



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



**Análise citogenética da aranha *Micrathena* aff. *triangularis*
(Araneae, Araneidae)**

Eduardo Bronca Bernava

Campo Grande – MS

2022

**Análise citogenética da aranha *Micrathena* aff. *triangularis*
(Araneae, Araneidae)**

Eduardo Bronca Bernava

Orientador: Prof. Dr. Douglas Araujo

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Biológicas
apresentado à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à
aprovação na disciplina Introdução à Pesquisa Científica II.

Campo Grande – MS

2022

**Análise citogenética da aranha *Micrathena aff. triangularis*
(Araneae, Araneidae)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Biológicas
apresentado à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à
aprovação na disciplina Introdução à Pesquisa Científica II.

Banca examinadora



Orientador: Prof. Dr Douglas Araujo
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



MsC. Bruno Cansanção da Silva
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



MsC. Lucas Henrique Bonfim de Souza
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Campo Grande, MS, 27 de outubro de 2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, Dirceu e Claudia, e minha família por todo o apoio e suporte oferecido que permitiram concluir a minha formação como biólogo.

Aos meus amigos que fiz ao longo do curso, Aryanne, Lucas, Mariana e Staci, que sempre me ajudaram e serviram como apoio, especialmente me ajudando em um momento onde tudo era novo para mim.

Ao meu orientador, Douglas de Araujo, em especial, por ter aceitado ser meu orientador e aberto as portas do laboratório, além da grande ajuda na execução deste trabalho, mesmo quando o projeto estava dando errado.

À mestra Caroline Correia da Costa por disponibilizar os materiais e informações utilizadas neste trabalho.

Ao Pedro Henrique Martins, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Ivan Luiz Fiorini de Magalhães, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, pela coleta e identificação taxonômica da espécie analisada neste trabalho, além de auxílio sobre informações da espécie.

SUMÁRIO

1. RESUMO.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. INTRODUÇÃO.....	3
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
5. RESULTADOS.....	8
6. DISCUSSÃO.....	9
7. CONCLUSÕES.....	11
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11

1. RESUMO.

As aranhas constituem um grupo megadiverso, composto atualmente por 50.412 espécies descritas taxonomicamente, distribuídas em 132 famílias. Apesar desta enorme diversidade, existem apenas 849 espécies estudadas pelo ponto de vista da citogenética, o que representa menos de 1,7% das espécies conhecidas. A citogenética fornece dados como número diploide, morfologia cromossômica, tipo de sistema cromossômico sexual (SCS), entre outros, que podem ser usadas na comparação entre espécies. *Micrathena* Sundevall, 1833 (Araneidae) é um gênero extremamente especioso, possuindo 119 espécies descritas, mas apenas 11 espécies analisadas pela citogenética, nas quais o número diploide varia entre $2n_{\text{♂}}=11=10+X$ em *Micrathena plana* (C.L. Koch, 1836) e $2n_{\text{♂}}=51=46+X_1X_2X_3X_4X_5$ em *Micrathena sanctispiritus* (Brignoli, 1983), com morfologia predominantemente telocêntrica e SCS $X_1X_2X_3X_4$ nos machos e $X_1X_1X_2X_2X_3X_3X_4X_4$ nas fêmeas. Este trabalho analisou citogeneticamente *Micrathena* aff. *triangularis* (grupo *plana*), a qual apresentou $2n_{\text{♂}}=48=44+X_1X_2X_3X_4$, com morfologia exclusivamente telocêntrica, o que difere dos cariótipos com números cromossômicos mais baixos e cromossomos com dois braços encontrados em outras duas espécies deste grupo. Com isso, propôs-se duas hipóteses para a evolução cromossômica do grupo *plana*, uma com duas reduções independentes e outra envolvendo redução e um novo aumento de número diploide.

Palavras-chave: Araneomorphae; grupo *plana*, número diploide; morfologia cromossômica; evolução.

2. ABSTRACT.

Spiders constitute a megadiverse group, currently with 50.412 taxonomically described species, divided into 132 families. Despite the great diversity, only 849 species of spiders have been studied from a chromosomal point of view, which represents only 1.7% of all taxonomically known species. Cytogenetics provides data such as diploid number, chromosomal morphology, sex chromosome system (SCS) type, among others, which can be used in the comparison between species. *Micrathena* Sundevall, 1833 (Araneidae) is an extremely specious genus, with 119 described species, but only 11 species cytogenetically analyzed, in which the diploid number varies between $2n_{\text{♂}}=11=10+X$ in *Micrathena plana* (C.L. Koch, 1836) and $2n_{\text{♂}}=51=46+X_1X_2X_3X_4X_5$ in *Micrathena sanctispiritus* (Brignoli, 1983), with predominantly telocentric morphology and SCS $X_1X_2X_3X_4$ in males and $X_1X_1X_2X_2X_3X_3X_4X_4$ in females. This work cytogenetically analyzed *Micrathena* aff. *Triangularis* (*plana* group), which shows $2n_{\text{♂}}=48=44+X_1X_2X_3X_4$, with exclusively telocentric morphology, which differs from karyotype with lower chromosomal number and bi-armed chromosomes found in two other species of this group. Therefore, we propose two hypotheses for the chromosomal evolution of *plana* group, one with two independent reductions and other evolving reduction and a new increased of diploid number.

Keywords: Araneomorphae; *plana* group; diploid number; chromosomal morphology; evolution.

3. INTRODUÇÃO.

As aranhas constituem um grupo megadiverso, composto atualmente por 50.412 espécies descritas taxonomicamente, distribuídas em 132 famílias (WORLD SPIDER CATALOG, 2022), sendo que diversas novas espécies são descritas a cada ano. Filogeneticamente a ordem Araneae está dividida em duas subordens: Mesothelae e Opisthothelae. Mesothelae é composta por apenas uma família, Liphistiidae, a qual possui características plesiomórficas, como abdômen segmentado e fiandeiras na porção mediana do abdômen, e contém 67 espécies localizadas apenas no sudeste e leste asiático (CODDINGTON e LEVI, 1991; WORLD SPIDER CATALOG, 2022). Opisthothelae, por sua vez, está dividida em duas Infraordens: Mygalomorphae, com quelíceras paraxiais e Araneomorphae, com quelíceras diaxiais, sendo que esta última Infraordem representa cerca de 90% da riqueza da ordem (CODDINGTON e LEVI, 1991; BOND et al., 2014; GARRISON et al., 2016; WHEELER et al., 2017).

Apesar desta enorme diversidade, ainda existem muitas lacunas nos estudos cromossômicos sobre aranhas, com apenas 849 espécies estudadas, o que representa menos de 1,7% das espécies conhecidas taxonomicamente (ARAUJO et al., 2022; WORLD SPIDER CATALOG, 2022). O número diplóide nas aranhas varia de $2n♂=5$, em *Afrilobus* sp. (Orsolobidae), a $2n♂=152$, em *Caponia natalensis* (O. Pickard-Cambridge, 1874) (Caponiidae) (KRÁL et al., 2019). A morfologia cromossômica predominante é acro/telocêntrica e o sistema cromossômico sexual (SCS) mais comum é do tipo X_1X_2 nos machos e $X_1X_1X_2X_2$ nas fêmeas, ocorrendo em 58,6% dos registros (ARAUJO et al., 2022).

A citogenética é uma importante ferramenta que fornece dados como número diplóide, morfologia cromossômica, SCS, entre outros, e com eles é possível comparar as espécies, auxiliando na identificação e nas discussões acerca das relações evolutivas das espécies (ARAUJO et al., 2015). Entretanto, a falta de estudos cromossômicos em diversos grupos de aranhas impede que análises mais profundas envolvendo a evolução cromossômica sejam feitas.

Araneidae é um grupo monofilético (SCHARFF & CODDINGTON, 1997; DIMITROV et al., 2017; KALLAL & HORMIGA, 2018; SCHARFF et al., 2020) que compreende 185 gêneros e 3.104 espécies, dos quais 29 gêneros (15,7%) e 76

espécies (2,4%) foram cariotipadas, representando a terceira maior família de aranhas tanto quanto ao número de espécies descritas taxonomicamente quanto citogeneticamente (SILVA, 2019; ARAUJO et al., 2022; COSTA, 2022; WORLD SPIDER CATALOG, 2022). De acordo com diversas filogenias, há forte suporte para Araneioidea, que inclui Araneidae e outras 16 famílias, entretanto, a posição filogenética de Araneidae dentro da superfamília permanece em debate (SCHARFF & CODDINGTON, 1997; GRISWOLD et al., 1998; GREGORIČ et al., 2015; DIMITROV et al., 2017; WHEELER et al., 2017; FERNANDEZ et al., 2018, SCHARFF et al. 2020).

O número diplóide $2n_{\text{♂}}=24$ e $2n_{\text{♀}}=26$ é o mais comum em Araneidae, encontrado em cerca de 70% das espécies cariotipadas (ARAUJO et al., 2022), mas varia entre o $2n_{\text{♂}} = 11$ em *Micrathena plana* (C.L. Koch, 1836) e $2n_{\text{♂}} = 51$ em *Micrathena sanctispiritus* (Brignoli, 1983), citada como *Micrathena crassispina* (C.L. Koch, 1836) por SILVA (2019). O SCS predominante é do tipo X_1X_2 (aproximadamente 82% das espécies), ocorrendo em menores frequências o tipo $X_1X_2X_3X_4$ (aproximadamente 8%), X_0 (aproximadamente 7%), $X_1X_2X_3$ (cerca de 3%) (ARAUJO et al, 2022), $X_1X_2X_3X_4X_5$ em um exemplar de *Micrathena sanctispiritus* (citada como *M. crassispina*) (SILVA, 2019) e um registro duvidoso de XY em *Argiope catenulata* (Doleschall, 1859) (AMALIN et al., 1992). Já a morfologia cromossômica é acro/telocêntrica na maioria das espécies (SILVA, 2019; ARAUJO et al, 2022; COSTA, 2022).

Micrathena Sundevall, 1833 (Araneidae) é um gênero que ocorre exclusivamente nas Américas/Caribe, extremamente especioso, possuindo 119 espécies descritas (WORLD SPIDER CATALOG, 2022). A posição filogenética deste gênero varia entre diferentes trabalhos (SCHARFF & CODDINGTON, 1997; DIMITROV et al., 2017; WHEELER et al., 2017; FERNÁNDEZ et al., 2018; SCHARFF et al., 2020), sendo que Scharff & Coddington (1997), baseando-se em caracteres morfológicos, incluíram o gênero em “micrathenines”, um clado composto por (*Encyosaccus*(*Xylethrus*+*Micrathena*)). Já Scharff et al. (2020) recuperou *Micrathena* como grupo irmão de *Verrucosa* em um clado bem suportado, também nomeado “Micrathenines”, com a seguinte topologia: ((*Scoloderus*(*Acacesia*+*Ocrepeira*))(*Micrathena*+*Verrucosa*)). Dentre todos esses gêneros considerados mais próximos filogeneticamente de *Micrathena*, apenas

Acacesia Simon, 1895 e *Verrucosa* McCook, 1888 possuem dados citogenéticos descritos na literatura (SOUZA et al., 2022).

Em *Micrathena*, a identificação específica de machos e fêmeas da mesma espécie era dificultada devido ao dimorfismo sexual, mas Levi (1985) agrupou as espécies do gênero em grupos conforme a genitália das fêmeas e as associou aos machos. Segundo as propostas filogenéticas de Magalhães & Santos (2012) e Magalhães et al. (2017), a maioria dos grupos propostos por Levi (1985) são monofiléticos, e com algumas mudanças, o número atual de grupos de espécies de *Micrathena* proposto é de 12 (*cornuta*, *funebri*, *furcula*, *gracilis*, *guerini*, *kirbyi*, *lepidoptera*, *militaris*, *plana*, *schereibersi*, *swainsoni* e *triangularispinosa*). Silva (2019) e Costa (2022) analisaram citogeneticamente 11 espécies de *Micrathena* pertencentes a oito dos grupos descritos por Levi (1985), obtendo resultados completos em algumas e parciais (apenas em fêmeas) em outras (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de *Micrathena* analisadas citogeneticamente por Silva (2019) e/ou Costa (2022), relacionadas a seu grupo taxonômico, cariótipo de machos (♂) e fêmeas (♀) e morfologia cromossômica.

Grupo taxonômico	Espécie	Cariótipo (♂)	Cariótipo (♀)	Morfologia	Referência
Sem grupo	<i>Micrathena perfida</i> (Magalhaes et al., 2017)	-	2n♀ = 52	T	Silva, 2019
<i>guerini</i>	<i>Micrathena sanctispiritus</i> (Brignoli, 1983) citada como <i>Micrathena crassispina</i>	23II+X ₁ X ₂ X ₃ X ₄ 23II+X ₁ X ₂ X ₃ X ₄ X ₅	2n♀ = 54	T	Silva, 2019
<i>guerini</i>	<i>Micrathena nigrichelis</i> (Strand, 1908)	23II+X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	2n♀=54	T	Costa, 2022
<i>militaris</i>	<i>Micrathena spinosa</i> (Linnaeus, 1758)	23II+X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	2n♀=54	T	Silva, 2019; Costa, 2022
<i>swainsoni</i>	<i>Micrathena swainsoni</i> (Perty, 1833)	2n♂=46= 42+X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	2n♀= 50	T	Silva, 2019
<i>schreibersi</i>	<i>Micrathena schreibersi</i> (Perty, 1833)	2n♂=50= 46+X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	-	T	Costa, 2022
<i>cornuta</i>	<i>Micrathena bandeirante</i> (Magalhaes & Santos, 2011)	22II+X ₁ X ₂ X ₃	2n♀= 50	T	Costa, 2022
<i>triangularispinosa</i>	<i>Micrathena annulata</i> (Reimoser, 1917)	2n♂=46= 42+X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	2n♀= 50	T	Costa, 2022
<i>kyrnyi</i>	<i>Micrathena macfarlanei</i> (Chickering, 1961)	-	2n♀ = 32	M/T	Silva, 2019
<i>plana</i>	<i>Micrathena excavata</i> (C. L. Koch, 1836)	2n♂=24= 22+X ₁ X ₂	2n♀ = 26	M	Silva, 2019
<i>plana</i>	<i>Micrathena plana</i> (Mato Grosso do Sul)	2n♂=11=10+X	2n♀=12	M	Silva, 2019
<i>plana</i>	<i>Micrathena plana</i> (São Paulo)	2n♂=13=12+X	2n♀=14	M/SM	Costa, 2022
<i>plana</i>	<i>Micrathena plana</i> (Bahia)	9II+X ₁ X ₂	-	M/SM	Costa, 2022

T=telocêntrica, M=metacêntrica, SM=submetacêntrica

Citogeneticamente, apenas duas espécies do grupo *plana* foram estudadas até o momento, com números cromossômicos mais baixos ($2n♂=24, 20, 13$ e 11) e cromossomos exclusivamente com dois braços, contrastando com outros grupos do gênero. Este trabalho pretende verificar se estas duas características também estão presentes em *Micrathena* aff. *triangularis* (grupo *plana*), a fim de tornar as discussões sobre a evolução cariotípica no grupo *plana* mais robusta.

4. MATERIAIS E MÉTODOS.

Foram coletados 58 exemplares de *Micrathena* aff. *triangularis* por busca ativa durante o primeiro semestre de 2022, nos estados de Santa Catarina, SC, e Rio Grande do Sul, RS (Figura 1). Os animais foram armazenados em potes plásticos com furos para que continuassem vivos durante o transporte e até o momento da dissecação. Autorizações para atividades com finalidade científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) 68958-5 e 68958-7. Dentre estes, apenas 11 machos apresentaram 44 células em divisão que foram utilizadas neste trabalho.



Figura 1: Mapa contendo os locais de coleta. 1: Reserva Biológica Estadual do Aguai, Santa Catarina, Brasil ($28^{\circ}91'42.3''S, 49^{\circ}14'45.9''W$); 2: FLONA SFP, Floresta Nacional São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil ($29^{\circ}25'22''S, 50^{\circ}23'11''W$).

Após a retirada das gônadas para a análise citogenética, os animais foram preservados em álcool 70% ou 90% e enviados para identificação e tombo no

Laboratório de Aracnologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

As preparações citológicas foram obtidas a partir das gônadas (testículos ou ovários) fixadas em lâminas e coradas com Giemsa 3%, de acordo com a técnica empregada por Araujo et al. (2008). As células mitóticas e meióticas com melhor grau de condensação/individualização dos cromossomos foram fotografadas em um fotomicroscópio Axiomager D2 (Zeiss), acoplado a uma câmera digital Axiocam503 (Zeiss), operado pelo software ZEN (Zeiss), no aumento de 1000x. A morfologia cromossômica foi determinada utilizando-se o plugin LEVAN (SAKAMOTO & ZACARO, 2009) do software ImageJ (RASBAND 1997-2022), o qual segue a nomenclatura de Levan et al. (1964) e Green & Sessions (1991).

5. RESULTADOS.

Micrathena aff. *triangularis* apresentou metáfases espermatogoniais com $2n♂=48$, com todo o conjunto cromossômico com morfologia telocêntrica (Figura 2 A), diplóteno contendo 22 bivalentes autossômicos e quatro univalentes sexuais, $X_1X_2X_3X_4$ ($22II+X_1X_2X_3X_4$), com um quiasma terminal ou intersticial por bivalente (Figura 2 B). O SCS foi confirmado pela presença de espermatócitos II em metáfase com $n=26=22+X_1X_2X_3X_4$ e $n=22$ (Figura 2 C e D). Não foram obtidas metáfases oogoniais contáveis.

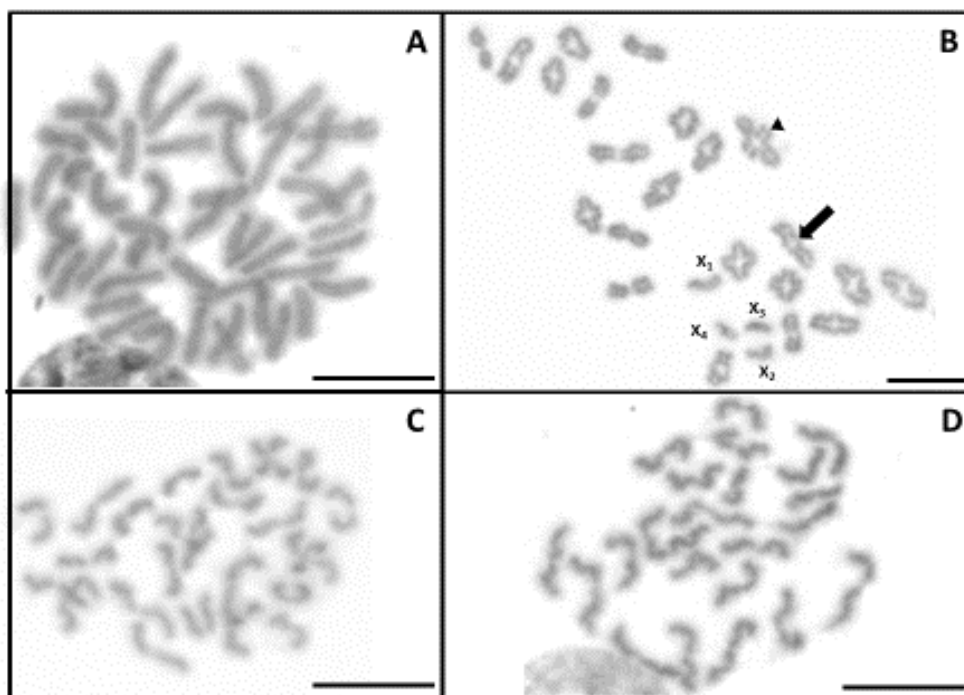


Figura 2: Cromossomos de *Micrathena aff. triangularis*: A: Espermatogônia com $2n_{\text{♂}}=48$; B: Espermatócito I em diplóteno com 22 bivalentes autossômicos e 4 univalentes sexuais. Seta: bivalente com quiasma terminal, cabeça de seta: bivalente com quiasma intersticial; C-D: Espermatócitos II em metáfase com $n=26=22+X_1X_2X_3X_4$ (C) e $n=22$ (D). Escala: 10µm.

6. DISCUSSÃO.

O número diplóide encontrado em *Micrathena aff triangularis*, $2n_{\text{♂}}=48$, ainda não havia sido encontrado tanto para o gênero por Silva (2019) e Costa (2022), quanto para toda a família Araneidae (ver ARAUJO et al., 2022), ampliando ainda mais a diversidade cromossômica dentro de *Micrathena*. O SCS e a morfologia cromossômica encontrados, entretanto, são mais frequentes neste gênero, onde 62,5% das espécies de *Micrathena* que tiveram o SCS determinado possuem o tipo $X_1X_2X_3X_4_{\text{♂}}/X_1X_1X_2X_2X_3X_3X_4X_4_{\text{♀}}$ e 80% possuem cariótipos com cromossomos unicamente telocêntricos (Ver SILVA, 2019; COSTA, 2022).

Dentre as “micrathenines” (sensu SCHARFF et al. 2020), existem dados cromossômicos apenas para uma espécie de *Acacesia*, com $2n_{\text{♂}}=24=22+X_1X_2$ e duas espécies de *Verrucosa*, com $2n_{\text{♂}}=50=46+X_1X_2X_3X_4$ e $2n_{\text{♂}}=47=44+X_1X_2X_3$ (SOUZA et al., 2022). Devido ao cariótipo $2n_{\text{♂}}=50=46+X_1X_2X_3X_4$ ter sido encontrado em *Verrucosa*, que é grupo-irmão de *Micrathena*, bem como em três grupos de

Micrathena (*guerini*, *militaris* e *schreibersi*), portanto, este cariótipo foi proposto como ancestral para esses dois gêneros-irmãos nas discussões do presente trabalho.

Silva (2019) e Costa (2022) encontraram apenas valores baixos para número diplóide e cromossomos com dois braços para duas espécies de *Micrathena* pertencentes ao grupo *plana*: $2n_{\text{♂}}=24=22+X_1X_2$ em *M. excavata* e $2n_{\text{♂}}=11=10+X$, $2n_{\text{♂}}=13=12+X$, e $\text{♂}=9\text{II}+X_1X_2$ para *M. plana* em três populações distintas, diferente do alto número cromossômico e da morfologia telocêntrica encontrados no atual trabalho em *Micrathena* aff. *triangularis* ($2n_{\text{♂}}=48=44+X_1X_2X_3X_4$), onde *Micrathena triangularis* também pertence ao grupo *plana*, segundo Levi (1985), onde o mesmo sugere que *M. plana* e *M. triangularis* possam hibridizar, baseando-se em variações que ocorrem em ambas as espécies, que se assemelhariam com a outra espécie. Tanto *Micrathena* aff. *triangularis* quanto *M. triangularis* não foram incluídas nas filogenias de Magalhães & Santos (2012) e Magalhães et al. (2017). Entretanto, segundo comunicação pessoal (Magalhães, 2022), apesar de *Micrathena* aff. *triangularis* ser morfologicamente mais parecida com *M. triangularis*, estudo filogenético em andamento mostra que provavelmente *Micrathena* aff. *triangularis* seja evolutivamente mais próxima de *M. plana* do que de *M. triangularis*, ao passo que *M. excavata*, diferentemente do que consta em Magalhães & Santos (2012) e Magalhães et al. (2017), estaria em outro clado dentro do grupo *plana*, mais próxima de *Micrathena exlinae* Levi, 1985 e *Micrathena ruschii* (Mello-Leitão, 1945).

Considerando todo o exposto, propõe-se duas hipóteses para a evolução cromossômica no grupo *plana*: 1) A partir do cariótipo ancestral de *Micrathena* ($2n_{\text{♂}}=50=46+X_1X_2X_3X_4$), poderiam ter ocorrido fusões que reduziram o número diplóide e alteraram a morfologia cromossômica, de telocêntrica para cromossomos com dois braços, em dois momentos, independentemente, um em *M. excavata* e outro em *M. plana*; 2) A partir do cariótipo ancestral de *Micrathena* ($2n_{\text{♂}}=50=46+X_1X_2X_3X_4$), fusões cromossômicas teriam reduzido o número diplóide e alterado a morfologia cromossômica, de telocêntrica para cromossomos com dois braços no ancestral do grupo *plana*, que teria $2n_{\text{♂}}=24=22+X_1X_2$, voltando a aumentar e retornar à morfologia telocêntrica, por meio de fissões cêntricas, apenas em *Micrathena* aff. *triangularis* (Figura 3).

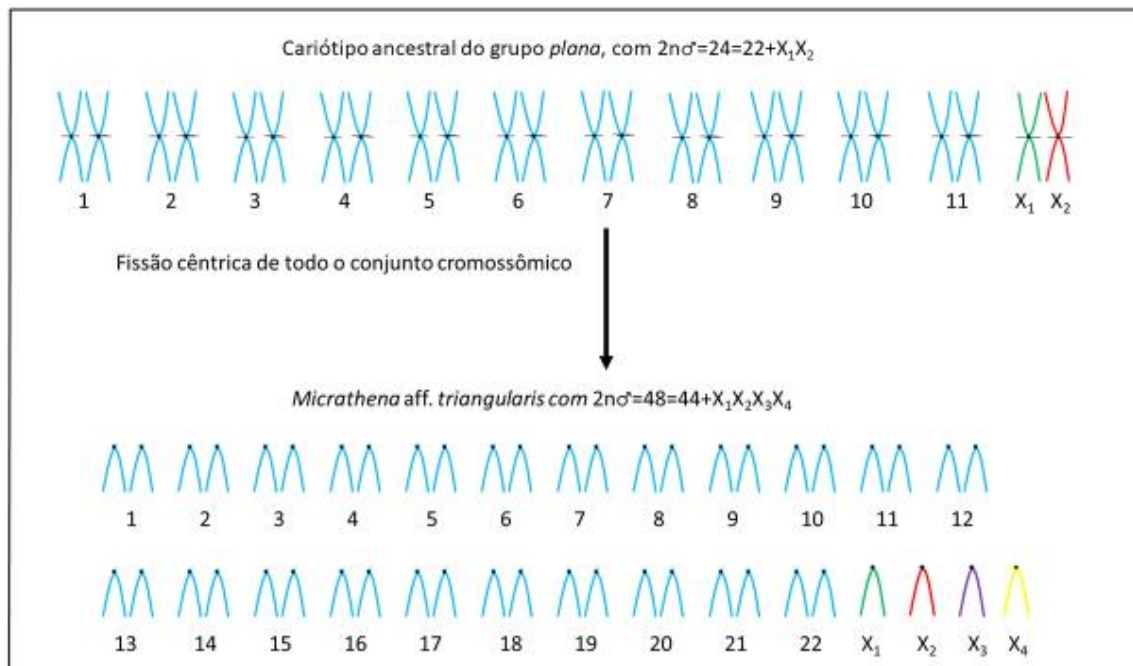


Figura 3. Esquema mostrando a origem hipotética do cariótipo $2n\sigma=48=44+X_1X_2X_3X_4$, encontrado em *Micrathena aff triangularis* a partir do ancestral do grupo *plana* (hipótese 2).

Rearranjos cromossômicos envolvendo todo o conjunto cromossômico, hipótese 2, são denominadas “tudo ou nada”. Este tipo de alteração já foi evidenciado em uma outra espécie pertencente à Araneidae, *Verrucosa scapofracta* (SOUZA et al., 2022), assim como para demais famílias de aranhas: Dictynidae, Caponiidae (apenas SCS) Oxyopidae, Pholcidae, Sparassidae e Theridiidae (ROWELL 1990; STÁVALE et al. 2010, 2011; KRÁL et al., 2011; LOMAZI et al. 2018; KRÁL et al., 2019). Entretanto, ressalta-se que as hipóteses apresentadas se baseiam em um número reduzido de taxa dentro do grupo *plana* (apenas três das 17 espécies do grupo), podendo ser refinada com a adição futura de novos dados cromossômicos no grupo.

7. CONCLUSÕES

- *Micrathena aff. triangularis* apresentou um cariótipo com número diploide alto e cromossomos com morfologia telocêntrica, diferente do padrão encontrado para o grupo *plana*.
- Os dados obtidos no trabalho em conjunto com aqueles da literatura sugerem duas reduções cromossômicas e mudanças de morfologia independentes dentro do grupo

plana ou redução e alteração de morfologia na base do grupo *plana* e subsequente aumento e nova alteração de morfologia em *Micrathena* aff. *triangularis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

AMALIN, D.M.; BARRION, A.A. and RUEDA, L.M. **Morphology and cytology of *Argiope catenulata* (Doleschall) (Araneae:Araneidae)**. Asia Life Sciences. 1(1-2): 35-44, 1992.

ARAUJO D., RHEIMS C.A., BRESOVIT A.D., CELLA D.M. **Extreme degree of chromosome number variability in species of the spider genus *Scytodes* (Araneae, Haplogynae, Scytodidae)**. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research 46(2):89-95, 2008.

ARAUJO D., PAULA-NETO E., BRESOVIT A.D., CELLA D.M., SCHNEIDER M.C. **Chromosomal similarities between Nephilidae and Tetragnathidae indicate unique evolutionary traits among Araneoidea**. Italian Journal of Zoology. 82(4):1-8, 2015.

ARAUJO D., SCHNEIDER M.C., PAULA-NETO E., CELLA D.M. **The spider cytogenetic database**. 2022. Disponível em: <<https://arthropodcytogenetics.bio.br/spiderdatabase/>>. Acesso em: 20 de out. 2022.

BOND J.E., GARRISON N.L., HAMILTON C.A., GODWIN R.L., HEDIN M., AGNARSSON I. **Phylogenomics resolves a spider backbone phylogeny and rejects a prevailing paradigm for orb web evolution**. Current Biology 24:1765-1771, 2014.

CODDINGTON J.A., LEVI H.W. **Systematics and evolution of spiders (Araneae)**. Annual Review of Ecology and Systematics. 22:565-592, 1991.

COSTA, C. C. **Diversidade cromossômica no gênero *Micrathena* Sundevall, 1833 (Araneae, Araneidae)**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Fundação Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul Instituto De Biociências Programa De Pós-graduação Em Biologia Animal. 2022.

DIMITROV D., BENAVIDES L.R., ARNEDO M.A., GIRIBET G., GRISWOLD C.E., SCHARFF N. et al. **Rounding up the usual suspects: a standard target-gene approach for resolving the interfamilial phylogenetic relationships of ecribellate orb-weaving spiders with a new Family-rank classification (Araneae, Araneoidea).** *Cladistics* 33(3):221-250, 2017.

FERNANDEZ R., KALLAL R.J., DIMITROV D., BALLESTEROS J.A., ARNEDO M.A., GIRIBET G. et al. **Phylogenomics, diversification dynamics, and comparative transcriptomics across the spider Tree of Life.** *Current Biology*. 28:1489–1497, 2018.

GARRISON N.L., RODRIGUEZ J., AGNARSSON I., CODDINGTON J.A., GRISWOLD C.E., HAMILTON C.A. et al. **Spider phylogenomics: untangling the Spider Tree of Life.** *PeerJ*. 4:e1719, 2016.

GREEN DM, SESSIONS S.K. **Appendix I, Nomenclature for chromosomes.** In: **Amphibian cytogenetics and evolution.** Academic Press, Inc., USA, 431-432, 1991.

GREGORIČ, M., AGNARSSON, I., BLACKLEDGE, T. A., & KUNTNER, M. **Phylogenetic position and composition of Zygiellinae and Caerostris, with new insight into orb-web evolution and gigantism.** *Zoological Journal of the Linnean Society*, 175(2): 225-243, 2015.

GRISWOLD C.E., CODDINGTON J.A., HORMIGA G., SCHARFF N. **Phylogeny of the orb-web building spiders (Araneae, Orbicularia: Deinopoidea, Araneoidea).** *Zoological Journal of the Linnean Society*. 123:1-99, 1998.

KALLAL, R. J., & HORMIGA, G. **Systematics, phylogeny and biogeography of the Australasian leaf-curling orb-weaving spiders (Araneae: Araneidae: Zygiellinae), with a comparative analysis of retreat evolution.** *Zoological Journal of the Linnean Society*, 184(4): 1055-1141, 2018.

KRÁL, J.; KOŘÍNKOVÁ, T.; FORMAN, M., KRKAVCOVÁ, L. **Insights into the meiotic behavior and evolution of multiple sex chromosome systems in spiders.** *Cytogenetic and Genome Research*, 133: 43-66, 2011.

- KRÁL, J.; FORMAN, M.; KOŘÍNKOVÁ, T.; LERMA, A.C.R.; HADDAD, C.R.; MUSILOVÁ, J. et al. **Insights into the karyotype and genome evolution of haplogyne spiders indicate a polyploid origin of lineage with holokinetic chromosomes.** Scientific Reports. 9: 3001, 2019.
- LEVAN A., FREDGA K., SANDBERG A.A. **Nomenclature for centromeric position on chromosomes.** Hereditas. 52:201-220, 1964.
- LEVI H.W. **The spiny orb-weaver genera *Micrathena* and *Chaetacis* (Araneae: Araneidae).** Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 150:429-618, 1985.
- LOMAZI, R.L.; ARAUJO, D.; CARVALO, L.S., SCHNEIDER, M.C. **Small pholcids (Araneae: Synspermiata) with big surprises: the lowest diploid number in spiders with monocentric chromosomes.** Journal of Arachnology, 46: 45-49, 2018.
- MAGALHÃES I.L.F., SANTOS A.J. **Phylogenetic analysis of *Micrathena* and *Chaetacis* spiders (Araneae: Araneidae) reveals multiple origins of extreme sexual size dimorphism and long abdominal spines.** Zoological Journal of the Linnean Society 166:14-53, 2012.
- MAGALHÃES I. L.F., MARTINS P.H., NOGUEIRA A.A., SANTOS A.J. **Finding hot singles: matching males to females in dimorphic spiders (Araneidae: *Micrathena*) using phylogenetic placement and DNA barcoding.** Invertebrate Systematics 31(1):8-36, 2017.
- RASBAND W. S. **ImageJ, U. S.** National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2022.
- ROWELL, D.M. **Fixed fusion heterozygosity in *Delena cancerides* Walck. (Araneae: Sparassidae): an alternative to speciation by monobrachial fusion.** Genetica, 80: 139-157, 1990.
- SCHARFF N., CODDINGTON J. A. **A Phylogenetic analysis of the orb-weaving spider family Araneidae (Arachnida, Araneae).** Zoological Journal of the Linnean Society 120:355- 434, 1997.

SCHARFF N., CODDINGTON J.A., BLACKLEDGE T.A., AGNARSSON I., FRAMENAU V.W., SZUTS T. et al. **Phylogeny of the orb-weaving spider family Araneidae (Araneae: Araneoida)**. *cladistics* 36:1-21, 2020.

SILVA, B. C. **Análise cromossômica em aranhas do gênero *Micrathena Sundevall 1833 (ARANEIDAE)***. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Fundação Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul Instituto De Biociências Programa De Pós-graduação Em Biologia Animal. 2019.

SOUZA, L.H.B.; COSTA, C.C.; SILVA, B.C.; DUTRA, D.D.; MONTANHOLI, A.S.; OLIVEIRA, B. et al. **Unveiled chromosomal diversity in the Araneidae (Araneomorphae): the highest diploid number among entelegynes and the first record of the X1X2X3X4 sex chromosome system in the family**. *Journal of Arachnology*. 50 (1):13-22, 2022.

STÁVALE, L.M.; SCHNEIDER, M.C.; ARAUJO, D.; BRESOVIT, A.D., CELLA, D.M. **Chromosomes of Theridiidae spiders (Entelegynae): interspecific karyotype diversity in *Argyrodes* and diploid number intraspecific variability in *Nesticodes rufipes***. *Genetics and Molecular Biology*, 33(4): 663-668, 2010.

STÁVALE, L.M.; SCHNEIDER, M.C.; BRESOVIT, A.D., CELLA, D.M. **Chromosomal characteristics and karyotype evolution of *Oxyopidae* spiders (Araneae, Entelegynae)**. *Genetics and Molecular Research*, 10 (2): 752-763, 2011.

WHEELER W.C., CODDINGTON J.A., CROWLEY L.M., DIMITROV D., GOLOBOFF P.A., GRISWOLD C.E. et al. **The spider tree of life: phylogeny of Araneae based on target-gene analyses from an extensive taxon sampling**. *Cladistics* 33(6):576-616, 2017.

World Spider Catalog. 2022. **World Spider Catalog**. Natural History Museum Bern. Disponível em: <<https://wsc.nmbe.ch/>> version 23.5. Acesso em 21 OUT. 2022.