

# Caracterização fenotípica de milho-pipoca conservado *in situ-on farm* no Extremo Oeste de Santa Catarina

Rose Mari Seledes<sup>1</sup>, Juliana Bernardi Ogliari<sup>2</sup>, Estêvão Augusto Lomberti Melhorança<sup>1</sup>, Rosenilda de Souza<sup>3</sup> e Wagner Bastos dos Santos Oliveira<sup>3</sup>

**Resumo** – A pipoca é um tipo especial de milho e aproximadamente mil variedades locais são conservadas *in situ*, em propriedades rurais do Extremo Oeste de Santa Catarina (Eosc). A caracterização destas variedades é fundamental para a promoção da sua conservação, valorização e uso comercial. O objetivo deste estudo foi caracterizar a diversidade fenotípica de dez variedades de milho-pipoca desta região. Para tanto, as variedades foram avaliadas em Florianópolis, SC, em blocos completos casualizados com quatro repetições e parcela útil de 4m<sup>2</sup>. As características morfológicas de planta, espiga e grão e o ciclo das variedades foram avaliados de acordo com os descritores de *Zea mays* L. As variedades de milho-pipoca do Eosc apresentaram diversidade para caracteres fenológicos, morfológicos e agrônômicos. Duas variedades foram classificadas como hiperprecoces, três precoces, uma intermediária e quatro tardias. As variedades 880A, 977A, 574A, 2312A e 2489D se destacaram como fontes genéticas de características importantes para o desenvolvimento de novos cultivares, tais como altura de planta, potencial produtivo e índice de circularidade.

**Termos para indexação:** diversidade fenotípica; variedades locais; *Zea mays* L.

## Phenotypic characterization of landraces popcorn conserved *in situ-on farm* in the Western of Santa Catarina

**Abstract** – Popcorn is a special type of corn and approximately a thousand of landraces are conserved *in situ* in rural properties (*on farm*) from the Western Santa Catarina (WSC). The characterization is fundamental to promote their conservation, valorization and commercial use. This study aimed at characterizing ten popcorn landraces from this region. Thus, the varieties were evaluated in Florianópolis-SC, in a complete randomized block design with four repetitions and useful plot of 4m<sup>2</sup>. Morphological characteristics of plants, ears, kernels and cycle of the varieties were evaluated according to descriptors of *Zea mays* L. The popcorn varieties from WSC showed diversity for phenological, morphological and agronomic characteristics. Two varieties were classified as extra early, three were early, one intermediate and four were late. The varieties 880A, 977A, 574A, 2312A and 2489D were highlighted as genetic sources for important characteristics in the development of new cultivars, such as plant height, productive potential and circularity index.

**Index terms:** phenotypic diversity; landraces; *Zea mays* L.

## Introdução

Uma importante fonte de genes para o melhoramento da espécie *Zea mays* L. encontra-se em Santa Catarina. Nos municípios de Anchieta e Guaraçaba, no Extremo Oeste do estado, existe uma significativa diversidade de variedades locais de milho (SILVA et al., 2016a; 2016b; GONÇALVES, 2016; SILVA, 2015; SOUZA, 2015; OGLIARI &

ALVES, 2007), principalmente do tipo pipoca. Em função do elevado número de populações conservadas *on farm*, da ampla diversidade de diferentes tipos de milho em evolução e da presença dos seus parentes silvestres (teosintos) em processo de domesticação, essa microrregião foi reconhecida como um microcentro de diversidade do gênero *Zea* (COSTA et al., 2016).

A importância de Anchieta, como

um dos municípios do Eosc com ampla diversidade de cultivos sob conservação *on farm*, resultou na concessão dos títulos de “Capital Catarinense do Milho Crioulo” (Lei 11.455 de 2000) (BRASIL, 2000) e “Capital Nacional da Produção de Sementes Crioulas” (Lei 13.562 de 2017) (BRASIL, 2017), como forma de reconhecimento político dessa particularidade do território.

Especialmente com relação ao mi-

Recebido em 21/8/2018. Aceito para publicação em 11/2/2019.

<sup>1</sup> Engenheiro(a)-agrônomo(a), Mestrando(a) em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), campus Florianópolis, e-mail: rosemariledes@gmail.com, estevaomelhoranca@gmail.com.

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma, Dra., Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Coordenadora do Núcleo de Estudos em Agrobiodiversidade, C.P. 476, 88034-001 Florianópolis, SC, fone: (48) 3721-5327, e-mail: juliana.bernardi@ufsc.br.

<sup>3</sup> Engenheiro(a)-agrônomo(a), Doutorando(a) em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), campus Florianópolis, e-mail: rosenilda.agro@hotmail.com, wobastos@yahoo.com.br.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.7>

lho-pipoca, a diversidade conservada em Anchieta e Guaraciaba (558km<sup>2</sup>) foi inicialmente analisada por Silva et al. (2016b), com base em critérios morfológicos associados à espiga e ao grão. A partir de uma amostra representativa de 70 populações locais, os autores identificaram cinco grupos morfológicos, que se enquadram no conceito de raça proposto por Anderson & Cutler (1942), tal como segue: “conjunto de populações relacionadas com suficiente características em comum para permitir o seu reconhecimento como um grupo”. Dentre as cinco raças identificadas por Silva et al. (2016b), duas são similares a variedades antigas cultivadas pelos índios Guarani, em época pré-colombiana e, pelo menos, três constituem novas raças, desenvolvidas na região em período recente.

A pesquisa de Silva et al. (2016b) ainda constatou que as mulheres são as principais responsáveis pela conservação (80%) das pipocas nesses dois municípios e, dentre estas, 90% fazem algum tipo de seleção. A prática de seleção das agricultoras é o principal componente geográfico associado à diversificação de novas raças e à manutenção de raças antigas, e 70% delas a aprenderam com suas mães (SILVA et al., 2016a). Tal fato revela a transmissão geracional do conhecimento associado ao manejo desse cultivo, que se estabelece inicialmente como tradição familiar e, em um segundo momento, como parte da cultura regional (OGLIARI, 2019). Assim sendo, além de constituir uma importante reserva genética da agrobiodiversidade regional, outro destaque das pipocas do Eosc está no seu valor sociocultural para as famílias que as mantêm, à medida que são usadas como alimento nos momentos de lazer, fortalecendo as relações familiares, sociais e as tradições (SILVA et al., 2016b) e contribuindo para a segurança alimentar.

Embora o cultivo de milho-pipoca tenha aumentado no país nos últimos anos – o Brasil é um dos maiores exportadores do grão, juntamente com Estados Unidos e Argentina –, o acesso

a índices econômicos é dificultado. Isso ocorre porque as entidades que acompanham a produção agrícola, como a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), contabilizam dados de milho-pipoca juntamente com de milho comum (MILHO, 2018).

Outra particularidade da pipoca produzida no Brasil se reflete na dependência nacional de germoplasma estrangeiro. Diferentemente do milho comum, poucos cultivares de milho-pipoca estão disponíveis no mercado brasileiro de sementes (SCAPIM et al., 2010). A maioria deles é registrado no Registro Nacional de Cultivares (RNC), em nome de empresas privadas (SAWAZAKI, 2001). Instituições de pesquisa, como o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), são responsáveis pelo desenvolvimento de alguns cultivares de milho-pipoca no Brasil. Porém, a maior parte da semente utilizada por produtores de milho-pipoca para fins comerciais vem sendo importada dos Estados Unidos e da Argentina (MILHO, 2018).

A baixa disponibilidade de cultivares e de sementes de milho-pipoca no mercado brasileiro e o reduzido número de empresas que trabalham com melhoramento genético podem representar um nicho de mercado promissor para os agricultores catarinenses, que conservam essa rica diversidade de populações locais de valor real e potencial ainda tão pouco conhecido. Dentro da categoria dos milhos especiais, algumas variedades de milho-pipoca do Eosc, produzidas em sistemas de base agroecológica, têm se destacado pelo seu potencial de uso em segmentos de mercado de produtos tradicionais e de elevado valor agregado. Concomitantemente, alguns estudos preliminares têm identificado variedades de milho-pipoca dessa região portadoras de grãos com diferentes formatos e cores, elevado rendimento e notável capacidade de expansão (SILVA et al., 2016b; GONÇALVES, 2016; SILVA, 2015).

Em razão da escassez de estudos sobre as variedades locais brasileiras de milho-pipoca, sobretudo das variedades locais catarinenses, o presente estudo objetivou caracterizar a diversidade fenotípica de dez variedades conservadas por agricultores do Eosc e identificar material promissor para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético de milho-pipoca para a região.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na safra agrícola 2016/2017, na Fazenda Experimental da Ressacada, em Florianópolis, SC. O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico Hidromórfico e o clima como Cfa (Köppen), com precipitação anual que varia de 1270 a 1600mm (SANTOS et al., 2006).

O material vegetal do presente estudo corresponde a dez variedades de milho-pipoca (Tabela 1), conservadas *in situ-on farm* por agricultores de Anchieta e Guaraciaba-SC. As sementes, que pertencem a três das cinco raças identificadas por Silva et al. (2016b), foram coletadas em 2013, durante um Diagnóstico da Diversidade realizado na região, e constituíram uma Coleção Nuclear de 140 acessos do Eosc, conservada no banco de germoplasma de milho da UFSC.

O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, contendo quatro repetições. As variedades foram cultivadas em unidades experimentais constituídas por três fileiras de cinco metros lineares de comprimento, espaçadas um metro entre si, a uma densidade final de 50 mil plantas ha<sup>-1</sup>, após o desbaste. A área útil da parcela (4m<sup>2</sup>) foi constituída por dez plantas da fileira central.

O desenvolvimento das plantas da parcela útil foi acompanhado com base na escala fenológica para a cultura do milho, proposta por Ritchie et al. (2003). O ciclo fenológico foi determinado com base na soma de graus dia até o florescimento masculino, utilizando a fórmula  $GD = \{(T+t)/2\} - 10$ , onde T correspondeu ▶

à temperatura máxima, t à mínima e o numeral 10 à temperatura basal mínima para o milho.

As avaliações morfológicas foram realizadas com base nos Descritores Mínimos para *Zea mays* L., estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997), com apreciação de 12 caracteres de ordem quantitativa, a saber: prolificidade (PRO), altura da inserção da primeira espiga (ALE), altura da planta (ALT), posição relativa da espiga (PRE); número de folhas acima da espiga (NFA), diâmetro do colmo (DC), peso de espiga com palha (PCP), número de fileiras de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), índice de circularidade dos grãos (ICC = espessura/(largura + comprimento)), peso de cem grãos (PCG) e volume de cem grãos (VCG).

As variáveis morfológicas que apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ) pelo Teste F foram submetidas ao teste de Skott e Knott ao mesmo nível de significância.

## Resultados e discussão

O crescimento e desenvolvimento das plantas dependem do acúmulo de temperatura diária acima de 10°C que, juntamente com a disponibilidade hídrica, determina a época de semeadura em diferentes regiões. Com base nisso, as variedades são categorizadas em hiperprecoce (< 790 GD), precoce (> 790 e < 830 GD), intermediária (> 830 e < 889 GD) e tardia (> 890 GD), quanto ao ciclo em graus dia (GD) (RITCHIE et al., 2003). Usando esses critérios, as variedades puderam ser classificadas nas quatro categorias: hiperprecoces (2489E e 2489D de grãos vermelhos e amarelos, respectivamente), precoces (2423A, 932A e 2312A de grãos amarelos, pretos e brancos, respectivamente), intermediárias (2093A de grãos pretos) e tardias (2321A de grãos pretos; 977A, 880A e 574A de grãos brancos) (Figura 1). As variedades que apresentaram ciclo hiperprecoce são cultivadas pela mesma agricultora. Essa informação sugere que

Tabela 1. Número do acesso, procedência, raça, cor e forma de grãos de dez variedades locais de milho-pipoca do Extremo Oeste de Santa Catarina

Table 1. Access number, precedence, race, color and shape of kernel of ten local varieties of popcorn from the far west of Santa Catarina

Acesso	Município	Grupo/Raça <sup>1</sup>	Cor e forma dos grãos <sup>1</sup>
2489 E	Anchieta	I	Predominantemente púrpura e pontiagudo
2423 A	Anchieta		
932 A	Guaraciaba	III	Predominantemente preto e predominantemente redondo
2093 A	Anchieta		
2321 A	Anchieta		
2489 D	Anchieta		
977 A	Guaraciaba	IV	Predominantemente branco e predominantemente pontiagudo
2312 A	Anchieta		
880 A	Guaraciaba		
574 A	Guaraciaba		

<sup>(1)</sup>Classificação de Silva et al. (2016b.)



Figura 1. Espigas de dez variedades locais de milho-pipoca (*Zea mays* L.) procedentes dos municípios de Anchieta e Guaraciaba, SC. Florianópolis, Santa Catarina, safra 2016/2017  
Figure 1. Ears of ten popcorn landraces (*Zea mays* L.) from Anchieta and Guaraciaba, SC. Florianópolis, Santa Catarina, 2016/2017

a precocidade das duas variedades seja resultado da seleção praticada ao longo dos ciclos de cultivo. Entre as quatro variedades com espigas de grãos brancos (Figura 2), três são tardias. Ao estudar 14 variedades locais de milho-pipoca de coloração branca do Eosc, Gonçalves (2016) registrou acúmulo de temperatura diária de 908 GD até 1100 GD. Com base na classificação de Ritchie et al. (2003), todas essas variedades seriam consideradas tardias. Estes resultados, aliados aos obtidos no presente trabalho, sugerem que a duração do ciclo do

milho-pipoca do Eosc pode estar associada à cor dos grãos.

Foram observadas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para todas as variáveis quantitativas associadas à planta, à espiga e ao grão, discriminando entre si o conjunto de variedades locais de milho-pipoca do Eosc (Tabela 2).

Entre as dez variedades caracterizadas nesse estudo, oito tiveram elevada prolificidade (PRO). A média dos dez tratamentos estimada para PRO foi de 1,63 espigas planta<sup>-1</sup>. Este valor é superior aos registrados por Rinaldi et al. (2007),

Tabela 2. Valores médios de dez variedades de milho-pipoca de Anchieta e Guaraciaba, SC. Florianópolis, SC - safra 2016/2017

Table 2. Mean values of ten local popcorn varieties from Anchieta and Guaraciaba, SC. Florianópolis, SC - 2016/2017

Acesso	GD (°C)	PRO	ALE (m)	ALT (m)	PRE	NFA	DC (mm)	PCP (g)	NFG	NGF	ICC	PCG (g)	VCG (ml)
2489E	733	1,75 a	1,02 b	1,75 b	0,59 c	5,13 b	15,28 b	35,16 b	13,23 b	29,54 b	0,34 a	10,00 c	14,60 c
2423A	793	2,00 a	1,02 b	1,82 b	0,56 c	5,43 b	14,67 b	33,81 b	15,60 a	35,06 a	0,31 b	10,00 c	14,30 c
932A	800	2,00 a	1,12 b	1,86 b	0,61 b	5,45 b	14,76 b	39,31 b	14,15 a	32,41 a	0,31 b	8,28 c	12,50 c
2093A	833	1,75 a	1,32 a	1,99 a	0,66 b	5,50 b	14,84 b	40,10 b	13,10 b	33,00 a	0,27 b	10,22 c	14,55 c
2321A	931	1,75 a	1,30 a	1,79 b	0,74 a	5,30 b	10,37 d	36,97 b	15,80 a	33,6 a	0,29 b	5,79 d	9,32 d
2489D	738	1,50 a	0,66 c	1,41 c	0,47 d	4,86 b	13,37 c	48,45 a	13,03 b	28,58 b	0,35 a	15,28 a	21,55 a
977A	1007	1,00 b	1,18 a	1,94 b	0,61 b	6,33 a	17,58 a	56,96 a	15,00 a	26,00 c	0,30 b	14,71 a	19,62 b
2312A	807	1,00 b	1,24 a	1,93 b	0,64 b	5,35 b	14,85 b	32,44 b	12,17 b	13,20 d	0,35 a	12,40 b	17,90 b
880A	989	1,75 a	1,19 a	2,12 a	0,57 c	6,18 a	17,92 a	45,75 a	12,60 b	22,80 c	0,33 a	12,97 b	18,27 b
574A	980	1,75 a	1,37 a	2,14 a	0,64 b	6,03 a	16,56 a	45,81 a	12,85 b	23,22 c	0,33 a	13,79 b	19,50 b
Média	-	1,63	1,14	1,87	0,61	5,55	15,02	41,47	13,75	27,79	0,32	11,35	16,21
F <sup>(1)</sup>	-	2,28*	14,20**	6,60**	9,75**	5,12**	9,09**	3,75**	5,90**	16,80**	6,96**	24,42**	23,97**
CV	-	29,19	9,57	8,69	7,37	7,54	9,53	19,45	7,70	11,82	6,52	10,74	14,25

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste Skott-Knott à 5% de probabilidade;

Teste F: \* significativo a 5% de probabilidade e \*\* significativo a 1% de probabilidade;

Variáveis: soma de graus dia (GD), prolificidade (PRO), altura da inserção da espiga (ALE), altura da planta (ALT), posição relativa da espiga (PRE), número de folhas acima da espiga (NFA), diâmetro do colmo (DC), peso de espiga com palha (PCP), número de fileiras de grãos por espiga (NFG), número de grãos por fileira (NGF), índice de circularidade (ICC), peso de cem grãos (PCG) e volume de cem grãos (VCG).



Figura 2. Grãos de dez variedades locais de milho-pipoca (*Zea mays* L.) procedentes dos municípios de Anchieta e Guaraciaba, SC. Florianópolis, Santa Catarina, safra 2016/2017  
Figure 2. Kernels of the ten popcorn landraces (*Zea mays* L.) from Anchieta and Guaraciaba, SC. Florianópolis, Santa Catarina, 2016/2017

em seu estudo com populações de milho-pipoca do programa de melhoramento da Universidade Estadual de Londrina (1,17 a 1,57 espigas planta<sup>-1</sup>). Muitos estudos mostram que o número de espigas por planta possui correlação positiva com a produtividade de grãos,

permitindo que a seleção com base no caráter PRO influencie positivamente a produtividade dos grãos (GONÇALVES, 2016; SOUZA et al., 2008).

A altura de inserção da espiga e altura de planta são caracteres agrônômicos de significativa importância. Plantas

com menor porte possuem melhores condições para a colheita, seja manual ou mecanizada (DEMÉTRIO et al., 2008; VILELA et al., 2008). A quebra do colmo e o acamamento estão estreitamente ligados à posição da espiga com relação à altura da planta e, assim, quanto maior a posição relativa da espiga, maior a suscetibilidade ao acamamento. A variedade 2489D apresentou plantas com menor ALT (1,41m), ALE (0,66m) e PRE (0,47), valores próximos aos estimados por Cabral et al. (2016) e Miranda et al. (2008) para os cultivares comerciais de milho-pipoca. O maior valor de PRE (0,74) foi estimado para a variedade 2321A, não sendo indicado o seu cultivo em locais com ventos frequentes e solos muito férteis (MIRANDA et al., 2003).

Além de suporte às folhas e flores, o colmo também é um órgão de reserva de fotoassimilados, que são translocados para os grãos, na fase de enchimento, e direcionados para a formação de folhas, ▶



nos estádios anteriores (MAGALHÃES et al., 2002). As variedades 880A, 977A e 574A apresentaram os maiores valores de diâmetro do colmo, com 17,92mm, 17,58mm e 16,56mm, respectivamente. As plantas destes acessos também apresentaram maior número de folhas acima da espiga, com médias de 6,18, 6,33 e 6,03, nessa ordem. Estes valores são superiores aos encontrados por Gonçalves (2016), para o cultivar comercial RS 20, cultivado em Florianópolis, SC, cuja média foi de 12,00mm de DC e 4,31 de NFA.

As espigas das variedades 977A, 2489D, 574A e 880A apresentaram maior peso de espiga com palha, com valores de 56,96g, 48,45g, 45,81g e 45,75g, respectivamente. A variedade 2312A possui espigas com menor número de grãos por fileira (13,20) e as espigas de 2423A, 932A, 2321A e 977A diferiram das demais, em relação ao NFG, apresentando os valores mais elevados. PCP e NGF são variáveis relacionadas à produção e ao rendimento de grãos. Por outro lado, NGF possui correlação negativa com a capacidade de expansão, principal variável utilizada na avaliação da qualidade da pipoca (MELO et al., 2017; CABRAL et al., 2016; FREITAS, 2013; LOPES et al., 2007). Em um estudo com variedades locais de milho-pipoca de grãos brancos do Eosc, Gonçalves (2016) também encontrou correlação positiva entre o número de grãos por fileira e a produtividade ( $g\ m^{-2}$ ) e o número de fileiras de grãos da espiga, e negativa entre a produtividade ( $g\ m^{-2}$ ) e a capacidade de expansão. Os resultados da literatura mostram que maior número de fileiras de grãos e número de grãos por fileira são favoráveis para o rendimento e desfavoráveis para a qualidade culinária da pipoca. Neste sentido, os esforços no melhoramento genético deveriam se concentrar na combinação dos materiais mais divergentes (MELO et al., 2017; GONÇALVES, 2016; RINALDI et al., 2007; CARPENTIERE-PÍPOLO et al., 2002).

A variedade 2321A apresentou menor peso e volume de cem grãos (5,79g

e 9,32ml, respectivamente), ao mesmo tempo em que 2489D apresentou valor superior de VCG (21,55g). As variedades com maiores valores de ICC são: 2489D (0,35), 2312A (0,35), 2489E (0,34), 880A (0,33) e 574A (0,33). Este índice informa sobre a forma arredondada dos grãos; valores próximos a 0,5 revelam maior simetria entre as dimensões, e possui correlação positiva com a capacidade de expansão (GONÇALVES, 2016). De forma geral, as variedades avaliadas no presente estudo, que são pertencentes à raça do grupo IV, segundo Silva et al. (2016b), apresentaram valores mais elevados de ICC e valores intermediários de PCG e VCG. Por outro lado, as variedades das raças dos grupos I e III apresentaram, na sua maioria, as menores medidas de PCG e VCG, exceto o acesso 2489D, que apresentou valores superiores para VCG e PCG. Tais resultados são concordantes, visto que a classificação de raças feita pelos pesquisadores se baseia em características morfológicas de espiga e grão.

A maioria das variedades apresentaram características de planta, espiga e grão importantes para a cultura, podendo servir como fonte de genes para o desenvolvimento de novos cultivares de milho-pipoca. Novos estudos devem completar as informações relacionadas aos caracteres de importância agrônômica, adaptativa, nutricional e culinária, visando à definição da melhor estratégia de melhoramento genético de milho-pipoca para a região. Além disso, é pertinente ainda considerar a relevância de se buscar meios para a agregação de valor econômico às pipocas tradicionais da região. A Indicação Geográfica (IG) é uma ferramenta de propriedade intelectual interessante para o contexto regional, uma vez que, para os padrões brasileiros, ela identifica a origem de produtos ou serviços quando o lugar se torna conhecido ou quando certa característica ou qualidade é decorrente da sua origem (BRASIL, 2018). Além dos desdobramentos econômicos, a IG das pipocas tradicionais do Eosc pode contribuir para a conservação desse valioso

microcentro de diversidade do gênero *Zea*, localizado em Santa Catarina.

## Conclusões

Existe diversidade entre as variedades locais de milho-pipoca do Extremo Oeste de Santa Catarina para todos os caracteres morfológicos e agrônômicos analisados.

Quanto ao ciclo, as variedades são classificadas como hiperprecoces (2489E e 2489D), precoces (2423A, 932A e 2312A), intermediária (2093A) e tardias (2321A, 977A, 880A e 574A).

A variedade 2489D apresenta potencial como fonte de alelos para reduzir a altura das plantas, bem como aumentar a resistência ao acamamento. E as variedades 880A, 977A, 574A e 2312A possuem potencial para elevar a produção e a capacidade de expansão, através do índice de circularidade dos grãos.

## Referências

- ANDERSON, E.; CULTER, H.C. Races *Zea mays*: their recognition and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, St. Louis, v.29, n.2, p.69-88, 1942.
- BRASIL. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. **Guia básico de indicação geográfica**. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2hKSRZ>>. Acesso em: 27 nov. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Descritores Mínimos do Milho (*Zea mays* L.)**. 1997. Disponível em: <<https://bit.ly/2TAAzCU>>. Acesso em: 25 mai. 2018.
- BRASIL. Lei nº 13.562, de 21 de dezembro de 2017. **Confere ao Município de Anchieta, no Estado de Santa Catarina, o título de Capital Nacional da Produção de Sementes Crioulas**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2TLc8cd>>. Acesso em: 30 nov. 2018.
- BRASIL, Lei nº 11.455, de 19 de junho de 2000. **Reconhece o Município de Anchieta, como Capital Catarinense do Milho Crioula**. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <<https://bit.ly/2FanD4B>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

- CABRAL, P.D.S.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; FREITAS, I.L.J.; RIBEIRO, R.M.; SILVA, T.R.C. Relação causa e efeito de caracteres quantitativos sobre a capacidade de expansão do grão em milho-pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.47, n.1, p.108-117, jan./mar. 2016.
- CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; TAKAHASHI, H. W.; ENDO, R. M.; PETEK, M. R.; SEIFERT, A.L. Correlações entre caracteres quantitativos em milho pipoca. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.551-554, dez. 2002.
- COSTA, F.M.; SILVA, N.C.A.; OGLIARI, J.B. Maize diversity in southern Brazil: indication of a microcenter of *Zea mays* L. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Nova York, v.64, n.4, p.1191-1204, ago. 2016.
- DEMÉTRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.43, n.12, p.1691-1697, dez. 2008.
- FREITAS, I.L.J.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; VIANA, A.P.; PENA, G.F.; CABRAL, P.S.; VITTORAZZI, C.; SILVA, T.R.C. Ganho genético avaliado com índices de seleção e com REML/Blup em milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.48, n.11, p.1464-1471, nov. 2013.
- GONÇALVES, G.M.B. **Caracterização e divergência genética de variedades crioulas de milho pipoca conservadas por agricultores do Oeste de Santa Catarina**. 2016. 139f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- LOPES, S.J.; LÚCIO, A.D.; STORCK, L.; DAMO, H.P.; BRUM, B.; SANTOS, V.J. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1536-1542, nov./dez. 2007.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; CARNEIRO, N.P.; PAIVA, E. Fisiologia da planta do milho. **Circular Técnica**, v. 22, p. 1-23, 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/2XSCOad>>. Acesso em: 3 ago. 2018.
- MELO, A.V.; COLOMBO, G.A.; VALE, J.C.; SANTANA, W.D.; FERNANDES, M.S. Estratégia de seleção entre progênies meios-Irmãos de milho pipoca no Cerrado tocantinense. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapava, v.10, n.1, p.41-50, mar. 2017.
- Milho pipoca atrai produtores que buscam maior renda e diversificação de culturas. **Agrolink**, Porto Alegre, 20 mar. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2Cn9RtU>>. Acesso em: 30 nov. de 2018.
- MIRANDA, G.V.; SOUZA, L.V.; GALVÃO, J.C.C.; GUIMARÃES, L.J.M.; MELO, A.V.; SANTOS, I.C. Genetic variability and heterotic groups of Brazilian popcorn populations. **Euphytica**, Nova York, v. 162, n. 3, p. 431-440, ago. 2008.
- MIRANDA, G.V.; COIMBRA, R.R.; GODOY, C.L.; SOUZA, L.V.; GUIMARÃES, L.J.M.; MELO, A.V. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 6, p. 681-688, jun. 2003.
- OGLIARI, J.B. Presença do milho geneticamente modificado em um microcentro de diversidade, no sul do Brasil. In: DEL CURA, F (Ed.). **Cuadernos de la Biorred** (Cuaderno 6). Mérida: Universidad Politécnica Territorial de Mérida, 2018, p. 30-45.
- OGLIARI, J.B.; ALVES, A.C. Manejo e uso de variedades de milho como estratégia de conservação em Anchieta. In: BOEF, W. S.; THIJSSSEN, M. H.; OGLIARI, J. B.; STHAPIT, B. (Orgs.). **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM, 2007, p. 220-234.
- RINALDI, D.A.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GERAGE, A.C.; RUAS, C.F.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; SOUZA, A.; SOUZA, S.G.H.; GARBUGLIO, D.D. Correlação entre heterose e divergência genética estimadas por cruzamentos dialélicos e marcadores moleculares rapd em populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.2, p.183-192, 2007.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. Como a planta de milho se desenvolve. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.103, 2003.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Eds.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 286p.
- SAWAZAKI, E. A cultura do milho pipoca no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, v.53, n.2, p.11-13, 2001.
- SCAPIM, C.A.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; VIEIRA, R.A.; MOTERLE, L.M.; TEIXEIRA, L. R.; VIGANÓ, J.; SANDOVAL JUNIOR, G.B. Novos compostos de milho pipoca para o Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.2, p.321-330, abr./jun. 2010.
- SILVA, N.C.A.; VIDAL, R.; MACARI, J.; OGLIARI, J.B. Diversidade de variedades locais de milho pipoca conservadas *in situ on farm* em Santa Catarina: um germoplasma regional de valor real e potencial desconhecido. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 78-85, jan./abr. 2016a.
- SILVA, N.C.A.; VIDAL, R.; OGLIARI, J.B. New popcorn races in a diversity microcenter of *Zea mays* L. in the Far West of Santa Catarina, Southern Brazil. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Nova York, v.64, n.6, p.1191-1204, ago. 2016b.
- SILVA, N.C.A. **Conservação, diversidade e distribuição de variedades locais de milho e seus parentes silvestres no Extremo Oeste de Santa Catarina, Sul do Brasil**. 2015. 228f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- SOUZA, R. **Diversidade de variedades crioulas de milho doce e adocicado conservadas por agricultores do Oeste de Santa Catarina**. 2015. 190f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- SOUZA, A.R.R.; MIRANDA, G.V.; PEREIRA, M.G.; FERREIR, P.L. Correlação de caracteres de uma população crioula de milho para sistema tradicional de cultivo. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.4, p.183-190, out./nov. 2008.
- VILELA, H.H.; REZENDE, A.V.; EVANGELISTA, A.R.; NOGUEIRA, D.A.; ALMEIDA, G.B.S. Características agronômicas do milho em diferentes estádios de maturação. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.65, n.2, p.123-130, abr./jun. 2008. ■