

Anieli Guirro Pereira

**ANÁLISE COMPARATIVA DO PERFIL HISTOQUÍMICO ENTRE
MÚSCULOS DE *TROPIDURUS PSAMMONASTES* E COMPARAÇÃO
COM OUTRAS DO MESMO GÊNERO.**

Ribeirão Preto

2009

Anieli Guirro Pereira

**ANÁLISE COMPARATIVA DO PERFIL HISTOQUÍMICO ENTRE
MÚSCULOS DE *TROPIDURUS PSAMMONASTES* E COMPARAÇÃO
COM OUTRAS DO MESMO GÊNERO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Instituto de Biociências, Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Campus de Botucatu, para a obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Tiana Kohlsdorf

Co-orientadora: Prof. Dra. Maeli Dal Pai-Silva

Ribeirão Preto

2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO.

DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: SELMA MARIA DE JESUS

Pereira, Anieli Guirro.

Análise comparativa do perfil histoquímico entre músculos de *tropidurus psammonastes* e comparação com outras do mesmo gênero / Anieli Guirro Pereira. – Botucatu : [s.n.], 2009.

Trabalho de conclusão (bacharelado – Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2009

Orientadora: Tiana Kohlsdorf

Co-orientadora: Maeli Dal Pai-Silva

1. Fibra muscular 2. Tropiduros 3. Histoquímica

Palavras-chave: Perfil histoquímico; *Tropidurus*; *Tropidurus pasammonas-
ters*; Tipos de fibra muscular

ANÁLISE COMPARATIVA DO PERFIL HISTOQUÍMICO ENTRE MÚSCULOS DE *TROPIDURUS PSAMMONASTES* E COMPARAÇÃO COM OUTRAS DO MESMO GÊNERO.

Anieli G. Pereira¹; Maeli Dal Pai-Silva²; Tiana Kohlsdorf¹

¹ Laboratório de Evolução e EcoFisiologia de Lagartos, Departamento de Biologia, FFCLRP, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP.

² Laboratório de Biologia do Músculo Estriado, Departamento de Morfologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP

RESUMO

O desempenho locomotor de um indivíduo pode ser considerado produto de interações multivariadas em torno de sua morfo-fisiologia, sendo particularmente determinado pela maneira como seus músculos se contraem. Essa maneira como a contração ocorre é influenciada tanto por parâmetros energéticos (atividade enzimática e proporção de fibras de contração rápida); quanto estruturais (comprimento de fibras e tendões). Para quantificar a proporção de fibras musculares, foram obtidos cortes histológicos em criostato, de seis grupamentos musculares congelados de oito indivíduos de *Tropidurus psammonastes* e um grupamento muscular, o iliofibularis, de quatro indivíduos de *Tropidurus semitaeniatus*. Os cortes foram corados por meio de técnicas histoquímicas e as fibras contadas. O perfil metabólico foi contrastado entre os músculos de um mesmo indivíduo e essa comparação serviu de base também para interpretação em relação à informações semelhantes obtidas em estudos com ileofibularis em outras sete espécies de lagartos da família Tropiduridae. O resultado mostrou algumas variações entre os músculos de um mesmo indivíduo e entre os mesmos músculos em indivíduos diferentes.

INTRODUÇÃO

O gênero *Tropidurus*, da família Tropiduridae, é amplamente distribuído na América do Sul, exceto no Andes, e é comum em habitats brasileiros tão diversos quanto a caatinga árida e a floresta tropical. Eles são geralmente descritos como heliotérmicos predadores sentam-e-esperam, alimentando-se principalmente por insetos, predominantemente formigas; e aparentam ser altamente territoriais (Rodrigues, 1988; Vitt, 1991^a; Bergallo e Rocha, 1993; Vitt et al., 1997^a; Díaz-Uriarte, 1999). *Tropidurus psammonastes*

(Rodrigues, Kasahara & Yonenaga-Yassuda, 1988), uma espécie endêmica de lagartos residentes nas dunas da margem esquerda do Rio São Francisco, segundo Rocha e Rodrigues (2005), são diurnos, têm eletividades positivas mais fortes por áreas protegidas e sombreadas e eletividades negativas por áreas expostas.

O desempenho locomotor desses lagartos, tal como de outros animais, é determinado, como já dito anteriormente, pela maneira como os músculos de cada indivíduo contraem. Uma das variáveis que influenciam nesse modo de contração é a proporção de fibras existente no mesmo.

Peter et al. (1972), propôs uma classificação, citada abaixo, das fibras musculares em três tipos, levando em conta a velocidade de contração e o tipo de metabolismo:

- SO (Slow Oxidative) ou fibra oxidativa: contração lenta, metabolismo aeróbico, baixa atividade glicolítica e de moderada a alta atividade aeróbica. Contém grande quantidade de mioglobina que facilita a transferência de oxigênio do sangue.

- FOG (Fast Oxidative Glycolytic) ou fibra intermediária: contração rápida, metabolismo oxidoglicolítico, moderada a alta atividade anaeróbica, alto teor de citocromos e atividade oxidativa;

- FG (Fast Glycolytic) ou fibra glicolítica: contração rápida, metabolismo glicolítico ou anaeróbico, alto teor de glicogênio, baixo teor de citocromos, e baixa atividade oxidativa. Sua contração é por curtos períodos de tempo.

Os músculos vermelhos, ou seja, aqueles que possuem maior porcentagem de fibras vermelhas (oxidativas), apresentam metabolismo aeróbico, contração lenta e atividade prolongada e os com predominância de fibras brancas (glicolíticas) têm atividade de contração descontínua e de curta duração (Dubowitz, 1968; Romanul, 1964; Close, 1972). Dessa forma, linhagens que colonizaram diferentes ambientes ao longo de sua história evolutiva freqüentemente diferem entre si em seu desempenho locomotor, e tal variação comumente reflete-se no perfil metabólico (como na proporção dessas fibras) de um determinado grupamento muscular. Lagartos norte-americanos da família Phrynosomatidae, por exemplo, que habitam ambientes arenosos, são mais rápidos e apresentam o músculo iliofibularis (pata traseira) mais glicolítico do que espécies filogeneticamente próximas que colonizaram ambientes rochosos, as quais são lentas e possuem

esse músculo majoritariamente oxidativo (Bonine et al., 2001). Já para lagartos tropiduríneos, dados não publicados, obtidos por Kohlsdorf, sugerem que todas as espécies têm o músculo iliofibularis altamente glicolítico.

Embora as relações entre o perfil metabólico muscular e o desempenho exercido por determinada espécie tenham sido amplamente investigadas em diversos grupos de organismos, como anuros (ex. Wilson, James, Kohlsdorf & Cox 2004, J. Comp. Physiol. B 174:453-459) e lagartos (ex. Kohlsdorf et al. 2004, J. Exp. Biol. 207:1183-1192), pouco se sabe acerca da variação existente no perfil de diferentes grupamentos musculares em um mesmo indivíduo.

Os objetivos desse trabalho foram (1) Obter um perfil muscular da espécie *Tropidurus psammonastes* como base dos outros objetivos e de possíveis trabalhos futuros. Para tal, o perfil metabólico de oito indivíduos pertencentes a essa espécie, será contrastado entre os seis seguintes grupamentos, provenientes da pata traseira – iliofibularis, gastrocnêmio, puboisquiotibial, flexor tibial interno, fibular longo e ambiens através da quantificação das proporções de tipos de fibras musculares. (2) Investigar a quantidade de variação existente dentro de um mesmo indivíduo, comparando as possíveis diferentes proporções, de cada tipo de fibra, encontradas em diferentes músculos do mesmo indivíduo. (3) Obter o perfil muscular do músculo iliofibularis de *Tropidurus semitaeniatus*, a fim de complementar o objetivo quatro. (4) Avaliar a variação de proporção de fibras musculares no músculo iliofibularis existente para nove espécies adicionais de lagartos da família Tropiduridae (sete delas obtidas por Kohlsdorf, dados não publicados).

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e retirada dos músculos

Quatro indivíduos de *Tropidurus semitaeniatus* foram coletados no Morro do Chapéu –BA, e oito de *Tropidurus psammonastes* na região de Ibiraba-BA. Os animais foram anestesiados e mortos com uma injeção intraperitoneal de 0,5 ml de hipnol. Os grupamentos musculares de interesse foram retirados das patas traseiras de todos os indivíduos. Algumas informações sobre esses músculos encontram-se na tabela A, no apêndice. Os tecidos foram desidratados em talco, congelados imediatamente em nitrogênio líquido, e estocados a -80°C . Cortes transversos seriados, de $10\ \mu\text{m}$ de espessura, foram obtidos em criostato da marca LEICA à temperatura de -20°C .

Análise das amostras

Duas reações histoquímicas foram realizadas em cada amostra:

- Hematoxilina e eosina (HE) – para a descrição de aspectos morfológicos como o tamanho, a forma e a posição dos núcleos entre outros;
- Detecção da atividade de Nicotinamida adenina dinucleotídeo tetrazólio reductase (NADH-TR), de acordo com o método de Pearse (1968), modificado por Dubowitz e Brooke (1973), que indica a presença da atividade oxidativa através de grumos corados em azul (finos agregados de formazana) que se depositam nos locais onde estão as mitocôndrias. Essa reação permitiu a classificação das fibras em SO, FOG ou FG, e também o cálculo da porcentagem em que as mesmas se encontravam em cada músculo.

As lâminas preparadas foram visualizadas ao microscópio LEICA, modelo DFC 300 FX. Através de câmera acoplada, imagens digitais de seções escolhidas pela melhor conservação, foram obtidas e gravadas. As preparações submetidas à reação da Nicotinamida adenina dinucleotídeo tetrazólio reductase

(NADH-TR), foram utilizadas para a identificação e classificação das fibras musculares de acordo com a nomenclatura de Peter et al. (1972), como feito por Bancroft e Stevens (1982) (figura 1). Com o objetivo de tornar os dados lineares, os valores foram transformados no seu arcoseno e uma análise de variância (ANOVA) foi realizada a partir desses dados utilizando-se o programa SPSS 12.0 para computador.

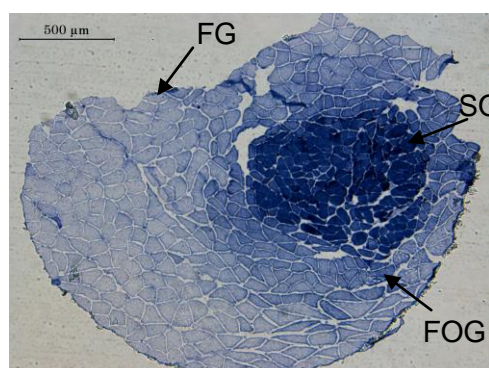


Figura 1: Corte do músculo iliofibularis. As setas indicam os três tipos de fibras encontrados nos músculos do lagarto (SO, FOG e FG).

RESULTADOS

Perfil muscular do *Tropidurus psammonastes*

As médias e seus respectivos desvios padrões obtidos para cada músculo podem ser visualizados na tabela 1. A proporção de fibras SO foi significativamente maior no músculo iliofibularis (ver tabela 1), e não houve diferenças significativas entre os outros músculos ($F_{5,6}=8,806$, $P<0,001$). Isso condiz com o perfil observado, pois no iliofibularis, pode-se observar uma grande concentração dessas fibras, preferencialmente, no centro das seções (ver figura 2e). Nos músculos ambiens, fibular longo e puboischiotibial, a proporção foi menor (ver figura 2a, 2c e 2f). No caso do flexor tibial interno, as fibras SO, com proporção de, em média,

11%, formam uma “linha” que ora contorna o músculo, ora atravessa ele transversalmente (ver figura 2b), tendo o restante do músculo, assim como nos outros, uma área predominantemente de fibras FOG e outra com sua maioria preenchida pelas fibras FG. Já no gastrocnêmio, não se observa divisão espacial das fibras (ver figura 2d). Quanto às fibras FG, o ambiens apresentou uma diferença significativa com o flexor tibial interno e com o iliofibularis, e, entre os demais músculos, as diferenças encontradas não foram significativas ($F_{5,6}=3,572$, $P=0,006$). Já quanto à proporção de fibras FOG, nenhuma diferença foi encontrada entre os músculos estudados ($F_{5,6}=1,524$, $P=0,191$). Não houve relação entre o perfil muscular encontrado e as funções de flexão/ extensão.

Tabela 1: Médias e desvios padrões dos tipos de fibras de seis músculos da pata traseira de *T. psammonastes*.

	SO (%)	FG (%)	FOG (%)
Ambiens	5.00 ± 2.38	58.14 ± 13.11	36.86 ± 12.51
Fibular longo	8.05 ± 5.27	44.32 ± 13.10	47.64 ± 10.56
Flexor tibial int.	11.00 ± 6.81	45.89 ± 12.78	43.12 ± 9.42
Gastrocnêmio	6.44 ± 2.40	48.25 ± 9.72	45.31 ± 9.10
Ilioibularis	15.40 ± 10.06	42.62 ± 13.17	42.02 ± 5.81
Puboischiotibial	8.57 ± 5.66	49.34 ± 14.38	42.10 ± 13.06

Perfil muscular do *Tropidurus semitaeniatus*

As porcentagens obtidas estão apresentadas na tabela 2. Metades das fibras encontradas foram do tipo FG (ver tabela 2). Nesse caso foi feito um teste de eficácia do método de classificação e contagem das fibras. Cada foto foi contada quatro vezes e não houve diferença significativa entre as proporções de fibras SO ($F_{3,4}=0,011$, $P=0,998$), FG ($F_{3,4}=0,485$, $P=0,699$) e FOG ($F_{3,4}=2,954$, $P=0,075$) obtidas em cada contagem.

Tabela 2: Dados obtidos para quatro indivíduos de *T. semitaeniatus* e as médias e desvios padrões desses dados.

	SO(%)	FG(%)	FOG(%)
Indivíduo 1	28.90	26.95	44.16
Indivíduo 2	6.69	58.45	34.86
Indivíduo 3	16.53	56.85	26.61
Indivíduo 4	6.29	58.09	35.61
Média e Desvio Padrão	14.60 ± 9.21	50.09 ± 13.37	35.31 ± 6.21

Avaliação das proporções dos tipos de fibras do músculo iliofibular em nove espécies de *Tropidurus*

As médias da quantificação dos tipos de fibras músculo iliofibular em nove espécies de *Tropidurus* estão na tabela 3. Não houve diferenças significativas entre as nove espécies quanto às porcentagens de fibras SO no músculo iliofibularis ($F_{8,9}=1,424$, $P=0,233$). No entanto, a proporção de fibras FG, encontrada em *T. hispidus* foi significativamente maior que em *T. itambere* e em *T. psammonastes* ($F_{8,9}=2,792$, $P=0,022$). Já a quantidade de fibras FOG é significativamente maior em *T. psammonastes* que em *T. hispidus* e *T. torquatus* ($F_{8,9}=5,477$, $P<0,001$).

Tabela 3: Número de indivíduos e médias das porcentagens dos tipos de fibras e respectivos desvios padrões, no músculo iliofibular.

	N	SO(%)	FG(%)	FOG(%)
<i>T. itambere</i>	4	28.81 ± 5.92	36.96 ± 3.82	34.23 ± 4.79
<i>T. hygomi</i>	4	18.25 ± 5.79	47.65 ± 13.90	34.10 ± 8.42
<i>T. insulanus</i>	2	14.56 ± 9.51	45.66 ± 3.37	39.78 ± 6.14
<i>T. oreadicus</i>	4	17.94 ± 4.10	47.31 ± 9.11	34.75 ± 6.24
<i>T. divaricatus</i>	4	21.70 ± 6.88	43.34 ± 9.40	34.96 ± 14.88
<i>T. torquatus</i>	4	20.69 ± 8.10	58.31 ± 7.59	21.00 ± 3.79
<i>T. hispidus</i>	3	10.98 ± 3.93	71.11 ± 6.04	17.92 ± 3.42
<i>T. psammonastes</i>	6	16.58 ± 11.88	38.92 ± 17.00	44.51 ± 5.93
<i>T. semitaeniatus</i>	4	14.60 ± 10.64	50.09 ± 15.40	35.31 ± 7.17

N: número de indivíduos analisados em cada espécie.

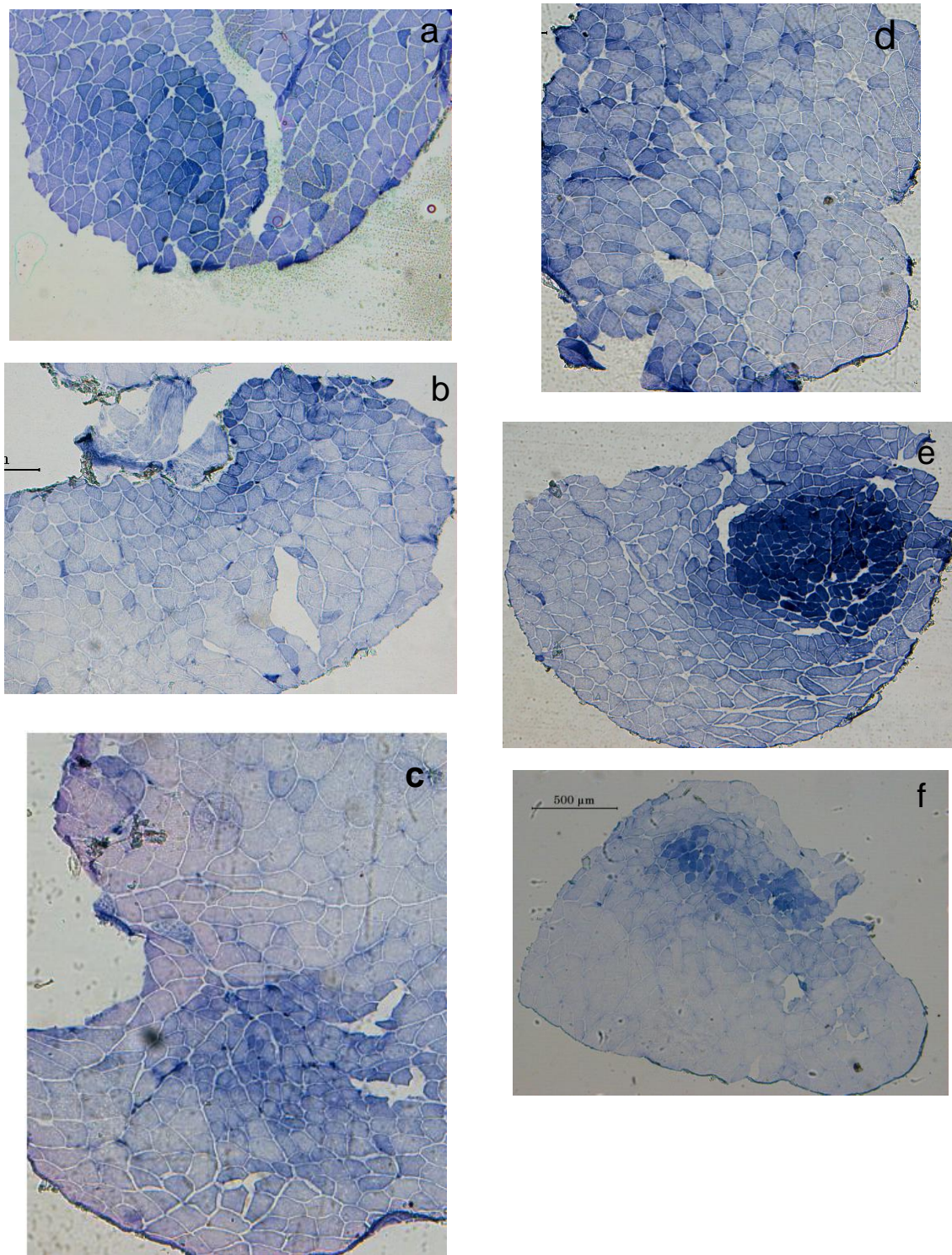


Figura 2: Músculos estudados no presente trabalho. (a) Ambiens. (b) Flexor tibial interno. (c) Fibular longo. (d) Gastrcnêmio. (e) Iliofibularis. (f) Puboischiotibial. Todas as fotos estão no aumento de 5x.

DISCUSSÃO

A maioria das espécies de répteis são conhecidas por ter uma limitada capacidade aeróbica e qualquer atividade maior que uma pequena caminhada é complementada através de metabolismo anaeróbico (Bennett e Dawson, 1972; Bennett, 1973,1978; Mutungi, 1990). Contudo, sua capacidade por explosão de atividade suportada anaerobicamente é tremenda (Moberly, 1968; citado por Mutungi, 1990). Segundo Bennett (1978), citado por Mutungi (1990), ao usar esse tipo de locomoção, a velocidade que eles alcançariam aerobicamente pode aumentar de 10 a 30 vezes. Essas afirmações condizem com os dados obtidos nesse trabalho. Para *T. psammonastes*, cinco dos músculos estudados, contêm, majoritariamente, fibras glicolíticas; e as fibras oxidativas são a minoria em todos os seis músculos (ver tabela 1). Com exceção do iliofibularis direito do *T. psammonastes*, nas outras espécies, esse músculo contém fibras glicolíticas em maior proporção também (ver tabela 3).

Segundo revisão de Bone (1978); Johnston (1985) e Jayne et al (1990), essa mudança do metabolismo aeróbico para anaeróbico é a causa da segregação espacial dos diferentes tipos de fibras em muitas espécies de peixes. Nos casos desse lagarto, essa segregação também pode ser observada (ver figura 2). As fibras oxidativas (SO) encontram-se preferencialmente no interior das secções musculares. Elas estão dispostas, no entanto, de forma agrupada no iliofibularis (figura 2e), como já foi observado em outras espécies de lagartos como *Dipsosaurus dorsalis* (Glesson et al., 1988), *Gekko gecko* (Mirwald e Perry, 1991), *Varanus exanthematicus* (Mutungi, 1990); ou de forma mais dispersa como no gastrocnêmio (figura 2d), o que também foi observado por

Glesson et al (1988), em *D. dorsalis*. Concluindo, como nos músculos dos peixes, a região vermelha do iliofibularis de lagartos tem altas densidades mitocondrial e capilar comparada com a região branca, sugerindo dependências diferentes dessas duas regiões no metabolismo anaeróbico (Jayne et al, 1990). Provavelmente, a mesma conclusão é válida para os músculos ambiens, flexor tibial interno, fibular longo e puboischiotibial, pois eles também apresentam uma segregação espacial das fibras (ver fig. 2).

Como foi observado nos resultados, o perfil do iliofibularis é diferente do de outros músculos da pata traseira (ver tabela 3). Isso demonstra a variação que ocorre dentro dos indivíduos e que um músculo não é um bom representante do perfil muscular do indivíduo como um todo. Alguns trabalhos tentam correlacionar esse perfil histoquímico a características fisiológicas e locomotoras do animal. Young et al (1990), por exemplo, relacionou-o com a fadigabilidade relativa. No entanto, eles enfatizam em seu trabalho as observações feitas por Johnston (1985) que existe uma relação de muitos fatores, além do padrão de recrutamento, com a habilidade da fibra para funcionar em produção de força sustentada. Além disso, poderíamos acrescentar a dificuldade de se levantar o perfil histoquímico ou muscular, já que há variação interna e a escolha do(s) músculo(s) e/ou o número de músculos utilizados permitiria levantamentos diferentes desse perfil.

As análises de quatro indivíduos de *T. semitaeniatus* serviram para a complementação dos dados cedidos por Kohlsdorf para outras sete espécies do gênero *Tropidurus*, totalizando nove indivíduos para comparação. Um dos motivos encontrados na literatura para as diferenças entre as espécies é o hábitat utilizado. Na tabela 4 foram apresentados

os substratos preferenciais das espécies. Dados obtidos para Tropicuridae (Kohlsdorf, dados não publicados) e Phrynosomatidae (Bonine et al., 2001) mostram que espécies de areia apresentam um pequeno aumento na proporção de fibras FG, em comparação com as espécies de rocha. No caso dos tropicuríneos, as espécies de areia são relativamente mais rápidas e as de rochas tem a proporção de SO e o escopo metabólico parecem associados ao elevado número de saltos que desempenham, com ou sem estímulo (Kohlsdorf, dados não publicados).

Tabela 4: Substrato preferencialmente utilizado e grau de generalismo em relação ao habitat.

<i>T. itambere</i>	rocha
<i>T. hygomi</i>	areia
<i>T. insulanus</i>	rocha
<i>T. oreadicus</i>	rocha
<i>T. divaricatus</i>	areia
<i>T. torquatus</i>	rocha
<i>T. hispidus</i>	areia
<i>T. psammonastes</i>	areia
<i>T. semitaeniatus</i>	rocha

Fonte: Kohlsdorf, dados não publicados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à prof. Tiana Kohlsdorf pela oportunidade, orientação e conselhos dados. À prof. Maeli Dal Pai-Silva pela orientação, ajuda e espaço cedido no laboratório, e junto com o prof. Fernando Gomes, pela disposição em avaliar esse trabalho. Aos alunos Fábio Barros e Felipe Zampieri pelos animais; Joyce Reissler e Vanessa Cunha pela ajuda com as análises, e todos os outros alunos do Laboratório de Evolução e Ecofisiologia de Tetrápodes pela cooperação dada. À minha família e aos amigos pelo apoio e à minha mãe, que além do apoio, colaborou na revisão e com os números.

BIBLIOGRAFIA

Ariano, M. A.; Armstrong, P.B.; Edgerton, V.P. 1973. Hindlimb muscle fiber population of five mammals. The Journal of Histochemistry and Cytochemistry. Vol. 21, N°. 1. pp .51-55.

Bonine, K. E.; Gleeson, T.T.; Garland Jr, T. 2001. Comparative analysis of fiber-type composition in the iliofibularis muscle of Phrynosomatid lizards (Squamata). Journal of Morphology 250:265-280

Dal Pai-Silva, M; Dal Pai, V. 1995. Histochemical study of muscle fiber types in *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795. Annals of Anatomy 177: 65-70.

Diercks, S. M., Bortolozzi, J.; Dal Pai, V. 2004. Study of the skeletal muscle fibers in purebred and crossbred. Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal. 12(1): 1-7

Gleeson, T.T.; Harrison, J.M. 1988. Muscle composition and its relation to sprint running in the lizards *Dipsosaurus dorsalis*. American Physiological Society, 0363-6119.

Homberg, D.G.; Walter, W.F (2004). Vertebrate Dissection, nona edição. Cap. 7. Ed. Brooks/Cole – Thomson Learning

Jayne, B.C.; Bennett, A.F.; Lauder, G.V. 1990. Muscle recruitment during terrestrial locomotion: how speed and temperature affect fiber type use in a lizard. J. exp. Biol. 152,101-128.

Kardong, K.V. 1998. Vertebrates: Comparative anatomy, function, evolution, segunda edição. Cap. 10. Ed. WCB/McGraw-Hill.

- Kohlsdorf, T. 2003. Locomoção em areia e rocha: respostas evolutivas em lagartos Tropicurídeos. Tese de doutorado. IB – Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.
- Kohlsdorf, T.; Garland Jr, T.; Navas, C.A. 2001. Limb and tail lengths in relation to substrate usage in *Tropidurus* lizard. *Journal of Morphology* 248: 151-164.
- Kohlsdorf, T.; James, R.S.; Carvalho, J.E.; Wilson, R.S.; Dal Pai-Silva, M.; Navas, C.A. 2004. Locomotor performance of closely related *Tropidurus* species: relationships with physiological parameters and ecological divergence. *The Journal of Experimental Biology* 207, 1183-1192.
- Laidlaw, D.H.; Callister, R.J.; Stuart, D.G. 2005. Fiber-type composition of hindlimb muscles in the turtle, *Pseudemys (Trachemys) scripta elegans*. *Journal of Morphology* 225(2): 193-211.
- Mirwald, M.; Perry, S.F. 1991. Muscle fiber types in ventilatory and locomotor muscles of the tokay, *Gekko Gecko*: a histochemical study. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 98A, No ¾. Pp. 407-411.
- McManus, J.F.A.; Mowry, R.W. 1960. Staining methods: histologic and histochemical medical division. New York: Harper & Brothier 283-310.
- Mutungi, G. 1989. Histochemistry, innervation, capillary density, and mitochondrial volume of red and white muscle fibers isolated from a lizard, *Varanus exanthematicus*. *Can. J. Zool.* 68:476-481.
- Peter, J.B.; Barnard, R.F.; Edgerton, V.R.; Gillespie, C.A.; Stempel, K.E. 1972. Metabolic profiles of three fibre types of skeletal muscle in guinea pigs and rabbits. *Biochemistry* 11:2627.
- Putnam, R.W.; Glesson, T.T.; Bennett, A.F. 1980. Histochemical Determination of the fiber composition of locomotory muscle in a lizard, *Dipsosaurus dorsalis*. *The Journal of Experimental Zoology* 214: 303 – 309.
- Rocha, P.L.B.; Rodrigues, M.T. Electivities and resource use by an assemblage of lizards endemic to the dunes of the São Francisco River, northeastern Brazil. 2005. Pap. Avulsos Zool. (São Paulo) vol.45 no.22.
- Romer, A.S.; Parsons, T.S. 1985. Anatomia comparada dos vertebrados. Cap.9. Ed. Atheneu.
- Sartori, J. R.; Gonzáles, E.; Macari, M.; Dal Pai, V.; Oliveira, H.N. 2003. Tipos de fibras no músculo flexor longo do hálux de frangos de corte submetidos ao estresse pelo calor e frio e alimentados em “Pair-Feeding”. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.32, n.4, p.918-925.
- Young, B.A.; Magon, D.K.; Goslow Jr, G.E. 1990. Length-tension and histochemical properties of select shoulder muscles of the Savannah monitor lizard (*Varanus exanthematicus*): implications for function and evolution. *The Journal of Experimental Zoology*, 256:63-74.

APÊNDICE

Tabela A: Funções, homólogias e posições dos seis músculos analisados.

Músculos	Função	Homologias		Posição do músculo
		Salamandras (anfíbio)	Mamíferos	
Ambiens	extensão	Iliotibialis	Sartorius	dorsal
Iliofibularis	flexão (canela)	Iliofibularis	Gluteus superficialis	dorsal
Gastrocnemius	flexão (pés)	Flexor digitorum sublimis Flexor digitorum longus Popliteus Fibulotarsalis	Gastrocnemius medialis Gastrocnemius lateralis Flexor hallucis longus Soleus Plantaris	ventral
Flexor tibial interno	flexão	Ischioflexores	Ventral semitendinosus Bíceps femoris semimembranosus	ventral
Puboischiotibialis	flexão (joelho)	Puboischiotibialis	Gracilis	ventral
Fibular longo	dados não encontrados			

Modificado de Anatomia Comparada dos Vertebrados. Romer, A.S., 1985.