

Caracterização cromossômica em *Physalis angulata* L. e *P. peruviana* L.

Flaviane Leite Araújo¹; Sandra Regina de Oliveira Domingos Queiroz²; Adriana Rodrigues Passos¹
Juan Tomás Ayala Osuna¹

¹Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Av. Pres. Dutra, Santa Mônica, s/n, CEP: 44.055-000. Feira de Santana, Bahia, Brasil. E-mails: flaviane.araujo@gmail.com, adrianarpassos@yahoo.com.br, juanayala@uol.com.br

²Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, CEPLAC, Centro de Pesquisas do Cacau, CEPEC, Laboratório de Biotecnologia – Cultura de Tecidos Vegetais, Av. Ilhéus – Itabuna, KM 22. CEP: 45600-970. Ilhéus, BA, Brasil. E-mail: sanqueiroz@gmail.com

Resumo: Este trabalho objetivou caracterizar os cromossomos de *Physalis angulata* e *P. peruviana* a fim de gerar informações sobre o germoplasma destas espécies que possam ser úteis em programas de melhoramento, uma vez, que *P. angulata* e *P. peruviana*, são plantas medicinais com elevado potencial, tanto para produção de substâncias de interesse farmacológico, quanto para produção de frutos, que são bastante apreciados e de estimado valor comercial. Os cromossomos de ambas as espécies foram obtidos por meio de técnica citogenética convencional, a partir da ponta da raiz obtidas de sementes cultivadas no município de Feira de Santana-BA. Os resultados demonstraram que houve variação no número de cromossomos para ambas as espécies, sendo que a *P. peruviana* apresentou metáfases com 44, 46, 48 e 50 cromossomos e a *P. angulata* metáfases com $2n = 44, 46, 47$ e 48 cromossomos. *P. angulata* foi considerada poliplóide com conformação tetraplóide, assim como a *P. peruviana*. Foi possível estimar a classificação cromossômica para *P. angulata*, sugerindo a formulação cariotípica de $18SM+4ST+2M$. As informações obtidas neste trabalho são importantes para auxiliar programas de melhoramento genético com as espécies visando a obtenção de híbridos, já que verificou-se uma semelhança no número e tipo predominante de cromossomos entre as espécies estudadas.

Palavras chave: camapú, cariótipos, caracterização citogenética.

Chromosome characterization in *Physalis angulata* and *P. peruviana* L.

Abstract: This study aimed to characterize the chromosomes of *Physalis angulata* L. and *Physalis peruviana* L. in order to generate information about the germplasm of these species that may be useful in breeding programs, once that *Physalis angulata* L. and *Physalis peruviana* L. are medicinal plants with high potential, both for the production of pharmacological substances of interest and for the production of fruits, which are greatly appreciated and esteemed commercial value. The chromosomes of both species were obtained through conventional cytogenetics technique, using the roots tip obtained from seeds grown in the city of Feira de Santana- BA, Brazil. The results showed that there was a variation in the number of chromosomes of both species, wherein *Physalis peruviana* L. showed metaphases with 44, 46, 48 and 50 chromosomes and *Physalis angulata* L. metaphases with $2n = 44, 46, 47$ and 48 chromosomes. *Physalis angulata* L. was considered polyploidy with tetraploid conformation as was *Physalis peruviana* L. It was possible to estimate the chromosomal classification for *Physalis angulata* L., suggesting the karyotype formulation $18SM+4ST+2M$. The information obtained in this study are important to assist breeding programs with species in order to obtain hybrids, since there was a similarity in the number and predominant type of chromosomes between species.

Key words: camapú, Karyotype, cytogenetic characterization.

Introdução

As espécies *Physalis angulata* L. e *P. peruviana* L. pertencem ao gênero *Physalis*, incluídas na família Solanaceae, sendo consideradas plantas medicinais (LORENZI e MATOS, 2008). Além dessas características, essas espécies produzem frutos que são bem apreciados tanto pelo sabor quanto pelo teor nutricional, destacando-se as vitaminas A e C, ferro e fósforo, além de flavonóides, alcalóides e fitoesteróides (RUFATO et al., 2008).

No Brasil, as plantas medicinais são bastante utilizadas pela população. Isso reflete o grande potencial econômico das espécies medicinais nativas, que são consideradas como uma fonte natural e alternativa no tratamento e cura de doenças. Diante disso, é necessário preservar a diversidade genética vegetal disponível com a condução de pesquisas que promovam a descrição e caracterização de germoplasma destas plantas, favorecendo a ampliação da utilização destes recursos genéticos e gerando conhecimentos que possam proporcionar a inclusão de espécies medicinais em programas de melhoramento (PEREIRA et al., 2006).

A *P. angulata* é conhecida popularmente como Balãozinho, Camapú, Mullaca e Bucho-de-rã. A infusão de suas folhas é indicada para indução de diurese, tratamento caseiro de reumatismo crônico, problemas renais, da bexiga e do fígado, bem como sedativo, antifebril, antivomitivo e para doenças de pele (LORENZI e MATOS, 2008). Extratos da planta, contendo compostos denominados, fisalinas, demonstraram alta atividade antimicrobiana frente a determinadas cepas de *Mycobacterium tuberculosis* (PIETRO et al., 2000). Atividade citotóxica em sarcoma 180 e atividades antitumorais (MAGALHÃES, 2005). Além de ter se mostrado um eficiente estimulador da função imunológica (HOLT, 2008).

A espécie *P. peruviana* é conhecida popularmente como Uchuva (NOVOA et al., 2006). Como planta medicinal, apresenta atividade contra o câncer, malária, leucemia, asma, dermatite, hepatite, reumatismo, como agente antimicrobiano, diurético e antipirético (WU et al., 2004).

De acordo com Lorenzi e Matos (2008) a *P. angulata* é uma planta do tipo herbácea, de

reprodução autógama, ereta que pode atingir de 40-70 cm de altura e apresenta ciclo anual, relativamente curto. A *P. peruviana*, se caracteriza por ser uma planta, arbustiva, perene e rústica, podendo alcançar a altura de até dois metros (CHAVES, 2006). Nesta espécie prevalece a alogamia, sendo as flores facilmente polinizadas por insetos e pelo vento, mais também pode ocorrer autopolinização, sendo considerada mista (GUPTA e ROY, 1981; LAGOS et al., 2008).

Os conhecimentos gerados na área da citogenética, permitem conhecer e manipular genótipos através do uso de técnicas que ampliaram as informações acerca do material genético tanto em seu aspecto estrutural quanto numérico, sendo possível a criação e manutenção de bancos de germoplasma capazes de fornecer informações úteis a serem aplicadas em programas de melhoramento (MORAES, 2007).

De forma prática, os estudos citogenéticos permitem a geração de dados capazes de auxiliar a eliminação de linhas aberrantes proporcionando o aprimoramento de técnicas utilizadas para uma melhora na geração de híbridos. Sendo assim, os trabalhos nesta área auxiliam os programas de melhoramento na ampliação e exploração dos recursos genéticos de forma mais eficiente (MELLONI, 2010).

Do ponto de vista citogenético, o gênero *Physalis* apresenta número básico de cromossomos $x=12$, sendo que a maioria das espécies pertencentes ao gênero é diplóide, exceto a espécie cultivada *P. peruviana* que é poliplóide (QUIROS, 1984). Trabalhos com análise cromossômica de espécimes silvestres e cultivadas de *P. peruviana* foram realizados por Rodríguez e Bueno (2006), onde pôde ser observada uma variação numérica do conjunto cromossômico entre os ecotipos analisados. As espécies silvestres apresentaram $2n=24$ cromossomos, enquanto as variedades cultivadas apresentaram $2n=32$ e $2n=48$ cromossomos.

Estudos citogenéticos com a espécie *P. angulata* são escassos. Pedrosa et al. (1999), realizou um estudo referente ao número de cromossomos, obtendo $2n=48$. Tendo em vista o potencial medicinal das espécies citadas acima, bem como seu destaque na produção de frutos, este estudo teve como objetivo caracterizar os cromossomos de *P. angulata* e *P. peruviana*, gerando informações sobre o germoplasma das

espécies que possam ser úteis em programas de melhoramento.

Material e métodos

Utilizou-se sementes de *Physalis angulata* e *P. peruviana* provenientes de uma população cultivada na cidade de Feira de Santana-BA. As sementes foram germinadas em placas de Petri contendo papel filtro umedecido com água destilada, e, em seguida levadas a câmara de germinação com temperatura de 25 à 30 °C.

Após a germinação, as pontas de raízes foram coletadas quando estas atingiram aproximadamente 1,5 cm de comprimento e foram imediatamente colocadas em 8-hidroxiquinoleína 0,003M + DMSO (dimetilsulfóxido), que é um inibidor mitótico, permanecendo por 3 horas à temperatura ambiente. Após esse tratamento foram fixadas em Carnoy 3:1 (três partes de etanol absoluto e uma parte de ácido acético glacial) por 12 horas e transferidas para o álcool 70% sendo conservadas em Freezer a -20 °C. Para o preparo das lâminas, as raízes foram retiradas da geladeira, passando por três banhos de cinco minutos com água destilada e em seguida foram hidrolisadas por 10 minutos em HCl 1N à temperatura de 60 °C.

Depois de hidrolisadas, foram enxaguadas com água destilada por duas vezes durante dois minutos. Em seguida os tecidos meristemáticos foram macerados, com uma gota de ácido acético 45%. Colocou-se a lamínula com cuidado para se evitar a presença de bolhas. Foi feita uma leve pressão com o polegar e em seguida a lâmina foi aquecida em bico de Bunsen para distender os cromossomos e haver distinção entre núcleo e citoplasma. O excesso de ácido acético foi retirado com papel filtro. As lamínulas foram retiradas após congelamento em nitrogênio líquido e coradas em Giemsa a 2% por 3 minutos (GUERRA, 1983). As lâminas foram secas ao ar livre e transformadas em permanentes, montadas em Bálsamo do Canadá. A análise foi efetuada em microscópio Zeiss com aumento total de 1000X.

Os cromossomos foram observados na metáfase da mitose, etapa de melhor visualização dos cromossomos, devido ao seu máximo grau de condensação e espalhamento. As melhores metáfases, contendo cromossomos bem

espalhados e não sobrepostos, foram selecionadas e fotografadas. Para a contagem dos cromossomos e a definição do cariótipo analisou-se 10 metáfases, para cada uma das espécies, e esse procedimento foi auxiliado pelo sistema de imagem IKAROS (Metasystems). A cariomorfologia, foi efetuada com o programa KS-300, versão 2.02 da Kontron Elektronik. A classificação cromossômica foi baseada no índice centromérico, de acordo com o método proposto por Levan et al. (1964), onde é utilizada a fórmula: $IC = BC \times 100 / CT$, sendo: IC = índice centromérico, BC = comprimento do braço curto; CT = comprimento total do cromossomo.

Resultados e discussão

Verificou-se variação no número de cromossomos, tanto entre espécimes de *P. peruviana*, quanto para *P. angulata*. Dentre as metáfases das células analisadas, observou-se duas metáfases com 44 cromossomos, três metáfases com 46 cromossomos, três com 48 cromossomos e outras duas com 50 cromossomos, para *P. peruviana* (Figura 1).

Das 10 metáfases analisadas de diferentes indivíduos da espécie *P. angulata*, seis apresentaram 48 cromossomos (Figura 2), duas 46, uma 47 e uma com 44 cromossomos. As diferenças na morfologia e no número de cromossomos podem ocorrer em populações da mesma espécie ou em diferentes táxons, criando o que chamamos de cariótipos ou raças cromossômicas (MOSCONE et al., 2007).

A família Solanaceae apresenta para a maioria de suas espécies número básico $x=12$ e número diplóide $2n=24$, com cromossomos relativamente pequenos (BERNADELLO et al., 1994; MOSCONE et al., 1993). No entanto, a ocorrência de séries poliplóides pode ser frequente em alguns gêneros da família como é o caso de *Solanum* com $2n=4x=48$, $2n=6x=72$ e $2n=8x=96$ (ACOSTA et al., 2005).

Quiros (1984) indica que o número básico de cromossomos para o gênero *Physalis* é $x=12$, e considera a *P. peruviana* poliplóide, o que pôde ser confirmado através do número de cromossomos observados neste trabalho. A maioria das metáfases de *P. angulata* apresentou número de cromossomos $2n=48$ considerando-a, poliplóide, assim como a espécie *P. peruviana*.

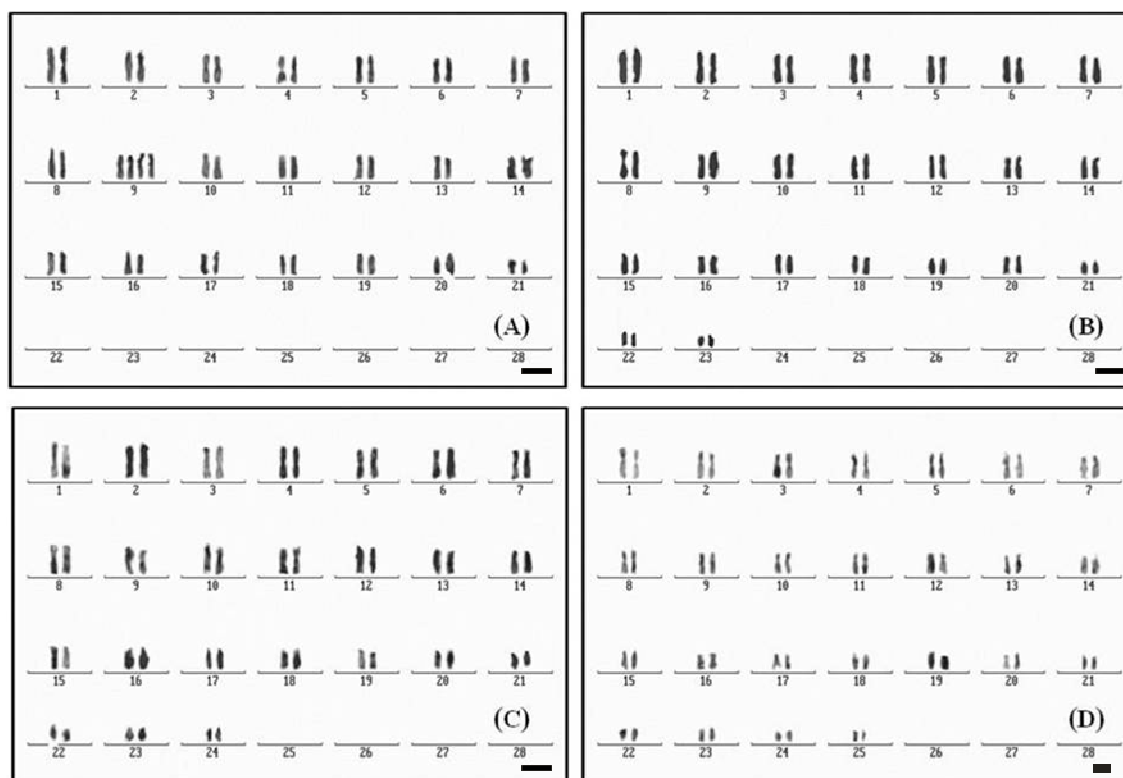
Quiros (1984) citou que a maioria das espécies para o gênero *Physalis* é diplóide, com exceção de *P. peruviana*, porém segundo Menzel (1951), outras espécies de *Physalis* podem ser poliplóides. Neste estudo, verificou-se que a espécie *P. angulata* também pode ser considerada poliplóide, com conformação tetraplóide.

Lagos et al. (2005) e Rodríguez e Bueno (2006) verificando o número de cromossomos entre genótipos de *P. peruviana*, encontrou variações em seu conjunto cromossômico, observando arranjos com $2n=24, 32, 36, 38$ e 48 . Segundo Lagos (2005), esta variação no número

de cromossomos pode indicar que a espécie está em constante evolução.

A variação do número de cromossomos em espécies poliplóides pode ser originada por uma importante variação estrutural, fenômeno muito comum entre os poliplóides, chamado, displóidia que consiste na alteração do número de cromossomos que não vem acompanhada da variação da quantidade de DNA. Essas variações são originadas por fissões ou fusões cromossômicas, que aumentam ou diminuem o número de cromossomos nas espécies poliplóides (GUERRA, 2008).

Figura 1 - Cariograma de *Physalis peruviana*, mostrando a variação cromossômica da espécie, considerada poliploide. Cariótipos com 44 cromossomos (A), 46 cromossomos (B), 48 cromossomos (C) e 50 cromossomos (D).



Outro importante fator que pode justificar as alterações cromossômicas em uma determinada espécie é a ocorrência de um segundo número básico de cromossomos, este pode ser derivado da duplicação do primeiro número básico, seguido da perda ou ganho de um ou mais cromossomos, iniciando desta maneira uma nova série poliplóide (BRANDHAM, 1999). Entretanto, a espécie *P. peruviana* e *P.*

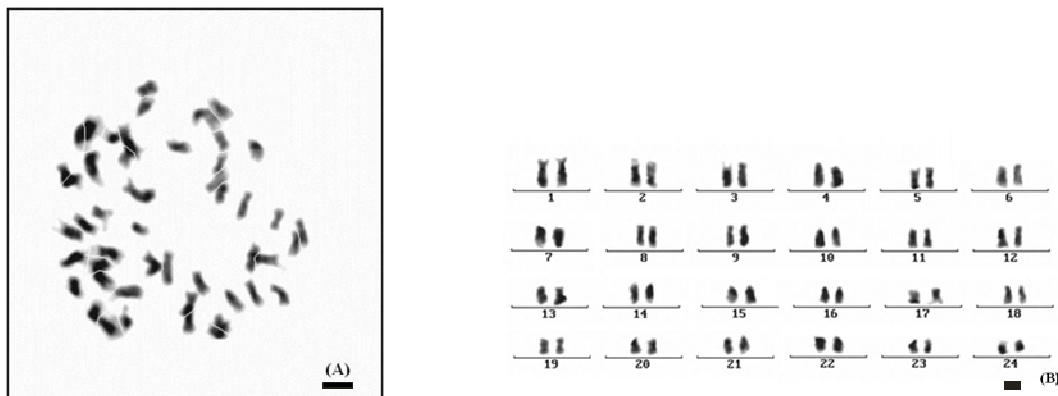
angulata não apresentam um segundo número básico, mas sim uma variação sobre $x=12$.

Diferenças no número de cromossomos podem ser atribuídas à técnica de preparação de lâminas por esmagamento, uma vez que o uso desta técnica geralmente resulta na observação de cromossomos sobrepostos, dificultando as análises (ANDRAS et al., 1999), o que pode justificar a diferença numérica de cromossomos

para ambas espécies, uma vez que utilizou-se a referida técnica de esmagamento no preparo das

lâminas.

Figura 2 - *Physalis angulata* L. A. Metáfase Mitótica evidenciando $2n=48$ cromossomos. B. Cariograma.



O número de cromossomos de *P. angulata* está de acordo com o trabalho apresentado por Pedrosa et al. (1999) que encontrou 48 cromossomos, porém neste estudo não é fornecida nenhuma descrição das características do conjunto cromossômico da espécie. Quanto a classificação dos cromossomos, o presente estudo apresenta dados inéditos para a espécie *P. angulata* sugerindo como formulação cariotípica de $18SM+4ST+2M$. (Tabela 1).

As espécies da família Solanaceae, em geral, são diplóides e apresentam cromossomos pequenos com predominância de formas metacêntricas e submetacêntricas (ACOSTA et al., 2005). Neste trabalho, observou-se predominância de cromossomos submetacêntricos e com menor frequência as formas subteloicêntrico e metacêntricos para a espécie *P. angulata*, discordando em parte com o registro para a família. Karsburg (2006), em estudos com o tomate-cereja (*Lycopersicon esculentum*) observou a presença de cromossomos metacêntricos e submetacêntricos compondo o conjunto cromossômico da espécie, assim como o registrado para a família.

Rodríguez e Bueno (2006) realizaram a classificação do conjunto cromossômico de *P. peruviana* obtendo dois grupos, o grupo A composto de cromossomos metacêntricos e submetacêntricos e o grupo B por cromossomos acrocêntricos em menor frequência. Em *P.*

angulata por outro lado, foi registrada a ocorrência de um tipo menos frequente de cromossomo, o subteloicêntrico.

Apesar deste estudo não descrever a classificação cromossômica para *P. peruviana*, com base na literatura já citada, verifica-se que ambas as espécies possuem cromossomos predominantes do tipo submetacêntrico, bem como número de cromossomos compatíveis $2n=48, 44$ e 46 , sendo consideradas poliplóides com nível de ploidia tetraploide.

O conhecimento sobre a citogenética de uma espécie é considerada um pré-requisito básico para a caracterização de qualquer germoplasma, pois este fornece importantes informações sobre o número, forma e classificação dos cromossomos, conhecimentos estes que são imprescindíveis para a realização de cruzamentos intra e interespecíficos aplicados em programas de melhoramento (PENALOSA, 2005).

Neste aspecto, baseado no número de cromossomos que ambas as espécies apresentaram $2n=48, 44$ e 46 , demonstrando serem poliplóides, e a compatibilidade quanto à forma dos cromossomos, há indícios que as espécies possam ser utilizadas futuramente para obtenção de híbridos com melhores características medicinais e frutíferas, sendo necessários estudos mais detalhados quanto à similaridade do conjunto cromossômico, assim como informações sobre o pareamento dos cromossomos.

Tabela 1 - Caracterização cromossômica de *Physalis angulata* (Camapú).

Par					Par				
Cromossômico	CT*	BC*	IC*	Classificação	Cromossômico	CT*	BC*	IC*	Classificação
<i>Physalis angulata</i> L. (Camapú). Formulação Cariotípica: 18SM+4ST+2M									
1	3,78	1,03	27,25	SM	13	2,04	0,52	25,49	SM
	3,78	1,26	33,33	SM		2,25	0,82	36,44	SM
2	2,76	0,72	26,09	SM	14	2,35	0,92	39,15	M
	3,19	0,72	22,57	SM		1,94	0,93	47,94	M
3	2,97	0,72	24,24	ST	15	2,00	0,51	25,50	SM
	2,96	0,72	24,32	ST		1,71	0,61	35,67	SM
4	2,76	0,72	26,09	SM	16	1,64	0,42	25,61	SM
	2,76	0,82	29,71	SM		1,94	0,61	31,44	SM
5	3,17	0,93	29,34	SM	17	2,04	0,51	25,00	SM
	2,78	0,74	26,62	SM		1,64	0,55	33,54	SM
6	2,55	0,61	23,92	ST	18	1,84	0,51	27,72	SM
	2,45	0,61	24,90	ST		1,94	0,62	31,96	SM
7	2,76	0,82	29,71	SM	19	1,84	0,62	33,70	SM
	2,66	0,82	30,83	SM		1,92	0,62	32,29	SM
8	2,66	0,87	32,71	SM	20	1,32	0,61	46,21	M
	2,25	0,74	32,89	SM		1,29	0,62	48,06	M
9	2,35	0,72	30,64	SM	21	1,43	0,51	35,66	SM
	3,27	0,82	25,08	SM		1,23	0,41	33,33	SM
10	2,15	0,62	28,84	SM	22	1,23	0,31	25,20	SM
	2,25	0,61	27,11	SM		1,07	0,31	28,97	SM
11	2,25	0,51	22,67	ST	23	1,23	0,31	25,20	SM
	1,94	0,42	21,65	ST		0,92	0,23	25,00	SM
12	2,25	0,62	27,56	SM	24	1,23	0,23	18,70	ST
	2,05	0,74	36,10	SM		1,13	0,23	20,35	ST

*CT = comprimento total em μm ; BC = braço curto; IC = índice centromérico; SM = submetacêntrico; ST = subtelocêntrico; M = metacêntrico

Conclusões

As espécies *P. angulata* e *P. peruviana* são poliplóides com conformação tetraploide e apresentam números cromossômicos que variam,

dentro das espécies, para um número maior ou menor de um total de $2n=48$ cromossomos.

Foi verificada similaridade no número de cromossomos entre as espécies estudadas, sendo 44, 46 e 48 os números de cromossomos

em comum nas espécies.

A espécie *P. angulata* apresentou como forma cromossômica predominante o tipo submetacêntrico, sugerindo para a espécie a formulação cariotípica de 18SM+4ST+2M.

Referências

- ACOSTA, M. C.; BERNARDELLO, G.; GUERRA, M.; MOSCONE, E. A. Karyotype analysis in several South American species of *Solanum* and *Lycianthes rantonnei* (Solanaceae). **Taxon**, Vienna. v. 54, n. 3, p. 713-723, ago. 2005.
- ANDRAS, S. C.; HARTMAN, T. P.; MARSHALL, J. A.; MARCHANT, R.; POWER J. B.; COCKING, E. C.; DAVEY M. R. A drop-spreading technique to produce cytoplasm-free mitotic preparation from plants with small chromosomes. **Chromosome Research**. Oxford, v. 7, p. 641-647, dez. 1999.
- BERNADELLO, L. M., HEISER, C., B., PIAZANO, M. Kariotypic studies in *Solanum* section *Lasiocarpa* (Solanaceae). **Australian Journal of Botanic**. St. Louis, v. 77, p. 95-103, jan. 1994.
- BRANDHAM, P. Cytogenetics. In: PRIDGEON, A. M.; CRIBB, P. J.; CHASE, M. W.; RASMUSSEN, F. N. **Genera Orchidacearum**. v. 1. Oxford University Press, ago. 1999.
- CHAVES, A.C. **Propagação e avaliação fenológica de *Physalis* sp na região de Pelotas-RS**. 2006. 65 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.
- GUERRA, M. Reviewing the chromosome nomenclature of Levan et al. **Rev. Bras. Genet.** v. 9,741-743p.,1986.
- _____.Chromosome numbers in plant cytotaxonomy: concepts and implications. In: PUERTAS, MARIA J. ;NARANJO TOMÁS, (Ed.) **Cytogenetic and Genome Research**. Suíça, v. 120, n. 3-4, p. 339 - 350, mai. 2008.
- GUPTA, S.K.; ROY, S.K. The floral biology of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L. Solanaceae, India). **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v.51, n.5, p.353-355, 1981.
- HOLT, S. AIDS: **Exploring alternative and complementary therapies**. **Townsend letter – november** 2008, p 75-83. Disponível em: <http://www.naturalclinician.com/articles/AIDS.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2011.
- KARSBURG, I. V. **Morfologia floral, citometria de fluxo e citogenética de *Lycopersicon esculentum* Mill.** **Acesso BGH 160**. 2006, 1v, 87 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- LAGOS, T. C; VALLEJO, F. A; CAETANO, C. M; MUÑOZ J. E.; CRIOLLO, E. H. Comportamiento meiotico de algunos genotipos de *Physalis peruviana* L. **Revista Fitotecnia Colombiana**. Colombia, v. 5 n.1, p. 1-12. Enero-junio 2005.
- LEVAN, A.; FREDGA, K.; SANDBERG, A. A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. **Hereditas**, Nova York, v. 52, p. 201-220, nov. 1964.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. 2. ed. Editora Instituto Plantarum: Nova Odessa, 2008. 512 p.
- MAGALHÃES, H. I. F. **Atividade Antitumoral (in vitro e in vivo) das fisalinas isoladas de *Physalis angulata* LIN**. 2005. 1v, 118 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
- MELLONI, Maria Natália Guindalini. **Determinação do número cromossômico de espécies arbóreas nativas com potencial madeireiro**. 2010. 1v. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.
- MENZEL, Margaret Young. The cytotaxonomy and genetics of *Physalis*. Virginia. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 95, n. 02, p. 132–183, 1951.
- MORAES, I. C. R. **Caracterização citogenética e da biologia reprodutiva de três espécies do**

gênero *Hypericum*. 2007. 1v, 80 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2007.

MOSCONE, E. A.; LAMBROU, M.; HUNZIKER, A. T.; EHRENDORFER, F. Giemsa C-banded karyotype in *Capsicum* (solanaceae). **Plant systematic evolution**. Austria, v. 186, n. 3-4, p. 213-229, 1993.

_____; SCALDAFERRO, M. A.; GABRIELE, M.; CECCHINI, N. M.; GARCÍA, Y. S.; JARRET, R.; DAVIÑA, J. R.; DUCASSE, D. A.; BARBOZA, G. E.; EHRENDORFER, F. The evolution of chili peppers (*Capsicum* - Solanaceae): a cytogenetic perspective. In: 6., 2007. INTERNATIONAL SOLANACEAE CONFERENCE: GENOMICS MEETS BIODIVERSITY. **Acta Horticulturae**, v.745, p.137-169, 2007.

NOVOA, R. H., BOJACÁ, M., GALVIS, J. A., FISCHER, G. La madurez del fruto y el secado del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva, almacenada a 12 °C (*Physalis peruviana* L.). **Revista Agronomía Colombiana**, v. 24, n.1, p 77-86, 2006.

PENALOSA, A. P. S. II Curso de citogenética aplicada a recursos genéticos vegetais. In: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. Documentos (INFOTECA-E), Brasília DF, p. 89, 2005. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/186933>. Acesso em: 13 dez. 2011.

PEREIRA, L. P.; LUZ, L. P.; TEDESCO, S. B.; SILVA, A. C. F. Número de cromossomos em populações de *Achyrocline satureioides* Lam. (marcela) do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.2, p. 678-681, Mar./Apr. 2006.

PEDROSA, A.; GITAI, J.; SILVA, A. E. B.; FELIX, L. P.; GUERRA, M. Citogenética de angiospermas coletadas em Pernambuco V. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 13, n. 1, p. 49-60, Jan./Apr 1999.

PIETRO, C.L.R.; JANUARIO, A. H.; FRANÇA, S. C. In Vitro Antimycobacterial Activities of *Physalis angulata* L. **Phytomedicine**, v.74, p.335-338, 2000.

QUIROS, C. Overview of the genetics and breeding of husk tomato. **Hort Science**, v. 19, n. 6, p. 872 – 874, Dec. 1984.

RODRÍGUEZ, N. C., BUENO, M. L. Estudio de la diversidad citogenética de *Physalis peruviana* L. (Solanaceae). **Acta Biológica Colombiana**, Facultad de Ciências Universidad Nacional, Bogotá, v.11, n.2, p.33 - 43, Jun. 2006.

RUFATO, L.; RUFATO, R. A.; SCHLEMPER, C.; LIMA, C. S.; KRETZSCHMARA, A. **Aspectos técnicos da cultura da *Physalis***. Lages, CAV/UEDESC; Pelotas: UFPel, 2008. 100p.

WU, S. J. et al. Antihepatoma activity of *Physalis angulata* and *P. peruviana* extracts and their effects on apoptosis in human Hep G2 Cells. **Life Science**, v. 74, n. 17, p. 2061-2073, 2004.

Recebido em: 23/12/2012
Aceito em: 14/11/2014