

# MICROSPOROGÊNESE EM HÍBRIDOS SEXUAIS DE *Urochloa*: ELIMINAÇÃO DE CROMOSSOMOS ATRAVÉS DE MICRÓNÚCLEOS E MICRÓCITOS

*Celina de Medeiros Ragalzi*<sup>1</sup>, *Ana Caroline Casalvara-Santos*<sup>2</sup>, *Joyce Lisboa da Silva*<sup>3</sup>, *Gabriel Luiz de Melo Sales*<sup>4</sup>, *Cacilda Borges do Valle*<sup>5</sup>,  
*Andréa Beatriz Diverio Mendes*<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Estadual de Maringá – UEM.  
Bolsista Capes. celina\_ragalzi@hotmail.com

<sup>2</sup>Professora (Msc.) do Colégio Estadual Luzia Garcia Vilar- EFM, Barboza Ferraz- PR, Brasil. anacasalvara@hotmail.com

<sup>3</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Estadual de Maringá – UEM. Bolsista  
Capes. joycelisboa43@gmail.com

<sup>3</sup>Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá – UEM. gabrielmsales9@gmail.com

<sup>4</sup>Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte – Campo Grande – MS. cacilda.valle@embrapa.br

<sup>6</sup>Professora do Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, Universidade Estadual de Maringá – UEM.  
abdmendes@uem.br

## RESUMO

O comportamento meiótico de doze híbridos interespecíficos sexuais de *Urochloa* obtidos a partir do cruzamento entre *U. decumbens* x *U. ruziziensis* e entre *U. brizantha* foram analisados por métodos citogenéticos convencionais. O número cromossômico determinado foi  $2n=4x=36$ , confirmando assim a condição tetraplóide dos híbridos analisados. As anormalidades meióticas verificadas estão relacionadas à segregação irregular dos cromossomos, característica comum em híbridos poliplóides deste gênero. Dentre as principais anormalidades destacaram-se a migração precoce de cromossomos aos polos durante as metáfases I e II e a presença de cromossomos retardatários nas anáfases I e II. Estas anormalidades levaram a formação de micronúcleos nos micrósporos das tétrades. Em alguns híbridos, os micronúcleos foram eliminados em micrócitos que se formaram ao final da primeira ou segunda divisão meiótica. Também foi observada a formação de políades ao final da meiose II. Estas anormalidades acabaram resultando em micrósporos com quantidade desbalanceada de material genético e, conseqüentemente, na formação de grãos de pólen inviáveis. A inviabilidade polínica pode acarretar em baixa produção de sementes e limitar o sucesso da hibridação entre estes híbridos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Brachiaria*, híbridos interespecíficos, meiose, melhoramento, poliploidia

## 1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura é um dos principais destaques do agronegócio brasileiro no cenário mundial. Dados do anuário brasileiro da pecuária apontam que no mercado internacional de carne bovina, o Brasil é o maior produtor, bem como o maior exportador desde 2004, mas apenas 11% dos bovinos são terminados em sistema de confinamento, evidenciando a grande importância das pastagens para a pecuária, uma vez que são as principais fontes de alimentos usadas para a produção do gado. Além disso, atualmente é o maior produtor e exportador de sementes forrageiras tropicais da América Latina, e um dos maiores produtores de leite do mundo.

*Urochloa* representa mais de 85% das pastagens cultivadas no Brasil, cobrindo mais de 80 milhões de hectares (FELISMINO et al. 2010). Este gênero desempenha papel primordial na pecuária nacional viabilizando as criações em solos ácidos e fracos, além de criarem novos polos de desenvolvimento para a indústria de sementes. As principais cultivares empregadas como pastagem no Brasil são a *Urochloa decumbens* cv. Basilisk e *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Apesar do amplo emprego dessas cultivares, a cv. Basilisk não apresenta resistência à cigarrinha-das-pastagens, a principal praga do cultivo e a cv. Marandu apresenta resistência, mas requer solos férteis para se estabelecer (MILES et al. 1996).

As espécies *U. decumbens* e *U. brizantha*, assim como a grande maioria das espécies deste gênero são apomíticas e poliplóides, principalmente tetraplóides (VALLE e SAVIDAN 1996, RISSO-PASCOTTO et al. 2006). A apomixia, reprodução assexuada por meio de sementes, faz com que se constituam extensos monocultivos clonais, extremamente vulneráveis às condições ambientais. A poliploidia frequentemente afeta o processo meiótico, levando a ocorrência de anormalidades meióticas que comprometem a viabilidade do pólen e a produção de sementes. A diferença de níveis de ploidia e a apomixia são características que dificultam a formação de híbridos e a introgressão de genes desejáveis.

A necessidade de diversificação de pastagens, devido à monocultura, e a intensificação na produção de gado de corte e sementes demanda novas cultivares no mercado, as quais podem ser obtidas por programas de melhoramento, tanto por seleção como por hibridação. Neste sentido, o programa de melhoramento da Embrapa Gado de Corte (Campo Grande – MS) tem investido recursos no desenvolvimento de novas cultivares com desempenho e potencial agrônomo desejáveis e que apresentem os genes para características de interesse (VALLE et al. 2008).

A produção de híbridos no gênero *Urochloa* é possível através do cruzamento de plantas sexuais, como genitores femininos, com plantas apomíticas como doadores de pólen. A hibridação entre acessos sexuais tetraploidizados artificialmente e apomíticos naturais produzem progênies com segregação de 1:1 para sexualidade e apomixia. Híbridos apomíticos são mais desejáveis no programa de melhoramento por fixarem permanentemente as características de interesse, entretanto o desenvolvimento de híbridos sexuais torna-se importante por permitirem novas hibridações seja com híbridos apomíticos elite ou com novos híbridos sexuais, potencializando os alelos favoráveis (VALLE e SAVIDAN 1996).

Apesar do sucesso da obtenção de híbridos interespecíficos de *Urochloa* na identificação de genitores apomíticos com boa capacidade de combinação, uma nova estratégia no melhoramento genético do gênero visa a obtenção de ganhos com seleção em características quantitativas, modo de herança da maioria dos caracteres de interesse agrônomo. Para este objetivo ser atingido tem sido utilizada a seleção recorrente recíproca (SRR) como estratégia de melhoramento de *Urochloa* utilizando-se dois grupos de cruzamentos; o primeiro, envolvendo apenas genitores sexuais, obtidos de híbridos de *U. brizantha*, *U. decumbens*, *U. ruziziensis*, sabidamente divergentes para caracteres agrônomo de interesse e o segundo entre genitores de *U. ruziziensis*, tetraploidizados e sexuais, e de *U. brizantha* e *U. decumbens*, apomíticas previamente conhecidas como divergentes quanto aos caracteres de interesse como resistência à cigarrinha-das-pastagens, entre outros.

Muitos híbridos interespecíficos agronomicamente promissores apresentam problemas de produção de sementes. Análises citogenéticas de genitores e híbridos são imprescindíveis no programa de melhoramento por identificar anormalidades meióticas que comprometem a fertilidade dos genótipos envolvidos (FELISMINO et al. 2008, PAGLIARINI et al. 2008, FELISMINO et al. 2010) e explicar as baixas taxas de sucesso em certos cruzamentos (VALLE e PAGLIARINI, 2009). Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar o comportamento meiótico de doze híbridos sexuais interespecíficos de *Urochloa*, pré-selecionados pelo vigor e/ou por apresentar resistência à cigarrinha-das-pastagens, obtidos em blocos de policruzamentos do programa de melhoramento de *Urochloa* da Embrapa Gado de Corte.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os híbridos, avaliados neste trabalho, foram obtidos em blocos abertos de policruzamentos contendo 10 plantas-mãe replicadas oito vezes, todas elas híbridas sexuais interespecíficas entre *U. decumbens* x *U. ruziziensis* ou entre *U. brizantha* x *U. ruziziensis*. Esses genitores estavam em vasos randomizados no bloco de policruzamento e foram mantidos adubados e irrigados. A coleta de sementes foi feita por vaso e depois agruparam-se as oito repetições de cada genitora, formando 10 famílias de meios-irmãos. Após a germinação dessas famílias, 100 plantas de cada genitora foram levadas ao campo e avaliadas sob cortes. A seleção foi feita dentro e entre famílias e resultou em 86 híbridos pré-selecionados que foram replantados por mudas. Os 12 híbridos (Tabela 1) avaliados no presente trabalho resultaram de uma nova seleção entre os 86 híbridos, realizada em 2011, com base no vigor a campo e testes de resistência às cigarrinhas-das-pastagens, o principal inseto praga em *Urochloa*.

Tabela 1. Híbridos interespecíficos sexuais de *Urochloa* e genitor sexual que o originou.

Híbrido	Mãe
S15	BS03 (R30 x M/14-89)
S40	BS03 (R30 x M/14-89)
S28	BS07 (R46 x D/5-91)
S8	BS13 (R50 x M/65-89)
S43	BS13 (R50 x M/65-89)
S59	BS14 (R46 x B 144/1-91)
S73	BS15 (R50 x B 140/2-92)
S92	BS15 (R50 x B 140/2-92)
S93	BS15 (R50 x B 140/2-92)
S147	BS15 (R50 x B 140/2-92)
S148	BS15 (R50 x B 140/2-92)
S54	

As inflorescências, envolvidas pela folha bandeira, foram coletadas, fixadas em etanol 95%, clorofórmio e ácido propiônico (6:3:2, v/v) durante 24 horas, posteriormente estas foram lavadas e transferidas para álcool 70% e armazenadas sobre refrigeração até o momento das análises. Os microsporócitos foram preparados por esmagamento e corados com carmim propiônico 0,5%. Todas as fases da meiose foram avaliadas. A determinação do número de cromossomos foi feita nas fases de diacinese, metáfase I e anáfase I. O comportamento meiótico foi analisado nas fases de metáfase I até tétrade de micrósporos. As imagens contendo os meiócitos com as anormalidades mais representativas foram capturadas através do microscópio óptico Olympus CX 31, câmera SC 30 pelo programa *AnalySIS getIT*.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O programa de melhoramento da Embrapa Gado de Corte tem como principal objetivo a obtenção de híbridos apomíticos superiores, pois a apomixia fixa as características agrônômicas de interesse. Híbridos sexuais de alta performance, entretanto, também são muito importantes no programa de melhoramento, visto que, em uma população sexual os genes de importância são piramizados e podem, mais

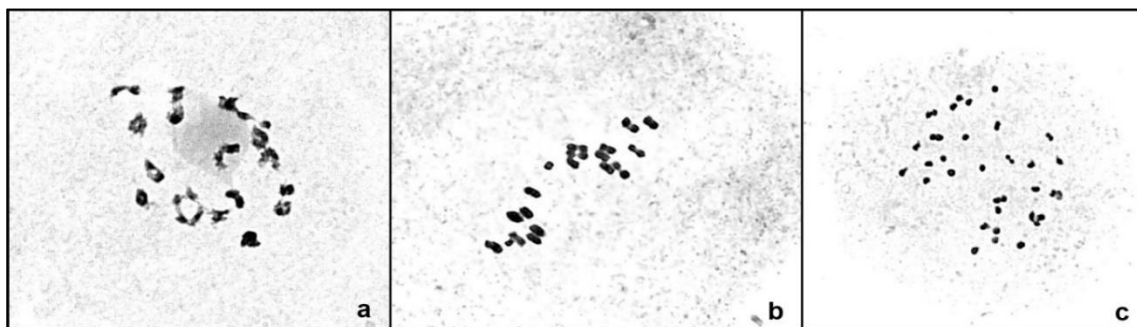
tarde, serem introgridos em genótipos apomíticos elite. Os híbridos sexuais superiores permanecem em blocos abertos de policruzamentos gerando variabilidade genética por recombinação meiótica.

A poliploidia, frequentemente, compromete o processo meiótico culminando com a formação de grãos de pólen inviáveis. Desta maneira, para os híbridos serem usados como genitores nos blocos de policruzamento, eles precisam apresentar meiose normal, assegurando a viabilidade dos gametas. Durante avaliação do processo meiótico nos 12 híbridos sexuais obtidos a partir do cruzamento entre *U. decumbens* x *U. ruziziensis* e entre *U. brizantha*, o número de cromossomos encontrado foi  $2n = 36$  cromossomos (Figura 1), confirmando a condição tetraplóide ( $2n = 4x = 36$ ) dessas plantas. O número de cromossomos foi determinado, principalmente, em células em metáfase e anáfase I (Figura 1b e c). Não foi possível fazer a análise do número de cromossomos na fase de diacinese, pois o número de meiócitos analisado nesta fase foi pequeno e estas não puderam ser visualizadas com clareza.

A falta de clareza e o baixo número de células em diacinese também impossibilitou uma avaliação detalhada das associações cromossômicas. Apesar disto, observou-se uma prevalência de associações bivalentes e uma baixa frequência de tetravalentes e univalentes (Figura 1a e b). A prevalência de associações bivalentes é característica de acessos tetraplóides de *Urochloa* (PAGLIARINI et al. 2008, SIMIONE e VALLE 2011) e, também foi observada em híbridos interespecíficos tetraplóides sexuais e apomíticos (ADAMOWSKI et al. 2008, FELISMINO et al. 2010) e em híbridos intraespecíficos (RICCI et al. 2011, SOUZA 2013).

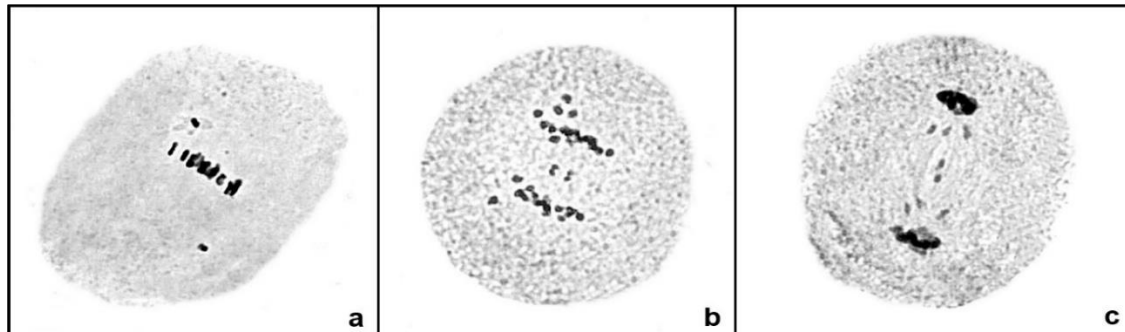
A análise das associações cromossômicas nos híbridos é usada como um método para se determinar a relação gênica entre duas espécies e, é também um ponto de início para a introgressão de genes nos programas de melhoramento. De acordo com VALLE e PAGLIARINI (2009), a transferência gênica é facilitada por recombinação homóloga ou homeóloga durante a meiose e uma alta afinidade de pareamento dos cromossomos sugere que os pools gênicos dos genitores são intercambiáveis. Embora o número de associações multivalentes tenha sido baixo, pode-se inferir que existe alguma afinidade entre os genomas das espécies formadoras destes híbridos e, portando, há possibilidade que aconteça a introgressão de características desejáveis por recombinação genética.

No melhoramento de plantas, o sucesso da introgressão de genes via hibridação sexual depende das relações filogenéticas entre as espécies, das oportunidades para recombinação genética e da estabilidade dos genes introgridos (MARFIL et al. 2006). TOHME et al. (1996), usando marcadores moleculares RAPD, agrupou *U. brizantha*, *U. decumbens* e *U. ruziziensis* em um único grupo. Um agrupamento idêntico, baseado em características morfológicas, foi proposto por Reinvoize et al. (1996). Embora as três espécies pertençam ao mesmo grupo taxonômico, a frequência de recombinação genética varia entre elas. A análise do pareamento cromossômico em híbridos do gênero *Urochloa* resultantes do cruzamento entre *U. brizantha* x *U. ruziziensis* tem demonstrado que a afinidade genética parece ser genoma-específica (FUZINATTO et al. 2007, ADAMOWSKI et al. 2008, Felismino et al. 2010).



**Figura 1.** Associações cromossômicas e números de cromossomos nos híbridos interespecíficos sexuais de *Urochloa*: (a) meiócito em diacinese com dezesseis bivalentes e um tetravalente; (b) metáfase I com dois univalentes, quinze bivalentes e um tetravalente; e (c) anáfase I com trinta e seis cromossomos.

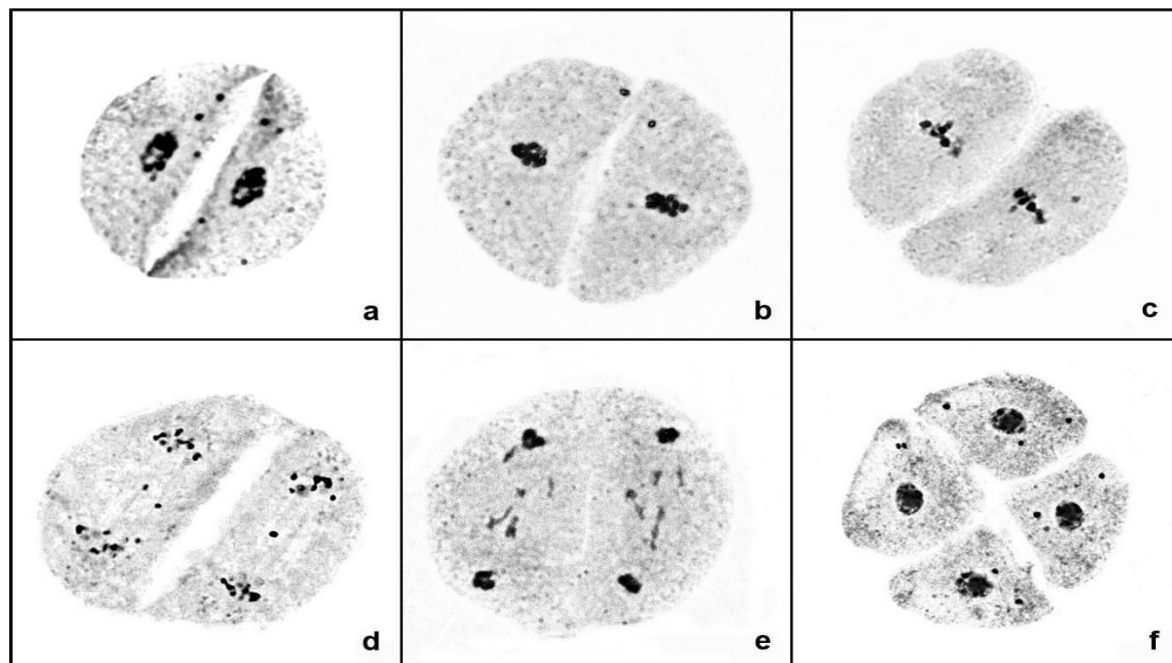
A segregação irregular dos cromossomos, característica de acessos e híbridos poliplóides do gênero *Urochloa*, foi registrada na análise destes híbridos. Foi observada a migração precoce dos cromossomos para os polos nas metáfases I (Figura 2a), cromossomos retardatários nas anáfases I (Figura 2b) e a formação de micronúcleos nas telófases I (Figura 2c). Durante a segunda divisão meiótica foi observado a ocorrência de micronúcleos nas prófases II (Figura 3a), cromossomos em ascensão precoce nas metáfases II (Figura 3c), cromossomos retardatários nas anáfases II (Figura 3d), micronúcleos nas telófases II (Figura 3e) e tétrades de micrósporos (Figura 3f).



**Figura 2.** Aspectos da microsporogênese em híbridos interespecíficos sexuais de *Urochloa*: (a) metáfase I com cromossomos em ascensão precoce; (b) anáfase I com cromossomos retardatários; e (c) telófase I inicial com cromossomos retardatários.

Uma explicação para a presença de cromossomos migrando precocemente seria a resolução precoce dos quiasmas, o que levaria a formação de cromossomos univalentes durante as últimas fases da prófase I. Quiasmas são considerados responsáveis pela manutenção dos bivalentes até a metáfase I, assegurando a separação correta dos cromossomos homólogos. Os cromossomos que migram precocemente para os polos ou que permanecem como retardatários podem não ser incluídos no núcleo principal permanecendo como micronúcleos. Micronúcleos formados nas telófases da primeira divisão podem persistir como micronúcleos na meiose II (Figura 3a e b) e chegar à tétrede como tal; podem se incorporar à placa equatorial da segunda divisão meiótica e não serem mais visualizados na tétrede; podem sofrer citocinese adicional ao final da primeira divisão e formar um micrócito (Figura 4a e b); ou podem se desintegrar durante a segunda divisão. Micronúcleos,

decorrentes da segregação irregular na meiose II, geralmente permanecem como tal em telófase II (Figura 3), resultando em tétrades com micronúcleos nos micrósporos (Figura 4f). Outra consequência dos micronúcleos no final da segunda divisão meiótica é a formação de micrócitos nas tétrades ou políades (RISSO-PASCOTTO et al. 2006, FUZINATTO et al. 2007, SOUZA-KANESHIMA et al. 2010).



**Figura 3.** Meiócitos em meiose II nos híbridos interespecíficos de *Urochloa*: (a) prófase II com vários micronúcleos; (b) metáfase II com micronúcleos; (c) metáfase II com cromossomos em ascensão precoce; (d) anáfase II com cromossomos retardatários; (e) telófase II inicial com cromossomos retardatários; e (f) tétrade de micrósporos com micronúcleos.

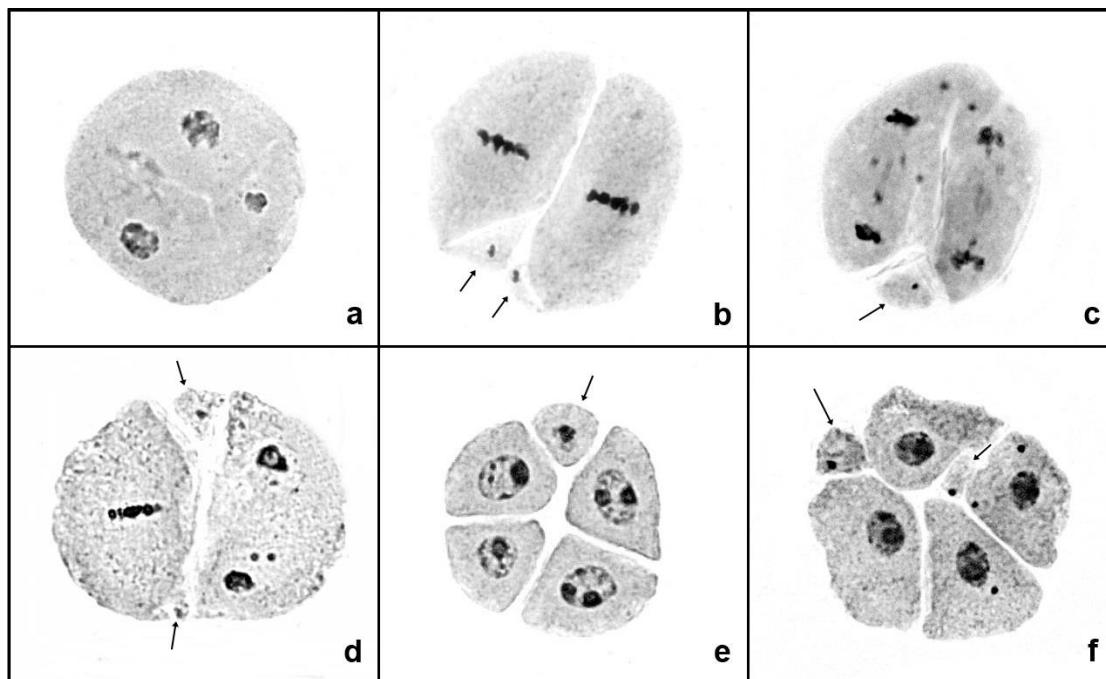
A tabela 2 mostra as porcentagens de anormalidades encontradas em cada fase da meiose em cada um dos híbridos analisados. A frequência de anormalidades foi bastante variável entre as diferentes fases da meiose e entre os diferentes híbridos. Estas anormalidades, decorrentes da segregação irregular dos cromossomos, são consideradas, muitas vezes como a causa da formação de grãos de pólen inviáveis.

A frequência de tétrades com micronúcleos foi alta, variando de 43,3% a 98,2% (Tabela 2) nos híbridos analisados. Segregação cromossômica irregular, levando a formação de micronúcleos nos micrósporos das tétrades, já foi reportada em diferentes acessos poliplóides de várias espécies do gênero *Urochloa* (RISSO-PASCOTTO et al. 2005, UTSUNOMIYA et al. 2005, MENDES-BONATO et al. 2006b) e em híbridos inter e intraespecíficos de *Urochloa* (FUZINATTO et al. 2007, ADAMOWSKI et al. 2008, FELISMINO et al. 2010, SOUZA 2013).

Tabela 2. Anormalidades meióticas, número e porcentagem de células anormais por fase da meiose em híbridos interespecíficos sexuais de *Urochloa*.

Fase	Anormalidade	S8		S40		S43		S54		S59		S93		S147		S15		S28		S148		S73		S92	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>M I</b>	Ascensão precoce	21	38,6	21	23,3	21	26,6	13	19,2	21	24,0	11	19,5	18	2,8	11	19,6	209	9,1	15	0,7	13	15,3	20	11,2
		5		5		4		0		7		3		0		2				1		1		6	
<b>A I</b>	Cromossomos retardatários	21	90,3	11	51,8	16	91,0	13	42,3	12	28,6	11	62,9	12	70,9	61	71,9	87	86,2	55	63,6	13	57,7	12	85,4
		6		2		6		0		6		6		0						0		0		3	
<b>T I</b>	Micronúcleo	19	48,5	16	48,5	14	39,4	11	11,4	19	5,6	11	30,4	15	3,8	76	42,1	105	28,6	12	22,1	12	30,3	14	42,0
		8		5		2		4		5		5		6						2		2		3	
<b>P II</b>	Micronúcleo	18	31,7	13	42,3	18	46,2	11	14,4	12	3,9	73	47,9	12	12,5	81	46,9	235	42,6	17	32,4	12	41,4	11	24,3
		9		0		6		1		7				0						0		8		1	
	Micrócito		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		3,6
<b>M II</b>	Ascensão precoce	17	69,4	12	53,7	16	53,9	11	53,4	11	46,5	11	87,1	16	39,4	11	47,5	157	31,8	15	47,2	12	68,6	22	55,8
		0		1		7		6		4		6		5		8				9		1		6	
	Micrócito		---		---		---		---		---		---		---		---		7,6		11,9		12,4		21,7
<b>A II</b>	Cromossomos retardatários	92	97,8	23	73,9	10	85,7	11	30,9	13	48,2	56	64,3	11	70,2	10	93,5	67	67,2	45	42,2	10	69,0	13	87,1
						5		0		9				4		7						0		2	
	Micrócito		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		8,0		9,1
<b>T II</b>	Micronúcleo	54	96,3	53	45,3	14	55,6	11	34,5	15	36,8	22	91,0	13	62,5	58	81,0	159	69,2	13	39,4	11	67,8	15	71,2
						2		6		2				6							2		8		6
	Micrócito		---		---		---		---		---		---		---		---		5,7		17,4		16,9		13,5
<b>Tétrade</b>	Micronúcleo	22	98,2	80	70,0	21	75,9	12	74,4	20	43,3	11	85,2	34	62,3	10	91,7	177	83,6	23	77,7	12	59,5	29	47,3
		6				2		1		8		5		5		9				8		6		8	
									6,6		4,3					8,3			4,0		5,5		7,1		9,4
	Micrócito		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		9,5		4,4
	Políade		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---		9,5		4,4

M I = metáfase I; A I = anáfase I; T I = telófase I; P II = prófase II; M II = metáfase II; A II = anáfase II; T II = telófase II; Nº = número de células; % = porcentagem de células anormais.



**Figura 4.** Formação de micrócitos em híbridos interespecíficos sexuais de *Urochloa*: (a) prófase II com micronúcleos e citocinese irregular; (b) metáfase II com dois micrócitos; (c) anáfase II com um micrócitos; (d) telófase II com um micrócitos; (e) tétrade com quatro micrósporos e um micrócitos; e (f) tétrade com quatro micrósporos e dois micrócitos.

Nos híbridos S 54, S 59, S 15, S 28, S 148, S 73 e S 92 as análises revelaram a presença de tétrades com micrócitos. A frequência de tétrades com micrócitos variou de híbrido para híbrido, mas não ultrapassou 20%. Os micrócitos podem se originar de citocinese irregular após a primeira ou segunda divisão meiótica. No presente estudo, os micrócitos se formaram ao final da primeira divisão e foram observados da prófase II até a tétrade (Figura 4) com exceção dos híbridos S 54 e S 59 que só apresentaram micrócitos ao final da meiose II. Na grande maioria das vezes, foi observada a ocorrência de uma ou duas citocineses adicionais e a formação de um ou dois micrócitos, respectivamente. Nos híbridos S 73 e S 92, além das tétrades com micrócitos também foi observado a formação de políades. As políades se formam por citocineses adicionais no final da segunda divisão. Esta anormalidade, resultante de citocinese adicional, ocorreu em menos de 10% das células observadas (Tabela 2). Estudos citogenéticos feitos por Fuzinato et al. (2007), revelaram uma alta incidência de tétrades com micronúcleos, tétrades com micrócitos e políades em um híbrido interespecífico sexual de *Urochloa*. Neste estudo, os micrócitos se formaram tanto ao final da meiose I como ao final da meiose II resultando em tétrades com vários micrócitos.

A eliminação de cromossomos através de citocinese adicional, que levou a formação de micrócitos e ao aparecimento de políades já foi encontrada em outras espécies e híbridos do gênero *Urochloa* (Risso-Pascotto et al. 2005b, Fuzinato et al. 2007, Boldrini et al. 2009, Mendes-Bonato et al. 2009, Risso-Pascotto et al. 2009, Felismino et al. 2010, Boldrini et al. 2011, Ricci et al. 2011, Souza 2013). Nestes trabalhos, assim como nos híbridos analisados no presente estudo, este fenômeno resultou na formação de grãos de pólen de tamanhos variados.

Independente da origem e do destino dos micronúcleos formados durante as divisões meióticas, estas anormalidades comprometem a viabilidade dos gametas, pois os micrósporos resultantes ficam com quantidade desbalanceada de material genético (Valle and Pagliarini 2009). A inviabilidade polínica pode limitar a hibridação destes híbridos explicando, assim possíveis insucessos em certos cruzamentos. Tendo em vista que os



híbridos analisados são sexuais, outra possível consequência da formação de grãos de pólen inviáveis seria a baixa produção de sementes.

#### 4 CONCLUSÃO

Os híbridos sexuais analisados neste trabalho apresentaram características agrônomicas superiores, entre elas resistência à cigarrinha das pastagens, a principal praga da cultura. A obtenção de híbridos sexuais, no programa de melhoramento da Embrapa Gado de Corte, permite novas hibridações e seleciona os genitores elite para diferentes características, assim, a variabilidade genética intrapopulacional visando a seleção por características superiores que elevem a cada ciclo o desempenho agrônomico desta forrageira e que estas possam ser, no futuro, inseridas em híbridos apomíticos elite. Por isso apesar do baixo grau de afinidade entre os genomas, detectados pelas análises citogenéticas, sugere-se que estes híbridos sejam mantidos no programa de melhoramento, pois novos ciclos de seleção tendem a melhorar a produção de gametas viáveis por seleção contra as anormalidades meióticas.

#### 5 REFERÊNCIAS

- ADAMOWSKI, Eleniza V.; PAGLIARINI, M.S.; VALLE, C.B. Meiotic behavior in three interspecific three-way hybrids between *Brachiaria ruziziensis* and *B. brizantha* (Poaceae: Paniceae). **Journal of Genetics** **87**. p. 33-38. 2008.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. **Anuário Brasileiro da Agropecuária**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 56p. 2018.
- BOLDRINI Kellen Regina *et al.* Origin of a polyploid accession of *Brachiaria humidicola* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). **Genetics and Molecular Research** **8**. p. 888-895. 2009.
- BOLDRINI, Kellen Regina *et al.* Meiotic behavior in nonaploid accessions of *Brachiaria humidicola* (Poaceae) and implications for breeding. **Genetics and Molecular Research** **10**. p. 169-176. 2011.
- FELISMINO, Mariana F.; SILVA, N.; PAGLIARINI, M.S.; VALLE, C.B. Mitotic behavior in root tips of *Brachiaria* genotypes with meiotic chromosome elimination during microsporogenesis. **Genetics and Molecular Research** **7**(2). p. 336-341. 2008.
- FELISMINO, Mariana F.; PAGLIARINI, M.S.; VALLE, C.B. Meiotic behavior of interspecific hybrids between artificially tetraploidized sexual *Brachiaria ruziziensis* and tetraploid apomitic *B. brizantha* (poaceae). **Scientia Agricola** **67**. p. 191-197. 2010.
- FUZINATTO, Veridiana A.; PAGLIARINI, M.S.; VALLE, C.B. Microsporogenesis in sexual *Brachiaria* hybrids (Poaceae). **Genetics and Molecular Research** **6**. p.1107-1117. 2007.
- GALE MD and MILLER TE. The introduction of alien genetic variation into wheat. In: Lupton FH (ed.) **Wheat breeding: its scientific basis**. Chapman and Hall, London, UK. p.173-210.425. 1987.
- MENDES-BONATO, Andréa Beatriz; RISSO-PASCOTTO, C.; PAGLIARINI, M.S.; VALLE, C.B. Chromosome number and meiotic behavior in *Brachiaria jubata* (gramineae). **Journal of Genetics** **85**. p. 83-87. 2006a.

MENDES-BONATO, Andréa Beatriz; RISSO-PASCOTTO, C.; PAGLIARINI, M.S.; VALLE, C.B. Cytogenetic evidence for genome elimination during microsporogenesis in interspecific hybrid between *Brachiaria ruziziensis* and *B. brizantha* (Poaceae). **Genetics and Molecular Research** **29**. p. 711–714. 2006b.

MENDES-BONATO, Andréa Beatriz *et al.* Abnormal meiosis in tetraploid genotypes of *Brachiaria brizantha* (Poaceae) induced by colchicine: its implications for the breeding. **Journal of Applied Genetics** **50**. p.83-87. 2009.

MILES, J.W.; MAAS, B.L. and VALLE, C.B. **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**. Ciat/Embrapa, 312p. 1996.

PAGLIARINI, Maria Suely *et al.* Analysis of meiotic behavior in selecting potential genitors among diploid and artificially induced tetraploid accessions of *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae). **Euphytica** **164**. p 181–187. 2008.

RICCI, Gléia C.L. *et al.* Chromosome numbers and meiotic analysis in the prebreeding of *Brachiaria decumbens* (Poaceae). **Journal of Genetics** **90**. p. 289-294. 2011.

RISSO-PASCOTTO, Claudicéia; PAGLIARINI, M.S.; VALLE, C.B. Multiple spindles and cellularization during microsporogenesis in an artificially induced tetraploid accession of *Brachiaria ruziziensis* (Gramineae). **Plant Cell Reports** **23**. p. 522–527. 2005.

RISSO-PASCOTTO, Claudicéia; PAGLIARINI, M.S.; VALLE, C.B. Microsporogenesis in *Brachiaria dictyoneura* (fig & de not.) Stapf (Poaceae:Paniceae). **Genetics and Molecular Research** **5**. p. 837-845. 2006.

RISSO-PASCOTTO, Claudicéia; PAGLIARINI, M.S.; VALLE, C.B. Microsporogenesis in *Brachiaria bovonei* (Chiov.) Robyns and *B. subulifolia* (Mez.) Clayton (Poaceae). **Scientia Agricola** **66**. p. 691-696. 2009.

SIMIONI, Carine and VALLE, Cacilda B. Meiotic analysis in induced tetraploids of *Brachiaria decumbens* Stapf. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** **11**. p. 43-49. 2011.

SOUZA-KANESHIMA, Alice M. *et al.* Meiotic behavior in the first interspecific hybrid between *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens*. **Plant Breeding** **129**. p.186–191. 2010.

SOUZA, Viviane Fernandes. **Microsporogênese e viabilidade polínica em híbridos de *Brachiaria decumbens* e seus genitores**. Tese de doutorado, Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil. 64p. 2013.

TOHME, J. *et al.* Applications of biotechnology to *Brachiaria*. In: Miles, J.W; Maas, B.L; and Valle, C.B. (eds.) **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**, CIAT/EMBRAPA, Cali. P. 147-163. 1996.

UTSUNOMIYA Karina S; PAGLIARINI Maria S; and VALLE, Cacilda B. Microsporogenesis in tetraploid accessions of *Brachiaria nigropedata* (Ficalho & iern) Stapf (Graminae).

**Biocell 29.** p. 295-301. 2005.

VALLE, Cacilda Borges; PAGLIARINI Maria S. Biology, Cytogenetics, and Breeding of *Brachiaria*. In: Singh RJ (ed.) **Genetics resources, chromosome engineering, and crop improvement.** CRC Press, p.103-151. 2009.

VALLE, Cacilda Borges; SAVIDAN, Yves H. Genetics and reproductive biology of *Brachiaria*. In: Miles JW, Maas BL and Valle CB (eds.) **Brachiaria: biology, agronomy and improvement,** CIAT/EMBRAPA, Cali, p. 147-163. 1996.

VALLE, Cacilda Borges *et al.* Melhoramento genético de *Brachiaria*. In: Resende RMS **Melhoramento de forrageiras tropicais,** Campo Grande, MS, Embrapa Gado de Corte, 2008. p. 13-53.