

*Efeito do horário de coleta sobre a viabilidade polínica e índice meiótico de milho (*Zea mays* L.)*

Os estudos de viabilidade polínica constituem um fator determinante para o sucesso de programas de melhoramento e conservação dos recursos genéticos de uma espécie, pois é fundamental que os genótipos apresentem um elevado percentual de gametas viáveis para que o processo de fertilização ocorra de maneira eficiente. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os aspectos reprodutivos do híbrido simples 2B810 PW (*Zea mays* L.), por meio do comportamento meiótico e da viabilidade polínica em nove diferentes horários de coleta. O referido material botânico foi cultivado em sistema irrigado por aspersão e ao ar livre, entre os meses de julho e outubro de 2018. Foram coletados botões florais masculinos em diferentes tamanhos e estágios de desenvolvimento, a partir de plantas selecionadas aleatoriamente no campo, tendo início as 06:00hs e término as 14:00hs. Para o estudo da viabilidade polínica foram utilizados os corantes: Solução Tripla de Alexander (STA) e Carmim Acético (CA). Por meio das análises estatísticas foi possível constatar que, nos horários de 7 até 13hs a viabilidade dos gametas masculinos manteve-se constante, logo, para os horários das 6 e 14hs observou-se menor viabilidade polínica. Foi obtido um valor médio de índice meiótico (IME) de 73,7% e, a partir dos testes colorimétricos, observou-se uma média de viabilidade polínica de 96,11%. Foi possível concluir que os horários de coleta, avaliados no presente experimento, influenciaram significativamente a viabilidade polínica da espécie e que uma taxa irregular de índice meiótico (IME) foi verificada nos diferentes horários.

Palavras-chave: Viabilidade polínica; *Zea mays*; Índice meiótico.

*Effect of collection time on pollen viability and meiotic behavior of corn (*Zea mays* L.)*

Pollen viability studies are determining factor for the success of breeding and genetic resources conservation programs of a species, since it is essential that genotypes have a high percentage of viable gametes for the fertilization process to occur efficiently. In this sense, the aim of this work was to evaluate the reproductive aspects of the simple hybrid 2B810 PW (*Zea mays* L.), through meiotic behavior and pollen viability at nine different collection times. The botanical material was grown in a sprinkler irrigated outdoor system, between the months of July and October 2018. Male flower buds were collected in different sizes and stages of development, from plants randomly selected in the field, starting at 06: 00hs and finish at 14: 00hs. For the study of pollen viability, the following dyes were used: Alexander Triple Solution (STA) and Acetic Carmine (CA). Through statistical analysis, it was possible to verify that, from 7 am to 1 pm, the viability of the male gametes remained constant, therefore, for the hours from 6 am to 2 pm, it was observed less pollen viability. An average meiotic index (IME) value of 73.7% was obtained and based on colorimetric tests, an average pollen viability of 96.11% was observed. It was possible to conclude that the collection times, evaluated in the present experiment, significantly influenced the pollen viability of the species and that an irregular meiotic index (IME) rate was verified at different times.

Keywords: Pollen viability; *Zea mays*; Meiotic index.

Topic: **Uso de Recursos Naturais**

Received: **04/07/2021**

Approved: **27/07/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Renan Colavite dos Santos 

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3728303869014370>
<http://orcid.org/0000-0002-6048-6028>
renan.colavite@gmail.com

Ana Aparecida Bandini Rossi 

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2734433144153549>
<http://orcid.org/0000-0002-8318-5375>
anabanrossi@unemat.br

Kelli Évelin Müller Zortéa 

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7140876715622617>
<http://orcid.org/0000-0003-0545-6130>
kellimuller@hotmail.com

Julliane Dutra Medeiros 

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6907463977413574>
<http://orcid.org/0000-0002-1049-9410>
jdutramedeiros@gmail.com

Joameson Antunes Lima 

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9076776033184401>
<http://orcid.org/0000-0001-8711-8252>
anjoamerson@gmail.com

Ana Paula Roveda 

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7253460466001147>
<http://orcid.org/0000-0003-4752-7128>
anapaularoveda@hotmail.com

Guilherme Ferreira Pena 

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8994945891684563>
<http://orcid.org/0000-0002-9280-6911>
penabio2@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0042

Referencing this:

SANTOS, R. C.; ROSSI, A. A. B.; ZORTÉA, K. É. M.; MEDEIROS, J. D.; LIMA, J. S.; ROVEDA, A. P.; PENA, G. F.. Efeito do horário de coleta sobre a viabilidade polínica e índice meiótico de milho (*Zea mays* L.). *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.7, p.487-496, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0042>

INTRODUÇÃO

O milho é uma gramínea da família Poaceae, do gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L.. Vários estudos filogenéticos indicam que o milho se originou no México e, apesar de alguns debates sobre sua origem evolutiva, sabe-se que ele tem como ancestral silvestre mais próximo o teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis*) (PEDRI, 2006; FREITAS, 2001). Por ser um cereal muito importante tornou-se uma das espécies vegetais mais estudadas e cultivadas no mundo (OLIVEIRA et al., 2013), passando a ser o terceiro cereal mais cultivado, atrás apenas do trigo e do arroz. Tal posição tem instigado constantes buscas por alternativas que aumentem sua produtividade média. Uma característica que indiretamente contribui para esse incremento é que esta cultura pode ser cultivada nas mais variadas regiões do mundo (TERRA, 2009). Dentre as principais formas de consumo do grão ressalta a alimentação animal, como fonte nutricional rica em carboidratos e proteínas (FERREIRA et al., 2007).

Sabendo-se que a qualidade fisiológica das sementes de milho é afetada pelas características genéticas herdadas de seus progenitores (ANDRADE et al., 2001), inúmeros programas de melhoramento genético (PMG) desenvolvem trabalhos com essa cultura em busca de novas variedades, híbridos e linhagens que satisfaçam tanto o produtor rural e consumidor final quanto as indústrias alimentícias, de ração animal e de produção energética derivada do etanol. Neste contexto, a utilização de sementes de alta qualidade tecnológica é um dos pré-requisitos indispensáveis para se conseguir respostas significativas tanto na produtividade da lavoura como também nas características de qualidade do grão.

No melhoramento vegetal, as informações sobre o curso meiótico são de suma importância pois permitem identificar grãos de pólen anormais ou inviáveis, decorrentes de alterações estruturais e ou numéricas que ocorrem durante a pré-meiose, meiose e pós-meiose, podendo então ocasionar uma fertilização limitada do gameta masculino (DIEGUES et al., 2015). A estabilidade meiótica e a viabilidade do pólen são indispensáveis aos PMG pois permitem constatar a taxa de cruzamento, a eficiência da fecundação e fertilização do pólen e, conseqüentemente, a formação da semente (LOVE, 1951; VIEIRA et al., 2005).

Para aquisição de plantas superiores pelo PMG vegetal, é fundamental compreender a capacidade reprodutiva dos gametas e a diversidade genética presente no germoplasma da espécie (ORFÃO et al., 2010). Um dos motivos, responsável do sucesso de tais programas é a escolha de genótipos e de cruzamentos direcionados, cuja eficiência depende da viabilidade pólen (TECHIO et al., 2006). A viabilidade do pólen pode ser influenciada por fatores genéticos, fisiológicos, físicos e químicos do próprio pólen e pelas condições ambientais de armazenamento como a umidade relativa do ar, temperatura e existência de oxigênio (ALMEIDA et al., 2011).

A avaliação da viabilidade do pólen deve ser efetuada com base em informações citológicas, como a reação por corantes químicos, que agem com elementos celulares existente nos pólen maduro (PAGLIARINI et al., 2004). Dentre os processos colorimétricos utilizados, destacam-se os testes com lugol, carmim acético, sudan IV e o solução tripla de Alexander, que têm sido utilizados por vários estudos (TIAGO et al., 2014). O emprego de corantes consiste em um procedimento simples, barato e bastante atrativo, por fornecerem

resultados de forma rápida e precisa, onde a estimativa é dada pela contagem dos pólenes corados e não corados que se mostram viáveis e inviáveis, respectivamente (PAIVA, 2006).

Segundo os dados da viabilidade é possível realizar correlações entre anormalidades meióticas e, conseqüentemente, facilitar a separação de genótipos e estimar o potencial de reprodução de uma espécie, o que se torna uma ferramenta de grande importância nas áreas agrícola e biotecnológica (TECHIO, 2002).

Neste intuito o presente trabalho objetivou avaliar aspectos reprodutivos do Híbrido Simples 2B810 PW (*Zea mays* L.), por meio do comportamento meiótico e da viabilidade polínica em nove diferentes horários de coleta.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo (Instalação Experimental)

O material botânico do milho Híbrido Simples 2B810 PW (*Zea mays* L.) foi cultivado em ambiente aberto sob sistema de irrigação por aspersão, entre os meses de julho e outubro de 2018, em uma área experimental localizada na Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Alta Floresta, nas coordenadas 9° 51' 44" S e 56° 04' 04" W. Para condução do experimento, foram seguidas recomendações de preparo de solo e controle de cultivo, inerentes da espécie para a região, como adubações, espaçamento entre linhas e plantas, desbaste e controle de pragas. A irrigação artificial foi fundamental para que a cultura desenvolvesse seus estádios fenológicos de maneira normal e eficiente.

Coleta e fixação do material biológico

Foram coletados botões florais em diferentes tamanhos e fases de desenvolvimento, a partir de plantas selecionadas aleatoriamente no experimento. Para a estimativa da meiose, os botões florais foram coletados a partir de 55 dias após o plantio, em bulk, coletando botões na forma de cartucho (pré-antese) onde ainda ocorre a divisão celular.

Para a estimativa da viabilidade por horário botões florais foram coletados em antese, quando aconteceu a abertura assincrônica de flores, a partir de 60 dias após o plantio. Os botões foram coletados de seis plantas aleatórias em nove horários de coleta, em intervalo de uma hora, com início às 6:00 horas e término às 14:00 horas. A coleta foi realizada em plantas diferentes e os botões foram armazenados em bulk.

Após a coleta, os botões foram fixados na solução, etanol: ácido acético, na proporção de 3:1, e conservados em temperatura ambiente. Após um período de 24 horas, a solução fixadora foi substituída por uma solução de etanol 70% e o material biológico foi conservado em geladeira à 4°C, até a utilização.

Viabilidade e avaliação do conteúdo de reserva

O preparo das lâminas foi realizado por meio da técnica de esmagamento das anteras, conforme Souza et al. (2002), utilizando 10 µL de corante. A identificação da viabilidade dos pólenes, foi realizada pelos corantes Solução Tripla de Alexander (STA) e Carmim Acético (CA) e, a análise do conteúdo de reserva

presente nos grãos foi feita com os corantes Lugol e Sudan IV, sendo o Lugol para identificação de presença de amido e o Sudan para presença de lipídeos.

Para cada horário de coleta foram preparadas 10 lâminas, tanto para o corante STA como para o CA e analisados 250 grãos de pólen/lâmina, totalizando 2.500 pólenes por corante e horário. Para verificar a presença dos conteúdos de reserva, foram preparadas 10 lâminas, tanto para o Sudan IV como para o Lugol, e analisados 250 grãos de pólen por lâmina, com o total de 2.500 pólenes por corante. As lâminas foram observadas sobre microscópio óptico em aumento de 400x. Obtidos os dados, calculou-se o percentual de pólenes viáveis, através da equação:

$$\text{Viabilidade do pólen(\%)} = \left[\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de grãos de pólen corados}}{\text{N}^{\circ} \text{ de grãos de pólen contados}} \right] \times 100$$

Índice meiótico (IME)

Para a análise do índice meiótico, lâminas foram preparadas pela técnica de esmagamento das anteras, conforme metodologia sugerida por Souza et al. (2002). Primeiramente, as anteras foram retiradas dos botões florais e em seguida esmagadas em 10 µL de carmim acético a 1%. Posteriormente o material foi coberto com lamínula e visualizado via microscopia óptica em aumento de 400X. Foram contabilizadas 250 células em 10 lâminas, totalizando 2.500 produtos pós-meióticos.

As células analisadas foram: mônades, díades, tríades e tétrades. As células observadas que estavam em tétrades foram consideradas produtos pós-meióticos normais, enquanto que mônades, díades, tríades e políades foram consideradas produtos pós-meióticos anormais.

Para o cálculo do índice meiótico (IME), foi utilizada a expressão proposta por Love (1951), onde:

$$\text{IME} = \left[\frac{\text{número total de tétrades}}{\text{número de mônades} + \text{díades} + \text{tríades} + \text{tétrades} + \text{políades}} \right] \times 100$$

Análise dos dados

O modelo estatístico segundo o esquema fatorial simples, utilizado para efetuar a análise do ensaio experimental, foi:

$$Y_{ijk} = m + C_i + H_j + (CH)_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

m = média dos tratamentos;

C_i = efeito do i-ésimo corante (Fator A);

H_j = efeito do j-ésimo horário (Fator B);

(CH)_{ij} = efeito da interação do i-ésimo fator A com o j-ésimo fator B; e

e_{ijk} = efeito do erro aleatório.

As médias de viabilidade polínica para cada horário de coleta foram correlacionadas pelo teste de Tukey a 5% de possibilidade e analisadas via intervalo de confiança ao nível de 95% de possibilidade, com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação colorimétrica dos grãos de pólen de milho (*Zea mays* L.) estão apresentadas na Figura 1.

A STA permitiu a distinção dos pólenes de milho em viáveis e inviáveis. A coloração diferenciada da fina parede celular dos grãos, em verde claro-azulado, e o protoplasma em púrpura classificaram-os como viáveis (Figura 3A). Em contrapartida, os pólen inviáveis por não possuírem o núcleo apresentaram coloração verde, apenas pela presença de celulose contida na parede, como observado na Figura 3B (ALEXANDER, 1980). O corante CA distinguiu a viabilidade dos pólenes através da coloração avermelhada proveniente da reação do corante com o material genético presente no citoplasma (Figura 3C), logo os inviáveis foram transparentes (Figura 3D) (PAGLIARINI et al., 2004).

Os pólenes do milho apresentam características de serem trinucleados e com uma membrana muito fina em torno do grão o que pode ter influenciado positivamente na diferenciação dos pólenes viáveis dos inviáveis pelos corantes, visto que para Alexander (1969) pólenes com parede espessa, mucilaginosa e com espículas dificultam a penetração do corante e a sua consequente coloração, podendo levar a uma equivocada classificação.

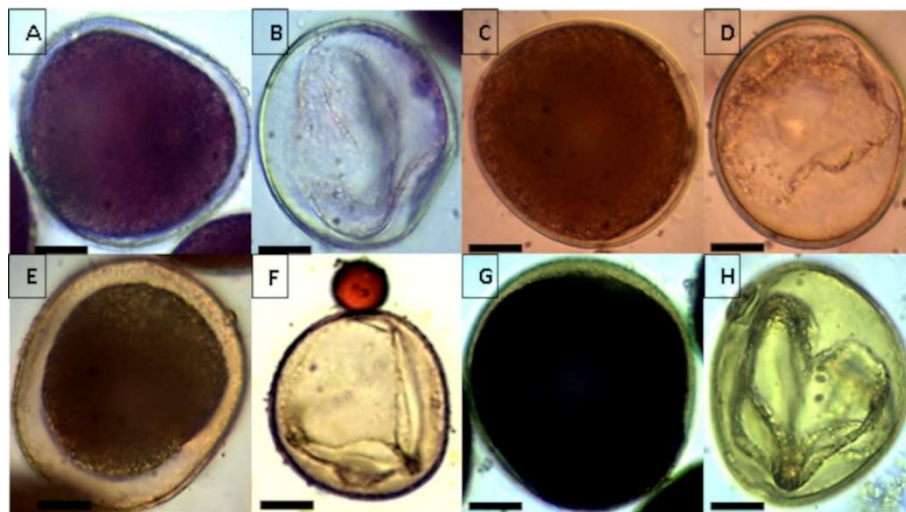


Figura 1: Grãos de pólen do híbrido simples 2B810 PW (Dow) (*Zea mays* L.) submetidos a diferentes testes colorimétricos: STA (A – viável, B – inviável); CA (C – viável, D – inviável); Sudan IV (E – lípeido positivo, F – lípeido negativo) e Lugol (G – amido positivo, H – amido negativo). Barra 35,32 µm.

Tratando-se do tipo de reserva presente nos pólenes do milho, observa-se que o corante Sudan IV apresentou coloração marrom para os pólenes com presença de lípeido (Figura 3E), logo os pólenes com ausência de lípeidos mostraram-se transparentes (Figura 3F). Já o Lugol mostrou-se eficiente na detecção de amido, onde a presença do amido foi evidenciada pela coloração preta dos pólenes (Figura 3G) e a ausência pela falta de coloração (Figura 3H).

A reserva de amido presente no pólen é considerado importante na manutenção da viabilidade do pólen, pois o amido é totalmente ou parcialmente convertido em glicose, frutose, sacarose e pectinas que aumentam a sua resistência em ambientes hostis, bem como auxiliam na germinação do tubo polínico.

A existência de lípeidos está relacionada à adesão dos pólenes à antera e ao estigma, à proteção dos pólenes contra a perda de água e radiação UV, além da manutenção, unidos durante o transporte por insetos. Durante os processos de germinação e desenvolvimento inicial da plântula, os lípeidos são utilizados como fonte de energia para a manutenção destes processos, podendo também ser fontes de carbono, garantindo

ganhos energéticos (MELO, 2013). A média encontrada para o Sudan (lipídeo positivo) foi de 97,84% e para o lugol (amido positivo) foi de 98,52%.

Observou-se efeito significativo ($p < 0,01$) para as fontes de variação horário de coleta e interação entre horário de coleta x corante, em relação a variável viabilidade polínica, evidenciando que os pólenes coletados em diferentes horários e também em associação com os tipos de corantes utilizados apresentaram uma resposta diferencial no presente trabalho (Tabela 1).

Tabela 1: Resumo da análise de variância para os testes colorimétricos do híbrido simples 2B810 PW (Dow).

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Fator A (corante)	1	12,17	12,17	2,15	0,0155 **
Fator B (horários)	8	448,45	56,05	9,92	14,41 ^{ns}
Corante x Horário	8	201,26	25,16	4,45	0,0827 **
Resíduo		162 915,02	5.65		
Total		179 1576,90			
Média(%)		96,11			
CV(%)		2,47			

**significativo a 1%; * significativo a 5% e ns: não significativo; GL: Grau de liberdade.

Na Tabela 2 estão apresentadas as percentagens médias de viabilidade dos pólenes para os corantes, Solução Tripla de Alexander (STA) e Carmim Acético (CA) em cada horário de coleta. Observou-se que os ambos os corantes evidenciaram altas percentagens de viabilidade polínica para todos os horários.

Tabela 2: Porcentagem média de viabilidade polínica do híbrido simples de milho 2B810 PW para nove horário de coleta, obtida com corantes diferentes.

HORÁRIO DE COLETA									
Corante	6h	7h	8h	09h	10h	11h	12h	13h	14h
STA	89.3Bc	94.4Ab	96.5Aab	97.1Aab	96.7Aab	96.0Aab	98.0Aa	96.9Aab	97.68Aab
CA	94.6Aa	96.3Aa	96.7Aa	97.4Aa	96.7Aa	97.3Aa	97.2Aa	95.9Aa	95.04Ab

Médias seguidas por letras iguais na horizontal apontam que estatisticamente não houve diferença entre os horários de um mesmo corante. Letras igual na vertical indicam que não houve diferença estatística entre os corantes para um mesmo horário de coleta. STA = Solução Tripla de Alexander; CA = Carmim Acético.

A média da viabilidade polínica obtida nesse estudo foi de 96,11% (Tabela 1), valor considerado alto. Souza et al. (2002) em seus estudos com maracujazeiro-amarelo, classificam a viabilidade dos pólenes como alta quando as percentagens são superiores a 70%, como média para valores de 31 a 69% e como baixa para valores de até 30% . Ferreira et al. (2007) observou, alta viabilidade de pólen de milho, em teste de germinação *in vitro*. Observou-se que o coeficiente de variação (CV%) foi de 2,47% considerado baixo, pois segundo Garcia (1989), coeficiência de variação inferiores a 10% são classificados como baixo.

Embora tenha ocorrido um decréscimo no percentual de viabilidade, quando testado para a STA, no horário inicial de avaliação 06:00h, esta porcentagem ainda é considerada alta 89,3%, segundo classificação proposta por Souza et al. (2002), evidenciando que o milho híbrido simples 2B810 apresenta alto potencial reprodutivo. Santos et al. (2019) trabalhando com milho híbrido encontraram 96% de viabilidade nos pólenes, valor também considerado alto.

Na Figura 2 estão apresentadas as percentagens de viabilidade para os corantes, localizadas no eixo das ordenadas, independente do corante utilizado e, no eixo das abscissas os nove horários de coleta. É possível observar que houve diminuição na viabilidade polínica nos horários de 06:00h e 14:00h, quando

comparados aos demais horários de coleta (Figura 4). Esse decréscimo pode ser explicado pelas baixas e altas temperaturas nesses horários, respectivamente para 6:00h e 14:00h, ocorridas no momento da coleta do material, haja vista que os pólenes do milho apresentam parede celular menos espessa tornando-o assim mais susceptível às variáveis climáticas e ocasionando a perda de viabilidade em um curto período de tempo.

Segundo Dill (2016) a viabilidade dos pólenes é diretamente afetada sob condições de alta umidade relativa, impedindo a dispersão do pólen pelo vento, justificando os resultados identificados neste estudo. Melloni (2012) ainda relata que uma elevada viabilidade polínica além de estar relacionada com a normalidade da microsporogênese e microgametogênese, também está associada aos diferentes picos de temperatura durante o dia.

Na Figura 3 está apresentado o gráfico de regressão, relacionando as porcentagens da viabilidade dos pólenes para os corantes STA e CA, com os horários de coletas dos pólenes. Os resultados indicam que, conforme a equação estabelecida, 89% da variação de Y é explicado pelo gráfico de regressão, ou seja, a variação da viabilidade está sendo determinada pela variável independente que são os horários de coleta. Costa et al. (2012) trabalhando com genótipos de milho, verificou que, os pólenes apresentaram maior viabilidade entre 07h00 e 11h00h, tendo uma queda no horário das 06h00, 12h00 e das 13h00. Ferreira et al. (2007), comparando três horários distintos relatou que a maior viabilidade de milho foi no horário de 09h00, demonstrando um maior percentual de germinação *in vitro*.

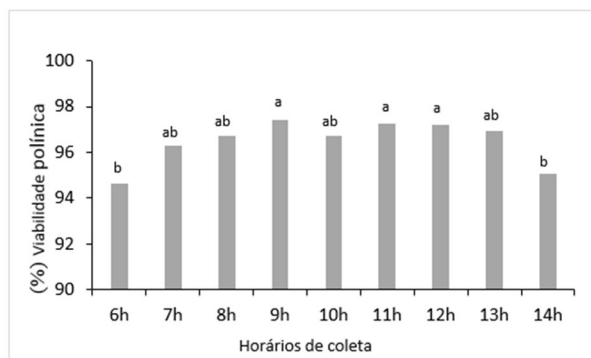


Figura 2: Representação gráfica do percentual médio de viabilidade polínica do Híbrido Simples 2B810 PW (Dow), para os dois corantes STA e CA, avaliados em diferentes horários de coleta.

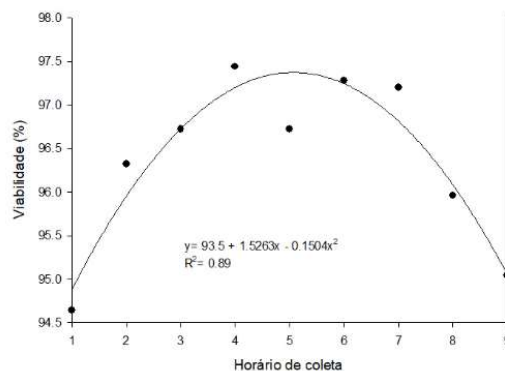


Figura 3: Curva ajustada para regressão quadrática obtida a partir da comparação entre os corantes e horários de coleta e percentual da viabilidade polínica. Coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,89. 1 = 06h, 2 = 07h, 3 = 08h, 4 = 09h, 5 = 10h, 6 = 11h, 7 = 12h, 8 = 13h e 9 = 14h.

Para o milho, assim como para diversas espécies, uma alta taxa de viabilidade do pólen é característica altamente desejável pelos melhoristas, principalmente informações sobre o melhor horário de coleta dos pólenes em PMG onde o cruzamento direcionado é uma prática constante nos campos de “berçários” (*nursery*). Assim, trabalhos como este, que indicam o melhor horário de coleta do pólen para a obtenção de maior percentual de viabilidade são de extrema importância, principalmente em processos de hibridação, obtenção de linhagens e métodos de melhoramento populacionais.

O valor médio de índice meiótico (IME) para o híbrido simples de milho 2B810 PW foi de 73,7% (Tabela 3). Segundo Love (1949) o IME é um indicador de regularidade, logo, plantas com IME superior a 80%

são estáveis. Conforme o percentual médio do IME obtido, o híbrido simples de milho 2B810 PW mostrou-se instável, possivelmente por se tratar de um experimento conduzido em um período de condições de baixa umidade e elevada temperatura como pode ser observado nas Figuras 4, 5 e 6. Segundo Landau et al. (2016), a cultura do milho necessita de um índice de temperatura e de uma precipitação pluvial que seja considerada ótima, para que os genótipos aproveitem ao máximo do seu potencial genético.

Tabela 3: Número de mônades, díades, tríades, tétrades e Índice meiótico observado no híbrido simples de milho 2B810 PW.

Híbrido	Mônades	Díades	Tríades	Tétrades	IME (%)
HS 2B810	197	436	156	2211	73,7

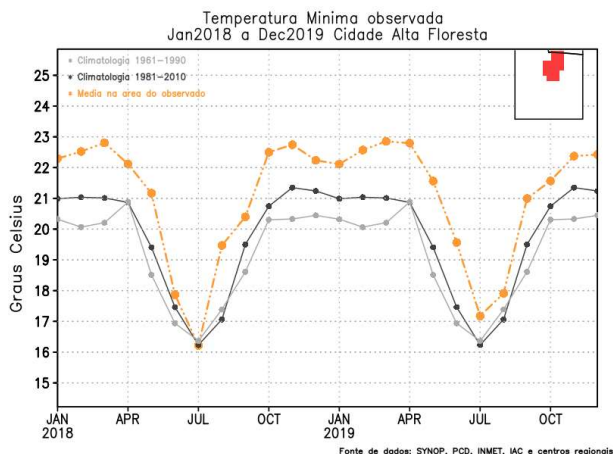


Figura 4: Temperatura mínima observado nos anos 2018 à 2019.

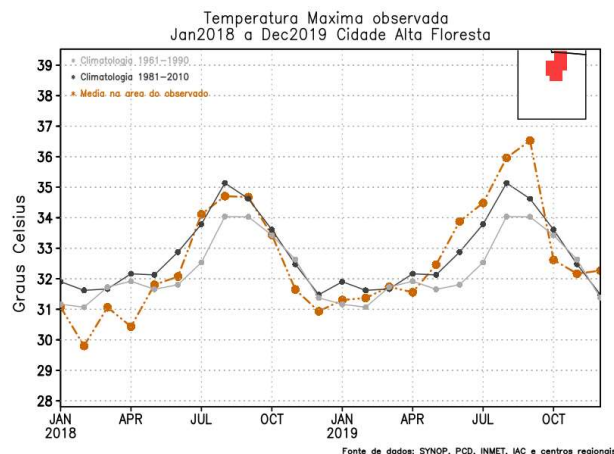


Figura 5: Temperatura máxima observado nos anos 2018 à 2019.

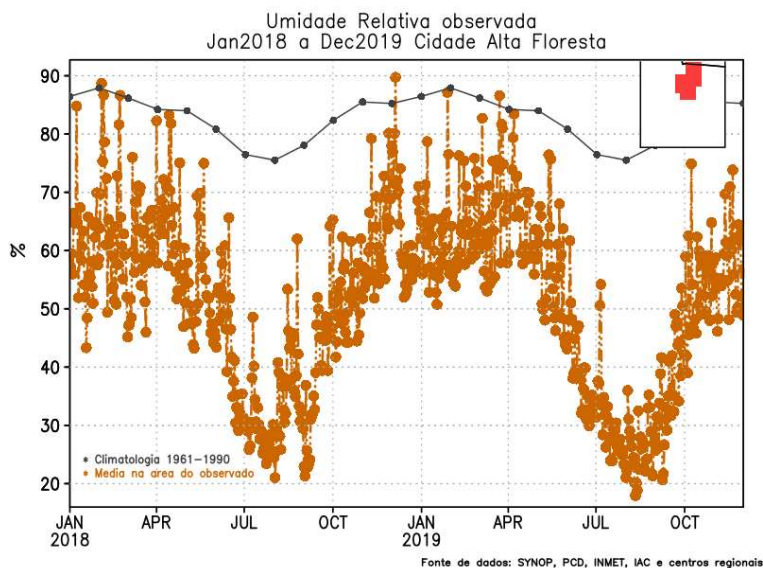


Figura 6: Umidade relativa observado nos anos 2018 à 2019.

Santos et al. (2019), trabalhando com híbridos de milho encontraram resultados satisfatório com IME médio de 85%,determinando assim que o valor pode variar conforme a quantidade de díades encontradas na observação dos pólenes em processo de meiose.

A estabilidade meiótica é delineada pelo índice meiótico transmitindo um cálculo de viabilidade gamética desta planta (LOVE, 1949; AULER et al., 2006). Quando se tem um elevado porcentagem de pólenes viáveis espera-se como resultado um grande percentual de tétrades normais, as quais refletiriam

diretamente em um processo meiótico regular (CORRÊA et al., 2005). Por outro lado, tétrades anormais, levam a processos meióticos irregulares e conseqüentemente se espera baixa viabilidade polínica.



Figura 7: Produtos pós-meióticos do Híbrido Simples 2B810 PW (*Zea mays* L.). A – Mônade, ; B – Díade, ; C – Tríade, ; D – Tétrade: Barra: 40,16 µm.

Pires et al. (2001), em seu trabalho com extrato aquoso de leucena sobre o crescimento de milho, verificou-se que nas concentrações maiores do que 1,6 % de leucena, houve inibição no desenvolvimento das raízes de milho, sugerindo que a inibição da divisão celular e o arcrécimo na atividade de isoformas da peroxidase tornem-se mecanismos de ação do extrato da parte aérea da leucena sobre as plantas. Os eventos de irregularidades meióticas em células-mãe dos pólenes podem estar relacionados com o nível de ploidia, com o comportamento e com a distribuição dos cromossomos nas fases que antecedem a formação do produto meiótico (PAGLIARINI, 2001). Também podem ter sucedido de influências genéticas por ser um híbrido ou por fatores ambientais.

CONCLUSÕES

Concluimos que os horários de coleta influenciaram diretamente a viabilidade polínica do híbrido simples de milho 2B810 PW, no entanto, este apresentou alta viabilidade em todos os horários avaliados. O híbrido apresentou uma taxa irregular de índice meiótico (IME), mas está não afetou a viabilidade polínica observada. Esse resultado pode estar relacionados à adaptação do híbrido ao plantio ou as condições severas em que foi cultivado (período de seca).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. V.; AUZZA, R. A. Z.; ANDREOLI, C.; NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C.. Qualidade fisiológica das sementes do milho híbrido simples hs 200 em relação ao tamanho. **Ciênc. Agrotec.**, v.25, n.3, p.576-582, 2001.

ALEXANDER, M. P.. A versatile stain for pollen fungi, yeast and bacteria. **Stain technology**, v.55, n.1, p.13-18, 1980. DOI: <http://doi.org/10.3109/10520298009067890>

ALEXANDER, M. P.. Differential staining of aborted and nonaborted pollen. **Stain Technology**, v.44, n.3, p.117-122, 1969. DOI: <http://doi.org/10.3109/10520296909063335>

ALMEIDA, C.; AMARAL, A. L.; NETO, J. F. B.; SERENO, M. J. C. M.. Conservação e germinação in vitro de pólen de milho (*Zea mays* subsp. *mays*). **Revista Brasileira de Botânica**, v.34, n.4, p.493-497, 2011. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-84042011000400003>

AULER, N. M. F.; BATTISTIN, A.; REIS, M. S.. Número de

cromossomos, microsporogênese e viabilidade do pólen em populações de carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) DC.] do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n.2, p.55-63, 2006.

CORRÊA, M. G. S.; VIÉGAS, J.; SILVA, J. B.; ÁVILA, P. F. V.; BUSATO, G. R.; LEMES, J. S.. Meiose e viabilidade polínica na família Araceae. **Acta botânica Brasílica**, São Paulo, v.19, n.2, p.295-303, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0102-33062005000200012>

COSTA, A.; BERTI, L. F.; GONELA, A.; MAGALHÃES, J. V.; MARTINS, W. J.; ROMANI, I.. Efeito do horário de coletasobre a viabilidade do pólen de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26. **Anais**. 2012.

CRUZ, C. D.. Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.38, n.4, p.547-552, 2016. DOI:

<http://doi.org/10.4025/actasciagron.v38i4.32629>

DILL, A. F.. **Manejo e viabilidade do pólen de *Pinus* spp.** Monografia (Bacharelado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

DIEGUES, I. P.; JUNIOR, P. C. D.; RIBEIRO, N. V. S.; REIS, M. V. M.; ABOUD, A. C. S.. Comportamento meiótico e viabilidade polínica na espécie *Jatropha curcas* L. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.141-150, 2015. DOI: <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p141>

FREITAS, F. O.. **Estudo genético-evolutivo de amostras modernas e arqueológicas de milho (*Zea mays* mays, L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001.

FERREIRA, C. A.; PINHO, É. V. R. V.; ALVIM, P. O.; ANDRADE, V.; SILVA, T. T. A.; CARDOSO, D. L.. Conservação e determinação da viabilidade de grão de pólen de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.2, p.159-173, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v6n2p159-173>

GARCIA, C. H.. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. IPEF, 1989.

LANDAU, E. C.; MAGALHÃES, P. C.; GUIMARÃES, D. P.. **Árvore do conhecimento: Relações com o clima**. Embrapa Milho e Sorgo, 2016.

LOVE, R. M.. Varietal differences in meiotic chromosomes behavior of Brazilian wheats. **Agronomy Journal**, Madison, v.43, n.2, p.72-76, 1951. DOI: <http://doi.org/10.2134/agronj1951.00021962004300020005x>

LOVE, R. A.. **Estudos citológicos preliminares de trigos Riograndenses**. Circular n.74. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1949.

MELO, R. B.. **Caracterização das reservas das sementes e avaliação da germinação e formação de plântulas de nove espécies arbóreas de florestas alagáveis da Amazônia**. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MELLONI, M. L. G.. **Fisiologia do florescimento e viabilidade do grão-de-pólen da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2012.

ORFÃO, L. H.; VIVEIROS, A. T.; HILSDORF, A. W.; CANEPPELE, D.. **Diversidade Genética de Populações e Criopre-servação de Sêmen de Pirapitinga-do-Sul *Brycon opalinus***. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

OLIVEIRA, P.; NASCENTE, A. S.; KLUTHCOUSKI, J.; PORTES, T. A.. Crescimento e produtividade de milho em função da cultura antecessora. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v.43, n.3, p.239-246, 2013. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1983-40632013000300005>

PAGLIARINI, M. S.; POZZOBON, M. T.. **II Curso de**

citogenética aplicada a recursos genéticos vegetais. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004.

PAGLIARINI, M. S.. Citogenética aplicada ao melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C.. **Recursos genéticos e melhoramento**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2001. p.871-910.

PAIVA, E. A. A.. **Meiose em híbridos hexaplóides de capim-elfante e milho**. UFLA, 2006.

PEDRI, M. A.. **A dinâmica do milho (*Zea mays* L.) nos agroecossistemas indígenas**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

PIRES, N. D. M.; SOUZA, I. R. P.; PRATES, H. T.; FARIA, T. C. L. D.; PEREIRA FILHO, I. A.; MAGALHÃES, P. C.. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.1, p.55-65, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-31312001000100007>

SANTOS, G. L.; PEDRI, E. C. M.; RODRIGUES, A. S.; PENA, G. F.; ROSSI, A. A. B.. Aspectos reprodutivos do milho Híbrido simples 2B810 PW (Dow) (*Zea mays* L.) cultivado em Alta Floresta, Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.16, n.29, p.292, 2019. DOI: http://doi.org/10.18677/EnciBio_2019A20

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R.. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.26, n.6, p.1209-1217, 2002.

TECHIO, V. H.. **Meiose e análise genômica em *Pennisetum* spp.** Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

TECHIO, V. H.; DAVIDE, L. C.; PEDROZO, C. A.; PEREIRA, A. V.. Viabilidade do grão de pólen de acessos de capim-elfante, milho e híbridos interespecíficos (capim-elfante x milho). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.28, n.1, p.7-12, 2006.

TERRA, T. F.. **Variabilidade genética em populações de teosinto (*zea mays* subsp. *Mexicana*) visando à contribuição para o melhoramento genético do milho (*Zea mays* subsp. *mays*)**. Tese (Ph.D. in Agronomy) - Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

TIAGO, A. V.; ROCHA, V. D.; TIAGO, P. V.; LIMA, J. S.; ROSSI, A. A. B.. Viabilidade polínica e receptividade estigmática em variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.19, 2014.

VIEIRA, E. A.; ZIMMER, P. D.; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, F. I. F.; MALONE, G.; BENIN, G.. Emprego de modelos gráficos na seleção de genitores de milho para hibridização e mapeamento genético. **Ciência Rural**, v.35, n.5, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0103-84782005000500002>