
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**JOÃO ARTHUR BERNARDES SGUASSABIA DE
SOUZA**

**ESTUDO DE COMPORTAMENTO DE CORTE
E CÓPULA DE *DOLICHOTHELE RUFONIGER*
GUADANUCCI, 2007 (MYGALOMORPHAE,
THERAPHOSIDAE) EM CONTEXTO
COMPARATIVO COM ESPÉCIES
CONGENÉRICAS.**

Rio Claro

2018



JOÃO ARTHUR BERNARDES SQUASSABIA DE SOUZA

ESTUDO DE COMPORTAMENTO DE
CORTE E CÓPULA DE *DOLICHOTHELE*
RUFONIGER GUADANUCCI, 2007
(MYGALOMORPHAE,
THERAPHOSIDAE) EM CONTEXTO
COMPARATIVO COM ESPÉCIES
CONGENÉRICAS.

Orientador: José Paulo Leite Guadanucci

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

Rio Claro
2018

S729e

Souza, João Arthur Bernardes Sguassabia de

Estudo de Comportamento de Corte e Cópula de *Dolichothele rufoniger*
GUADANUCCI, 2007 (Mygalomorphae, Theraphosidae) em Contexto Comparativo
com Espécies Congenéricas. / João Arthur Bernardes Sguassabia de Souza. -- Rio Claro,
2018

29 p. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (-) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: José Paulo Leite Guadanucci

1. Estudo de comportamento. 2. Corte e cópula. 3. *Dolichothele rufoniger*
Guadanucci, 2017 (Mygalomorphae, Theraphosidae). 4. Contexto comparativo. 5. Outras
espécies congêneras. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados
fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Dedico esse trabalho à minha mãe, que sempre me incentivou em tudo que fiz e às minhas irmãs, por sempre estarem presentes quando necessário.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, irmãs e mãe, que me apoiaram por toda essa trajetória.

Agradeço aos meus amigos mais íntimos do curso: Roger Magrini (Yudi), Hugo Edagi (Totoro), Lara Santello, Kauan Martins, André Menini, Beatriz Ferreira, Guilherme Soares (Pumba), Gabriel Barozzi e Vinicius Zafran (Mancebo), pois foram as melhores companhias durante toda a graduação.

Agradeço ao professor José Paulo, pela oportunidade de trabalhar com o tema, e aos colegas do Laboratório de Aracnologia de Rio Claro (LARC), principalmente aos colegas Hugo Hideki Edagi e Júlia Ayumi Ando, por me ajudarem e muito na realização deste trabalho.

Agradeço a todos os demais colegas e amigos que fiz nessa universidade, por terem me ajudado a aproveitar imensamente bem a experiência.

E agradeço ao Gustavo Brandolim por estar ao meu lado em todos os altos e baixos na finalização deste trabalho.

“O segredo da saúde da mente e do corpo está em não lamentar o passado, em não se afligir com o futuro e em não se antecipar as preocupações; mas está no viver sabiamente e seriamente o presente momento.”

(Sakyamuni)

RESUMO

Este trabalho descreve o comportamento de corte e cópula de *Dolichothele rufoniger* (GUADANUCCI, 2007) (MYGALOMORPHAE, THERAPHOSIDAE), identificando as categorias comportamentais de corte e cópula presentes na espécie, comparando-as com as categorias comportamentais de três espécies congênicas, com as quais ocorre simpatria na natureza, *D. exilis* MELLO-LEITÃO, 1923, *D. mineirum* (GUADANUCCI, 2011) e *D. diamantinensis* (BERTANI, SANTOS & RIGHI, 2009). O estudo foi realizado através de filmagens de indivíduos realizando corte e cópula em arenas reprodutivas em laboratório, a observação dos vídeos permitiu identificar sete categorias comportamentais e os ciclos de sucessão que *D. rufoniger* realiza na corte. Comparando estes dados os das outras três espécies, através da criação de duas matrizes comportamentais, uma com as diferenças quanto à intensidade e os tipos de categorias, enquanto outra comparou os tipos de ciclos comportamentais apresentados, ambas revelaram que cada espécie possui padrão de corte e cópula distinto das demais. Além disso, a análise filogenética, utilizando caracteres comportamentais em conjunto de caracteres morfológicos, gerou duas árvores filogenéticas que indicaram *D. exilis* como espécies mais basal e monofilia do táxon *D. rufoniger*, *D. mineirum* e *D. diamantinensis*, onde *D. mineirum* e *D. diamantinensis* formam grupo irmão. Ambas as árvores indicam semelhanças e diferenças quanto aos ciclos comportamentais, revelando mecanismos de barreira reprodutiva para o grupo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
3.1. Filmagens do comportamento de corte e cópula.....	11
3.2. Análises das filmagens.....	12
3.3. Comparação e filogenia.....	13
4. RESULTADOS.....	14
4.1. Categorias comportamentais.....	14
4.2. Ciclo de sucessão de comportamento de corte.....	16
4.3. Comparação e filogenia.....	17
5. DISCUSSÃO.....	21
6. REFERÊNCIAS.....	24
7. ANEXO(S).....	27
7.1. Anexo 1: Descrição de caracteres da Matriz de Categorias Comportamentais e Morfologia.....	27
7.2. Anexo 2: Descrição de caracteres da Matriz de Sequência de Comportamento e Morfologia.....	27

1. INTRODUÇÃO

O filo Arthropoda é descrito como o grupo mais diverso de seres vivos, tanto em formas quanto em números de espécies. Dentro dele há o subfilo Chelicerata, o segundo mais diverso, onde são agrupados seres com o corpo dividido em prossoma e opistosoma, quatro pares de pernas, um par de pedipalpos e um par de apêndices chamados de quelíceras. Este subfilo é dividido em duas classes, Pycnogonida e Euchelicerata, esta última é dividida em duas subclasses, Xiphosura e Arachnida (GIRIBET & EDGECOMBE, 2011).

A ordem Araneae, dentro de Arachnida, é a segunda mais diversa do grupo, sendo formada por seres comumente chamados de Aranhas, possui ao total 114 famílias e é dividida em duas subordens segundo a hipótese filogenética de Platnick & Gertsch (1976). A subordem Methosele, que possui a infraordem Liphistiomorphae, com apenas uma família (1% da diversidade da ordem), e a subordem Opisthothelae, que possui as infraordens Araneomorphae, o grupo com a maior parte das espécies da ordem, abrangendo 97 famílias (93%), e Mygalomorphae, com 19 famílias (6%) (World Spider Catalog 2018). As Araneomorphae são o grupo que reúne a maioria das espécies conhecidas, com a aranha-saltadora, a aranha-lobo e a aranha-marrom, enquanto que Mygalomorphae possui espécies popularmente chamadas de tarântulas, caranguejeiras e aranhas de alçapão

As aranhas não possuem grande diversidade apenas em sua forma, mas também na quantidade de ambientes conquistados, uma vez que alcançaram diversos nichos, incapazes de conquistar apenas os oceanos e o ar (FOELIX, 1996). São animais estritamente carnívoros com dieta diversa e dióicos, onde o macho pode ser identificado quando sexualmente maduro devido a presença de um par de órgãos copulatórios (bulbo copulador) no ápice dos pedipalpos. Enquanto as fêmeas possuem espermateca na sua abertura genital localizada entre os pulmões anteriores (FOELIX, 1996).

O momento inicial do comportamento reprodutivo das aranhas é a corte, entendida como uma série de movimentos padronizados que o macho realiza para preparar e incentivar a fêmea para a cópula (EBERHARD 1991, 1994; PERETTI & EBERHARD, 2009; FOELIX, 1996). Este processo se mostra necessário tanto para a fêmea reconhecer o macho como um parceiro, e não como uma presa (FOELIX, 1996), quanto para garantir o reconhecimento do parceiro coespecífico, evitando a ocorrência de hibridismo (KREBS & DAVIES, 1996). O cortejo destes

animais pode ser realizado através de sinais químicos, uma vez que é tido como o meio de comunicação mais antigo realizado por estes seres na literatura (WEYGOLDT, 1977) e por sinais mecânicos como os movimentos vibratórios em contato com a teia (BARTH, 1982).

Caso a corte seja bem-sucedida, ocorrerá então a cópula, onde o macho transfere o esperma para o interior da abertura genital da fêmea, utilizando os bulbos copuladores para tal ato, com o término desta ação, é finalizada a cópula. Todo o processo de comunicação na corte e na cópula é composto de sinais químicos (COSTA & PÉREZ-MILES 2002; PÉREZ-MILES et al. 2007) e sinais mecânicos, estes se baseiam em diversos movimentos e vibrações, principalmente em contato com a teia da fêmea (BARTH, 1982). Segundo Ferreti et al., 2013, tais rituais com sinais mecânicos são o objeto de estudo de pesquisas em comportamento reprodutivo envolvendo a família Theraphosidae, um grupo pouco estudado no assunto e com notória complexidade.

A família Theraphosidae é conhecida por possuir espécies de grande porte, incluindo as maiores aranhas já registradas, possui grande distribuição em regiões tropicais e grande diversidade, com 144 gêneros e 967 espécies (World Spider Catalog, 2018). Seu comportamento de corte inicia com movimentos vibratórios do corpo, tendo como movimentos mais comuns o "palpal drumming", que consiste em batidas sucessivas e alternadas dos pedipalpos contra o substrato (PÉREZ-MILES et al., 2007; FERRETTI & FERRERO, 2008) e o "body vibration", movimento de vibrações de alta frequência do corpo e das pernas (FERRETTI et al., 2013), estes sinais são responsáveis pelo alerta da fêmea perante a presença de um parceiro (PRENTICE, 1992; COSTA & PÉREZ-MILES, 1992; PRENTICE, 1997; COSTA & PÉREZ-MILES, 2002; QUIRICI & COSTA, 2005; FERREYYI & FERRERO, 2008; COPPERI et al., 2012). O macho irá se aproximar gradualmente da fêmea e, caso ela esteja receptiva, irá intensificar os movimentos (FERRETTI et al, 2013).

Em diversas espécies de Theraphosidae, quando a fêmea eleva a parte anterior de seu corpo, exibindo suas quelíceras (movimento de receptividade), o macho utiliza a apófise tibial, estrutura em forma de gancho na tibia I, para segurar a fêmea com o cefalotorax elevado, encaixando nas quelíceras. Tal adaptação, segundo Jackson e Pollard, 1990, trata-se de um mecanismo para reconhecimento do parceiro da mesma espécie, ou seja, um reconhecimento espécie-específico. Quando o macho sustenta a fêmea com a porção anterior elevada, consegue

ter acesso à abertura genital, iniciando a cópula com a inserção palpal (FERRETI et. al., 2013; FOELIX, 1996).

Uma vez que dados morfológicos, moleculares e comportamentais servem para o embasamento de estudos filogenéticos, e as análises filogenéticas de Mygalomorphae possuem sustentação em maior parte apenas por caracteres morfológicos (BERTANI, 2001; GUADANUCCI, 2011; BERTANI & GUADANUCCI, 2013), os dados comportamentais de corte e cópula destes animais podem servir para uma construção de hipóteses filogenéticas. De fato, a prática de utilizar tais caracteres se mostrou tão homoplástica, quanto ao uso de caracteres morfológicos, isso revela que há conectividade dos caracteres comportamentais com os processos evolutivos. Os caracteres comportamentais podem produzir árvores onde os índices de consistência (IC) observados se assemelham aos IC de árvores baseadas em caracteres morfológicos (QUEIROZ & WIMBERGER, 1993)

Dentre os 144 gêneros incluídos em Theraphosidae, há o gênero *Dolichothele* MELLO-LEITÃO, 1923, atualmente composto por 10 espécies, que possuem como atributos marcantes o lábio mais largo do que longo, com poucas cúspides. Possui distribuição restrita à América do Sul, ocorrendo no nordeste brasileiro e no Estado de Minas Gerais na região sudeste (GUADANUCCI, 2011). A espécie *Dolichothele rufoniger*, que foi descrita por Guadanucci em 2007, possui características como a mesma tonalidade nas porções ventral e dorsal, tons avermelhados na carapaça e na porção basal das pernas, enquanto a porção distal possui tons escuros. Podem ser encontradas em simpatria com outras três espécies de seu gênero, *D. exilis* MELLO-LEITÃO, 1923, na região da Caatinga, e com *D. mineirum* (GUADANUCCI, 2011) e *D. diamantinensis* (BERTANI, SANTOS & RIGHI, 2009) na região da Serra do Espinhaço, uma cadeia de montanhas que se estende pelos estados de Minas Gerais e Bahia (GUADANUCCI, 2011). A ocorrência destas simpatrias pode ser o indício de que mecanismos de isolamento reprodutivo podem ter surgido nos ciclos de corte e cópula destas espécies.

2. OBJETIVOS

O presente estudo possui como objetivos:

Identificar e descrever o ciclo comportamental de corte e cópula de *Dolichothele rufoniger*, ainda desconhecido, identificando as categorias comportamentais apresentadas pela espécie, assim como as sequências comportamentais que realiza no comportamento.

Comparar o ciclo comportamental descrito de *D. rufoniger* com as três espécies congênicas *D. exilis*, *D. mineirum* e *D. diamantinensis*, identificando semelhanças e diferenças quanto às categorias comportamentais apresentadas por cada uma, suas intensidades e aos ciclos comportamentais.

Realizar estudo filogenético das quatro espécies de *Dolichothele* utilizando caracteres comportamentais em conjunto com os caracteres morfológicos previamente estudados (GUADANUCCI, 2011), para observar se caracteres comportamentais são capazes de embasar a filogenia de forma concreta.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do trabalho, foram utilizados indivíduos machos e fêmeas da espécie *D. rufoniger*, os quais foram previamente coletados em São Gonçalo do Rio Preto – MG em 2010, e mantidos no Laboratório de Aracnologia de Rio Claro (LARC), localizado no Departamento de Zoologia da Unesp – Rio Claro. Os animais foram dispostos em recipientes plásticos (11,5cm de diâmetro X 7,3cm de altura) com pequenas perfurações nas tampas para que fosse permitida a circulação de ar em seu interior. Quanto à acomodação dos indivíduos, seus recipientes foram preenchidos com substrato de terra vegetal, um pouco de folhiço e/ou rochas junto de potes com água para garantir a umidade necessária. Alguns indivíduos fêmeas foram colocados em arenas reprodutivas, terrários (40 cm de comprimento x 19 cm de altura x 20 cm de largura) com substrato de terra vegetal, recipiente com água e alguns troncos e rochas para que confeccionassem as suas tocas. As fêmeas das arenas foram mantidas durante período mínimo de uma semana no terrário antes da realização dos experimentos, para assim garantir a aclimação necessária para que pudessem produzir uma quantidade de teia ideal ao redor da toca, o que permitiria que o macho pudesse perceber sua presença no momento do experimento.

3.1. FILMAGENS DO COMPORTAMENTO DE CORTE E CÓPULA

Foram realizadas gravações dos experimentos de comportamento de corte e cópula dos indivíduos utilizando uma câmera digital (SONY HANDYCAM DCR-SR47). Para cada experimento, um macho maturado sexualmente da espécie foi introduzido na arena reprodutiva de forma sutil, visando não estressar nem ele nem a fêmea, a câmera esteve sobre um tripé fixada com o foco nos indivíduos, de forma que pudesse registrar claramente os movimentos tanto do macho quanto da fêmea. As filmagens foram padronizadas, com o início de cada vídeo sendo logo após a introdução do macho na arena, e o final sendo a partir do término da cópula ou com a constatação de ausência de comportamento reprodutivo.

3.2. ANÁLISES DAS FILMAGENS

Cada vídeo foi assistido diversas vezes e teve cada um dos movimentos realizados tanto pelo macho quanto pela fêmea durante a corte e a cópula detalhadamente registrados, categorizados e descritos. Com isso, as categorias comportamentais encontradas foram comparadas com as já descritas na literatura (FERRETI et al., 2013) com o fim de identificação. Em seguida, foi registrada a quantidade de sucessões comportamentais, permitindo a confecção de uma tabela com os ciclos de sucessão das categorias comportamentais.

Para garantir confiabilidade na determinação de que uma categoria teve antecessora e sucessora, foi necessário delimitar apuradamente o início e término de cada categoria comportamental isoladamente, registrando quais foram realizadas antes e após a mesma em cada ciclo de corte e cópula. A partir destes dados descritivos sobre o ciclo de sucessões, uma matriz foi montada para organizar a transição de categorias comportamentais.

Com essa matriz de dados transicionais, foi possível identificar qual foi a ordem de realização dos comportamentos em cada experimento, mas sem revelar as probabilidades possíveis de sucessão para cada comportamento. Para mensurar o índice de probabilidades dessas transições, foi utilizado o programa EthoSeq (JAPYASSU et al., 2006) que estabelece padrões de sequências comportamentais acima do acaso, ou seja, determina sucessões mais prováveis através das relações entre objetos de um mesmo conjunto, estabelecendo os padrões de ocorrência. As sequências comportamentais foram analisadas de forma independente, permitindo a confecção de um fluxograma com os ciclos comportamentais para a corte e cópula da espécie.

3.3. COMPARAÇÃO E FILOGENIA

A matriz de dados comportamentais gerada por *D. rufoniger* foi compilada com as matrizes de outras três espécies congêneras: *D. exilis* MELLO-LEITÃO, 1923, *D. mineirum* (GUADANUCCI, 2011), e *D. diamantinensis*, (BERTANI, SANTOS & RIGHI, 2009). Com o conjunto de dados comportamentais das quatro espécies, as categorias previamente identificadas foram classificadas de acordo com ausência, presença e intensidade. Desta forma, cada categoria de comportamento foi analisada como um caráter discreto, podendo estar ausente (0), ou presente (1), neste caso, foi classificado o grau de intensidade dos caracteres. Para a análise das sequências comportamentais, os resultados provindos do programa Ethoseq para a *D. rufoniger* foram combinados com os das demais espécies, excluindo quaisquer sequências autopomórficas, que são sequências de comportamento exclusivas para uma espécie apenas.

Duas matrizes de dados foram geradas, uma correlacionando os caracteres comportamentais (categorias de comportamentos) com caracteres morfológicos estabelecidos por Guadanucci, 2011, onde a presença, ausência e a intensidade dessas categorias foram utilizados, a outra matriz correlaciona os caracteres morfológicos com as sequências de categorias comportamentais compartilhadas com uma ou mais espécies, geradas pelo programa Ethoseq. Para a análise da máxima parcimônia, ou seja, validar que as árvores obtidas tenham seguido a premissa de possuir o número mínimo de hipóteses de homologias, foi utilizado o programa de computação TNT, versão 1.1 (GOLOBOFF et al., 2003). Para a observação da árvore obtida através de cada matriz, o programa de computador Winclada 0.9.9 (NIXON, 1999) foi utilizado. Duas formas de otimização foram investigadas e discutidas: ACCTRAN, que acelera o surgimento do caráter, contabilizando homoplasias como reversão ao estado plesiomórfico, e DELTRAN, que atrasa o surgimento do caráter e contabiliza as homoplasias como convergência (paralelismos).

4. RESULTADOS

4.1. CATEGORIAS COMPORTAMENTAIS

Utilizando dois machos sexualmente maturados e quatro fêmeas adultas, foram obtidos seis vídeos durante os experimentos, onde três possuem ciclos de corte e cópula e um apresenta ciclo de corte apenas, totalizando quatro vídeos aproveitáveis. Com base nestes vídeos, foi possível observar e descrever sete categorias comportamentais realizadas pelos machos de *Dolichothele rufinoger*:

Body Vibration: vibração em alta frequência no sentido dorsoventral do corpo e das pernas, sem erguer nenhuma destas, com duração média de aproximadamente 2,5 segundos em *D. rufoniger*.

Flexão de perna: pernas 2 são flexionadas em alta velocidade, o que resulta na movimentação do corpo do animal no sentido anteroposterior.

Leg Tapping: batida de pares de pernas 1 e 2 no corpo da fêmea ou no substrato, a ocorrência do bater de pernas na fêmea ocorre nas pernas e no abdômen da mesma durante a corte e durante a cópula, o bater de pernas no substrato ocorre durante a corte, geralmente na teia da fêmea. A média de duração em *D. rufoniger* foi de 6,2 segundos

Par de pernas 1 em formato de “V”: consiste no movimento de elevação e flexão do par de pernas 1 acima do corpo, formando uma imagem semelhante à letra V do alfabeto. Essa categoria possui intensidade baixa, quando a flexão e, conseqüentemente, a forma de “V” não são bem demarcados, ou seja, a forma do movimento é parcial, e alta intensidade, quando a flexão e a forma em “V” das pernas bem demarcados. No caso de *D. rufoniger*, a intensidade do movimento foi classificada como baixa.

Solavanco: movimentação das pernas em velocidade alta, impulsionando o corpo no sentido dorsoventral. Essa categoria comportamental foi identificada possuindo intensidade baixa, com uma a três repetições seguidas, intensidade moderada com quatro a cinco repetições e intensidade alta acima de cinco repetições. No caso de *D. rufoniger*, o solavanco foi identificado com o de baixa intensidade

Clasping: encaixe da apófise tibial do macho nas quelíceras da fêmea. A média de duração em *D. rufoniger* foi de 9,32 minutos.

Papal Boxing: batimentos rápidos dos palpos do macho no tórax da fêmea, geralmente ocorrendo simultaneamente com clasping. O tempo médio de duração deste comportamento foi de 4,5 segundos.

Com base nestes dados descritivos sobre as categorias comportamentais, a matriz de transição de comportamentos foi montada para a visualização da sucessão de categorias comportamentais (Tabela 1).

	Body Vibration	Flexão	Leg Tapping	Pernas 1 em V	Solavancos
Body Vibration	0	7	0	21	0
Flexão	1	0	0	6	0
Leg Tapping	21	0	0	0	0
Pernas 1 em V	0	0	0	0	24
Solavancos	0	0	20	0	0

Tabela 1: Matriz de transição de categorias comportamentais, onde o comportamento inicial se encontra em linhas e o comportamento sucessor nas colunas. Cada célula indica quantas vezes cada categoria comportamental transitou pela outra. Células zeradas indicam ausência de transição.

4.2. CICLO DE SUCESSÃO DE COMPORTAMENTO CORTE

O macho de *D. rufoniger* inicia o ritual de corte antes mesmo de ter contato físico com a teia da fêmea, aumentando a frequência e complexidade do ciclo conforme se aproxima dessa teia. Os comportamentos de corte iniciais são body vibration seguido de flexão de pernas, onde o macho realiza esses dois movimentos enquanto não estiver perto ou entrar em contato direto com a fêmea. Ao se aproximar da fêmea, a sucessão de movimentos passa a ser body vibration seguido de flexão rápida de pernas, onde este movimento é sucedido de par de pernas 1 em “V”, ou então o body vibration pode ser logo seguido pela elevação do par de pernas 1 em “V”, sem ter a flexão de pernas como movimento intermediário. Quando ocorreu a elevação das as pernas 1 em “V”, sempre sucedeu-se o movimento de solavanco, este por sua vez apresentou a transição para leg tapping, onde o ciclo tendeu-se, na maioria dos casos observados, a retornar ao movimento inicial de body vibration. Quando não reiniciou o ciclo, o movimento sucessor de leg tapping foi o clasping já simultaneamente com papal boxing na grande maioria dos casos, e neste momento ocorre a cópula, onde o macho insere os palpos na fenda epigástrica da fêmea para fecundação. Com o fim da cópula, ocorreu rápido afastamento do macho (Figura 1).

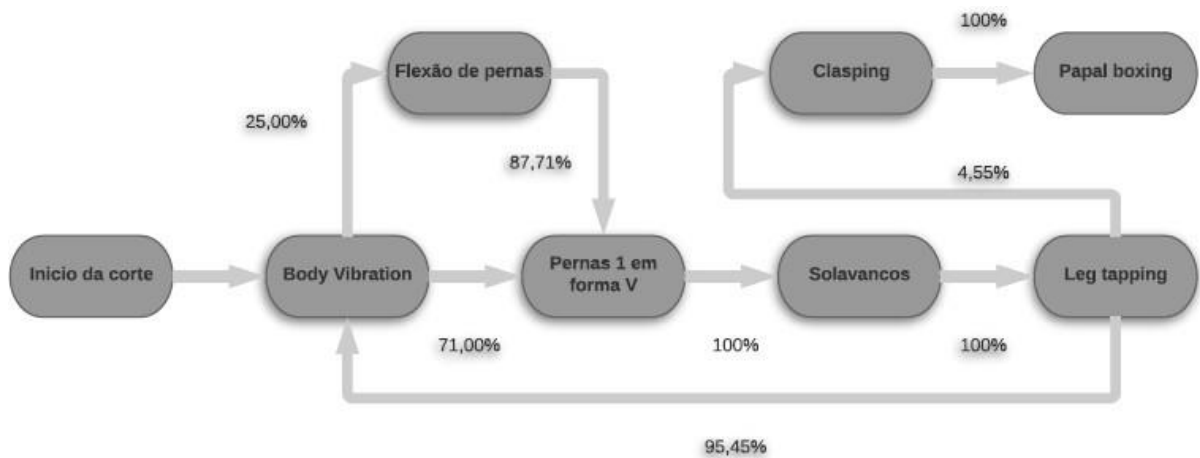


Figura1: Fluxograma de corte e cópula de *D. rufoniger*. As setas indicam transição de comportamentos, onde o comportamento do qual a seta parte é o antecessor do comportamento que ela aponta, enquanto que as porcentagens indicam a probabilidade de cada transição.

4.3. COMPARAÇÃO E FILOGENIA

A partir da combinação das quatro análises geradas para cada espécie de *Dolichothele* utilizada no estudo, foi possível gerar duas matrizes distintas. Em ambas, os dados comportamentais foram correlacionados com os dados morfológicos obtidos da literatura (GUADANUCCI, 2011), e foram obtidas árvores filogenéticas para cada matriz.

A primeira árvore, gerada pela Matriz de Categorias de Comportamento e Morfologia, correlaciona os caracteres morfológicos com as categorias comportamentais identificadas e mensuradas quanto ao nível de intensidade no presente estudo. Foram identificados e descritos ao todo 21 caracteres, sendo 14 destes morfológicos e sete comportamentais (Anexo 1). Além disso, 22 passos foram identificados através do programa WINCLADA, juntamente de uma única homoplasia. Essa homoplasia se encontra no caráter 9, se tratando de um caráter morfológico, que se encontra ausente (0) nas espécies *D. exilis* e *D. mineirum* e presente (1) em *D. rufoniger* e *D. diamantinensis*. De acordo com a otimização ACCTAN, houve uma regressão em *Dolichothele mineirum*, onde o caráter 9 foi de 1 para 0, o que acarretou na homoplasia com *D. exilis* (Figura 2). Com a otimização DELTRAN, teria ocorrido tardiamente o aparecimento do caráter 9 em estado 1 nas espécies *D. rufoniger* e *D. diamantinensis*, o que representaria paralelismo evolutivo entre essas duas espécies.

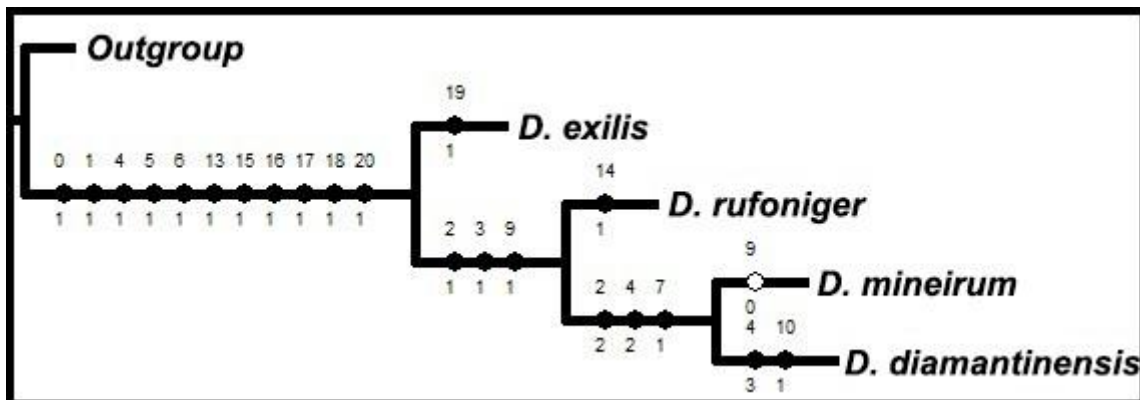


Figura 2: Árvore gerada pela Matriz de Categorias de Comportamento e Morfologia através da otimização ACCTAN, onde as homologies são apresentadas como círculos pretos e as homoplasias como círculos brancos. O número encontrado acima de cada círculo indica qual caráter é, enquanto que o número abaixo de cada círculo refere-se ao grau de intensidade em que se apresenta.

É possível observar nesta árvore que a espécie *D. exilis* foi a espécie mais basal, enquanto que *D. rufoniger*, *D. mineirum* e *D. diamantinensis* formam um grupo monofilético mais derivado, sendo *D. rufoniger* grupo irmão do ancestral de *D. mineirum* e *D. diamantinensis*. Analisando as exclusividades dos grupos, é possível ver que o caráter morfológico 19 é exclusivo de *D. exilis*, ou seja, uma autopomorfia do grupo, enquanto que *D. rufoniger* apresenta o caráter morfológico 14 e o caráter 2 em estado 1, sendo este último um caráter comportamental exclusivo deste táxon. *D. mineirum* possui a exclusividade do caráter 4 ocorrer em intensidade 2, e *D. diamantinensis* possui o caráter 4 em intensidade 3. A árvore gerada a partir dessa matriz apresentou os mesmos resultados encontrados na árvore que foi construída a partir de dados unicamente morfológicos (GUADANUCCI, 2011).

Na segunda árvore, que foi gerada pela Matriz de Sequências de Comportamento e Morfologia, a morfologia descrita por Guadanucci, 2011, é novamente unida à dados comportamentais, mas nesse caso são as sequências comportamentais que foram obtidas pela análise do programa Ethoseq. A presença e a ausência das sequências de comportamentos de corte e cópula geraram, ao todo, 58 caracteres que foram unidos aos 14 morfológicos (Figura 3). A descrição dos caracteres utilizados nesta matriz se encontra em Anexo 2.

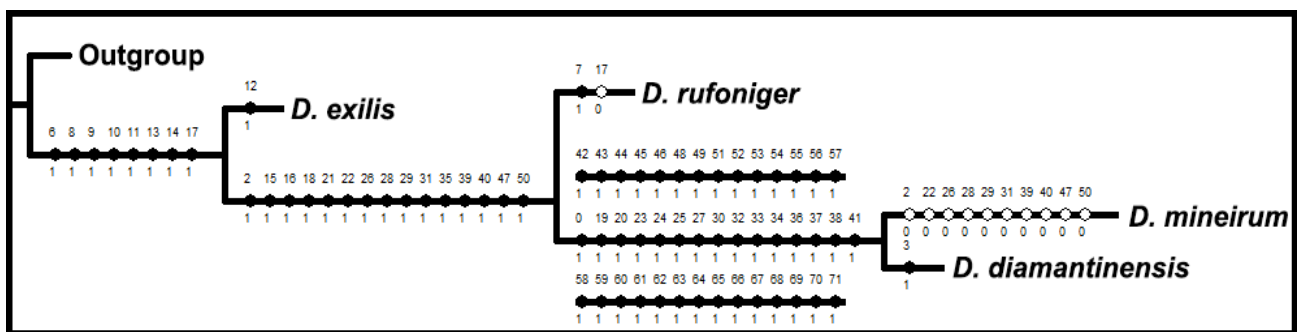


Figura 3: Árvore gerada pela Matriz de Sequências de Comportamento segundo a otimização ACCTRAN, onde as homologias são apresentadas como círculos pretos e as homoplasias como círculos brancos. O número encontrado acima de cada círculo indica qual caráter é, enquanto que o número abaixo de cada círculo refere-se ao grau de intensidade em que se apresenta.

Utilizando novamente o programa WINCLADA para análise da matriz, foram constatados 78 passos em conjunto de 7 homoplasias, sendo estas encontradas nos caracteres 2, 17, 22, 26, 28, 29, 31, 39, 40, 47 e 50. Utilizando a otimização ACCTRAN, o caráter 17 teria passado por regressão do estado 1 para o 0 em *D. rufoniger*, sendo uma homoplasia do táxon com o grupo externo hipotético, enquanto que para os caracteres 2, 22, 26, 28, 29, 31, 39, 40, 47 e 50, sofreram regressão do estado 1 para 0 em *D. mineirum*, estando em homoplasia com o grupo *D. exilis*. Ao aplicar a otimização DELTRAN, o caráter 17 apresentou estado 1 de forma independente em *D. exilis* e no ancestral comum das espécies *D. mineirum* e *D. diamantinensis*. E os caracteres 2, 22, 26, 28, 29, 31, 39, 40, 47 e 50 apresentaram o estado 1 independentemente nos táxons *D. rufoniger* e *D. diamantinensis*

É possível observar nesta segunda árvore que, assim como na primeira, a espécie mais basal, ou seja, a que forma um grupo irmão com o ancestral das demais, é a *D. exilis*, enquanto que o táxon *D. rufoniger* forma um grupo irmão com o ancestral de *D. mineirum* e *D. diamantinensis*. Discordando da árvore baseada exclusivamente em caracteres morfológicos (GUADANUCCI, 2011), que coloca *D. rufoniger* e *D. diamantinensis* como grupo irmão.

5. DISCUSSÃO

Das sete categorias comportamentais que foram identificadas no ciclo de corte e cópula de *Dolichothele Rufoniger*, as categorias leg tapping, body vibration, clasping e papal boxing já possuíam descrição na literatura (FERRETI et al., 2013), enquanto que flexão de pernas, solavanco e elevação de pernas 1 em “V” são categorias que ainda não haviam sido registradas em Theraphosidae ou em qualquer outra família de Mygalomorphae, sendo categorias inéditas e identificadas como sinapomorfias do gênero *Dolichothele*.

Quanto às análises comparativas e filogenéticas, a discordância das árvores obtidas quanto ao que é observado na literatura (GUADANUCCI, 2011) não refuta o que os dados morfológicos demonstraram, uma vez que a construção das árvores, tendo grande suporte em caracteres comportamentais, mostram como o comportamento reprodutivo de corte e cópula está relacionado à filogenia.

O comportamento de corte de espécies próximas pode servir como mecanismo de isolamento reprodutivo, como visto no trabalho de Stratton e Uetz (1986), onde o comportamento de corte atua como mecanismo de isolamento reprodutivo para evitar cruzamento interespecífico de espécies próximas filogeneticamente. Sendo que as barreiras reprodutivas são um dos diversos fatores que podem ser responsáveis pelo processo de especiação, mecanismo esse já observado como de extrema importância para diversos grupos de animais (MAYR, 1963).

Com isso, como os caracteres comportamentais podem ter tornado o embasamento das árvores em suas distinções comportamentais junto de suas proximidades evolutivas. As duas árvores indicaram maior aproximação entre *D. mineirum* e *D. diamantinensis* devido às semelhanças de categorias comportamentais e sequências de comportamento, mas juntamente disso revelam as diferenças que cada táxon possui, o que torna os ciclos comportamentais das espécies distintos, servindo para impedimento de cópula entre *Dolichothele mineirum* e *Dolichothele diamantinensis*.

O mesmo vale para explicar o afastamento do táxon *Dolichothele rufoniger* para *D. diamantinensis*, espécie com a qual possui maior proximidade. Pelo risco de possíveis falhas

no reconhecimento específico de corte e cópula entre estes táxons, as diferenças de intensidade de algumas categorias comportamentais e de sequências de comportamentos anulam quaisquer chances de ocorrência de hibridismo na natureza. Na primeira árvore, é possível observar que *D. diamantinensis* possui o caráter 2 em estado 2 e o caráter 4 em estado 3, ambos comportamentais, enquanto que *D. rufoniger* possui o caráter 2 em estado 1 e o caráter 4 em estado 1. Já na segunda árvore a diferença comportamental é mais acentuada, onde *D. diamantinensis* possui 43 sequências comportamentais diferentes de *D. rufoniger*, sendo que esta possui uma homoplasia com o grupo externo. Isso confirma a impossibilidade de ocorrência de cópula interespecífica entre essas espécies, uma vez que as fêmeas só reconhecem e correspondem aos machos quando o ciclo de corte com as categorias e as sequências comportamentais de sua própria espécie é realizado (FOELIX, 1996; KREBS & DAVIES, 1996).

Quanto à proximidade de *D. mineirum* com *D. diamantinensis*, é possível observar que há grande distinção comportamental graças às homoplasias. *D. mineirum* possui um total de 10 homoplasias de caracteres comportamentais na segunda árvore, sendo todas regressões para os estados encontrados no ancestral que forma grupo irmão com *D. exilis*. Tais regressões tornam seu ciclo de sucessões comportamentais de corte distinto tanto de *D. rufoniger* quanto de *D. diamantinensis*, somando isso ao fato do caráter 4 se apresentar em estado 2 na primeira árvore, grau de intensidade exclusivo deste táxon, é possível observar que trata-se de mais um ciclo comportamental distinto, o que serve de barreira reprodutiva para impedir a cópula com as demais espécies.

Os dados comportamentais das quatro espécies de *Dolichothele* mostraram que cada espécie possui comportamento de corte e cópula único e servindo para entendimento de como as pressões seletivas do meio podem resultar em isolamentos reprodutivos através do comportamento. Com esse estudo, há um forte indício de que o uso de caracteres comportamentais pode servir de reforço para estudos com embasamento morfológico. Pois o comportamento pode revelar mecanismos de barreira reprodutiva que indicam como os processos evolutivos podem ter ocorrido neste gênero de Mygalomorphae. Entretanto, é necessário novos estudos que possam incluir as demais espécies deste gênero, uma vez que

se utilizou apenas quatro das dez espécies já descritas, o que revelará se é possível afirmar que o comportamento reprodutivo das espécies evidencia seu passado evolutivo quanto a barreiras reprodutivas e interações filogenéticas.

6. REFERÊNCIAS

- BARTH, F. G. "Spider vibration receptors: threshold curves of individual slits in the metatarsal lyriform organ". **Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology**, v. 148, n. 2, p. 175-185, 1982.
- BERTANI, R. "Revision, cladistic analysis, and zoogeography of *Vitalius*, *Nhandu*, and *Proshapalopus*; with notes on other theraphosine genera (Araneae, Theraphosidae)." **Arquivos de Zoologia** ed.36.3p. 265-356, 2001.
- BERTANI, R. SANTOS T , RIGHI A. F. "A new species of *Oligoxystre* Vellard 1924 (Araneae, Theraphosidae) from Brazil". **ZooKeys**, v. 5, p. 41-51, 2009.
- BERTANI, R.; GUADANUCCI, J. P. L. "Evolution and usage of urticating setae by tarantulas (Araneae: Theraphosidae)". **Zoologia (curitiba)**, [s.l.], v. 30, n. 4, p.403-418, 2013
- COPPERI, S., FERRETTI, N., POMPOZZI, G. & PÉREZ-MILES, F: "Can't you find me? Female sexual response in an Argentinean tarantula (Araneae, Theraphosidae)". **Revista Colombiana de Entomología** ed.38: p.164–166, 2012
- COSTA, F. G., & PÉREZ-MILES, F. "Reproductive biology of uruguayan theraphosids (Araneae, Mygalomorphae)". **Journal of Arachnology**, ed.30 vol.(3), p. 571-587, 2002.
- COSTA, F. G., & PÉREZ-MILES, F. "Notes on mating and reproductive success of *Ceropelma longisternalis* (Araneae, Theraphosidae) in captivity". **Journal of Arachnology**, p.129-133, 1992.
- EBERHARD, W. G. "Copulatory courtship and cryptic female choice in insects". **Biological Reviews**, v. 66, n. 1, p. 1-31, 1991.
- EBERHARD, W. G. "Evidence for Widespread Courtship During Copulation in 131 Species of Insects and Spiders, and Implications for Cryptic Female Choice". **Evolution**, Vol. 48, No. 3 p. 711-733, 1994.

FERRETI, N. E., & FERRERO, A. A. "Courtship and mating behavior of *Grammostola schulzei* (Schmidt 1994)(Araneae, Theraphosidae), a burrowing tarantula from Argentina". **Journal of Arachnology**, ed.36 vol.(2),p. 480-483, 2008.

FERRETTI, N., POMPOZZI, G., COPPERI, S., GONZÁLEZ, A. and PÉREZ-MILES, F."Sexual Behaviour of Mygalomorph Spiders: when Simplicity Becomes Complex; an Update of the Last 21 Years". **Arachnology** , Vol. 17, p. 85-93, 2013

FOELIX, R. F.. "Biology of Spiders". **New York: Oxford University Press**, ed 2, p. 1-330 ., 1996.

GIRIBET, G.; EDGECOMBE, G. D. "Reevaluating the arthropod tree of life". **Annual review of entomology**, v. 57, p. 167-186, 2012.

GOLOBOFF, P.;FARRIS, J.; NIXON, K. T. N. T. "T.N.T: Tree Analysis Using New Technology". Program and documentation, available from the authors. 2003.

GUADANUCCI, J. P. L.. "Revision of the Neotropical spider genus *Oligoxystre* Vellard, 1924 (Theraphosidae, Ischnocolinae)". **Zootaxa**, v. 1555, p. 1-20, 2007.

GUADANUCCI, J. P. L. "Cladistic analysis and biogeography of the genus *Oligoxystre* Vellard 1924 (Araneae: Mygalomorphae: Theraphosidae)". **Journal of Arachnology** ed.39,p. 320–326, 2011

JACKSON, Robert R.; POLLARD, Simon D. "Intraspecific interactions and the function of courtship in mygalomorph spiders: a study of *Porrhothele antipodiana* (Araneae)". **New Zealand Journal Of Zoology**, [s.l.], v. 17, n. 4, p.499-526, out. 1990.

JAPYASÚ, H.F. et al. "EthoSeq: a tool for phylogenetic analysis and data mining in behavioral sequences". **Behavior Research Methods**, v. 38, n. 4, p. 549-556, 2006.

Krebs, J. R., Davies, N. B., Ramalho, M., & Machado, C. P. "Introdução à ecologia comportamental". **Atheneu Editora**, ed.3, vol. (1), 1996

MELLO-LEITÃO C.F. Theraphosoideas do Brasil. **Revista Mus Paulista**, ed 13, p.1–438, 1923.

PLATNICK, N. I. and GERTSCH, W. J. "The suborders of spiders: a cladistic analysis (Arachnida, Araneae). **American Museum novitates**; no. 2607, 1976.

PERETTI, A. V., & EBERHARD, W. G. "Cryptic female choice via sperm dumping favours male copulatory courtship in a spider". **Journal of evolutionary biology**, ed. 23 vol.(2), p. 271-281, 2010.

PÉREZ-MILES F., POSTIGLIONI, R., MONTES-DE-OCA, L., BARUFFALDI, L., & COSTA, F. G. "Mating system in the tarantula spider *Eupalaestrus weijenberghi* (Thorell, 1894): Evidences of monandry and polygyny". **Zoology**, ed.110 vol.(4),p. 253-260, 2007)

PRENTICE, T. R. "A new species of North American tarantula, *Aphonopelma paloma* (Araneae, Mygalomorphae, Theraphosidae)". **Journal of Arachnology**, vol 20, p.189–199, 1992.

PRENTICE, T. R. "Theraphosidae of the Mojave desert west and north of the Colorado River (Araneae, Mygalomorphae, Theraphosidae)". **Journal of Arachnology**, vol 25, p. 137–176, 1997.

QUEIROZ, A.; WIMBERGER, P. H. "The usefulness of behavior for phylogeny estimation: levels of homoplasy in behavioral and morphological characters." **Evolution**, v. 47, n. 1, p. 46-60, 1993.

QUIRICI, V. & COSTA, F. G. "Seismic communication during courtship in two burrowing tarantula spiders: an experimental study on *Eupalaestrus weijenberghi* and *Acanthoscurria suina*". **Journal of Arachnology**, vol 33, p.199–208, 2005.

STRATTON, G. E.; UETZ, G. W. "The Inheritance Of Courtship Behavior And Its Role As A Reproductive Isolating Mechanism In Two Species Of *Schizocosa* Wolf Spiders (Araneae; Lycosidae)". **Evolution**, [s.l.], v. 40, n. 1, p.129-141, jan. 1986.

WEYGOLDT, P. (1977). "Communication in crustaceans and arachnids. How animals communicate". **Indiana University Press**, Bloomington, p.303-333.

WORLD SPIDER CATALOG(2018). World Spider Catalog. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 19.0, acessado on {20 de setembro de 2018}.

7. ANEXOS

Anexo 1: Descrição de caracteres da Matriz de Categorias Comportamentais e Morfologia.

Caracteres: 0. *Body vibration* ausente:0; *body vibration* presente: 1; 1. *Clasping* ausente:0, *clasping* presente:1; 2. Elevação de perna 1 em V ausente: 0, elevação de perna 1 em V parcial: 1, elevação de perna 1 em V completa: 2; 3. Flexão de perna ausente: 0, flexão de perna presente: 1; 4. Solavanco ausente: 0, solavanco ocorrendo de uma a três repetições: 1, solavanco ocorrendo de três à cinco repetições: 2, solavanco ocorrendo de cinco ou mais repetições: 3; 5. *Palpal boxing* ausente:0, *palpal boxing* presente:1; 6. *Leg tapping* ausente:0, *leg tapping* presente: 1. Os carâters 7 a 20 são referentes à morfologia, suas especificações podem ser encontradas em Guadanucci (2011). 28

Anexo 2: Descrição de caracteres da Matriz de Sequência de Comportamento e Morfologia.

Caracteres: Os caracteres 0 a 13 são referentes à morfologia, suas especificações podem ser encontradas em Guadanucci (2011). Para todos os caracteres de sequências comportamentais, 0 está ausente, 1 está presente. 14. Solavanco e leg tapping; 15. Pernas 1 em “V”, solavanco e leg tapping; 16. Clasping e papal boxing; 17. Leg tapping e body vibration; 18. Solavanco, leg tapping e body vibration; 19. Body vibration e flexão de perna; 20. Leg tapping, body vibration e pernas 1 em “V”; 21. Pernas 1 em “V” e solavanco; 22. Leg tapping e clasping; 23. Body vibration, flexão de perna e body vibration; 24. Flexão de perna e body vibration; 25. Body vibration e pernas 1 em “V”; 26. Leg tapping, clasping e papal boxing; 27. Flexão de perna, body vibration e pernas 1 em “V”; 28. Clasping, papal boxing e body vibration; 29. Solavanco, leg tapping e clasping; 30. Body vibration, flexão de perna, body vibration e pernas I em “V”; 31. Leg tapping, clasping e papal boxing; 32. Body vibration, pernas I em “V”, solavanco e leg tapping; 33. Leg tapping, body vibration e pernas I em “V”; 34. Leg tapping, body

vibration, pernas I em “V”, flexão de perna e body vibration; 35. Pernas I em “V”, solavanco, leg tapping e body vibration; 36. Body vibration e solavanco; 37. Flexão de perna, body vibration, pernas I em “V”, solavanco e leg tapping; 38. Leg tapping, body vibration, flexão de perna, body vibration e pernas I em “V”; 39. Pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, clasping e papal boxing; 40. Pernas I em “V”, solavanco, leg tapping e clasping; 41. Flexão de perna, body vibration, pernas I em “V” e solavanco; 42. Solavanco, leg tapping, body vibration e pernas I em “V”; 43. Solavanco, leg tapping, body vibration, flexão de perna e body vibration; 44. Solavanco, leg tapping, body vibration e flexão de perna; 45. Leg tapping, body vibration, pernas I em “V” e solavanco; 46. Leg tapping, body vibration, pernas I em “V”, solavanco e leg tapping; 47. Solavanco, leg tapping, clasping e papal boxing; 48. Pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, body vibration e flexão de perna; 49. Pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, body vibration e pernas I em “V”; 50. Pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, clasping e papal boxing; 51. Solavanco, leg tapping, body vibration, flexão de perna e body vibration; 52. Flexão, body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping e body vibration; 53. Leg tapping, body vibration, pernas I em “V”, solavanco e leg tapping; 54. Leg tapping, body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping e body vibration; 55. Flexão de perna, body vibration, pernas I em “V”, solavanco e leg tapping; 56. Solavanco, leg tapping, body vibration, flexão de perna, body vibration e pernas I em “V”; 57. Leg tapping, body vibration, flexão de perna, body vibration e pernas I em “V”; 58. Body vibration, flexão de perna, body vibration, pernas I em “V” e solavanco; 59. Flexão de perna, body vibration, flexão de perna, body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, body vibration e pernas I em “V”; 60. Leg tapping, body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, body vibration e pernas I em “V”; 61. Flexão de perna, body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, body vibration e pernas I em “V”; 62. Flexão de perna, body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping e body vibration; 63. Body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, body vibration e pernas I em “V”; 64. Leg tapping, body vibration, flexão de perna, body vibration, pernas I em “V” e solavanco; 65. Body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, body vibration e flexão de perna; 66.

Leg tapping, body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, body vibration e pernas I em “V”; 67. Leg tapping, body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, body vibration e flexão de perna; 68. Flexão de perna, body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, body vibration e flexão de perna; 69. Solavanco, leg tapping, body vibration, flexão de perna, body vibration, pernas I em “V” e solavanco; 70. Body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping, clasping e papal boxing; 71. Leg tapping, body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping e clasping; 72. Flexão de pernas, body vibration, pernas I em “V”, solavanco, leg tapping e clasping.