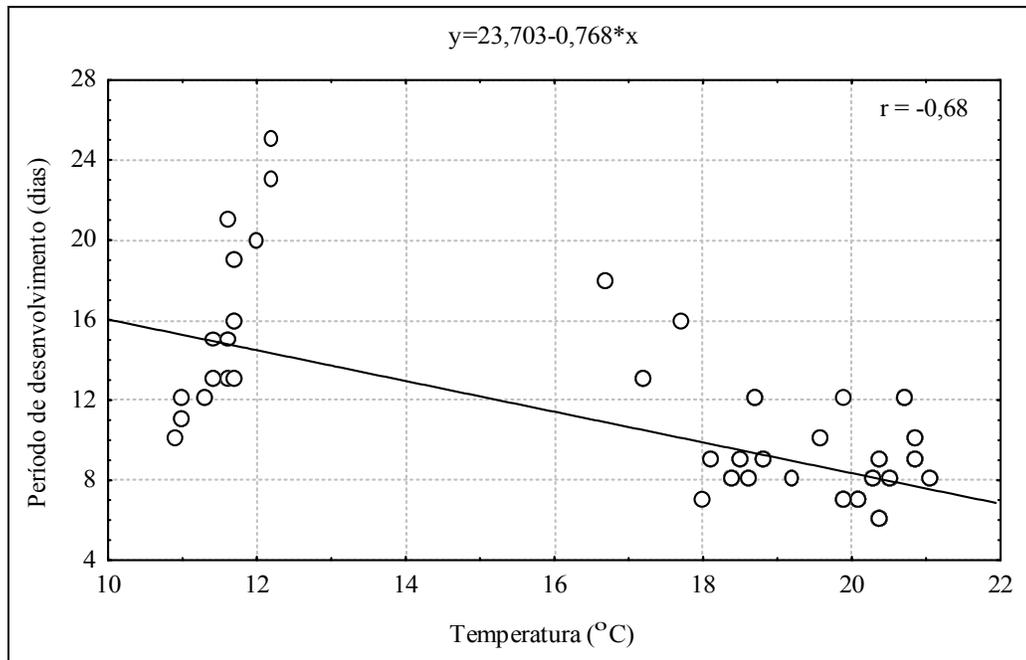


Figura 6.1. Gráfico da análise de regressão *Chrysomya albiceps*.

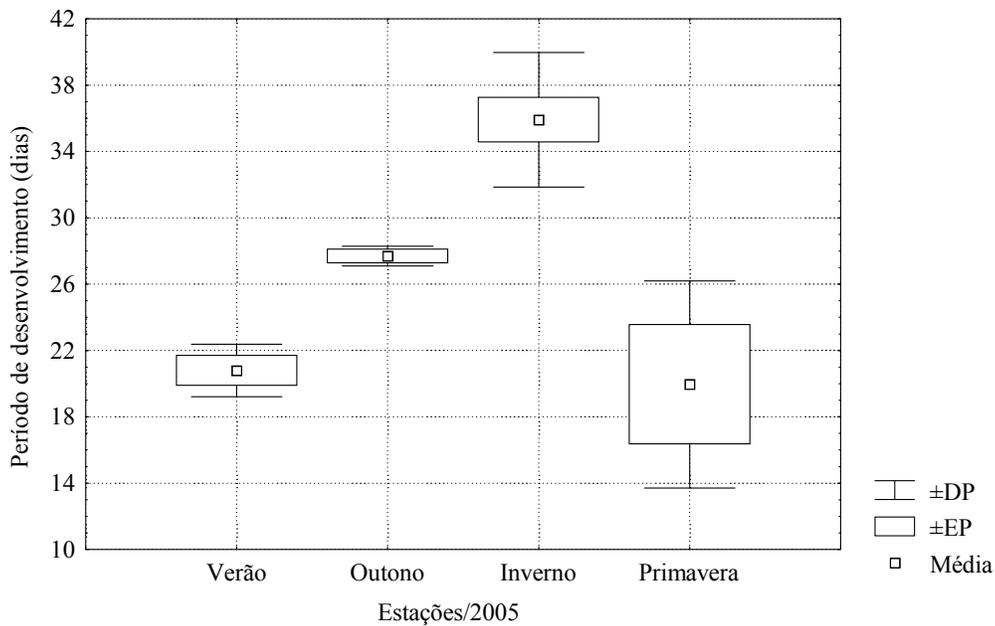


Figura 7. Diferença do desenvolvimento de *Lucilia eximia* em relação a sazonalidade.

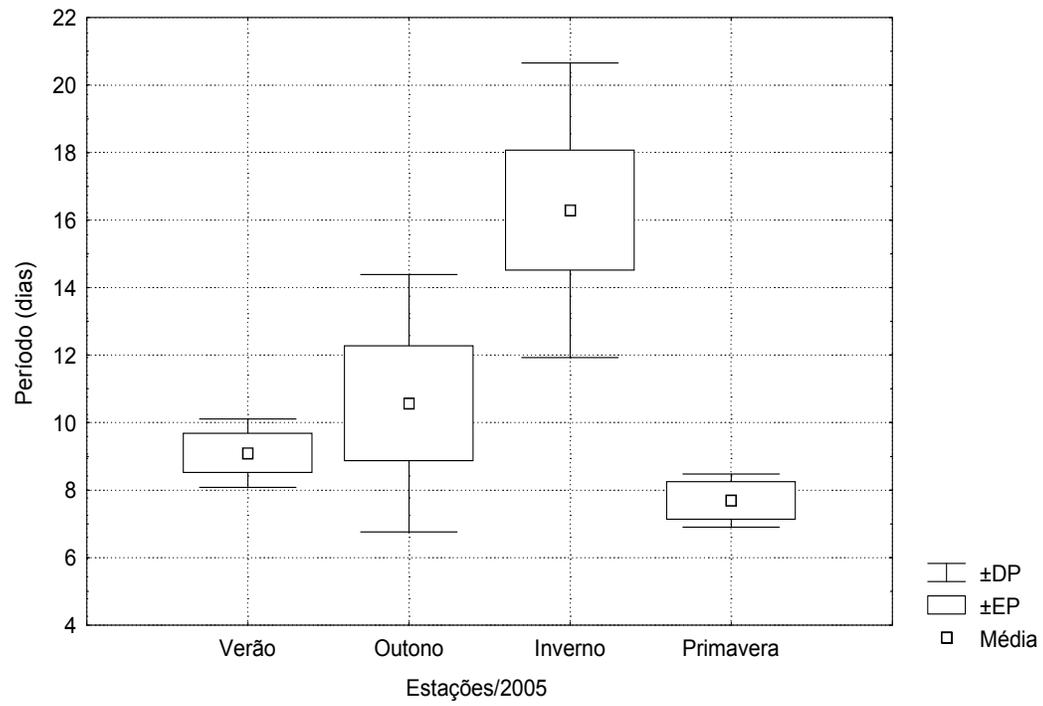


Figura 7.1. Diferença do desenvolvimento de *Chrysomya albiceps* em relação a sazonalidade.

DISCUSSÃO

Observando que os dípteros que colonizam carcaças em decomposição variam tanto na sazonalidade quanto na localização geográfica, é importante considerar que de acordo com Vianna et al. (1997) e Ferreira (1983) as espécies de califorídeos coletadas são mais abundantes durante os primeiros meses do ano. A riqueza das espécies criadas foi menor do que a registrada por Moura (2004) com quantidade maior de recursos, mas superior a de outros estudos (Moura et al. 1997, Monteiro-Filho & Penereiro 1987), onde número e tamanho das carcaças utilizadas nos estudos, são fatores que diminuem a possibilidade de mais espécies entrarem no sistema, restando somente as espécies melhores adaptadas a se criarem.

Chrysomya albiceps foi a espécie dominante no verão e está diretamente relacionada ao momento em que os adultos foram encontrados na carcaça, desde os primeiros dias de coleta, suprimindo assim o aparecimento de outras espécies de Calliphoridae, devido ao seu comportamento predador facultativo (Faria & Godoy 2001; Andrade et al. 2002; Faria et al. 2004). Neste período do ano é onde se encontra um maior número de indivíduos de *C. albiceps* na região de Pelotas (Vianna et al. 2004), o que a torna um agente de controle populacional de outras espécies de Calliphoridae. O desenvolvimento de *C. albiceps* no verão aproxima-se dos valores estimados em temperatura constante de 30°C (Grassberger et al. 2003, Marchenko 2001, Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo 1995), sendo muito próxima à média das temperaturas máximas dos períodos de coleta deste estudo. No outono, *C. albiceps* manteve quase mesmo desenvolvimento do verão, aumentando somente em 0,02 dia, com isso não foi encontrado uma diferença significativa no seu desenvolvimento em relação a essas estações.

No inverno, *C. albiceps* tem frequência absoluta menor do que nas outras estações conforme observado em outro trabalho na região de Pelotas (Vianna et al. 2004), assim temperaturas menores podem ser um fator limitante para o seu desenvolvimento. No entanto com temperaturas médias constantes inferiores a 13 e 15°C, respectivamente, as larvas de *C. albiceps* eclodem e morrem (Marchenko 2000, Grassberger et al. 2002), o que não foi observado neste estudo em que a temperatura média de desenvolvimento desta espécie foi de 11,56°C. Apesar de ser uma temperatura menor que 13 e 15°C, houve variação na temperatura diária, onde a média das máximas ficou em $17,7 \pm 3,5$ °C.

A primavera foi a estação de coleta que apresentou a menor riqueza de espécies coletadas. Somente *Lucilia eximia* e *Chrysomya albiceps* ocorreram na carcaça, sendo o período com maior média de temperatura diária, o que levou *C. albiceps* a ter o menor tempo médio de desenvolvimento neste experimento bem como em outros estudos realizados anteriormente (Grassberger et al. 2002, Marchenko 2001, Moura 2000, Aguiar-Coelho & Milward-de-Azevedo 1995). Considerando a data de chegada desta espécie na carcaça, o seu comportamento somado ao tempo de decomposição da carcaça, isso pode explicar o baixo número de espécies que foram coletadas nesta estação.

Lucilia eximia foi menos abundante no verão do que nas outras estações. Isto pode ser explicado pela hipótese da relação desenvolvimento/abundância (Hanski & Kuusela 1980) em comunidades necrófagas, onde as espécies com taxa de desenvolvimento mais veloz excluiriam espécies com desenvolvimento mais lento. O desenvolvimento de *L. eximia* no verão na região de Pelotas foi muito próximo ao desenvolvimento em Curitiba (Moura 2000) e ao desenvolvimento de *L. sericata* em outras localidades (Marchenko 2001, Grassberger & Reiter 2001, Greenberg 1991).

Já no outono, *L. eximia* foi a espécie mais abundante, apresentando diferença no seu desenvolvimento com relação ao verão. Esta abundância pode estar relacionada ao fato desta espécie chegar na carcaça antes de *C. albiceps*. Assim quando *C. albiceps* começa a colonização da carcaça, as larvas de *L. eximia* já abandonaram o recurso. O que não foi observado no verão, onde a baixa abundância de *L. eximia* se deve ao aparecimento precoce de *C. albiceps* podendo ser explicada pela relação que ela tem com outros Calliphoridae, suprimindo o desenvolvimento de espécies que ovipositam após ela já ter colonizado o recurso (Grassberger et al. 2003). O tempo de desenvolvimento de *L. eximia* encontrado por Moura (2000) foi de 21,5, próximo do obtido neste trabalho. Já com *L. sericata*, Marchenko (2001) e Grassberger e Reiter (2001) obtiveram 28 e 35 dias respectivamente, com temperatura média controlada a 17°C.

A estação que apresentou o maior tempo de desenvolvimento para as espécies coletas foi o inverno, que juntamente com o outono, foi a mais rica em diversidade de espécies. Sendo que *L. eximia* foi a espécie mais abundante e presente de início a fim das coletas, o que não tinha sido observado nas estações anteriores. Considerando que durante o inverno o período de desenvolvimento apresentou um aumento significativo das demais estações do ano, isto se deve às baixas temperaturas que interferem na taxa de desenvolvimento do imaturo (Myskowiak & Doums 2002). Marchenko (2001) e Grassberger e Reiter (2001) observaram para *L. sericata* em torno de 38 e 35 dias de desenvolvimento respectivamente com temperatura média controlada de 17°C.

Na primavera *L. eximia* apresentou um desenvolvimento muito próximo do obtido no outono, mas que difere do obtido nas demais estações, verão e inverno. Considerando trabalhos que apresentam tempo de desenvolvimento desta espécie (Moura 2000) ou de

espécies próximas (Marchenko 2001, Grassberger & Reiter 2001) os resultados não diferem muito com relação a este.

A segunda espécie mais abundante no inverno e a terceira em número total de indivíduos foi *Hemilucilia semidiaphana*. Esta espécie é hemi-sinantrópica (Vianna et al. 1997) e muito abundante em ambientes naturais de floresta. Este fato pode servir como indicador de que o corpo tenha ficado exposto, pelo menos por algum tempo, em áreas florestais (Carvalho et al. 2000, Carvalho & Linhares 2001). Seu desenvolvimento foi de 21 dias a uma temperatura média de 15°C (Thyssen 2005) e aproximadamente 11 dias em temperatura próxima da ambiente (Moura 2000).

No outono e no inverno foi encontrada uma espécie, *Muscina stabulans* (Fallén, 1817) (Muscidae), que ainda não havia sido registrada colonizando carcaças no Brasil. Esta espécie é de importância forense na Europa (Marchenko 2001, Grassberger & Frank 2004, Arnaldos et al. 2005), Egito (Tantawi et al. 1996) e na Argentina (Centeno et al. 2002), sendo que para o Brasil, Mascarini & Prado (2002) e Krüger e Erthal (2006) ressaltaram a importância desta espécie para a estimativa do IPM. O tempo de desenvolvimento de *M. stabulans* foi similar ao obtido por Marchenko (2001) a 17°C e diferente do obtido por Mascarini e Prado (2002) a 16°C, temperaturas próximas das obtidas para o outono na região de Pelotas. Já o período de desenvolvimento aumentou durante o inverno e segundo Marchenko (2001) seu desenvolvimento a 14°C é de 39 dias aproximadamente, o que não difere de Mascarini e Prado (2002) que encontraram a 16°C de temperatura média, aproximadamente, 40 dias de desenvolvimento.

Synthesiomyia nudiseta é outra espécie que apresenta importância forense no Brasil (Oliveira-Costa et al. 2001, Krüger et al. 2002) e em outras partes do mundo (Tullis & Goff 1987, Early & Goff 1986, Richards & Goff 1997, Tantawi et al. 1996), sendo

coletados tanto adultos como imaturos. O seu desenvolvimento foi similar ao obtido por Krüger et al. (2002) a 26°C.

Já com *Fannia pusio*, Paes et al. (1997) e Marchiori e Prado (1999) encontraram cerca de 14 e 12 dias de desenvolvimento respectivamente a temperatura média de 27°C, sendo que Marchiori e Prado op cit. a 20°C encontraram 20 dias de desenvolvimento, mais próximo da temperatura e do tempo de desenvolvimento observados no presente estudo.

Pattonella sp. é outra espécie que foi coletada em maior número no inverno do que no outono, é um dos gêneros de Sarcophagidae mais freqüentes em carcaças no Brasil (Monteiro-Filho & Penereiro 1997, Moura et al. 1997 e 2004, Souza & Linhares 1997, Carvalho & Linhares 2000, Carvalho et al. 2000 e 2004), e seu período de desenvolvimento também foi afetado pelas baixas temperaturas do inverno, e passando do tempo de desenvolvimento obtido por Moura (2000) para *Pattonella resona*, e muito distante o observado por Loureiro et al. (2005) para *Pattonella intermutans*. No outono teve período de desenvolvimento médio similar ao relatado por Loureiro et al. (2005) e cinco dias a menos do que o observado em Curitiba (Moura 2000).

Chrysomya megacephala (Fabricius, 1794) e *Sarcophaga crassipalpis* foram as espécies com menor abundância no verão entre as espécies criadas. No caso de *S. crassipalpis*, isto pode ser explicado pela hipótese de relação desenvolvimento/abundância já que esta espécie possui período de desenvolvimento (Krüger et al. 2003) próximo ao de *L. eximia*. Já *C. megacephala* foi encontrada na carcaça após a chegada de *C. albiceps*, e o desenvolvimento médio no verão para ela esteve bem próximo aos trabalhos realizados anteriormente (Moura 2000, Milward-de-Azevedo et al. 1996, D'Almeida e Mello 1995, Wells e Kurahashi 1994, Gabre et al. 2005). Já no inverno *C. megacephala* obteve desenvolvimento completo próximo ao tempo obtido para o verão.

Hemilucilia segmentaria que se fez presente somente no outono, o seu tempo de desenvolvimento não diferiu significativamente com relação ao obtido por Thyssen (2005), em torno de 13 dias.

Sarconesia chlorogaster é uma espécie que cuja distribuição no Brasil é somente a Região Sul (Dear 1979, Queiroz et al. 1985) e é um potencial indicador forense de IPM (Moura et al. 1997), e que neste estudo foi coletada somente no inverno e em um número muito baixo de indivíduos, sendo que o seu tempo de desenvolvimento ficou muito acima dos 19 dias observados por Moura (2000) e Bonatto (1996).

Levando em consideração que o tempo de desenvolvimento é influenciado diretamente pela temperatura, logo variando de acordo com a sazonalidade, essas diferenças de tempo de desenvolvimento entre trabalhos com temperatura controlada e os de temperatura ambiente, como este, deve muito a agregação larval que é capaz de produzir calor, e dessa forma, aumentar a temperatura do seu habitat em vários graus com relação à média do ambiente (Campobasso et al. 2001).

As estações que tiveram maior riqueza de espécies, abundância de indivíduos por espécie e tempo de decomposição da carcaça foram outono e inverno, e isso se deve ao fator de que quanto maior o tempo de decomposição da carcaça, maior será o número de espécies que entraram no sistema (Moura 2000). Já que a relação positiva entre tamanho da carcaça e a abundância, encontrada por outros autores (Denno & Cothran 1975, Kuusela & Hanski 1982, Kneidel 1984, Braack 1987, Moura 2000), não foi encontrada neste, pois a diferença no tamanho da carcaça não difere muito entre estas estações.

CONCLUSÃO

As espécies que colonizam carcaças de coelho doméstico por ordem de número de indivíduos coletados são: *Lucilia eximia*, *Chrysomya albiceps*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Muscina stabulans*, *Fannia pusio*, *Synthesiomyia nudiseta*, *Pattonella* sp., *C. megacephala*, *H. segmentaria*, *C. putoria*, *Sarconesia chlorogaster*, *Sarcophaga crassipalpis*. Sendo as mais indicadas a serem utilizadas, como indicadores forenses para a região de Pelotas são *Lucilia eximia* e *Chrysomya albiceps*, que estiveram presentes em todas as estações, e sendo de suma importância independentemente da sazonalidade. Com relação a determinadas estações do ano outras espécies também são importantes indicadores forenses, como: *Muscina stabulans*, *Hemilucilia semidiaphana* e *Pattonella* sp. no inverno e *Synthesiomyia nudiseta*, *Fannia pusio* e *Pattonella* sp. no outono.

O desenvolvimento de *L. eximia* apresentou diferença entre verão, inverno, outono e primavera sendo que os últimos não diferiram entre si. Já *C. albiceps* a diferença se deu em inverno e as demais estações.

A temperatura teve uma influencia significativa no tempo de desenvolvimento das espécies criadas, e também variando as espécies que se criaram em cada estação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (referências configuradas de acordo com o guia para autores do periódico: Memórias do Instituto Oswaldo Cruz).

- Adams ZJO, Hall MJR 2003. Methods used for the killing and preservation of blowfly larvae, and their effect on post-mortem larval length. *Forensic Science International* 138: 50-61.
- Aguiar-Coelho VM, Milward-de-Azevedo EMV 1995. Associação entre larvas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) e *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (Calliphoridae, Diptera) sob condições de laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia* 12(4): 991-1000.
- Amendt J, Krettek R, Niess C, Zehner R, Bratzke H 2000. Forensic entomology in Germany. *Forensic Science International* 113: 309-314.
- Andrade JB, Rocha FA, Rodrigues P, Rosa GS, Faria LDB, Von Zuben CJ, Rossi MN, Godoy WAC 2002. Larval Dispersal and Predation in Experimental Populations of *Chrysomya albiceps* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 97(8): 1137-1140.
- Arnaldos MI, García MD, Romera E, Pressa JJ, Luna A 2005. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Science International* 149: 57-65
- Bonatto SR 1996. Ciclo de vida de *Sarconesia chlorogaster* (Wiedmann) (Diptera, Calliphoridae, Toxotarsine), criada sob condições de laboratório em dieta artificial. *Revista Brasileira de Zoologia* 13: 685-706.
- Braack LEO 1987. Community dynamics of carrion-attendant arthropods in tropical African woodland. *Oecologia (Berlin)* 72: 402-409.
- Byrd JH, Butler JF 1998. Effects of temperature on *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Diptera: Sarcophagidae) development. *Journal of Medical Entomology* 35: 694-698.
- Campobasso CP, Di Vella G, Introna F 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International* 120: 18-27.
- Carvalho LML, Linhares AX 2001. Seasonality of insects succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. *Journal of Forensic Science* 46: 604-608.
- Carvalho LML, Linhares AX, Trigo JR 2001. Determination of drug levels and effect of Diazepam on the growth of necrophagous flies of forensic importance in southeastern Brazil. *Forensic Science International* 120: 140-144.
- Carvalho LML, Thyssen PJ, Goff ML, Linhares AX 2004. Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in a urban area of southeastern Brazil. *Aggrawals Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology* 5: 33-39.

- Carvalho LML, Thyssen PJ, Linhares AX, Palhares FAB 2000. A Checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion and Human Corpses in Southeastern Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 95(1): 135-138.
- D'Almeida JM, Mello RP 1995. Eficiência de variadas dietas na criação de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) e *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818) (Diptera: Calliphoridae) sob condições de laboratório. *Entomologia y Vectores* 2(5): 95-105.
- Dear JP 1979. A revision of the Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae). *Pap. Avulsos Dept. Zool. São Paulo* 32(13): 145-182.
- Denno RF, Cothran WR 1975. Niche relationships of guild of necrophagous flies. *Annals of Entomological Society of America* 68: 741-754.
- Early M, Goff ML 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaii Islands, USA. *Journal of Medical Entomology* 23: 520-831.
- Faria LDB, Godoy WAC 2001. Prey Choice by Facultative Predator Larvae of *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 96(6): 875-878.
- Faria LDB, Trinca LA, Godoy WAC 2004. Cannibalistic Behavior and Functional Response in *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Insect Behavior* 17(2): 251-261.
- Ferreira MJM 1983. Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Goiânia, Goiás. *Revista Brasileira de Biologia* 43(2): 199-210.
- Gabre RM, Adham FK, Chi H 2005. Life table of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae). *Acta Oecologica* 27: 179-183.
- Gomes L, Von Zuben CJ 2003. Distribuição larval radial pós-alimentar em *Chrysomya albiceps* (Wiedmann) (Diptera: Calliphoridae): profundidade, distância e peso para pupação. *Entomol Vect* 10: 211-222.
- Gomes L, Von Zuben CJ, Govone JS 2002. Comportamento da dispersão larval radial pós-alimentar em moscas-varejeiras do gênero *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae): busca por novas fontes de alimento. *Entomologia y Vectores* 9(1): 115-132.
- Gomes L, Von Zuben, CJ 2005. Postfeeding radial dispersal in larvae of *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae): implications for forensic entomology. *Forensic Science International* 155: 61-64.
- Grassberger M, Frank C 2004. Initial study of arthropod succession on pig carrion in a central European urban habitat. *Journal of Medical Entomology* 41: 511-523.
- Grassberger M, Friedrich E, Reiter C 2003. The blowfly *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) as a new forensic indicator in Central Europe. *Int J Legal Med* 117: 75-81

- Grassberger M, Reiter C 2001. Effect of temperature on *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) development with special reference to the isomegalen- and isomorphen-diagram. *Forensic Science International* 120: 32–36.
- Greenberg B 1990. Nocturnal ovoposition behavior of blow flies (Diptera: Calliphoridae), *J Med Entomol* 27: 807-810.
- Greenberg B 1991. Flies as Forensic indicators. *Journal of Medical Entomology* 28: 565-577.
- Hanski I, Kuusela S 1980. The structure of carrion fly communities: differences in breeding seasons. *Annals of Zoology Fennici* 17: 185-190.
- Keh B 1985. Scope and applications of forensic entomology. *Ann Rev Entomol* 30: 137-154.
- Kneidel KA 1984. Influence of carcass taxon and size on species composition of carrion breeding Diptera. *American Midland Naturalist* 111: 57-63.
- Krüger RF, Ribeiro PB, Carvalho CJB, Costa PRP 2002. Desenvolvimento de *Synthesiomyia nudiseta* (Díptera, Muscidae) em laboratório. *Iheringia, Sér. Zool.* 92(4): 25-30.
- Krüger RF, Ribeiro PB, Carvalho CJB 2003. Desenvolvimento de *Ophyra albuquerquei* Lopes (Diptera, Muscidae) em condições de laboratório. *Revista Brasileira de Entomologia* 47(4): 643-648.
- Krüger RF, Ribeiro PB, Costa PRP 2003. Ciclo de vida de *Sarcophaga (Liopygia) crassipalpis* (Macquart) (Diptera: Sarcophagidae). *Entomol Vect* 10(1): 85-98.
- Krüger RF, Erthal SG 2006. Estimativa de entropia de *Muscina stabulans* (Fallén) (Diptera, Muscidae) em condições artificiais. *Revista Brasileira de Entomologia* 50(2): 275-279
- Kuusela S, Hanski I 1982. The structure of carrion fly communities: the size and the type of carrion. *Holarctic Ecology* 5: 337-348.
- Loureiro MS, Oliveira VC, D’Almeida JM 2005. Desenvolvimento pós-embriônico de *Pattonella intermutans* (Thomson) (Diptera: Sarcophagidae) em diferentes dietas. *Revista Brasileira de Entomologia* 49(1): 127-129.
- Marchenko ML 2001. Medicolegal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time of death. *Forensic Sci Int* 120: 89-109.
- Marchiori CH, Prado AP 1999. Tabelas de vida de *Fannia pusio* (Wied.) (Diptera: Fanniidae). *An Soc Entomol Brasil* 28(3): 557-563.

- Mascarini LM, Prado AP 2002. Thermal Constant of an Experimental Population of *Muscina stabulans* (Fallén 1817) (Diptera: Muscidae) in Laboratory. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 97(2): 281-283.
- Milward-de-Azevedo EMV, Carraro VM, Martins C, Moreira OI, Cruz M, Serafin I 1996. Desenvolvimento pós-embriônico de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) em diferentes temperaturas, sob condições experimentais. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 39(4): 793-798.
- Monteiro-Filho ELA, Penereiro JL 1987. Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Bras Biol* 47: 289-295.
- Moura MO 2000. *Estrutura e coexistência em uma comunidade de insetos necrófagos*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, xi + 84 pp.
- Moura MO 2004. Variação espacial como promotor da coexistência em comunidades de insetos necrófagos. *Revista Brasileira de Zoologia* 21: 409-419.
- Moura MO, Carvalho CJB, Monteiro-Filho ELA 1997. A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Paraná. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 92: 269-274.
- Moura MO, Monteiro-Filho ELA, Carvalho CJB 2005. Heterotrophic Succession in Carrion Arthropod Assemblages. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(3): 473-482.
- Myskowiak JB, Doums C 2002. Effects of refrigeration on the biometry and development of *Protophormia terraenovae* (Robineau Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae) and its consequences in estimating post-mortem interval in forensic investigations. *Forensic Science International* 125: 254-261.
- Nuorteva P 1977. Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. In Tedeschi CG, Eckert WG, Tedeschi LG (eds), *Forensic Medicine: a Study in Trauma and Environmental Hazards 2*, WB Saunders, New York. p. 1072-1095.
- Oliveira CMB 1982. Ocorrência e flutuação populacional de três espécies do gênero *Chrysomya*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30(4): 497-498.
- Oliveira-Costa J 2003. *Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios*. Editora Millenium, Campinas, xvii + 258pp.
- Oliveira-Costa J, Mello-Patiu CA 2004. Application of forensic entomology to estimate of the postmortem interval (PMI) in homicide investigations by Rio de Janeiro Police Department in Brazil. *Aggrawals Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology* 5: 40-44.

- Oliveira-Costa J, Mello-Patiu CA, Lopes SM 2001. Dípteros muscóideos associados com cadáveres humanos no local da morte, no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim do Museu Nacional, Série Zoologia* 470: 1-10.
- Paes MJ, Moya-Borja GE, Filho R, Oliveira IL 1997. Aspectos da biologia de *Fannia pusio* (Diptera: Fanniidae). *Arquivos da Faculdade UFRGS* 25(2): 95-102.
- Queiroz SMP, Almeida LR, Carvalho CJB, Dudas L 1985. Bionomia de *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) em Curitiba, Paraná, Brasil. *An. Soc Entomol Bras* 14: 105-110.
- Reis SF, Stangenhuis G, Godoy WAC, Von Zuben CJ, Ribeiro OB 1994. Variação em caracteres bionômicos em função de densidade larval em *Chrysomya megacephala* e *Chrysomya putoria* (Diptera: Calliphoridae). *Revista Brasileira de Entomologia* 38(1): 33-34.
- Richards EN, Goff ML 1997. Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Island, Hawaii. *Journal of Medical Entomology* 34: 328-339.
- Rodriguez WC, Bass WM 1983. Insect activity and its relationships to decay rates of human cadavers in East Tennessee. *JFSCA* 28: 423-432.
- Souza AM, Linhares AX 1997. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: Relative abundance and seasonality. *Medical and Veterinary Entomology* 11: 8-12.
- Sukontason K, Sukontason KL, Piangjai S, Boonchu N, Chaiwong T, Ngern-Klun R, Sripakdee D, Vogtsberger RC, Olson JK 2004. Antennal sensilla of some forensically important flies in families Calliphoridae, Sarcophagidae and Muscidae. *Micron* 35: 671-679.
- Tantawi TL, El Kady EM, Greenberg B, El-Ghaffar HA 1996. Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt. *Journal of Medical Entomology* 33: 566-580.
- Thyssen PJ 2005. *Caracterização das formas imaturas e determinação das exigências térmicas de duas espécies de califorídeos (Diptera) de importância forense*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, SP, xiv + 102 pp.
- Tulis K, Goff ML 1987. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on ahusland, Hawaii's. *Journal of Medical Entomology* 24 (1987) 332-339.
- Ulllyett GC 1950. Competition for food and allied phenomena in sheep blowfly populations. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 234: 77-174.

Vianna EES, Brum JGW, Ribeiro PB, et al. 1997. Sinanthropy of Calliphoridae (Diptera) in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 7(2): 141-147.

Vianna EES, Costa PRP, Fernandes AL, Ribeiro PB 2004. Abundância e flutuação de *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér Zool* 94(3): 231-234.

Wells JD, Kurahashi H 1994. *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) development: Rate, variation and implications for forensic entomology. *Japanese Journal of Sanitary Zoology* 45(4): 303-309.