

**MICROSPOROGÊNESE DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO
Macroptilium (BENTH.) URBAN (LEGUMINOSAE – PAPILIONOIDEAE)
NATIVAS NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL¹**

ANDRÉIA GUEDES GARCIA², ALICE BATTISTIN³

RESUMO – Quatorze populações de três espécies de *Macroptilium* (Benth.) Urban, nativas do Rio Grande do Sul, Brasil, foram estudadas pela primeira vez, quanto ao comportamento meiótico da microsporogênese. A associação e distribuição dos cromossomos foi normal tanto na meiose I como na II. As porcentagens de células meióticas normais mantiveram-se acima de 91,5%, com exceção da população Cacequi de *M. erythroloma* (Benth.) Urban. Os índices meióticos (IM) situaram-se acima de 90%, com exceção das populações de Alegrete de *M. heterophyllum* (Willd.) Maréchal et Baudet e da população de Santa Maria de *M. herythroloma*. As diferenças significativas encontradas, para as fases do processo da microsporogênese, entre as populações, dentro de cada espécie e entre as espécies, indicam presença de variabilidade genética característica, que cada população e/ou espécie utiliza para se adaptar ao meio ambiente e a garantir continuidade de gerações. Os dados obtidos indicam serem plantas com meiose normal e potencialmente férteis, sem problemas para inclusão em programas de seleção, cruzamentos e produção de sementes viáveis.

Palavras-chave: *M. erythroloma*, *M. prostratum*, *M. heterophyllum*, microsporogênese, meiose, tétrades, viabilidade do pólen.

**MICROSPOROGENESIS OF THREE SPECIES OF THE
GENUS *Macroptilium* (BENTH.) URBAN (LEGUMINOSAE – PAPILIONOIDEAE) NATIVE
IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL**

ABSTRACT – In this paper it is presented for the first time the meiotic behavior of microsporogenesis data concerning to fourteen populations of three species of *Macroptilium* (Benth.) Urban native in the south of Brazil (Rio Grande do Sul). The association and distribution of chromosomes was considered normal in both meiosis I and II. The normality for meiotic cells was kept above 91% with exception of *M. erythroloma* (Benth.) Urban Cacequi population. The meiotic indexes (MI) were kept above 90% with the exceptions of *M. heterophyllum* (Willd.) Maréchal et Baudet from Alegrete and *M. herythroloma* from Santa Maria populations. The significative differences among the populations inside each species and between the species shown the characteristic genetic variability that each plant has and use to adapt itself to the environment and promote the continuity of the generations. The data obtained shown that the plants were normal regarding to the meiosis and potentially fertile without problems in the inclusion of the species in programs of selection, crossing and viable seed production.

Key words: *M. erythroloma*, *M. prostratum*, *M. heterophyllum*, microsporogenesis, meiosis, tetrads, pollen viability .

¹Parte da dissertação do primeiro autor apresentada para obtenção do título de Mestre em Zootecnia na Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS

²Mestre em Zootecnia. Rua: Dr. Parobé nº 1049. CEP: 99260-000. Casca/RS. E-mail: mazuttim@net11.com.br

³Bióloga Dra. Pesquisadora na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-FEPAGRO. Rua: Gonçalves Dias, nº. 570. Bairro Menino Deus. CEP: 90130-060. Porto Alegre/RS. E-mail: batti@terra.com.br (autor para correspondência)

Recebido para publicação em 02-08-2002

INTRODUÇÃO

O gênero *Macroptilium* está distribuído exclusivamente nas Américas, ocorrendo desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina. São considerados centros de dispersão do gênero, o Brasil e o Paraguai, na América do Sul, e o México, na América do Norte. No Brasil, está representado por dez espécies, distribuídas da Amazônia ao Rio Grande do Sul. Neste último, encontram-se as espécies *M. prostratum*, *M. erythroloma*, *M. heterophyllum* e *M. monophyllum* (FEVEREIRO, 1987).

É conhecido o efeito benéfico das leguminosas ao sistema ecológico dos campos, pelo fornecimento de nitrogênio, o qual confere seu elevado teor protéico. Nesse contexto, instituições que desenvolvem pesquisas no setor agropecuário vêm estudando o aproveitamento de espécies de leguminosas nativas como plantas forrageiras, dentre as quais algumas espécies do gênero *Macroptilium* (ANDRADE, 1985; MACHADO e JAQUES, 1995). GONÇALVES (1980) sugeriu o desenvolvimento de trabalhos que visem preservar as melhores espécies forrageiras nativas, a fim de evitar a perda de germoplasma adaptado às condições ecológicas de cada região. Este material será de utilidade para futuros trabalhos de melhoramento genético ou usado em programas de recuperação de áreas degradadas.

O grau de fertilidade das plantas é devido ao comportamento meiótico, sendo a formação de gametas funcionais controlada por genes, que garantem um processo meiótico normal. Entretanto, estes genes podem sofrer mutações, causando irregularidades, que comprometem a fertilidade dos indivíduos. As mutações que afetam o pareamento cromossômico na meiose, são de suma importância, pois podem levar à esterilidade total ou à formação de aneuplóides e euplóides (SENF et al., 1992; BIONE e PAGLIARINI, 1999; PAGLIARINI, 2000).

A determinação da viabilidade do pólen é fundamental na investigação das causas da infertilidade das plantas, de modo especial, quando se visa processos de seleção para trabalhos de melhoramento

(PEÑALOZA, 1995). Além disto, TETS e HULBERT (1999) constataram que o pólen de algumas plantas é uma excelente fonte de nitrogênio. Em eucalipto, por exemplo, o valor biológico do nitrogênio do pólen, na composição da proteína, é excepcionalmente alto (72%) e o percentual da digestibilidade do pólen é de 76%. Neste caso, deveríamos considerar o pólen como “flor-alimentação” para determinados insetos polinizadores e/ou outros animais que se alimentam da flor.

Com o objetivo de adequar a utilização dos recursos genéticos disponíveis para o gênero *Macroptilium*, o presente trabalho visou obter conhecimentos sobre o comportamento da microsporogênese e analisar possível presença de variabilidade genética dentro dos parâmetros em estudo, entre as populações dentro de cada espécie e entre as espécies de *M. erythroloma* (Benth.) Urban, *M. heterophyllum* (Willd.) Maréchal et Baudet e *M. prostratum* (Benth.) Urban.

MATERIAL E MÉTODOS

Três espécies nativas do gênero *Macroptilium*, *M. erythroloma*, *M. heterophyllum* e *M. prostratum*, foram coletadas em vários municípios no estado do Rio Grande do Sul. As exsiccatas das populações foram registradas no Herbário Santa Maria Departamento de Biologia (SMDB), do Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE) da Universidade Federal de Santa Maria (Tabela 1 e Figura 1).

O trabalho foi desenvolvido durante os anos de 2000 e 2001, no Laboratório de Citogenética Vegetal e Biotecnologia do Departamento de Biologia (CCNE / UFSM).

Foram utilizados, em média, 25 botões florais de diferentes inflorescências, por população. Os botões foram fixados em etanol absoluto-ácido acético (v/v), na proporção de 3:1, por um período de 4 horas, em temperatura ambiente, e armazenados em álcool 70% (v/v), na geladeira, até as análises. O corante utilizado foi carmim propiônico 2% (m/v). Em mé-

Tabela 1. Espécies de *Macroptilium* (Benth.) Urban, número do registro das populações, número de plantas estudadas, locais de ocorrência e datas de coletas, no Rio Grande do Sul (anos: 2000 e 2001)

Espécie	Registro SMDB	Número de plantas	Locais de ocorrência	Data de coleta
<i>M. erythroloma</i> (Benth.) Urban	7657	08	São Gabriel	10/01/01
	7346	09	Santa Maria	30/03/00
	7662	12	São Martinho da Serra	21/01/01
	7661	04	Tupanciretã	21/01/01
	7658	14	Cacequi	09/01/01
	7659	08	Restinga Seca	20/02/01
<i>M. heterophyllum</i> (Willd.) Maréchal et Baudet	7669	06	Santa Maria	24/01/01
	7667	10	Júlio de Castilhos	21/01/01
	7132	09	Alegrete	28/02/00
	7145	07	Rosário do Sul	12/03/00
<i>M. prostratum</i> (Benth.) Urban	7665	13	São Francisco de Assis	23/11/00
	7671	08	Passo Fundo	18/01/01
	7663	05	Santa Maria	13/11/00
	7664	09	Cruz Alta	21/01/01

SMDB = Herbário Santa Maria Departamento de Biologia

dia, foram analisadas 2.500 células por população. Na análise das fases da microsporogênese, para as associações dos cromossomos em diacinese e metáfase I, foram consideradas células normais as que apresentaram onze bivalentes e na disjunção dos cromossomos em anáfase e telófase I, aquelas com separação regular de onze cromossomos duplicados para cada pólo. A disjunção dos cromossomos também foi analisada em anáfase e telófase II, considerando-se células normais aquelas que apresentaram distribuição de onze cromossomos simples para cada pólo. No estudo das tétrades, todas aquelas que apresentaram números diferentes de quatro, como díades, tríades etc., foram consideradas células com anormalidades. O pólen classificado como normal foi aquele que continha o protoplasma corado e distribuído regularmente. O índice meiótico (IM) foi calculado seguindo a fórmula proposta por LOVE (1949): $IM = \text{número de tétrades normais} \times 100 /$

número total de tétrades analisadas. Na análise estatística, foi utilizado o teste χ^2 a 5%, por meio do programa estatístico SAS (1996), para comparar as médias de normalidade do comportamento da microsporogênese entre as populações dentro de cada espécie e entre as espécies.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises das fases da microsporogênese e da viabilidade do pólen estão registrados nas Tabelas 2, 3, 4, 5, 6 e 7. As associações dos cromossomos em bivalentes na diacinese e em metáfase I, as tétrades e a viabilidade do pólen estão representados nas Figuras 2A, 2B, 2C, 2D, 2E.

Em todas as populações das três espécies (Tabela 2), tanto na meiose I como na meiose II, a por-

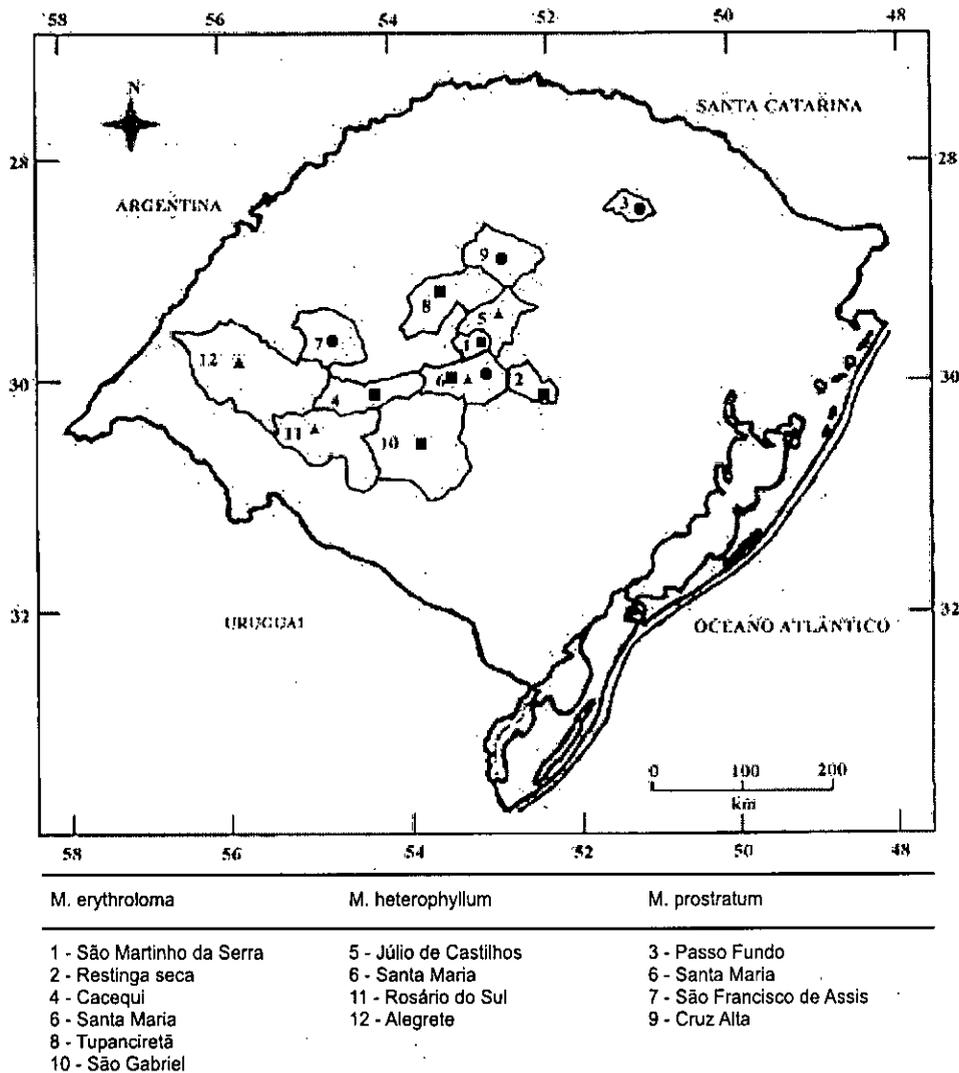


Figura 1. Mapa do estado do Rio Grande do Sul (modificado da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1993) com os municípios de coletas das espécies do gênero *Macropitilium* (Benth.) Urban

centagem de células normais está contida entre 91,7% a 100%, com exceção da população de Cacequi da espécie *M. erythroloma* que apresentou 85,7% em anáfase/telófase II. Na fase de tétrades (Tabela 2), a porcentagem de células normais também foi alta, acima de 88,0%, com exceção da população de Santa Maria, de *M. erythroloma*, com 84,0% e da população de Alegrete, de *M. heterophyllum*, com 84,9%. As únicas anormalidades encontradas nesta fase, em todas as populações, foram tríades, porém em baixos percentuais (variando de 3% a 16%). Os índices meióticos (Tabela 2), que indicam o percentual de células normais, foram considera-

dos satisfatórios, pois o mais baixo foi 88,6% na população de Alegrete, de *M. heterophyllum*. Para LOVE (1949), plantas com IM acima de 90% podem ser consideradas normais. Outras espécies de leguminosas forrageiras com alto IM foram relatadas em literatura, entre elas, espécies de *Vigna*, *Arachis*, *Desmodium*, *Adesmia*, *Stylosanthes* (SENF et al., 1992; COELHO e BATTISTIN, 1998; MATTOS et al., 1998).

Alta viabilidade do pólen está sendo mantida em todas as populações, nas três espécies estudadas (Tabela 3). A porcentagem mais baixa foi encontrada na população Rosário do Sul, da espécie *M. heterophyllum*.

MICROSPOROGENESE DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *MACROPTILIUM* (BENTH.) URBAN
(LEGUMINOSAE – PAPILIONOIDEAE) NATIVAS NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Tabela 2. Análise da microsporogênese em populações de *Macroptilium erythroloma*, *Macroptilium heterophyllum* e *Macroptilium prostratum*, coletadas no Rio Grande do Sul, nos anos de 2000 e 2001

Espécie	População	Meiose I						Meiose II						IM			
		Associação Diacinese/ Metáfase I			Disjunção Anáfase I/ Telófase I			Metáfase II			Disjunção Anáfase II / Telófase II				Tétrades		
		N*	N**	%	N*	N**	%	N*	N**	%	N*	N**	%		N*	N**	%
<i>M. erythroloma</i> (Benth.) Urban	7657	255	3	98,8	102	4	96,2	20	1	95,2	8	-	100	536	27	95,2	96,3
	7346	216	5	97,7	114	4	96,6	8	-	100	15	1	93,7	429	82	84,0	89,5
	7662	242	5	98,0	168	3	98,2	19	1	95,0	60	4	93,7	571	51	91,8	94,3
	7661	324	6	98,2	197	4	98,0	14	-	100	11	1	91,7	521	17	96,8	97,4
	7658	222	5	97,8	153	6	96,2	14	1	93,3	18	3	85,7	598	16	97,4	97,0
	7659	248	6	97,6	110	4	96,5	12	-	100	70	4	94,6	542	23	96,0	96,4
<i>M. heterophyllum</i> (Willd.) Maréchal et Baudet	7669	209	3	98,6	145	4	97,3	18	-	100	26	1	96,3	508	29	94,6	96,1
	7667	192	12	94,1	151	4	97,4	37	-	100	39	1	97,5	468	27	94,5	95,3
	7132	135	5	96,4	69	6	92,0	15	-	100	41	1	97,6	432	77	84,9	88,6
	7145	303	9	97,1	197	6	97,0	15	-	100	22	1	95,6	479	61	88,7	92,9
<i>M. prostratum</i> (Benth.) Urban	7665	116	5	95,9	88	8	91,7	3	-	100	16	-	100	409	52	88,7	90,7
	7671	111	3	97,4	109	5	95,6	6	-	100	22	1	95,6	504	19	96,4	96,4
	7663	237	18	92,9	128	2	98,5	14	-	100	15	1	93,7	541	25	95,6	95,3
	7664	138	6	95,8	105	4	96,3	10	-	100	37	2	94,9	521	12	97,7	97,1

N*: Número de células normais; N**: Número de células anormais; %: Percentual de células normais; IM: Índice meiótico.

Tabela 3. Estimativas de viabilidade do pólen em populações de *M. erythroloma*, *M. heterophyllum* e *M. prostratum*, coletadas no Rio Grande do Sul, nos anos 2000 e 2001

Espécies	População	Localidade	Pólen		
			Viáveis	Inviáveis	% viáveis
<i>M. erythroloma</i> (Benth.) Urban	7657	São Gabriel	1483	62	95,99
	7346	Santa Maria	1486	54	96,49
	7662	São Martinho da Serra	1494	26	98,29
	7661	Tupanciretã	1514	19	98,76
	7658	Cacequi	1510	25	98,37
	7659	Restinga seca	1480	34	97,75
<i>M. heterophyllum</i> (Willd.) Marechal et Baudet	7669	Santa Maria	1543	36	97,72
	7667	Júlio de Castilhos	1512	14	99,08
	7132	Alegrete	1329	177	88,25
	7145	Rosário do Sul	1330	197	87,10
<i>M. prostratum</i> (Benth.) Urban	7665	São Francisco de Assis	1454	59	96,10
	7671	Passo Fundo	1502	11	99,27
	7663	Santa Maria	1510	7	99,54
	7664	Cruz Alta	1485	18	98,80

%: Percentual de pólen viáveis.

Alta porcentagem de viabilidade do pólen demonstra alto potencial de fertilidade dos gametas masculinos. Esta característica foi encontrada, também, em outras leguminosas, como é o caso de espécies de *Lathyrus* L. (BIONDO e BATTISTIN, 1995), *Adesmia* DC. (COELHO e BATTISTIN, 1998), *Stylosanthes* Sw. (MATTOS et al., 1998). Não só as leguminosas, mas todas as espécies que produzem grande quantidade de pólen, são plantas

que alocam uma significativa parcela de energia na produção de gametas, diferentes das que alocam maior quantidade de energia na parte vegetativa (PIANKA, 1970; STILING, 1998).

As análises comparativas do comportamento das fases da meiose entre seis populações de *M. erythroloma* (Tabela 4) mostraram ocorrência de diferenças significativas entre algumas populações, na fase de tétrades e na estimativa de viabilidade do pólen.

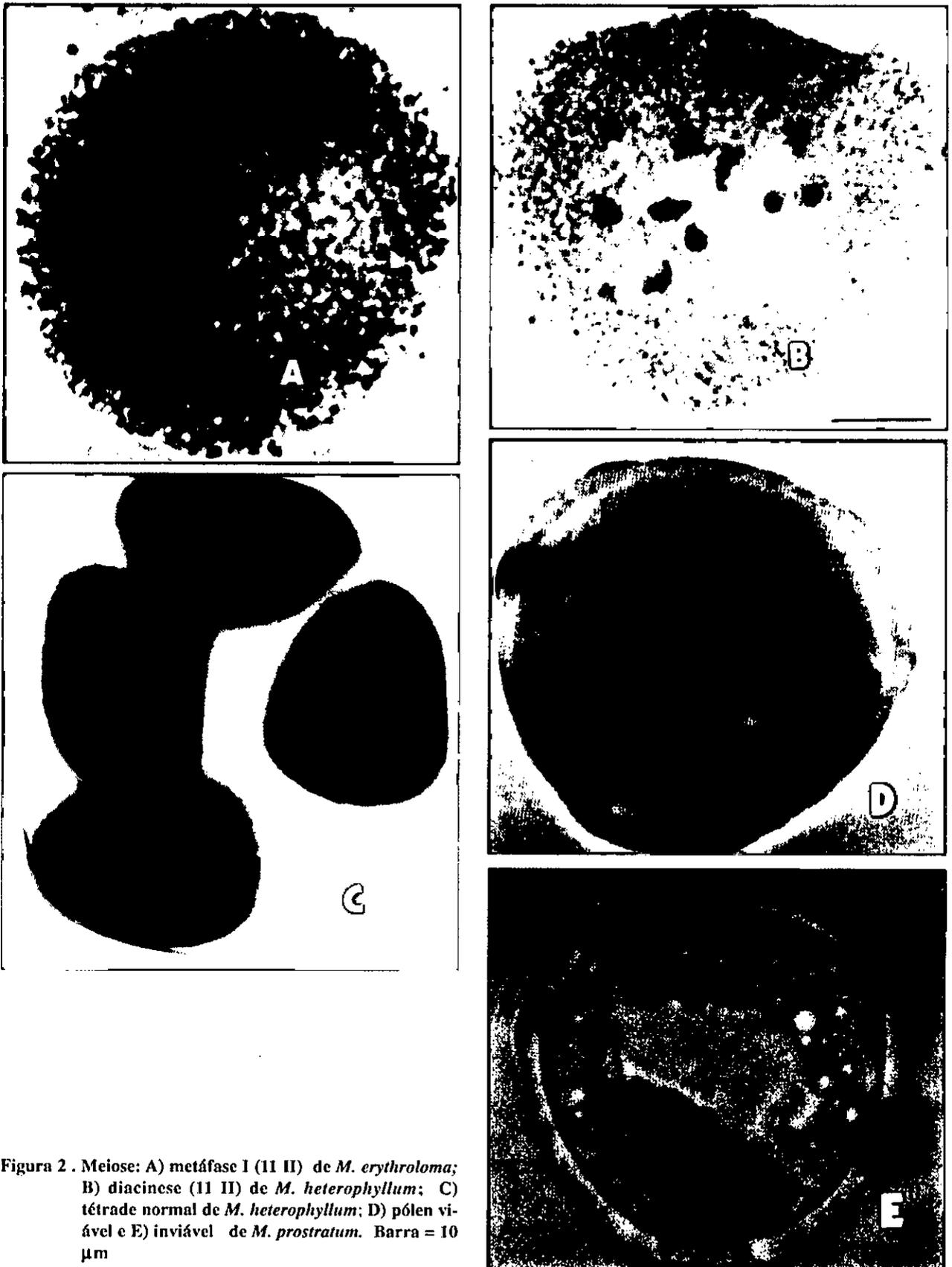


Figura 2 . Meiose: A) metáfase I (II II) de *M. erythroloma*; B) diacinese (II II) de *M. heterophyllum*; C) tétrade normal de *M. heterophyllum*; D) pólen viável e E) inviável de *M. prostratum*. Barra = 10 μ m

Quanto às tétrades, a amplitude de variação está contida entre 83,90% a 97,40%, variando significativamente entre as populações de Cacequi, São Gabriel, São Martinho da Serra e Santa Maria. Quanto à estimativa da viabilidade do pólen, a amplitude de variação manteve-se entre 95,99% a 98,76%, mostrando diferenças significativas entre suas porcentagens as populações de Tupanciretã, Restinga Seca e São Gabriel.

Tabela 4 – Comparação dos percentuais de normalidade do comportamento da microsporogênese, avaliados através do número de tétrades e pólenes normais, entre as populações de *Macroptilium erythroloma* (Benth.) Urban

Localidade	Tétrades		Pólenes	
	Total	%	Total	%
Cacequi	598	97,40 a	1510	98,37 ab
Tupanciretã	521	96,80 ab	1514	98,76 a
Restinga Seca	542	95,93 ab	1480	97,75 b
São Gabriel	536	95,20 b	1483	95,99 c
São Martinho da Serra	571	91,80 c	1494	98,29 ab
Santa Maria	429	83,90 d	1486	96,49 c

%; percentual de normalidade. Letras na coluna correspondem as diferenças significativas, ao nível de 5%

Entre as quatro populações de *M. heterophyllum* (Tabela 5), também ocorreram diferenças significativas nas porcentagens em fase de tétrades e viabilidade do pólen. A amplitude de variação das tétrades está compreendida entre 84,9% e 94,6%. As populações de Rosário do Sul e Alegrete, com porcentagem superior de tétrades, diferiram significativamente das de Santa Maria e Júlio de Castilhos. Quanto à estimativa da viabilidade do pólen, as populações de Rosário do Sul e Alegrete não diferiram entre si. Estas duas últimas, mantiveram porcentagens inferiores semelhantes tanto para tétrades como para viabilidade do pólen.

Nas quatro populações de *M. prostratum*, as diferenças ocorreram nas telófases I, tétrades e viabilidade do pólen (Tabela 6). As populações de Santa Maria e São Francisco de Assis diferiram significativamente entre si, tanto para tétrades e viabilidade do pólen, como para células em telófase I.

TABELA 5 . Comparação dos percentuais de normalidade do comportamento da microsporogênese, avaliados através do número de tétrades e pólenes normais, entre as populações de *Macroptilium heterophyllum* (Willd.) Maréchal et Baudet

Localidade	Tétrades		Pólenes	
	Total	%	Total	%
Santa Maria	508	94,60 a	1543	97,72 b
Júlio de Castilhos	468	94,55 a	1512	99,08 a
Rosário do Sul	479	88,70 b	1330	87,10 c
Alegrete	432	84,90 b	1329	88,25 c

%; percentual de normalidade. Letras na coluna correspondem as diferenças significativas, ao nível de 5%

Quanto às tétrades a população de Passo Fundo não diferiu de Cruz Alta e Santa Maria. Para a viabilidade do pólen, verificou-se que as populações de Santa Maria, Cruz Alta e São Francisco de Assis diferiram entre si.

Telófases I, tétrades e viabilidade do pólen, demonstram a distribuição dos cromossomos e a viabilidade normal ou não dos gametas, neste caso masculinos. As diferenças significativas encontradas entre as populações dentro de cada espécie, em várias fases da meiose, refletem uma variabilidade genética que cada população faz uso para se adaptar ao meio ambiente e garantir continuidade de gerações sucessivas dentro da espécie. Um dos aspectos básicos, em programas de melhoramento de plantas, é a identificação de alterações genéticas entre populações dentro de espécies (NASCIMENTO JUNIOR et al., 1990).

Na comparação das fases da meiose na microsporogênese, entre as três espécies de *Macroptilium*, foram encontradas diferenças significativas em diacinese e viabilidade do pólen (Tabela 7), nas demais fases não ocorreram diferenças significativas. Os percentuais de células viáveis em diacinese e grãos de pólen mantiveram-se altos, acima de 93%. Os dois parâmetros são reflexos das condições de desenvolvimento da parte reprodutiva masculina, destas plantas. Na diacinese, ocorre o pareamento dos cromossomos, refletindo a homologia entre os mesmos, enquanto que o pólen viável representa o conjunto de gametas masculinos normais, aptos para a fertilização.

Tabela 6 . Comparação dos percentuais de normalidade do comportamento da microsporogênese, avaliados através do número de tétrades e pólenes normais, entre as populações de *Macroptilium prostratum* (Benth.) Urban

Localidade	Telófase I		Tétrades		Pólenes	
	Total	%	Total	%	Total	%
Santa Maria	118	99,16 a	541	95,58 b	1510	99,54 a
Passo Fundo	100	96,15 ab	504	96,37ab	1502	99,27 ab
Cruz Alta	98	96,08 ab	521	97,75 a	1485	98,80 b
São Francisco de Assis	85	91,40 b	409	88,72 c	1454	96,10 c

%; percentual de normalidade. Letras na coluna correspondem as diferenças significativas, ao nível de 5%

Um grande número de plantas angiospermas produzem elevado número de pólenes viáveis, embora nem todos sejam utilizados na fertilização. Na família das leguminosas, grande parte dos gêneros com plantas forrageiras, foram constatadas altas porcentagens de viabilidade de pólen. Entre estes gêneros destacam-se *Centrosema*, *Vigna*, *Arachis*, *Desmodium*, *Adesmia*, *Stylosanthes*, *Lathyrus*, *Eriosema*, *Rhynchosia* (BATTISTIN, 1983; SENFF et al., 1992, 1995; COELHO e BATTISTIN, 1998; MATTOS et al., 1998; BIONDO e BATTISTIN, 2001).

As plantas usam diferentes estratégias evolutivas na utilização do pólen. BATTISTIN (1983) constatou que, em algumas espécies de *Centrosema*, ocorre uma proporção inversa entre produção de grãos de pólen e quantidade de pólen viável. As espécies com baixa produção de pólen possuem alta porcentagem

de viabilidade do pólen, enquanto que as espécies com alta produção de pólen possuem baixa porcentagem de viabilidade polínica.

Em *Arachis pintoi* (PEÑALOZA, 1995), embora ocorra baixa porcentagem de viabilidade do pólen (16%) esta é suficiente para fertilização dos óvulos e produção de sementes, sem causar problemas para a espécie. *Eriosema glabrum* é uma leguminosa que, apesar de apresentar um grande número de pólen inviável (52,91%), não apresenta problemas reprodutivos, todo o pólen viável é aproveitado otimizando o menor nível de energia que é alocada na formação do mesmo (BIONDO e BATTISTIN, 2001). Provavelmente, cada espécie tem sua reserva gênica para desenvolver estratégias de conservação durante o processo evolutivo, possibilitando se adaptar ao meio ambiente e garantir a continuidade das gerações sucessivas, assim contornando problemas que possam levar à extinção.

Tabela 7 . Comparação dos percentuais de normalidade do comportamento da microsporogênese entre espécies do gênero *Macroptilium* (Benth.) Urban, avaliados através do número de células em diacinese e grãos de pólen normais

Espécie	Diacinese		Viabilidade do Pólen	
	Total	%	Total	%
<i>M. erythroloma</i> (Benth.) Urban	1.058	98,88 a	8.967	97,61 b
<i>M. heterophyllum</i> (Willd.) Maréchal et Baudet	537	96,40 b	5.714	93,09 c
<i>M. prostratum</i> (Benth.) Urban	427	95,31 c	5.951	98,43 a

%; percentual de normalidade. Letras na coluna correspondem as diferenças significativas, ao nível de 5%

CONCLUSÕES

As três espécies do gênero *Macroptilium*, analisadas neste trabalho, possuem microsporogênese normal, o que possibilita prever sucesso quando da sua introdução em programas de seleção, cruzamento e produção de sementes.

As diferenças significativas, encontradas para as fases do processo de microsporogênese entre as populações, dentro de cada espécie e entre as espécies, refletem a ocorrência de variabilidade genética característica de cada espécie.

AGRADECIMENTOS

À FAPERGS e ao CNPq, pelo suporte financeiro. Ao professor Dr. José Henrique Silva, pela colaboração na análise estatística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, I. F. Métodos de introdução de leguminosas em pastagem nativa de cerrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.14, n.2, p.151-158, 1985.
- BATTISTIN, A. *Morfologia floral e biologia da reprodução de cinco espécies de Centrosema (DC.) BENTH. (Leguminosae-Papilionoideae)*. São Paulo, SP: ESALQ/USP, 1983. 119p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1983.
- BIONDO, E.; BATTISTIN, A. Análise dos fenômenos biológicos: floração, maturação das sementes e viabilidade do pólen em *Lathyrus pubescens*, *L. nervosus* e *L. crassipes*. In: JORNADA INTEGRADA DE PESQUISA ENSINO E EXTENSÃO DA UFSM, 1995, Santa Maria. Anais... UFSM. Santa Maria: UFSM, 1995. v. 1, p. 305.
- BIONDO, E.; BATTISTIN, A. Comparação da eficiência de diferentes corantes na estimativa da viabilidade de grãos de pólen em espécies dos gêneros *Eriosema* (DC.) G. DON e *Rhynchosia* LOUR (Leguminosae-Faboideae), nativas na região sul do Brasil. *Bioikos*, Campinas, v.15, n.1, p.39-44, 2001.
- BIONE, N. C. P.; PAGLIARINI, M. S. Assinapse em soja *Glycine max* (L.) merrill como causa de macho-esterilidade. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.22, n.3, p.98, 1999 (supplement)
- COELHO, L. G. M.; BATTISTIN, A. Meiotic behavior of *Adesmia* DC. (Leguminosae-Faboideae) species native to Rio Grande do Sul, Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.21, n.3, p.403-406, 1998.
- DAVIES, J.G.; HUTTON, E. M. Tropical and sub-tropical pasture species. In: MOORE, R.M. *Australian Grasslands*, Canberra, p.273-302, 1970.
- FEVEREIRO, V. P. B. *Macroptilium* (BENTHAM) URBAN do Brasil (Leguminosae-Faboideae-Phaseoleae-Phaseolinaceae). *Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, n.8, p.109-180, 1987.
- GONÇALVES, J. O. N. As principais forrageiras de ocorrência natural no RS. In: *Seminário sobre pastagens: de que pastagem necessitamos*, 1980, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 1980, p.59-73.
- LOVE, R. M. Estudos citológicos preliminares de trigos riograndenses. *Secretária da Agricultura do Rio Grande do Sul*, 1949. n.74.
- MACHADO, L. A. Z.; JAQUES, A. V. A. Avaliação agrônômica de quatro leguminosas forrageiras nativas do Rio Grande do Sul. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.24, n.3, p.335-442, 1995.
- MATTOS, A. C. F.; BATTISTIN, A.; BIONDO, E. Comportamento meiótico e estimativa da viabilidade de grãos de pólen em 10 genótipos de três espécies do gênero *Stylosanthes* Sw. Nativas do sul do Brasil. *Genetics and molecular Biology*, Ribeirão Preto, v. 21 n. 3 p.194, 1998. (supplement).
- NASCIMENTO JÚNIOR, A.; CARVALHO, F. I. F.; BARBOSA NETO, J. F. et al. Agentes mutagênicos e a intensidade de variabilidade genética em caracteres adaptativos na cultura de aveia (*Avena sativa* L.). *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.26, n. 2, p.199-216, 1990.
- PAGLIARINI, M. S. Meiotic behavior of economically important plant species: the relationship between fertility and male sterility. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.23, n.4, p.997-1002, 2000.
- PEÑALOZA, A. P. S. *Caracterização dos componentes biológicos da produção de sementes de Arachis pintoi* (Leguminosae). Brasília, DF: UBFT, 1995. 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília Faculdade de Tecnologia, 1995.
- PIANKA, E. R. On r- and k- selection. *American Naturalist*, Chicago, v. 104, p.592-597, 1970.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT. User's guide: statistics. 4 th. Cary., 1996. (6-2).
- SENFF, M.I.; HICKENBICK, M. C.M.; PAIM, N.R. Cytogenetic studies in species of the genus *Vigna* (Leguminosae-Papilionoideae). *Brazilian Journal of Genetics*, Ribeirão Preto, v.15, n.2, p.407-418, 1992.
- SENFF, M.I.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; PAIM, N.R. Cytogenetic studies of populations of *Arachis*, *Desmodium* and *Vigna* species (Leguminosae-Papilionoideae) from Rio Grande do Sul. *Brazilian Journal of Genetics*, Ribeirão Preto, v.18, n.4, p.629-631, 1995.
- STILING, P. *Ecology: theories and applications*. 3. ed. Oxford, Prentice-Hall, 1998. 638p.
- TETS, I. G.; HULBERT, A. J. Uma comparação das exigências de nitrogênio que possuem o pigmeu oriental, *Cercartetus de nanus*, com pólen e em uma dieta de mealworm. *Physiological and Biochemical Zoology*, Chicago, v.72, n.2, p.127-137, 1999.