
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

VINÍCIUS DAGUANO GASTALDI

**DESENVOLVIMENTO PÓS-EMBRIONÁRIO DE
DUAS ESPÉCIES DE PIOLHO-DE-COBRA
(DIPLOPODA; POLYDESMIDA;
PYRGODESMIDAE) DO PANTANAL MATO-
GROSSENSE**

VINÍCIUS DAGUANO GASTALDI

DESENVOLVIMENTO PÓS-EMBRIONÁRIO DE DUAS ESPÉCIES
DE PIOLHO-DE-COBRA (DIPLOPODA; POLYDESMIDA;
PYRGODESMIDAE) DO PANTANAL MATO-GROSSENSE

Orientador: Prof^a Dr^a Carmem Silvia Fontanetti Christofolletti

Coorientador: Prof^a Dr^a Tamaris Gimenez Pinheiro

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 em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2015

595.61 Gastaldi, Vinícius Daguano
G255d Desenvolvimento pós-embriônico de duas espécies de piolho-de-cobra
(Diplopoda; Polydesmida; Pyrgodesmidae) do Pantanal mato-grossense /
Vinícius Daguano Gastaldi. - Rio Claro, 2015
29 f. : il., figs.

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura e bacharelado - Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de
Rio Claro

Orientador: Carmem Silvia Fontanetti Christofolletti

Coorientador: Tamaris Gimenez Pinheiro

1. Milípede. 2. Desenvolvimento pós-embriônico. 3. Anamorfismo. 4.
Pantanal brasileiro. 5. Fauna neotropical. I. Título.

Aos meus pais, que sempre acreditaram em mim,
Aos meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado,
A Renata, que sempre me deu seu apoio,
este trabalho também é de vocês.

AGRADECIMENTOS

Escrever um texto para agradecer todos que foram importantes para mim é algo extremamente complicado. Foram muitos os momentos que me levaram até aqui.

Gostaria de começar agradecendo a FAPESP pela bolsa concedida para elaboração desse trabalho (processo nº 2011/23461-8) e também pela atual (processo nº 2014/21221-8). Agradeço também o Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro e todos os seus funcionários, e em especial o Laboratório de Histologia e o Gerson, e também o Laboratório de Microscopia Eletrônica e seus técnicos, Monika, Antônio e Pablo.

À minha orientadora, Professora Dra. Carmem Silvia Fontanetti Christofolletti, por ter me aceitado como seu orientado. Obrigado por ter tido paciência comigo ao longo desses quase cinco anos! Agradeço seus incentivos e lições, mas principalmente por ser muito mais do que uma orientadora!

À minha co-orientadora, Professora Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro, por ter me guiado no início da minha formação. Obrigado pela sua paciência, pelas conversas e por ter me ensinado, não só dentro do laboratório, mas também para vida.

Ao melhor grupo de laboratório desse mundo! Muito obrigado Raphael (Bairral), Ana (Matraca), Cris, Jorge, Annelise, Camila, Cintya, Julia (Chapinha), Luiza, Yadira, Nilton (Agro), Louise, Cleiton, Ana Paula (Fantine) e Thays! Obrigado pelo apoio, brincadeiras e reuniões/comemorações!

À Isabela (Cabuxa), que apesar de não ter ficado no grupo, foi quem me acompanhou no começo dessa jornada (com todas as lâminas vazias), sendo parte essencial desse trabalho.

A toda a turma do CBI 2010, vocês são os maiores mitos dessa faculdade. E em especial a Marcos, Ivan (e como não falar da Carol?), Cynthia, Ângela, Guilherme (Zip) e Diogo (junto com a Vivi!), obrigado por todas as conversas, churrascos e jogos!

Aos amigos que mesmo não sendo da turma, fizeram toda diferença nesse período: Edu, Mayara, Victor, Vinicius, Guilherme, Kaki, Felipe e Michele.

Aos meus amigos Ivan, Eduardo, Pedro e Júlia, muito obrigado pelas risadas e amizade ao longo desses 18 anos.

A toda a galera de Grosvenor Palace, por terem feito meu ano de intercâmbio inesquecível! Um agradecimento especial ao Daniel, Vitor, Hannah, Claire, Dean, Davi, Elisa e Hugh por serem ótimos companheiros de viagem e noites de brigadeiro!

À Renata, que sem sombra de dúvidas foi a melhor surpresa que tive em Rio Claro. Ao longo de todos esses anos sempre esteve ao meu lado, nos melhores e piores momentos. Sem o seu incentivo, apoio e amor eu não teria feito nem metade do que fiz.

A toda a minha família, mas em especial aos meus tios, João e Vera, primas, Lilian e Gisele, e aos meus avós, Cecília, Edna (*in memoriam*), Delci (*in memoriam*) e Orlando (*in memoriam*) por todo o amor e cuidados.

Aos meus irmãos, Thiago e Matheus, muito obrigado por todas as brincadeiras, risadas e apoio em todos esses anos. Vocês sabem que sempre poderão contar comigo.

Mas o meu maior agradecimento é aos meus pais, Cristiani e Mário. Agradeço por tudo o que me ensinaram nesses anos, pelos conselhos, broncas, ajuda nos trabalhos escolares e o apoio e amor incondicional que me deram. Muito obrigado por todos os sacrifícios que fizeram para que eu pudesse chegar até aqui. Tudo o que tenho eu devo a vocês.

“Quomodo fabula, sic vita: non quam diu, sed quam bene acta sit, refert.”
(*“A vida é como uma peça de teatro, não é sua duração que importa, mas sim o
quão bem vivida ela é.”*)
– Séneca, Epistulae morales ad Lucilium.

RESUMO

Os padrões de desenvolvimento de diferentes espécies podem ser úteis para identificação em Diplopoda, mas estes raramente são estudados para espécies Neotropicais. Nesse sentido, este trabalho teve o objetivo de descrever os estádios de desenvolvimento do diplópodo partenogenético *Poratia salvator* Golovatch & Sierwald, 2000 e da espécie bissexual *Myrmecodesmus hastatus* Schubart, 1945. Ambas as espécies ocorrem em áreas alagáveis do Pantanal do Mato Grosso, Brasil. *Poratia salvator* apresenta sete estádios de desenvolvimento; o adulto (último estágio) possui 17 anéis corporais, sendo que 16 deles apresentam pares de pernas, em sua maioria com dois pares. Apenas um anel sem pernas está presente, o collum, o qual ocorre desde o primeiro estágio de desenvolvimento. *Myrmecodesmus hastatus* apresenta oito estádios de desenvolvimento; o adulto (último estágio) possui 18 anéis corporais, sendo que 17 desses apresentam pares de pernas, em sua maioria com dois pares. Nesta espécie também apenas um anel sem pernas está presente, o collum, o qual ocorre desde o primeiro estágio de desenvolvimento. Ambas as espécies apresentam desenvolvimento pós-embrionário anamórfico, do tipo teloanamórfico, o que significa que novos anéis corporais são adicionados até o último estágio de desenvolvimento.

Palavras-chave: Anamorfismo. Pantanal Brasileiro. Milípede. Fauna Neotropical.

ABSTRACT

Development patterns can be useful for identification in Diplopoda, but they are rarely studied for Neotropical species. The present paper brings the identification of the developmental stadia of two Neotropical species, the parthenogenetic diplopod *Poratia salvator* Golovatch & Sierwald, 2000 and the bisexual species *Myrmecodesmus hastatus* Schubart, 1945. Both species occur in floodable areas in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Poratia salvator* presents seven developmental stadia; the adult (the last stadium) possesses 17 rings, of which 16 are podous, most of them with two pairs of legs. Only one apodous ring is present – the collum – which is present since the first developmental stadium. *Myrmecodesmus hastatus* presents eight developmental stadia; the adult (the last stadium) possesses 18 rings, of which 17 are podous, most of them with two pairs of legs. Only one apodous ring is present – the collum – that is present since the first developmental stadium. Both species present anamorphic post-embryonic development, of the teloanamorphic type, which means that new rings are added up to the last developmental stadium.

Keywords: Anamorphism. Brazilian Pantanal. Millipede. Neotropical fauna.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO GERAL	12
3 MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1 Área de coleta	13
3.2 Procedimentos em campo	13
3.3 Procedimentos em laboratório	13
3.4 Registro dos dados	14
4 RESULTADOS	15
5 DISCUSSÃO	17
6 CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS	21
APÊNDICES	25
APÊNDICE A – FIGURA 1	25
APÊNDICE B – FIGURA 2	26
APÊNDICE C – FIGURA 3	27
APÊNDICE D – FIGURA 4	28
APÊNDICE E – FIGURA 5	29

1 INTRODUÇÃO

Os Diplopoda, além de corresponderem a uma das maiores classes do subfilo Myriapoda, constituem o terceiro maior grupo de Arthropoda terrestre, depois de Hexapoda e Arachnida (GOLOVATCH et al., 1995; 1997; HOFFMAN et al., 1996; BATTIROLA et al., 2011). Apesar de possuírem hábitos diversificados, a grande maioria das espécies é detritívora (HOPKIN; READ, 1992; MINELLI; GOLOVATCH, 2001; BATTIROLA et al., 2011), exercendo um papel fundamental na decomposição da matéria vegetal pela sua fragmentação, o que aumenta a área para a colonização de bactérias e fungos (PRICE, 1988; BATTIROLA et al., 2011). Essa ação influencia indiretamente o fluxo de nutrientes no solo (PRICE, 1988; BATTIROLA et al., 2011), cuja intensidade varia de acordo com a espécie e as características do habitat (HOPKIN; READ, 1992; BATTIROLA et al., 2011).

A maioria das espécies dessa classe ocupa habitats terrícolas (ADIS et al., 1996; BATTIROLA et al., 2011), no entanto existem espécies arborícolas (ADIS, 1984; 1997; ADIS; MESSNER, 1997; GOLOVATCH et al., 2003; BATTIROLA et al., 2011), que vivem associadas às macrófitas aquáticas (ADIS, 1992; ADIS; VICTORIA, 2001; BATTIROLA et al., 2011), ou ainda sobrevivem debaixo d'água em áreas inundáveis (ADIS, 1986; BATTIROLA et al., 2011). A distribuição limitada a ambientes úmidos desses organismos é resultado do alto grau de especiação e evolução de um grande número de espécies endêmicas. Essas espécies ocorrem em áreas restritas, sendo que muitas são vulneráveis a pequenas mudanças ambientais, podendo ser ameaçadas pelas atividades humanas (HOPKIN; READ, 1992; BATTIROLA et al., 2011).

A família Pyrgodesmidae é predominantemente tropical, tendo 173 gêneros descritos (GOLOVATCH; SIERWALD, 2000). Seus representantes são animais pequenos, com tamanho entre 6 e 10 mm, com hábitos e coloração críptica (GOLOVATCH; SIERWALD, 2000). Como outros gêneros de Pyrgodesmidae, o gênero *Poratia* também apresenta problemas taxonômicos (GOLOVATCH; SIERWALD, 2000). Geralmente, o principal caráter para descrição e identificação de uma espécie são os gonopódios, exclusivos dos machos. A taxonomia nesse gênero é particularmente complicada porque algumas espécies são partenogenéticas, onde apenas fêmeas se desenvolvem.

Poratia salvator Golovatch & Sierwald, 2000, é um diplópodo neotropical

partenogenético originalmente descrito para El Salvador (GOLOVATCH; SIERWALD, 2000) e, posteriormente, registrado para a fauna brasileira (GOLOVATCH et al., 2005). Essa espécie é caracterizada por pequenos indivíduos, com 3,5 mm de comprimento e 0,5 mm de largura, adultos com 19 segmentos e de coloração amarelo amarronzada. No trabalho desenvolvido por Pinheiro et al. (2009), a espécie foi coletada no Pantanal do Mato Grosso, local com quatro estações bem definidas. O período reprodutivo de *P. salvator* em umas das áreas coincidiu com o período chuvoso (outubro até dezembro) e com o das cheias (de janeiro até março, podendo estender-se até abril), caracterizando um ciclo de vida plurivoltino.

Myrmecodesmus hastatus Schubart, 1945 é uma espécie pequena, com tamanho entre 5-6 mm e que se reproduz bissexualmente. A espécie distribui-se pela América do Sul, normalmente em associação com assentamentos humanos e, quase sempre, com formigas e cupins, sendo considerada simbiote facultativa (GOLOVATCH; ADIS, 2004). Segundo estes autores os adultos possuem cabeça e 19 segmentos corporais, sendo 17 providos de pares de pernas, com coloração marrom clara.

Estudos sobre ciclos de vida permitem entender melhor o desenvolvimento e a reprodução da maioria dos artrópodes terrestres, já que apresentam ciclo estreitamente ajustado por mudanças sazonais (DAVID et al., 2003). Estudos dessa natureza e sobre o desenvolvimento pós-embrionário de diplópodos são raros, principalmente no que diz respeito a espécies neotropicais, com destaque para o *Plusioporus setiger*, um Spirostreptidae que constitui o único estudo realizado para esta região (FONTANETTI; ZIRONDI, 2000).

De modo geral, o desenvolvimento em Diplopoda é anamórfico, com a emergência de larvas sem pernas, as quais passam para o primeiro estágio juvenil através de muda. Este apresenta poucos segmentos e geralmente três pares de pernas. Novos segmentos, providos de glândulas repugnatórias, e pares de pernas, assim como ocelos, são adicionados ao animal no momento das mudas (DEMANGE, 1981; ENGHOFF et al., 1993). Os novos segmentos aparecem em uma região chamada de zona de crescimento, formada por segmentos ápodos, localizada imediatamente antes do télson (ENGHOFF et al., 1993). Diante do exposto e, principalmente, da escassez de estudos sobre desenvolvimento de diplópodes na região Neotropical, essa pesquisa visou expandir as informações disponíveis a

respeito desse importante grupo, descrevendo o desenvolvimento de duas espécies de ocorrência no Pantanal do Mato Grosso, Brasil.

2 OBJETIVO GERAL

Estudar o desenvolvimento pós-embrionário do diplópodo partenogenético *Poratia salvator* e do diplópodo bissexual *Myrmecodesmus hastatus*, a fim de descrever o processo anamórfico de desenvolvimento e facilitar a identificação dos estádios de desenvolvimento, esclarecendo o ciclo de vida dos animais dessa família.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de coleta

Os espécimes de *P. salvator* e *M. hastatus* foram coletados em áreas do Parque SESC Baía das Pedras, uma unidade da Estância Ecológica SESC Pantanal (16°30'48.1"S 56°22'38.2"W), localizada nas cidades de Barão de Melgaço e Poconé, norte do Pantanal do Mato Grosso.

3.2 Procedimentos em campo

A coleta do material foi realizada através de busca ativa por no mínimo cinco horas diárias; os animais capturados foram mantidos em potes de plástico com tampa, contendo ao fundo uma pequena quantidade de matéria orgânica. Foram transportados vivos em caixa térmica de poliestireno, até o Departamento de Biologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) Campus Rio Claro.

A coleta foi realizada em parceria com o Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Artrópodes, de responsabilidade da Profa. Dra. Marinêz Isaac Marques, da Universidade Federal de Mato Grosso.

3.3 Procedimentos em laboratório

Após serem coletados, os espécimes foram mantidos em laboratório dentro de potes plásticos com tampas, contendo ao fundo uma pequena quantidade de solo acima de uma camada de gesso e carvão, segundo metodologia proposta por Adis et al. (2000) e mantidos em incubadora a 37°C (+/- 2°C). Essa mistura é utilizada para preservar a umidade dentro dos potes.

A alimentação dos espécimes seguiu metodologia proposta por Adis et al. (2000) e Pinheiro et al. (2009) e o monitoramento ocorreu pelo menos três vezes por semana com auxílio de estereomicroscópio, para a troca de alimento, observação de nascimentos e determinação dos estádios de desenvolvimento dos juvenis.

Os espécimes foram anestesiados e eutanasiados por rápido congelamento e fixados em paraformaldeído 4% por 24h. Depois de fixados, o material foi

submetido ao ultrassom para eliminação de fragmentos de solo aderidos à superfície corporal e transferidos para solução alcóolica a 70% por, pelo menos, 12h. Em seguida, o material foi colocado em papel filtro para absorção do excesso de álcool e, depois de secos, colados em suporte para observação ao microscópio de varredura.

3.4 Registro dos dados

O material foi observado e fotografado com o auxílio de Microscópio Eletrônico de Varredura TM-3000, Hitachi, baixo vácuo.

4 RESULTADOS

Poratia salvator possui sete estádios de desenvolvimento, nos quais o número de anéis com pares de pernas varia de três (estádio I) até 16 (estádio VII) (FIG. 1 e 3). Em todos os estádios de desenvolvimento são encontrados cabeça, *collum*, o qual é seguido por três anéis com um par de pernas, e pelo télson (FIG. 1 e 3). O *collum* e o télson são os segmentos corporais que sempre se apresentam sem pares de pernas.

A adição de novos anéis com pernas sempre ocorre entre o terceiro anel com pernas e o télson. Para o processo de muda os animais constroem câmaras com o substrato, onde permanecem até atingirem a próxima fase de desenvolvimento. O estágio I possui cabeça, *collum*, três anéis com um par de pernas, um anel sem pernas (ápode) e télson (FIG. 1A e 3). O estágio II possui cinco anéis com pares de pernas, sendo que apenas o penúltimo possui dois pares de pernas (diplossegmento) e um anel ápode antes do télson (FIG. 1B e 3). Os estádios III e IV, por sua vez, possuem respectivamente sete e 10 anéis com pares de pernas e dois anéis ápodes antes do télson (FIG. 1C, D e 3). Os estádios V e VI possuem 13 e 15 anéis com pares de pernas, respectivamente (FIG. 1E, F e 3). O último estágio (VII), o adulto, possui 16 anéis com pares de pernas (FIG. 2G e 3). A adição de anéis segue um padrão parcial, com os estádios II e III caracterizados pela adição de dois anéis com pares de pernas, enquanto os estádios IV e V são caracterizados pela adição de três anéis com pares de pernas em cada um. Os estádios VI e VII não seguem um padrão, com a adição de dois e um anéis, respectivamente. Nos estádios I, II, III e IV também estão presentes anéis sem pernas antes do télson (FIG. 1A, B, C, D e 3). Não foram encontradas diferenças no desenvolvimento pós-embrionário entre machos e fêmeas.

Myrmecodesmus hastatus possui oito estádios de desenvolvimento nos quais o número de anéis com pares de pernas varia de três (estádio I) a 17 (estádio VIII) (FIG. 2 e 4). A adição de novos anéis ocorre da mesma maneira que em *P. salvator*. Ambos os sexos constroem câmaras durante os períodos de mudas, no entanto apenas a fêmea constrói ninhos para depositar os ovos, utilizando suas fezes para isso (FIG. 5).

Assim como *P. salvator*, o estágio I de *M. hastatus* possui cabeça, *collum*, três anéis com um par de pernas cada, um anel ápode e o télson (FIG. 4). O estágio II

tem cinco anéis com pares de pernas, sendo que apenas o penúltimo possui dois pares de pernas (FIG. 2A e 4). Estádios III, IV e V possuem respectivamente sete, 10 e 13 anéis com pares de pernas mais um anel ápode antes do télson (FIG. 2B, C e 4). Os estádios VI, VII e VIII (o adulto) possuem 15, 16 e 17 anéis com pares de pernas, respectivamente (FIG. 2D, E e 4).

Myrmecodesmus hastatus segue um padrão parcial de adição de pares de pernas, similar ao de *P. salvator*. A única diferença é que *M. hastatus* possui um estágio de desenvolvimento extra, onde há a adição de um anel com dois pares de pernas. Nenhuma diferença foi encontrada entre o desenvolvimento pós-embrionário de machos e fêmeas.

5 DISCUSSÃO

Milípedes são organizados em três subclasses: Penicillata, Pentazonia e Helminthomorpha. A subclasse Penicillata inclui apenas a ordem Polyxenida e é considerada a mais basal. A subclasse Pentazonia é composta por três ordens: Glomeridesmida, Glomerida e Sphaerotheriida. Helminthomorpha inclui as ordens remanescentes, inclusive Polydesmida, da qual *P. salvator* e *M. hastatus* fazem parte (BUENO-VILLEGAS et al., 2004). Milípedes, no geral, possuem desenvolvimento anamórfico, no qual novos segmentos corporais são adicionados a cada muda. A anamorfose nesse grupo pode ser classificada em três tipos. O primeiro é a euanamorfose, onde mudas ocorrem durante toda a vida do animal, sempre por adição de novos segmentos. O segundo é a hemianamorfose, onde mudas ocorrem durante toda a vida do animal, mas a adição de novos segmentos cessa após um determinado estágio, o qual pode variar de acordo com a espécie e, em alguns casos, com o gênero. O último tipo é a teloanamorfose, onde segmentos são adicionados até o estágio adulto, sem novas mudas após esse estágio de desenvolvimento (ENGHOFF et al., 1993).

Os resultados deste trabalho mostram que *P. salvator* e *M. hastatus* possuem desenvolvimento pós-embrionário anamórfico do tipo teloanamórfico. Esse tipo de desenvolvimento é típico para animais da ordem Polydesmida e também para outras espécies de milípedes (ENGHOFF et al., 1993).

Em *M. hastatus*, os juvenis ficam no ninho até atingirem o estágio III; comportamento comum em milípedes, o que contrasta com *P. salvator* em que os juvenis deixam o ninho logo após emergirem (PINHEIRO et al., 2009).

De acordo com Enghoff et al. (1993), a hemianamorfose é um caráter plesiomórfico para Diplopoda, com a euanamorfose adquirida por ancestrais de Helminthomorpha. Dentro de Helminthomorpha, Chordeumatida e Merocheta (Polydesmida está inclusa dentro do último) desenvolveram teloanamorfose, enquanto alguns Juliformia (Spirobolida, Julida e Spirostreptida) retornaram à hemianamorfose. Considerando essas descrições, as duas espécies aqui analisadas apresentam o padrão observado para os demais Polydesmida.

Blower (1985) diz que as espécies com desenvolvimento hemianamórfico são menos comuns. *Plusioporus setiger*, um Spirostreptida Neotropical, é um exemplo de espécie que apresenta esse tipo de desenvolvimento (FONTANETTI; ZIRONDI,

2000) e é o único estudo de desenvolvimento pós-embrionário com uma espécie brasileira. Ainda que *P. salvator* e *M. hastatus* pertençam a mesma subclasse que *P. setiger* (Helminthomorpha), seus desenvolvimentos pós-embrionários não são similares. O número de segmentos adicionados em *P. setiger* supera o das outras duas espécies, além dos segmentos em *P. salvator* e *M. hastatus* serem todos bem definidos.

A determinação de estádios de desenvolvimento em Diplopoda pode ser feita através da contagem de ocelos, antenômeros e pela presença de glândulas de defesas nesses animais. Esses métodos são particularmente úteis quando o número de segmentos adicionado em cada muda é variável. Nesse caso uma análise detalhada é necessária para a identificação correta (PEITSALMI; PAJUNEN, 1991). Para indivíduos da ordem Polydesmida, a contagem de segmentos é uma forma de identificação eficiente, já que há pouca ou nenhuma variação nos padrões de desenvolvimento (ENGHOFF et al., 1993).

Sete ou oito estádios de desenvolvimento é uma característica diagnóstica de Polydesmida (BLOWER, 1985). *Poratia salvator* possui sete estádios de desenvolvimento, mas difere na quantidade de anéis geralmente encontrada na ordem, já que possui 16 anéis com pares de pernas mais o *collum* (17 anéis). *Myrmecodesmus hastatus* possui oito estádios de desenvolvimento com 17 anéis com pares de pernas mais o *collum* (18 anéis). A maior parte dos adultos em Polydesmida possui 18 anéis com pares de pernas mais o *collum* (ENGHOFF et al., 1993). Em ambas espécies não há diferenças no padrão de desenvolvimento entre os sexos.

Há um número menor de espécies com 18 anéis, e ainda menos espécies com 17 anéis (ENGHOFF et al, 1993). Os membros do gênero *Brachydesmus* Heller, 1858, *Macrosternodesmus* Brölemann, 1908, *Bacillidesmus* Attems, 1898 e *Poratia* Cook & Cook, 1894 são exemplos para espécies que possuem 18 anéis (ENGHOFF et al., 1993). *Hexadesmus lateridens* Loomis, 1933 (LOOMIS, 1933), *Agendesmus reticulatus* Loomis, 1934 (LOOMIS, 1934), e *Eutynellus flavior* Chamberlin, 1940 (CHAMBERLIN, 1940), da família Fuhrmannodesmidae, e *Scolopopyge pholeter* Hoffman, 1978 e *Selminarchus hispidus* Hoffman, 1978 (HOFFMAN, 1978), da família Doratodesmidae apresentam 17 anéis. Apenas os machos de *S. pholeter* possuem 17 anéis, enquanto as fêmeas possuem 18 anéis (HOFFMAN, 1978). Para *P. salvator* o número de anéis é menor do que o

previamente registrado para o gênero; este fato pode ser decorrente da reprodução partenogenética desta espécie. *Myrmecodesmus hastatus* faz parte do grupo com 18 anéis.

De acordo com Enghoff et al. (1993), taxa com 18 anéis não formam um grupo monofilético em Polydesmida. Eles estão distribuídos entre diferentes subordens, superfamílias e famílias. Baseado na distribuição filogenética destas espécies, aquelas com 18 anéis podem ter evoluído de ancestrais com 19 anéis, uma característica primitiva em Polydesmida (ENGHOFF et al., 1993). Menos do que 18 anéis pode ser considerado um carácter apomórfico que ocorre independentemente em algumas espécies de Polydesmida, com *P. salvator* sendo parte deste pequeno grupo.

6 CONCLUSÃO

Através das descrições feitas neste estudo e das demais descrições disponíveis na literatura podemos concluir que:

- a) *Poratia salvator* e *Myrmecodesmus hastatus* apresentam o mesmo tipo de anamorfose que os demais representantes da ordem Polydesmida, ou seja, teloanamorfose.
- b) *Poratia salvator* faz parte do grupo que contém as espécies com o menor número de anéis em Polydesmida, tendo 17 anéis quando adultos.
- c) *Myrmecodesmus hastatus* apresenta um número de anéis menor do que o habitual em Polydesmida, tendo 18 anéis quando adultos.

REFERÊNCIAS

- ADIS, J. Vertical distribution of arthropods on trees in black water inundation forest (Central Amazonia, Brazil), p. 123-126. In: CHADWICK, A. C. SUTTON, S. L. (Eds.). **Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium**. Leeds: Leeds Philosophical, Literary Society, 1984.
- ADIS, J. An "aquatic" millipede from a Central Amazonian inundation forest. **Oecologia**, Berlin, v. 68, p. 347-349, 1986.
- ADIS, J. On the survival strategy of *Mestosoma hylaeicum* Jeekel, a millipede from Central Amazonian floodplains. **Proceedings of 8th International Congress of Myriapodology**, Innsbruck, v. 10, p. 183-187, 1992.
- ADIS, J. Estratégias de sobrevivência de invertebrados terrestres em florestas inundáveis da Amazônia Central: uma resposta à inundação de longo período. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 27, p. 43-54, 1997.
- ADIS, J.; MESSNER, B. Adaptations to life under water: Tiger beetles and millipedes, p. 319-330. In: JUNK, W. J. (Ed.) **The Central Amazon Floodplain. Ecological Studies**. Berlin: Springer-Verlag, 1997, 525p.
- ADIS, J.; VICTORIA, R. L. C3 or C4 macrophytes: a specific carbon source for the development of semi-aquatic and terrestrial arthropods in Central Amazonian river-floodplains to $\delta^{13}\text{C}$ values. **Isotopes Environ. Health Stud.**, London, v. 37, p. 193-198, 2001.
- ADIS, J.; GOLOVATCH, S. I., HAMANN, S. Survival strategy of the terricolous millipede *Cutervodesmus adisi* Golovatch (Fuhrmannodesmidae, Polydesmida) in a blackwater inundation forest of Central Amazonia (Brazil) in response to the flood pulse. In: GEOFFROY, J. J.; MAURIES, J. P.; DUY-JACQUEMIN, M. N. 23 (Eds.). **Acta Myriapodologica. Mém. Mus. Natn. Hist. Nat.**, Chicago, v. 169, p. 523-532, 1996.
- ADIS, J.; GOLOVATCH, S. I.; LARS, W.; HANSEN, B. On the identities of *Muyudesmus obliterates* Kraus, 1960 versus *Poratia digitata* (Porat, 1889), with first biological observations on parthenogenetic and bisexual populations (Diplopoda: Polydesmida: Pyrgodesmidae) In: WYTWER, J.; GOLOVATCH, S.I. (Eds.). **Progress in studies on Myriapoda and Onychophora**. Warszawa: Fragmenta Faunística (Supplement), Warszawa, 2000b. n. 43. XIV+396p. 2000.
- BATTIROLA, L. D.; BRESCOVIT, A. D.; BARBOSA, J. P. P. P.; PINHEIRO, T. G.; BATISTELLA, D. A. Diplopoda (Myriapoda, Arthropoda) da Fazenda São Nicolau, Cotriguaçu-MT. p. 37-49. In: RODRIGUES, D. de J.; IZZO, T. J.; BATTIROLA, L. D. (Org.) **Descobrimo a Amazônia Meridional: Biodiversidade da Fazenda São Nicolau**. Cuiabá-MT: Pau e Prosa Comunicação Ltda, 2011.

BLOWER, J. G.; **Millipedes – Synopse of the British Fauna (New Series)**. Manchester: E. J. Brill/Dr. W. Backhuys, 242p, 1985.

BUENO-VILLEGAS, J.; SIERWALD, P.; BOND, J.E. Diplopoda. p. 569-599. In: BOUSQUETS, J. L.; MORRONE, J. J.; ORDÓÑES, O.Y., FERNÁNDEZ, I.V. (eds), **Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México**, v. IV, Cidade do México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.

CHAMBERLIN, R. V. On a Diplopod Collection from Barro Colorado Island, Panama. **Bulletin of The University of Utah**, Utah, v. 30 (9), p. 1-16, 1940.

COSTA, I. P. da; GASTALDI, V. D.; PINHEIRO, T. G.; FONTANETTI, C. S. **Comportamento reprodutivo e desenvolvimento pós-embrionário do diplópodo *Myrmecodesmus hastatus* (Polydesmida; Pyrgodesmidae)**, XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia, Anais em CD.

DAVID, J. F.; GEOFFROY, J. J.; CÉLÉRIER, M. L. First evidence for photoperiodic regulation of the life cycle in a millipede species, *Polydesmus angustus* (Diplopoda: Polydesmidae). **J. Zool.**, London, v. 260, p. 111-116, 2003.

DEMANGE, J. M. **Les mille-pattes: Myriapodes: generalites, morphologie, ecologie, ethologie, determination des especes de France**. Paris: Boubee, p. 284, 1981.

ENGHOFF, H.; DOHLE, W.; BLOWER, J. G. Anamorphosis in millipedes (Diplopoda) – the present state of knowledge with some developmental and phylogenetic considerations. **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, v. 109, p. 103-234, 1993.

FONTANETTI, C. S.; ZIRONDI, M. C. Initial Development of the diplopod *Plusioporus setiger* (BROLEMANN, 1901) under population expansion in coffee plantations (Spirostreptida, Spirostreptidae). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 67. p. 55-62, 2000.

GASTALDI, V. D.; COSTA, I. P. da; PINHEIRO, T. G.; FONTANETTI, C. S. **Desenvolvimento pós-embrionário do diplópodo *Poratia salvator* (Polydesmida, Pyrgodesmidae)**, XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia, Anais em CD.

GOLOVATCH, S. I.; ADIS, J. *Myrmecodesmus hastatus* (Schubart, 1945), a widespread Neotropical millipede (Diplopoda, Polydesmida, Pyrgodesmidae). **Fragmenta Faunistica**, Warszawa, v. 47, n. 1, p. 35-38, 2004.

GOLOVATCH, S.I.; SIERWALD, P. Review of the millipede genus *Poratia* Cook & Cook, 1894 (Diplopoda: Polydesmida: Pyrgodesmidae). **Arthropoda Selecta**, Moscow, v. 9, n. 3, p. 181-192, 2000.

GOLOVATCH, S. I.; HOFFMAN, R. L.; ADIS, J.; VOHLAND, K.; MÁRMOL, A. On the identity of further two millipede species (Diplopoda) from the environs of Manaus, Central Amazonia, Brazil. **Amazoniana**, Manaus, v. 14, p. 301-309, 1997.

GOLOVATCH, S. I.; HOFFMAN, R. L.; MÁRMOL, A.; ADIS, J. A new, apparently arboricolous species of the millipede genus *Mestosoma* Silvestri, 1897 from near Iquitos, peruvian Amazonia (Diplopoda: Polydesmida: Paradoxomatidae). **Amazoniana**, Manaus, v. 17, p. 343-348, 2003

GOLOVATCH, S. I.; HOFFMAN, R. L.; ADIS, J. MORAIS, J. W. Identification plate for the millipede orders populating the Neotropical region south of Central Mexico (Myriapoda, Diplopoda). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Lisse, v. 30, p. 159-164, 1995.

GOLOVATCH, S.I.; HOFFMAN, R. L.; ADIS, J.; MARQUES, M. I.; RAIZER, J.; SILVA, F. H. O.; RIBEIRO, R. A. K.; SILVA, J. L.; PINHEIRO, T. G. Millipedes (Diplopoda) of the Brazilian Pantanal. **Amazoniana XVIII**, Manaus, v. 3-4, p. 273-288, 2005.

HOFFMAN, R. L. Diplopoda from Papuan Caves (Zoological Results of the British Speleological Expedition to Papua-New Guinea, 1975, 4). **Int. J. Speleol.**, Roma, v. 9, p. 281-307, 1978.

HOFFMAN, R. L.; GOLOVATCH, S. I.; ADIS, J.; MORAIS, J. W. Practical keys to the orders and families of millipedes of the Neotropical region (Myriapoda: Diplopoda). **Amazoniana**, Manaus, v. 14, n.1/2, p. 1-35, 1996.

HOPKIN, S. P.; READ, H. J. **The biology of millipedes**. New York: Oxford University Press, p. 232, 1992.

LOOMIS, H. F. Three New Cuban Millipeds, with Notes on Two Little-Known Species. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College**, Cambridge, v. 75, p.357-363, 1933.

LOOMIS, H. F. Millipeds of the West Indies and Guiana Collected by the Allison V. Amour Expedition in 1932. **Smithsonian Miscellaneous Collections**, Washington, v. 89, p.1-69, 1934.

MINELLI, A.; GOLOVATCH S. I. **Myriapods**. Encyclopedia of Biodiversity, Volume 4. Waltham-MA: Academic Press, p. 291-303, 2001.

PEITSALMI, M.; PAJUNEN, V. I. Mapping the ocular field in *Proteroiulus fuscus* (Am Stein) (Diplopoda, Blaniulidae). **Annales Zoologici Fennici**, Helsinki, v. 28, p. 31-39, 1991.

PINHEIRO, T. G.; MARQUES, M.I.; BATTIROLA, L. D. Life cycle of *Poratia salvator* (Diplopoda, Polydesmida, Pyrgodesmidae). **Zoologia**, Curitiba, v. 26, n. 4, p. 658–662, 2009.

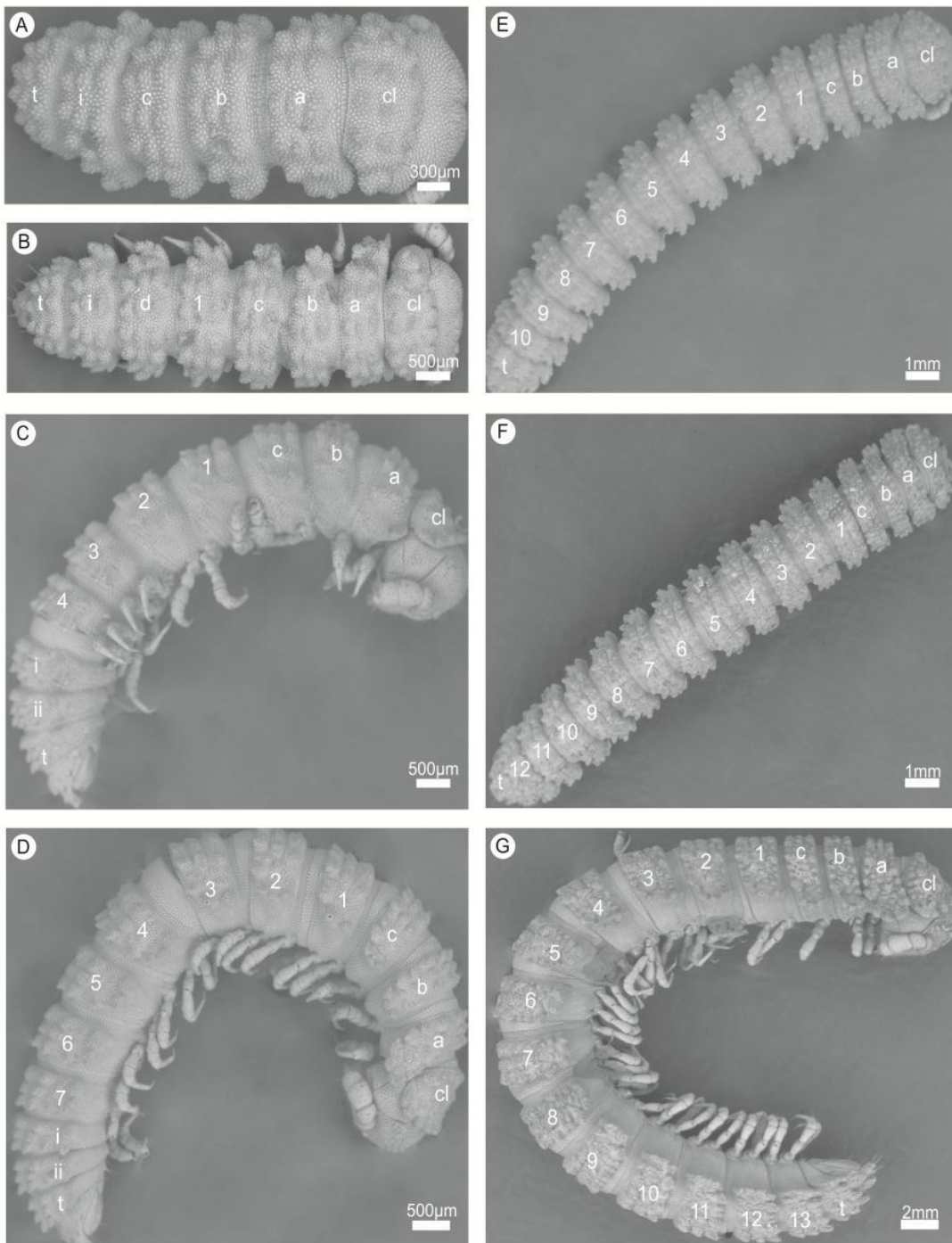
PRICE, P. W. An overview of organismal interactions in ecosystems in evolutionary and ecological time. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 24, p. 369-377, 1988.

APÊNDICES

APÊNDICE A - FIGURA 1

Eletromicrografia de varredura de *Poratia salvator*. (A) Estádio I; (B) Estádio II; (C) Estádio III; (D) Estádio IV; (E) Estádio V; (F) Estádio VI; (G) Estádio VII.

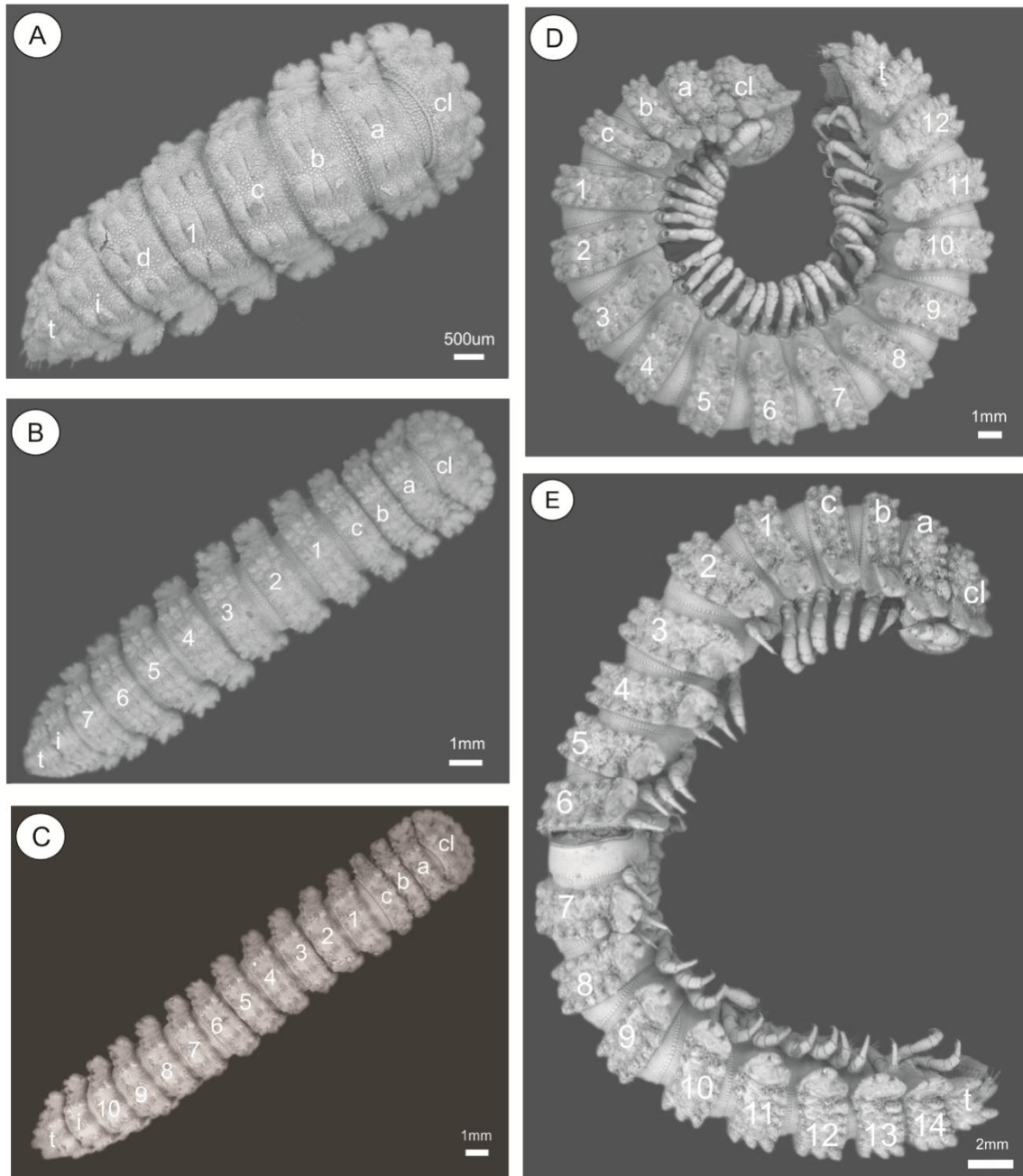
cl: *collum*; a-c: anéis com um par de pernas; 1-13: anéis com dois pares de pernas; i-ii: anéis ápodes; t: télson.



Fonte: elaborado pelo autor (GASTALDI et al., 2011).

APÊNDICE B - FIGURA 2

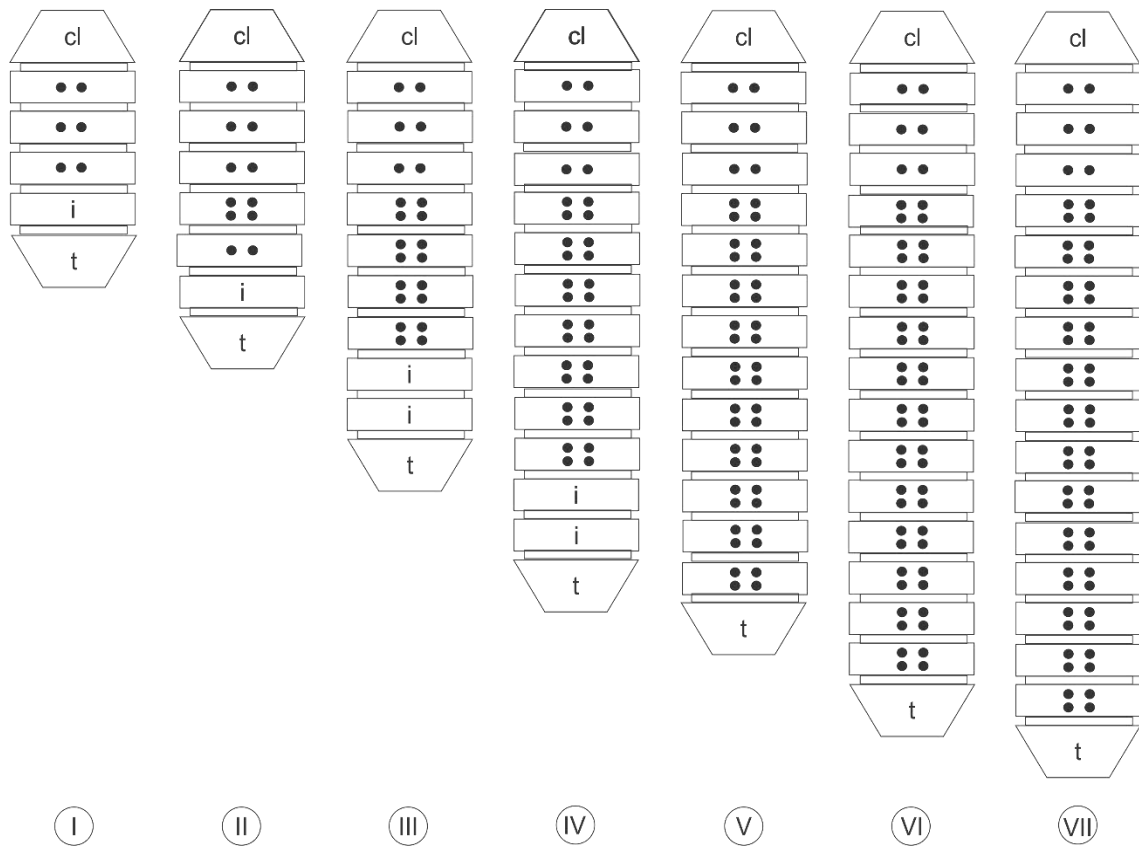
Eletromicrografia de varredura de alguns estádios de desenvolvimento de *Mymecodesmus hastatus*. (A) Estádio II; (B) Estádio IV; (C) Estádio V; (D) Estádio VI; (E) Estádio VIII. cl: *collum*; a-d: anéis com um par de pernas; 1-14: anéis com dois pares de pernas; i: anel ápode; t: télson.



Fonte: COSTA et al., 2011.

APÊNDICE C - FIGURA 3

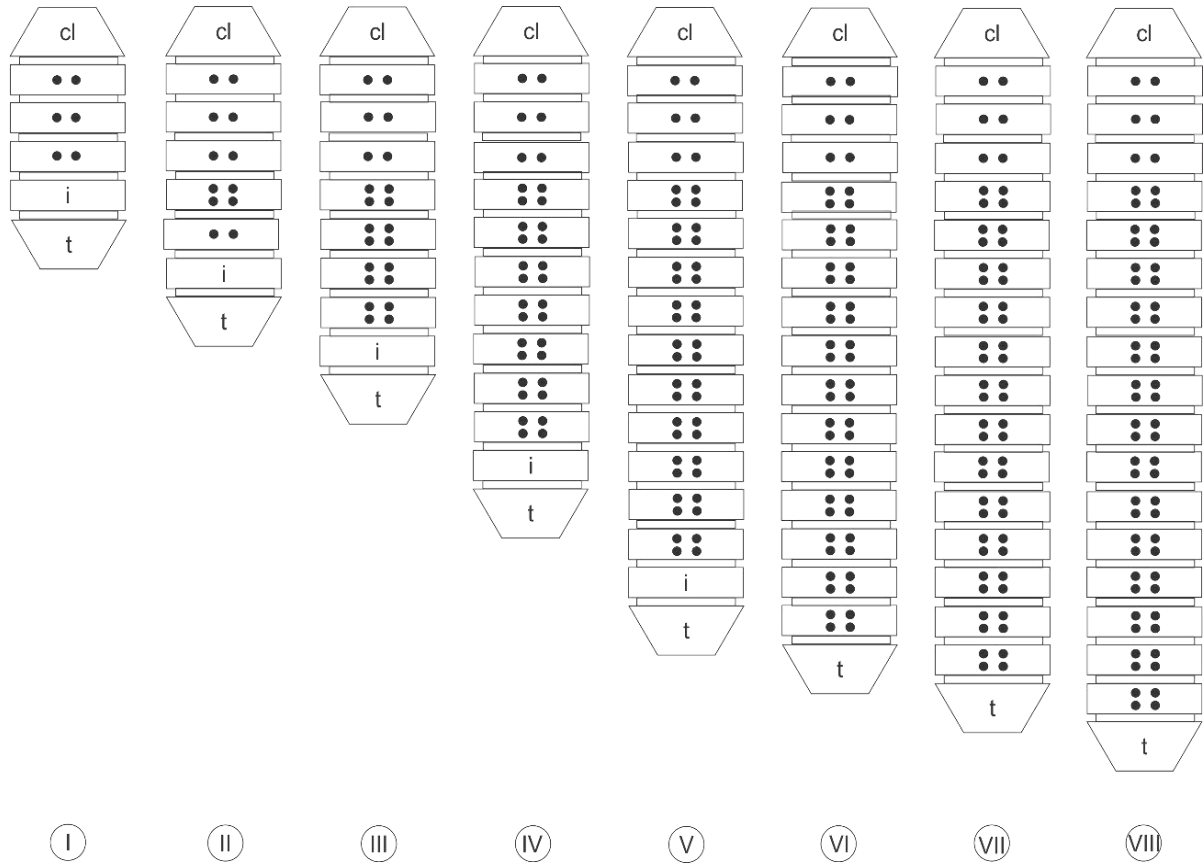
Esquema de adição de anéis em *Poratia salvator*, do primeiro ao sétimo estágio. cl: *collum*; ..: anéis com um par de pernas; :: : anéis com dois pares de pernas; i: anel ápode; t: télson.



Fonte: elaborado pelo autor (GASTALDI et al., 2011).

APÊNDICE D - FIGURA 4

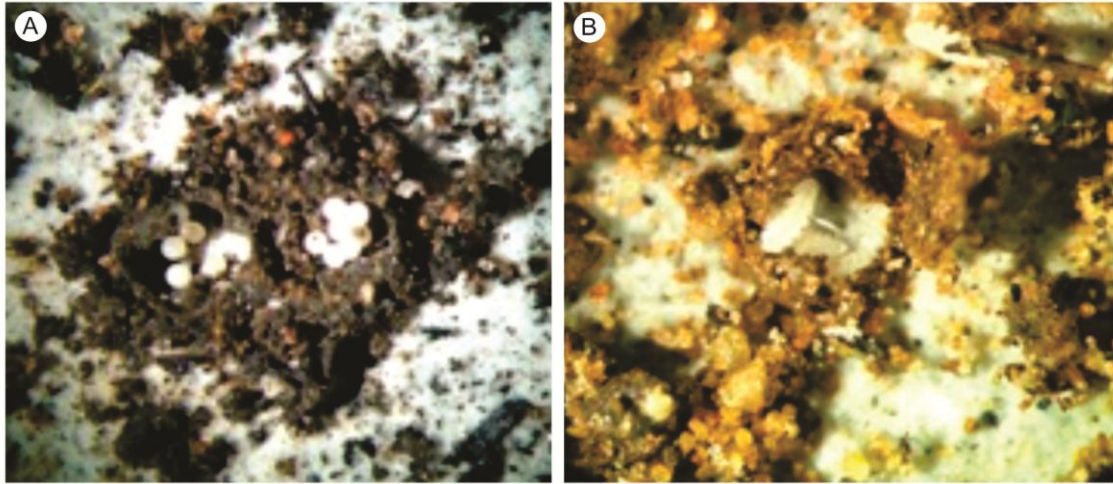
Esquema de adição de anéis em *Myrmecodesmus hastatus*, do primeiro ao oitavo estágio. cl: *collum*; ...: anéis com um par de pernas; :: : anéis com dois pares de pernas; i: anel ápode; t: télson.



Fonte: COSTA et al., 2011.

APÊNDICE E - FIGURA 5

(A) Ninho construído por fêmea de *Myrmecodesmus hastatus* utilizando suas fezes, contém filhotes no seu interior; (B) Juvenis do Estádio I de *Myrmecodesmus hastatus* deixando ninho quebrado acidentalmente.



Fonte: elaborado pelo autor (2015).