



Descrição da composição cromossômica de *Passiflora coccinea* Aubl. (Passifloraceae) do campus da Universidade Federal do Amazonas, UFAM

Carolina de Amorim Soares¹, Yasmin Tavares Dantas¹, Phamela Barbosa Coelho¹, Rogério de Oliveira Neves², Marcos César Fernandes Pessoa², Edson Junior do Carmo³, Natalia Dayane Moura Carvalho⁴

Resumo

Passiflora é considerado um dos gêneros mais importante da família Passifloraceae. Algumas espécies de *Passiflora* já foram analisadas citogeneticamente, mas pouco é sabido sobre espécies que ocorrem na Amazônia. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi compilar dados citogenéticos do gênero *Passiflora* bem como determinar a composição cromossômica da espécie *Passiflora coccinea* proveniente do fragmento florestal da Universidade Federal do Amazonas. Para isto, os meristemas radiculares foram pré-tratados com solução antimitótica 8-hidroxiquiloneína e fixados com Carnoy. As preparações cromossômicas foram realizadas pela técnica de dissociação celular e submetidas à coloração convencional com Giemsa. A morfologia cromossômica foi determinada com base na razão entre os braços. No presente trabalho, o tempo de pré-tratamento mais adequado foi três horas, apresentando um maior número de células em metáfases mitóticas e melhor morfologia cromossômica em *Passiflora coccinea*. O número diploide foi igual a 72, sendo 26 cromossomos metacêntricos/submetacêntricos e 46 acrocêntricos (26 m/sm + 46a) e número fundamental de braços igual a 98. Assim, os resultados obtidos neste estudo revelaram uma composição cariotípica inédita para a espécie *Passiflora coccinea*, reforçando a importância no aumento de análises cromossômicas no gênero *Passiflora*, essenciais para a compreensão da organização do genoma deste grupo de plantas.

Palavra-chave: maracujá, cromossomos, morfologia cromossômica, poliploidia.

Description of the chromosome composition of *Passiflora coccinea* Aubl. (Passifloraceae) from the campus of the Federal University of Amazonas, UFAM.

Passiflora is considered one of the most important genera of the Passifloraceae family. Some species of *Passiflora* have already been analyzed cytogenetically, but little is known about species that occur in the Amazon. In this context, the objective of this work was to compile cytogenetic data of the genus *Passiflora* as well as to determine the chromosome composition of the species *Passiflora coccinea* from the forest fragment of the Federal University of Amazonas. For this, the root meristems were pre-treated with antimitotic solution 8-hydroxyquoneína and fixed with Carnoy. The chromosomal preparations were performed by the cell dissociation technique and submitted to conventional staining with Giemsa. The chromosome morphology was determined based on the ratio between the arms. In the present study, the most adequate pre-treatment time was three hours, presenting a higher number of cells in mitotic metaphases and better chromosome morphology in *Passiflora coccinea*. The diploid number was 72, 26 metacentric / submetacentric chromosomes and 46 acrocentric chromosomes (26 m / sm + 46a) and a fundamental number of arms equal to 98. Thus, the results obtained in this study revealed a new karyotype composition for the species *Passiflora coccinea*, reinforcing the importance of increasing chromosome

¹Graduada em Ciências Biológicas, UFAM, ICB, Manaus

²Laboratório de Tecnologias de DNA, UFAM, ICB, Manaus

³ Professor do Departamento de Ciências Fisiológicas, UFAM, ICB, Manaus I.

⁴ Professora do Departamento de Genética, UFAM, ICB, Manaus. E-mail: nathydayane@gmail.com



analysis in the genus *Passiflora*, essential for understanding the genome organization of this group of plants.

Key-words: passion fruit, chromosomes, chromosome morphology, polyploidy.

1. Introdução

A família Passifloraceae pertence à ordem Malpighiales, sendo composta por cerca de 19 gêneros e aproximadamente 630 espécies válidas (SOUZA e HOPKINS 2011). As espécies de Passifloraceae possuem uma distribuição tropical com ocorrência no Novo e Velho Mundo (SOUZA e HOPKINS 2011). Na região Neotropical são conhecidos somente quatro gêneros, sendo o gênero *Mitostemma* Mast. composto por três espécies, o gênero *Dilkea* Mast. constituído por seis espécies, o gênero *Ancistrothyrsus* Harms composto por três espécies e o gênero *Passiflora* com cerca de 530 espécies válidas, sendo que 72 espécies destas são encontradas na região Amazônica.

Passiflora é popularmente chamada de planta de maracujazeiro e apresenta grande importância econômica, nutricional e ornamental (ÉDER-SILVA et al. 2007; PURICELLI et al. 2003; SANTOS et al. 2012). Ainda, investigações cromossômicas têm fornecido informações para o entendimento e conhecimento de sua sistemática, diversidade genética e evolução desses grupos (DE MELO et al. 2001; CUCCO et al. 2005; VIANA e SOUZA 2010). Citogeneticamente, algumas espécies de *Passiflora* já foram analisadas, estando disponíveis informações a respeito do número de cromossomos, número fundamental de braços, fórmula cariotípica e bandeamentos cromossômicos (SNOW e MACDOUGAL 1993) Contudo, pouco se sabe sobre os dados citogenéticos de espécies de *Passiflora* com ocorrência na região amazônica.

Diante disto, o objetivo do presente estudo foi efetuar uma compilação dos dados citogenéticos do gênero *Passiflora* e determinar a composição cromossômica da espécie *Passiflora coccinea*, visando contribuir no melhor conhecimento do táxon e a organização cromossômica do mesmo.

2. Material e Métodos

Foram realizadas coletas de caule de cinco indivíduos da planta de maracujazeiro identificada como *Passiflora coccinea* no fragmento florestal da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), localizado na cidade de Manaus, Amazonas. Os caules de *Passiflora coccinea* foram colocados em um recipiente contendo água, deixados à temperatura ambiente durante duas semanas para que as radículas saíssem das gemas axilares. Após o tempo, as radículas foram utilizadas para obtenção dos cromossomos metafásicos mitóticos segundo o protocolo descrito por GUERRA (1983), com algumas modificações em relação ao pré-tratamento, fixação e hidrólise. As radículas foram colocadas em solução antimitótica 8-hidroxiquinoleína com tempos diferentes (3 e 6 horas) a temperatura ambiente. Posteriormente, o material foi colocado em solução fixadora Carnoy 3:1 (etanol: ácido acético), mantido na geladeira por 24 horas e, após isso, foi estocado no freezer até a análise. Para a preparação da lâmina, o material foi lavado com água destilada por duas vezes durante cinco minutos para cada lavagem, em seguida, o material foi submetido à hidrólise ácida em solução de ácido clorídrico (HCl) a 5N por 25 minutos a temperatura ambiente. O material foi lavado novamente com água destilada e armazenado em água destilada. Com auxílio de um estereomicroscópio, a raiz foi colocada em uma lâmina e a coifa foi removida para obtenção da massa celular. A massa celular foi esmagada cuidadosamente em uma gota de ácido acético a 45% e montada sob uma lamínula. Posteriormente, as lâminas montadas foram mantidas no freezer por 30 minutos, a lamínula foi retirada com auxílio de um bisturi e a lâmina contendo a preparação cromossômica foi deixada secar ao ar. O material foi corado com coloração de Giemsa a 5% por 10



minutos, lavadas em água corrente e deixadas secar ao ar. As lâminas foram visualizadas em microscópio de epifluorescência (Leica DFC 3000G). As melhores metáfases foram fotografadas e ajustadas utilizando o programa Adobe Photoshop CS4 e os cromossomos foram medidos usando o Image J. Os cromossomos foram organizados em ordem decrescente de tamanho e a morfologia foi determinada baseada na razão entre os braços de acordo com a proposta de LEVAN et al. 1964.

3. Resultados e Discussão

Em estudos citogenéticos, a preparação do material é fundamental para obtenção de bons resultados. Para isto, o pré-tratamento com o uso de antimitóticos em plantas é considerada a etapa mais importante na obtenção dos cromossomos, uma vez que tem como finalidade ocasionar o bloqueio do ciclo mitótico na fase da metáfase, acarretando um acúmulo de células metafásicas, tornando possíveis as análises dos mesmos (GUERRA 2002). Ainda, os antimitóticos mais utilizados são 8-hidroxiquinoleína (8HQ), paradiclorobenzeno (PDB), α -bromonaftaleno e amiprofos metil (AMP), onde o tempo ideal de cada solução varia de espécie para espécie, existindo a necessidade de padronizar um determinado tempo de pré-tratamento na espécie em estudo (GUERRA 2002).

Os testes realizados com tempos diferentes (3 e 6 horas) de pré-tratamento com a solução 8-hidroxiquinoleína aplicados nas raízes da espécie *Passiflora coccinea* analisadas no presente trabalho, revelaram que o tempo mais adequado foi 3 horas, onde foi possível observar um maior número de células em metáfases mitóticas e com a morfologia dos cromossomos de melhor qualidade (Figura 1). Esses resultados demonstram importantes na determinação de uma metodologia específica para a obtenção de cromossomos bem definidos, espalhados e individualizados em *Passiflora coccinea* como para outras espécies deste gênero.

CUCCO et al. (2003) analisaram vários tempos de pré-tratamentos com a solução 8-hidroxiquinoleína e combinações da mesma com o inibidor de síntese proteica cicloheximida em meristema radicular de algumas espécies de *Passiflora* e *Crotalaria* (Leguminosae), onde notaram que os melhores resultados foram obtidos com os tempos de 1 hora e 30 minutos (tratamento com 8-hidroxiquinoleína+ cicloheximida) e 2 horas (tratamento com 8-hidroxiquinoleína) para algumas espécies de *Passiflora*, revelando um acúmulo de células em metáfases com cromossomos bem espalhados e com morfologia nítida. Por outro lado, análises cromossômicas utilizando três inibidores mitóticos (Orizalina, Trifluralina e Amiprofos metil) com concentrações e tempos diferentes, aplicados nas raízes de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, revelaram que o Amiprofos metil apresentou melhor desempenho em comparação aos outros bloqueadores e o tempo mais adequado foi de 16 horas e 25 minutos, reforçando a necessidade de adaptar metodologias para obtenção de cromossomos de alta qualidade na espécie em análise (PRAÇA et al. 2008).

Mais de 30% das espécies de *Passiflora* possuem descrição cariotípica revelada (Tabela 1).

O número diploide de *Passiflora coccinea* foi igual a 72 cromossomos, composto por 26 cromossomos do tipo metacêntrico/submetacêntrico e 46 cromossomos do tipo acrocêntrico (26 m/sm + 46a) e o número fundamental de braços igual a 98 (Figura 2). O número de cromossomos, a morfologia cromossômica e o número fundamental de braços encontrado em *Passiflora coccinea* diferem dos dados descritos na literatura. Isto demonstra a presença de rearranjos cromossômicos, que podem estar associados à evolução cromossômica deste gênero, os quais favoreceram mudanças no número diploide (aumento do número diploide).



Tabela 1 - Compilação da literatura da descrição citogenética para o gênero *Passiflora*. Número diploide (2n). As espécies de *Passiflora* são divididas em quatro grupos cariotípicos, considerando o número básico de cromossomos: x=6, x=9, x=10 e x=12.

Espécie	2n	Grupo cariotípico	Referência
<i>Passiflora actinia</i>	2n=18	x=9	1
<i>Passiflora adenopoda</i>	2n=12	x=6	2
<i>Passiflora alata</i>	2n=18	x=9	3
<i>Passiflora allardii</i>	2n=18	x=9	1
<i>Passiflora amethystina</i>	2n=18	x=9	4
<i>P. antioquiensis</i>	2n=18	x=9	5
<i>P. aurantia</i> var. <i>aurantia</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora biflora</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora bryonioides</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora caerulea</i>	2n=18	x=9	1
<i>Passiflora cacaoensis</i>	2n=18	x=9	5
<i>Passiflora</i> aff. <i>candollei</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora capsularis</i>	2n=12	x=6	1, 5
<i>Passiflora cincinnata</i>	2n=18	x=9	1, 3, 4
<i>Passiflora citrina</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora cobanensis</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora coccinea</i>	2n=18, 2n=72	x=9	1, presente estudo
<i>Passiflora konzattiana</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora coriácea</i>	2n=12	x=6	1, 5
<i>Passiflora costaricensis</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora cumbalensis</i>	2n=18	x=9	6
<i>Passiflora dioscoreifolia</i>	2n=12	x=6	2
<i>Passiflora edmundoi</i>	2n=18	x=9	1, 7
<i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i>	2n=18	x=9	3
<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	2n=18	x=9	1, 7
<i>Passiflora edulis</i> var. <i>roxo</i>	2n=18	x=9	7
<i>Passiflora elegans</i>	2n=18	x=9	7
<i>Passiflora escobariana</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora exsudans</i>	2n=24	x=12	5
<i>Passiflora filamentosa</i>	2n=18	x=9	5
<i>Passiflora foetida</i>	2n=18, 2n=20, 2n=22	x=9, x=10, x=11	1, 3, 7
<i>Passiflora galbana</i>	2n=18	x=9	1, 7, 8
<i>Passiflora gardneri</i>	2n=18	x=9	5
<i>Passiflora giberti</i>	2n=18	x=9	5
<i>Passiflora gilbertiana</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora glandulosa</i>	2n=18	x=9	1, 7
<i>Passiflora gracilis</i>	2n=12, 2n=18, 2n=20	x=6, x=9, x=10	1
<i>Passiflora haematostigma</i>	2n=24	x=12	7
<i>Passiflora herbertiana</i>	2n=12	x=6	1
<i>Passiflora holosericea</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora incarnata</i>	2n=18, 2n=36	x=9, x=6	9
<i>Passiflora jilekii</i>	2n=18	x=9	1
<i>Passiflora juliana</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora kermesina</i>	2n=18	x=9	1, 3
<i>Passiflora laurifolia</i>	2n=18	x=9	7
<i>Passiflora ligularis</i>	2n=18	x=9	5
<i>Passiflora lindeniana</i>	2n=24	x=9	10
<i>Passiflora lutea</i>	2n=84	x=6	1
<i>Passiflora magnifica</i>	2n=18	x=9	5



CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

<i>Passiflora malacophylla</i>	2n=18	x=9	8
<i>Passiflora maliformis</i>	2n=18	x=9	1
<i>Passiflora microstipula</i>	2n=18	x=9	11
<i>Passiflora miersii</i>	2n=18	x=9	12
<i>Passiflora misera</i>	2n=12, 2n=36	x=6	1,3
<i>Passiflora mixta</i>	2n=18	x=9	1
<i>Passiflora mollissima</i>	2n=18	x=9	10
<i>Passiflora morifolia</i>	2n=12	x=6	1,5
<i>Passiflora mucronata</i>	2n=18	x=9	1, 3, 7, 8
<i>Passiflora nítida</i>	2n=18	x=9	1
<i>Passiflora nubicola</i>	2n=12	x=6	13
<i>Passiflora oaxacensis</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora obtusifolia</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora pentagona</i>	2n=24	x=12	1, 7
<i>Passiflora porphyretica</i> var. <i>porphyretica</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora quadrangularis</i>	2n=18, 2n=36	x=9, x=6	1, 8
<i>Passiflora quinquangularis</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora racemosa</i>	2n=18	x=9	1
<i>Passiflora rovirosae</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora rubra</i>	2n=12	x=6	1, 5, 7
<i>Passiflora sanguinolenta</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora seemanii</i>	2n=18	x=9	1
<i>Passiflora setácea</i>	2n=18	x=9	1, 8
<i>Passiflora</i> sp.	2n=72	x=9	1
<i>Passiflora standleyi</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora suberosa</i>	2n=12, 2n=24, 2n=36	x=6, x=12, x=6	1, 5, 7
<i>Passiflora sublanceolata</i>	2n=22	x=11	5
<i>Passiflora subpeltata</i>	2n=18	x=9	1
<i>Passiflora tarminiana</i>	2n=18	x=9	14
<i>Passiflora tenuifila</i>	2n=18	x=9	15
<i>Passiflora tenuiloba</i>	2n=24	x=12	16
<i>Passiflora tricuspis</i>	2n=12	x=6	1, 7
<i>Passiflora trisulca</i>	2n=18	x=9	5
<i>Passiflora trintae</i>	2n=18	x=9	1
<i>Passiflora vitifolia</i>	2n=18	x=9	5
<i>Passiflora xiikzodz</i> subsp. <i>Itzensis</i>	2n=12	x=6	5
<i>Passiflora warningii</i>	2n=12	x=6	17
Híbrido HD15-101 <i>Passiflora gadneri</i> x <i>Passiflora</i> <i>gibertii</i>	2n=18	x=9	18
Híbrido HD13-133 <i>Passiflora sublanceolata</i> x <i>Passiflora foetida</i>	2n=22	x=11	18
Híbrido HD18-106 <i>Passiflora sublanceolata</i> x HD13-133	2n=22	x=11	18

1 – DE MELO et al. 2001; 2 – MACDOUGAL 1994; 3 – GUERRA 1986; 4 – CUCCO et al. 2005; 5 – SNOW e MACDOUGAL 1993; 6 - ESCOBAR 1987; 7 – DE MELO e GUERRA 2003; 8 – SORZA et al. 2003; 9 – SOARES-SCOTT et al. 2003; 10 – BERRY 1987; 11 – GILBERT e MACDOUGAL 2000; 12 – LOMBETTO et al. 1998; 13 – MACDOUGAL (1989); 14 – ARIAS et al. 2002; 15 - DEGINANI e ESCOBAR 2002; 16 – TURNER e ZHAO 1992; 17 – BEAL 1971; 18 – MELO et al. 2015.

O número diploide igual a 72 foi descrito somente para espécie *Passiflora* sp. coletada na Mata de Saltinho, nas proximidades do Rio Formosa, no estado de Pernambuco (DE MELO et al. 2001). Esses autores sugerem a ocorrência de uma espécie poliploide octaploide (8n) (DE MELO et al. 2001).

DE MELO e GUERRA (2003) observaram em várias espécies de *Passiflora*, que a morfologia cromossômica é predominantemente composta por cromossomos metacêntricos e submetacêntricos, confirmando os dados achados para *Passiflora coccinea*, além da presença de cromossomos do tipo acrocêntricos na composição cromossômica desta espécie. *Passiflora* possuem informações significativas com relação ao número e tamanho dos cromossomos, podendo ser agrupados em quatro grupos cariotípicos: grupo x=6, grupo x=9, grupo x=10 e grupo x=12, sendo considerado o grupo x=6 com número cromossômico básico e os demais estabelecidos como números básicos secundários (DE MELO e GUERRA 2003; SOUZA et al. 2008). O grupo x=6 corresponde às espécies que apresentam o número diploide múltiplo de seis: 12 (*P. morifolia*), 24 (*P. suberosa*) e 36 (*P. misera*), o grupo x=9 com número diploide múltiplo de nove: 2n= 18 (*P. glandulosa*) e 72 (*Passiflora* sp.), o grupo x=10 com espécies com 2n=20 (*P. foetida*) e o grupo x=12 com espécies com 2n=24 (*P. pentagona*) (DE MELO e GUERRA 2003;

Tabela 1). *Passiflora coccinea* pertence ao grupo x=9 composto por 72 cromossomos.

Vários autores relatam que a maior parte das espécies de *Passiflora* são diploides, apresentando 2n=12, 2n=18 ou 2n=20, enquanto que outras espécies são poliploides de forma tetraploides (4x=2n=24), hexaploides (6x=2n=36) e octaploides (8x=2n=72) (DE MELO e GUERRA 2001; CUCCO et al. 2005; SOUZA et al. 2010). A poliploidia é uma alteração cromossômica, de ocorrência comum na evolução das plantas, sendo de fundamental relevância em estudos citogenéticos, estudos carioevolutivos e melhoramento vegetal (GUERRA 1988; SCHIFINO-WITTMANN 2004; MAYROSE et al. 2010). Indivíduos poliploides podem originar-se por meio de dois mecanismos: erro meiótico ou de uma endomitose (GUERRA 1988). Dentro de *Passiflora*, a ocorrência de poliploidia já tem sido descrito para *P. incarnata* com 6x=2n=36 e em *Passiflora* sp. com 8x=2n=72, considerado um mecanismo comum em várias espécies de plantas, como visto em *Paullinia cupana* 'Sorbilis' com 2n=210 cromossomos (DE MELO et al. 2001; DE FREITAS et al. 2007). Assim, nossos resultados demonstram indicativos de eventos de rearranjos cromossômicos durante a evolução da espécie amazônica *Passiflora coccinea* bem como trata-se de uma espécie poliploide na forma de octaploide 8x=2n=72.

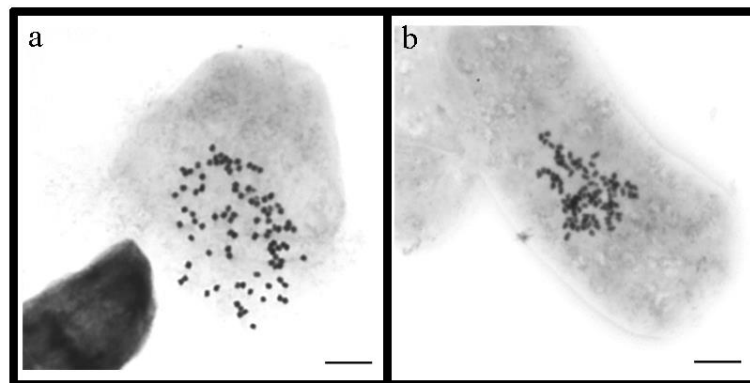


Figura 1 - Metáfases mitóticas obtidas a partir do meristema radicular de *Passiflora coccinea*. (a) Metáfase obtida com uso de 8-hidroxiquinoleína por 3 horas. (b) Metáfase com uso de 8-hidroxiquinoleína por 6 horas. Barra de escala representa 10 μ m.

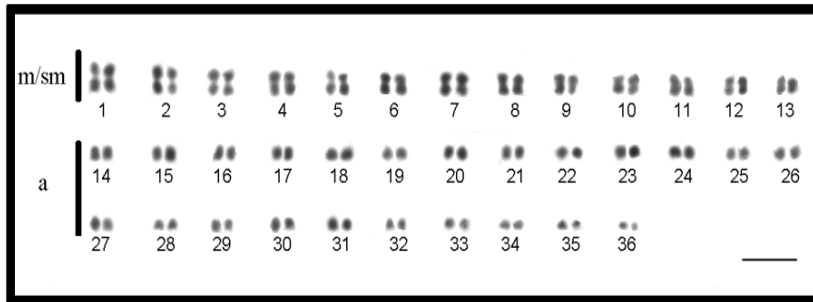


Figura 2 - Cariótipo da espécie amazônica *Passiflora coccinea* corado com coloração convencional. Barra de escala representa 10 μ m.

4. Conclusão

Os dados do presente trabalho revelam uma composição cariotípica inédita para a espécie amazônica *Passiflora coccinea*, reforçando a importância no aumento de análises cromossômicas no gênero *Passiflora*.

Agradecimentos

À Professora Dra. Daniele Matoso por conceder o Laboratório de Citogenômica Animal da UFAM para que todas as análises citogenéticas fossem realizadas. À Dayse Saraiva pela identificação morfológica da espécie em estudo.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O(s) autor(es) e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista Scientia Amazonia detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

Referências

- ARIAS, C.A.O., CAETANO, C.M., D'EECKENBRUGGE, G.C., ANGEL, L.S. Chromosome number, meiotic behavior and pollen fertility of *Passiflora tarminiana* Coppens & Barney, a new species of *Passiflora* (subgenus *Tacsonia*). *Nucleus*, v. 45(3), p.96–102, 2002.
- BEAL, P.R. Chromosome numbers in some recently introduced species of *Passiflorain*

Australia. *Queensl. Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science*, v.28, p.179–180, 1971. DOI doi.org/10.1590/S1516-89132008000200003

BERRY, P.E. *Chromosome Number Reports 95*. *Taxon*, v.36, p. 493, 1987.

CUCO, S.M., MONDIN, M., VIEIRA, M.L.C., AGUIAR-PERECIN, M.L.R. Técnicas para a obtenção de preparações citológicas com alta frequência de metáfases mitóticas em plantas: *Passiflora* (Passifloraceae) e *Crotalaria* (Leguminosae). *Acta Botanica Brasilica*, v.17(3), p.363–370, 2003. DOI doi.org/10.1590/S010233062003000300004.

CUCO, S.M., VIEIRA, M.L.C., MONDIN, M., AGUIAR-PERECIN, M.L.R. Comparative karyotype analysis of three *Passiflora* L. species and cytogenetic characterization of somatic hybrids. *Caryologia* v.58(3), p. 220–228, 2005.

DEGINANI, N.B., ESCOBAR, A. Números cromossômicos de espécies de *Passiflora* (Passifloraceae). *Hickenia*, v.3(36), p.143–144, 2002.

DE FREITAS, D.V., CARVALHO, C.R., FILHO NASCIMENTO, J.F., ASTOLFI-FILHO, S. Karyotype with 210 chromosomes in guarana' (*Paullinia cupana* 'Sorbilis'). *Journal of Plant Research*, v.120, p.399–404, 2007. DOI [10.1007/s10265-007-0073-4](https://doi.org/10.1007/s10265-007-0073-4).

DE MELO, N.F., CERVI, A.C., GUERRA, M. Karyology and cytotaxonomy of the genus *Passiflora* L. (Passifloraceae). *Plant Systematics and Evolution*, v.226(1–2), p.69–84, 2001.

DE MELO, N.F., GUERRA, M. Variability of the 5S and 45S rDNA sites in *Passiflora* L. species with distinct base chromosome numbers. *Annals of Botany/ Oxford Academic*, v.92, p.309–316, 2003. DOI [10.1093/aob/mcg138](https://doi.org/10.1093/aob/mcg138).



- ÉDER-SILVA, E., FELIX, L.P., BRUNO, R.L.A. Citogenética de algumas espécies frutíferas nativas do nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, p. 110-114, 2007. DOI doi.org/10.1590/S0100-29452007000100024.
- ESCOBAR, L.K. A taxonomic revision of the varieties of *Passiflora cumbalensis* (Passifloraceae). *Systematic Botany*, v.12(2), p.238–250, 1987. doi: 10.2307/2419318.
- GILBERT, L.E., MACDOUGAL, J.M. *Passiflora microstipula*, a new species of Passifloraceae from southeast Mexico. *Lundellia*, v.3, p.1–5, 2000.
- GUERRA, M. O uso do giemsa na citogenética vegetal comparação entre a coloração simples e o bandeamento. *Ciência e Cultura*, v.35, p.1661-1663, 1983.
- GUERRA, M.S. Citogenética de Angiospermas coletadas em Pernambuco, I. *Revista Brasileira de Genética*, v.9, p.21–40, 1986.
- GUERRA, M. Introdução à Citogenética geral. Editora Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. 142 pp. 1988.
- GUERRA, M., SOUZA, M.J. Como observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. Ribeirão Preto: Editora FUNPEC. 155pp. 2002.
- LEVAN, A.; FREDGA, K.; SANDBERG, A.A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, v.52, p.201-220, 1964. DOI 10.1111/j.1601-5223.1964.tb01953.x.
- LOMBELLO, R.A., FORNI-MARTINS, E.R. Cytological studies in climbers of a Brazilian forest reserve. *Cytologia*, v.63, p. 415–420, 1998.
- MACDOUGAL, J.M. Two new species of *Passiflora* section *Decaloba* (Passifloraceae) from Costa Rica. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v.76(2), p. 608–614, 1989. DOI 10.2307/2399506.
- MACDOUGAL, J.M. Revision of *Passiflora* subgenus *Decaloba* section *Pseudodysosmia* (Passifloraceae). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, v.41, p.1–146, 1994.
- MAYROSE, I., BARKER, M., OTTO, S.P. Probabilistic Models of Chromosome Number Evolution and the Inference of Polyploidy. *Systematic Biology*, v.59(2), p.132–144, 2010. DOI 10.1093/sysbio/syp083.
- MELO, C.A.F., SILVA, G.S., GUERRA, M. Establishment of the genomic in situ hybridization (GISH) technique for analysis in interspecific hybrids of *Passiflora*. *Genetics and Molecular Research*, v.14(1), p.2176-2188, 2015. DOI <http://dx.doi.org/10.4238/2015.March.27.4>.
- PRAÇA, M.M., CARVALHO, C.R., Marcelino, F.C., MENDONÇA, M.A.C. Morphological aspects of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* chromosomes using acridine orange banding and rDNA-FISH tool. *Caryologia*, v.61 (2), p. 154-159. 2008. DOI: 10.1080/00087114.2008.10589623.
- PURICELLI L., DELL'AICA, I, SARTOR, L., GARBISA, S., CANIATO, R. Preliminary evaluation of inhibition of matrix-metalloprotease MMP-2 and MMP-9 by *Passiflora edulis* and *P foetida* aqueous extracts. *Fitoterapia*, v.74(3) p.302-304, 2003.
- SANTOS, E.A., SOUZA, M.M., ABREU, P.P., CONCEIÇÃO, L.D.H.C.S., ARAÚJO, J.S., VIANA, A.P., ALMEIDA, A.F., FREITAS, J.C.O. Confirmation and characterization of interspecific hybrids of *Passiflora* L. (Passifloraceae) for ornamental use. *Euphytica*, v.184, p.389–399, 2012. DOI 10.1007/s10681-011-0607-7.
- SCHIFINO-WITTMANN, M.T. Poliploidia e seu impacto na origem e evolução das plantas silvestres e cultivadas. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.10, p. 151-157, 2004. DOI <http://dx.doi.org/10.18539/cast.v10i2.904>.
- SNOW, N.W., MACDOUGAL, J.M. New chromosome reports in *Passiflora* (Passifloraceae). *Systematic Botany*, v.18(2), p.261–273, 1993. DOI 10.2307/2419402.
- SOARES-SCOTT, M. D., MELETTI, L. M., RECCO-PIMENTEL, S.M. Meiotic behaviour and pollen fertility in sexual and somatic hybrids of *Passiflora* species. *Caryologia* v.56, p.129–137, 2003.
- SORZA, M.M., PEREIRA, T.N.S., SILVA L.C., REIS, D.S.S., SUDRE, C.P. Karyotype of six *Passiflora* species collected in the state of Rio de Janeiro. *Cytologia*, v.68, p.165–171, 2003. DOI 10.1508/cytologia.68.165.
- SOUZA, M.A.D; HOPKINS, M.J.G.. *Passiflora fissurosa*, uma nova espécie de Passifloraceae para o Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*. vol. 41(4) 2011: 449 – 452. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672011000400002>.



CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Scientia Amazonia, v. 7, n.2, CB1-CB9, 2018

Revista on-line <http://www.scientia-amazonia.org>

ISSN:2238.1910

SOUZA, M.M., PEREIRA, T.N.S., VIEIRA, M.L.C. Cytogenetic Studies in Some Species of *Passiflora* L. (Passifloraceae): A Review Emphasizing Brazilian Species. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.51, p.247-258, 2008.

SOUZA, M.M., URDAMPILLETA, J.D., FORNI-MARTINS, E.R. Improvements in cytological preparations for fluorescent in situ hybridization in *Passiflora*. *Genetics and Molecular Research* v.9(4), p.2148-2155, 2010. DOI

<http://dx.doi.org/10.1590/S151689132008000200003>.

TURNER, B.L., ZHAO, Z. Documented chromosome numbers 1992: 2. Miscellaneous U.S.A. and Mexican species, mostly Asteraceae. *Sida*, v.15, p. 147–150, 1992.

VIANA, A.J.C., SOUZA, M.M. Identification of the pattern of heterochromatin distribution in *Passiflora* species with C-banding. *Genetics and Molecular Research*, v.9 (3), p.1908-1913, 2010. 10.4238/vol9-3gmr869.