

II - Artigos de divulgação científica

Diversidade genética de raças de milho enviadas para conservação no Banco Mundial de Sementes em Svalbard (Svalbard Global Seed Vault)

Flavia França Teixeira¹, Elena Charlotte Landau², Afonso Henrique de Oliveira Júnior³, Leonardo Nonato de Jesus⁴ e Fábio Correa Bueno⁵

INTRODUÇÃO

Recursos genéticos de plantas cultivadas são preservados não apenas pela importância da conservação da biodiversidade, mas também porque são importantes elementos na obtenção de ativos que promovem o desenvolvimento agrícola e a segurança alimentar. As atividades de manutenção, agregação de valor e promoção do uso, desenvolvidas em bancos ativos de germoplasma (BAGs), são de suma importância para a adequada preservação da variabilidade genética das plantas de uso agrícola, pois, para que um banco de germoplasma tenha valor, é preciso que seus acessos estejam bem preservados, que seus atributos e comportamento sejam conhecidos, documentados e que sejam disponibilizados para uso (TEIXEIRA et al., 2011).

O BAG de milho e a coleção base preservados na Embrapa Milho e Sorgo e Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, respectivamente, conservam mais de 4.000 acessos, que foram, em sua maioria, coletados no Brasil (TEIXEIRA et al., 2010). Muitos destes acessos também são preservados em outras instituições como o *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo* (CIMMYT), localizado no México, e o *Agricultural Research System* (ARS), localizado nos Estados Unidos da América. Foram enviados 234 acessos originários de coletas, integrantes da coleção núcleo (ABADIE et al., 2000), para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard (*Svalbard Global Seed Vault*) (CROP TRUST, 2021), localizada na Noruega, gerida pelo *Global Crop Diversity Trust*, fundado pela *Food and Agricultural Organization* (FAO) e pela *Bioversity International*, em 2012, visando a preservação da diversidade genética em longo prazo (EMBRAPA, 2012). Em 2020, nova remessa seguiu para Svalbard (EMBRAPA, 2020), integrando acessos selecionados, representantes das raças brasileiras de milho propostas por Paterniani e Goodman (1977).

A classificação das raças de milho proposta por Paterniani e Goodman (1977) as divide em quatro grupos: raças indígenas, raças comerciais antigas, raças comerciais recentes e raças comerciais exóticas, sendo cada grupo composto por diversas raças, havendo ainda subdivisões dentro de algumas delas. Nessa classificação são apresentadas também as características morfológicas que definem as raças, seus locais de ocorrência e relacionamento com outras raças.

O BAG Milho já conta com a totalidade dos dados de passaporte de seus acessos na plataforma Alelo (ALELO, 2021), estando disponíveis para consulta e solicitação de amostras de sementes visando intercâmbio para fins de pesquisa. Boa parte dos acessos do BAG Milho de origem coletada conta com a classificação de raças nos dados de passaporte. O BAG Milho conta também com 81% dos seus acessos caracterizados total ou parcialmente (TEIXEIRA et al., 2019), de acordo com os descritores da cultura do milho (IBPGRI, 1991; TEIXEIRA; COSTA, 2010). Os dados de caracterização já foram empregados para avaliar a divergência genética entre grupos de acessos do BAG Milho e indicaram a existência

¹ Embrapa Milho e Sorgo, Rod MG 434 Km 65, 35.701-970, Sete Lagoas, MG, Brasil. E-mail: flavia.teixeira@embrapa.br

² Embrapa Milho e Sorgo, Rod MG 434 Km 65, 35.701-970, Sete Lagoas, MG, Brasil. E-mail: charlotte.landau@embrapa.br

³ Universidade Federal de São João Del-Rei – Campus Sete Lagoas, Rod MG 424, Km 47, 35.701-970, Sete Lagoas, MG, Brasil. E-mail: afonsohoj@gmail.com

⁴ Universidade Federal de São João Del-Rei – Campus Sete Lagoas, Rod MG 424, Km 47, 35.701-970, Sete Lagoas, MG, Brasil. E-mail: leononato.bio@gmail.com

⁵ Universidade Federal de São João Del-Rei – Campus Sete Lagoas, Rod MG 424, Km 47, 35.701-970, Sete Lagoas, MG, Brasil. E-mail: fabiobuenoagroufsj@gmail.com

de variabilidade entre acessos do BAG Milho mesmo entre aqueles agrupados por apresentarem atributos similares, como o tipo de grãos (TEIXEIRA et al., 2019; TEIXEIRA; JESUS; BUENO, 2020)

O presente estudo visa analisar, com base em dados de passaporte e de caracterização, a diversidade genética de acessos do BAG Milho representada pelas raças brasileiras de milho enviadas para a preservação no Banco Mundial de Sementes em Svalbard.

MATERIAL E MÉTODOS

Acessos do BAG Avaliados

Os acessos do BAG Milho, representantes das raças brasileiras de milho, enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard e avaliados no presente trabalho estão relacionados nas Tabelas 1 a 5. Nestas são apresentados os dados de passaporte dos acessos, obtidos inicialmente na plataforma Alelo (<http://alelo.cenargen.embrapa.br/>), classificados por grupos e raças. Paterniani e Goodman (1977) organizaram as raças brasileiras de milho em grupos, raças e, algumas destas raças, em sub-raças. Entretanto, no presente estudo, é considerada a classificação até o nível de raças, sendo incluído maior número de representantes para as raças que possuem classificação em nível de sub-raças. Acessos do BAG Milho classificados como raças Guarani e Dentado foram incluídos no estudo separadamente, mesmo não constando da classificação apresentada por Paterniani e Goodman (1977). Representantes da raça Cateto Sulino Precoce não foram analisados, por não terem sido incluídos na remessa de acessos enviados a Svalbard, devido a indisponibilidade de sementes dos acessos coletados no Brasil classificados nesta raça. Assim, o número de acessos enviados a Svalbard por raça variou entre 1 e 9, de acordo com a quantidade de representantes de sub-raças.

Georreferenciamento dos locais de proveniência dos acessos do BAG enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard.

Para a representação cartográfica dos locais de proveniência dos acessos, estes foram georreferenciados após revisão e correção das coordenadas geográficas de cada local de origem das coletas. Dado que grande parte dos acessos foi coletada até a década de 1980, a maioria apresentava erros ou imprecisões sobre as coordenadas geográficas dos locais de proveniência, como a inclusão de coordenadas especificando apenas graus e minutos (sem segundos) ou a consideração de coordenadas geográficas padrão da sede (urbana) do município em que ocorreu a coleta. Assim, de acordo com a disponibilidade de informações adicionais complementares, as coordenadas geográficas de origem dos acessos foram previamente corrigidas. Para tal, foram consideradas conjuntamente todas as informações disponíveis associadas ao local de proveniência de cada acesso, como o Estado, o município, nome de vila, posto indígena ou outro dado sobre o local de coleta, a forma de obtenção do material e observações apresentadas no registro. Através de consultas a sites, como IBGE, Google e Google Earth, grande parte das coordenadas geográficas dos locais de proveniência foi corrigida, aproximando-se o máximo possível daqueles em que as coletas provavelmente ocorreram. A partir dos registros com coordenadas geográficas revistas, foram gerados mapas temáticos e layouts sobre os locais de proveniência dos acessos por raça de milho considerada, permitindo a indicação de áreas geográficas com maior concentração de locais de proveniência dos acessos representantes das raças brasileiras de milho enviadas para integrar o Banco Mundial de Sementes em Svalbard.

Descritores da cultura do milho empregados

Foram organizados e utilizados para a avaliação da diversidade genética entre os acessos os seguintes dados de caracterização destes: números de dias para florescimentos masculino (FM) e feminino (FF), arquitetura de planta (AQ), posição da espiga (PO), número médio de ramificações do pendão (RP), alturas médias de plantas (AP, cm) e de espigas (AE, cm), números médios de folhas acima da espiga (FA) e de folhas totais (FT), diâmetro médio do colmo (DC, mm), nota de qualidade de espigas (NQ), tipos de espiga (TP) e de arranjo de grãos (AG), cor (CG) e tipo de grão (TP), comprimento (CE, mm) e diâmetro médios de espigas (DE, mm), números médios de fileiras de grãos por espiga (NF) e de grãos por fileira (NG), pesos médios de espigas (PE, g) e de grãos por espiga (PG, g), diâmetro médio do sabugo (DS, mm) e peso médio de 1.000 sementes (PM, g). A metodologia de avaliação desses caracteres é apresentada por Teixeira e Costa (2010), e os dados de caracterização foram obtidos em lotes de multiplicação de germoplasma conduzidos em

diferentes condições ambientais. Para os caracteres de natureza qualitativa ordinal ou quantitativa foram estimadas as médias gerais dos acessos do BAG Milho avaliados e dos acessos de cada grupo de raça.

As médias estimadas para os acessos avaliados foram categorizadas com o emprego do Programa GENES (CRUZ, 2006). O número de classes foi definido pela raiz quadrada do número de observações, de acordo com a metodologia apresentada por Cruz, Ferreira e Pessoni (2011). Para alguns caracteres, o número de classes foi reduzido por causa do pequeno número de possibilidades de expressão fenotípica. Com base na categorização das médias foram obtidos gráficos de distribuição de frequência com divisão por grupo de raças.

Os dados de caracterização categorizados foram empregados para a estimativa de dissimilaridade entre os acessos por meio do complemento aritmético do valor estimado para coincidência simples entre dados categorizados, seguindo a metodologia apresentada por Cruz, Ferreira e Pessoni (2011) e com o emprego do Programa GENES (CRUZ, 2006). Para a estimativa da dissimilaridade entre acessos e demais etapas foram considerados apenas os acessos que possuíam dados de caracterização para, no mínimo, 50% dos descritores empregados no estudo.

As estimativas de dissimilaridade foram consideradas para o agrupamento de acessos pelo método da ligação média entre grupo (UPGMA), de acordo com a metodologia apresentada por Cruz, Ferreira e Pessoni (2011) e com o emprego do Programa GENES (CRUZ, 2006). Os dendrogramas foram obtidos por grupos de raças. Após a obtenção dos dendrogramas foi estimada a correlação cofenética entre as distâncias estimadas e as obtidas com o agrupamento. Dada a natureza preliminar dos dados de caracterização, a linha de corte para o estabelecimento de grupos de similaridades em cada dendrograma foi estabelecida visando agrupar acessos com similaridade genética de até 90% da similaridade máxima de cada grupo. De acordo com esses critérios foram estabelecidos grupos dentro de cada conjunto de acessos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados de passaporte

Os dados de passaporte dos acessos do BAG Milho que foram enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard, para representar as raças brasileiras de milho, estão apresentados nas Tabelas de 1 a 5. Na Figura 1a, estão representados cartograficamente os locais de coleta dos acessos encaminhados para integrar o Banco Mundial de Sementes em Svalbard e, na Figura 1b, os locais de proveniência desses acessos brasileiros de milho por raça. Verifica-se que a maioria dos acessos foi coletada pela Universidade Estadual de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (USP - ESALQ) antes da década de 1970. Há acessos representantes das raças indígenas originários dos estados do Rio Grande do Sul (raça Caingang e Lenha), São Paulo (raça Caingang), Mato Grosso do Sul (raça Guarani), Mato Grosso (raças Moroti e Entrelaçado) e Rondônia (raça Entrelaçado). Quanto aos representantes das raças comerciais antigas, há acessos originários dos estados do Rio Grande do Sul (raças Canário de Ocho, Cateto Sulino, Cateto Sulino Grosso e Cateto), Santa Catarina (raça Cristal Sulino), São Paulo (raças Cristal e Cateto), Minas Gerais (raça Cristal), Mato Grosso do Sul (raça Cateto), Mato Grosso (raça Cateto), Bahia (raça Cateto), Sergipe (raça Cateto Nortista), Alagoas (raça Cristal) e Rio Grande do Norte (raça Cateto Nortista). Já os acessos representantes das raças comerciais recentes foram coletados nos estados do Rio Grande do Sul (raças Dentado Riograndense, Dentado Paulista, Dentado Branco, Semidentado e Cravo), Santa Catarina (raça Dentado Branco), Paraná (raças Semidentado e Cravo), São Paulo (raças Dentado Paulista, Dentado Branco, Semidentado e Cravo), Minas Gerais (raça Dentado), Mato Grosso do Sul (raça Dentado), Mato Grosso (raça Semidentado), Distrito Federal (raça Dentado), Roraima (raça Dentado), Sergipe (raça Semidentado) e Bahia (raças Dentado Branco e Semidentado). Os acessos representantes das duas raças comerciais exóticas foram coletados nos estados do Rio Grande do Sul (raça Hickory King) e Bahia (raça Tuson).

Os locais de coleta dos acessos de origem indígena estão dispersos no Sul do Centro-Oeste e no Norte, enquanto que os locais de coleta dos acessos das raças comerciais antigas se distribuem por mais regiões do Brasil, e essa distribuição é ainda mais ampla para o conjunto de acessos classificados nas raças comerciais recentes, pois, para esse grupo de raças, há representantes originários de todas as regiões brasileiras. Esses resultados sugerem a relação entre o desenvolvimento das raças brasileiras de milho e a dispersão da atividade agrícola no Brasil. O pequeno número de representantes das raças comerciais exóticas não permite identificar um padrão de dispersão destas raças no Brasil.

Tabela 1. Dados de passaporte de acessos do BAG de raças de milhos indígenas enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard (*Svalbard Global Seed Vault*).

BRA	BRA (Novo)	Cód. Local	Nome comum	Cód. Outra Inst.	Data de entrada BAG ¹	Município ou Local/Estado	Coordenadas geográficas	Instituição de Origem
Raça Indígena Moroti								
017914	00028544-5	0044	MT II - Moroti	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
017922	00028545-2	0045	MT III - Moroti	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
017931	00028546-0	0046	MT V - Moroti	PI 449574	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
Raça Indígena Caingang								
081477	00030890-8	2397	SP 620 Glicério de Icatu	CI 2730	01/01/1960	Sete Índios/SP	21°33'43"S 50°18'52"W	USP-ESALQ
089753	00030627-4	2134	RS 229	PI 490811 CI 8050	01/01/1960	-/RS	29°20'S 54°10'W	USP-ESALQ
089761	00030628-2	2135	RS 230	PI 490812 CI 8050	01/01/1960	-/RS	29°20'S 54°10'W	USP-ESALQ
Raça Indígena Lenha								
018244	00028581-7	0083	RGS XX - Lenha	PI 449604	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
088668	00030517-7	2024	RS 119	PI 483672 CI 5709	01/01/1960	Restinga Seca/RS	29°49'15"S 53°22'25"W	USP-ESALQ
088781	00030529-2	2036	RS 131	PI 483702 CI 5709	01/01/1960	R. Mendes/RS	29°20'S 54°10'W	USP-ESALQ
Raça Indígena Entrelaçado								
024414	00029923-0	1430	MT 008 Milho Branco AX 008	-	17/08/1979	General Carneiro/MT (Reserva Indígena Sangradouro)	15°20'44"S 53°53'50"W	CNPMS Reserva indígena Sangradouro
032409	00029818-2	1325	RO 001 Iri Macap (Alaranjado)	PI 449762 CY 10902	15/05/1980	Guajará-Mirim/RO (Posto Indígena Pacaás Novos)	11°26'47"S 65°05'02"W	Embrapa
032417	00029819-0	1326	RO 002 Iram-Iram (Preto)	PI 449763 CY 10902	15/05/1980	Guajará-Mirim/RO (Posto Indígena Pacaás Novos)	11°26'47"S 65°05'02"W	Embrapa
Raça Indígena Guarani								
014966	00028525-4	0025	Composto Guarani	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ ²
017108	00028662-5	0164	Pipoca Guarani	-	04/02/1976	-/-	-	INPA
029394	00029517-0	1024	MS 028 Cateto de Ponta Porã 102	PI 287848	13/05/1978	Ponta Porã/MS (Cabeceira do APA)	22°02'40"S 55°52'34"W	CNPMS

¹Data de entrada no BAG, considerada a menor data de entrada entre a data de obtenção e de entrada.

²Composto obtido a partir de acessos de origem indígena.

Tabela 2. Dados de passaporte de acessos do BAG de raças de milhos comerciais antigas enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*).

BRA	BRA (Novo)	Cód. Local	Nome comum	Cód. Outra Inst.	Data de entrada BAG ¹	Município ou Local/Estado	Coordenadas geográficas	Instituição de Origem
Raça Cristal Sulino								
082856	00032045-7	3552	SC 100	CI 4177	03/07/1953	Chapecó/SC	27°05'47"S 52°37'15"W	USP-ESALQ
Raça Cristal								
017892	00028542-9	0042	MG III-Cristal	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
018376	00028594-0	0096	SP XI - Cristal	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
015181	00028595-7	0097	SP XII - Cristal	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ

085332	00030196-0	1703	AL 026	PI 503917 CI 2905	01/09/1965	Lagoa de Dentro/AL (C.A. Olivence/AL)	09°29'30"S 37°12'10"W	USP-ESALQ
091201	00030771-0	2278	SP 097	PI 488772 CI 5051	01/01/1960	-/SP	23°33'S 46°38'W	USP-ESALQ
Raça Canário de Ocho								
057789	00032305-5	3812	Crioulo RS 707	-	14/09/1988	-/RS	-	CNPT
049646	00029121-1	0627	Branco- 8 Fieiras	-	03/10/1986	-/-	-	CNPMS
014940	00028523-9	0023	Composto Canário De Ocho	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
Raça Cateto Sulino								
089109	00030561-5	2068	RS 163	PI 483770 CI 5807	01/01/1960	-/RS (L.15 Norte)	29°20'S 54°10'W	USP-ESALQ
082864	00032046-5	3553	RS 534	BRASIL 4178	01/01/1952	-/RS	29°20'S 54°10'W	USP-ESALQ
Raça Cateto Sulino Grosso								
089133	00030564-9	2071	RS 166	PI 483773 CI 5810	01/01/1960	Comandai/RS	29°09'54"S 54°13'W	USP-ESALQ
Raça Cateto								
017701	00028509-8	0009	BA I - Cateto	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
014893	00028519-7	0019	Cateto São Simão	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
014346	00028534-6	0034	Cateto Ribeirão Preto	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
088439	00030494-9	2001	RS 096	PI 483761 CI 4701	01/01/1960	-/RS (L.15 Norte)	29°20'S 54°10'W	USP-ESALQ
088498	00030500-3	2007	RS 102	PI 483767 CI 4708	01/01/1960	Horizontina/RS	27°37'43"S 54°18'39"W	USP-ESALQ
089079	00030558-1	2065	RS 160	PI 483760 CI 5804	01/01/1960	Pinhal/RS	27°30'40"S 52°12'54"W	USP-ESALQ
090379	00030688-6	2195	SP 014	PI 484238 CI 4763	01/01/1960	Pereira Barreto/SP	20°38'S 51°06'W	USP-ESALQ
082333	00031994-7	3501	MS 068	-	01/01/1950	Dourados/MS	22°13'S 54°48'W	USP-ESALQ
017906	00028543-7	0043	MT I-Cateto Grande	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
Raça Cateto Nortista								
082147	00031975-6	3482	SE 039	PI 488891 CI 2896	01/01/1960	Simão Dias/SE	10°44'25"S 37°48'35"W	USP-ESALQ
087467	00030397-4	1904	RN 011	PI 503973 CI 2974	01/01/1965	Curima/RN (C.A. São Paulo do Potengi/RN)	05°15'49"S 34°46'W	USP-ESALQ
087475	00030398-2	1905	RN 012	PI 488909 CI 2975	01/01/1965	São Paulo do Potengi/RN (Várzea Fria)	05°53'42"S 35°45'36"W	USP-ESALQ

¹Data de entrada no BAG, considerada a menor data de entrada entre a data de obtenção e de entrada.

Tabela 3. Dados de passaporte de acessos do BAG de raças de milhos comerciais recentes Dentado, Dentado Riograndense, Dentado Paulista e Dentado Branco enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*).

BRA	BRA (Novo)	Cód. Local	Nome comum	Cód. Outra Inst.	Data de entrada. BAG ¹	Município ou Local/Estado	Coordenadas geográficas	Instituição de Origem
Raça Dentado								
052825	00029639-2	1146	Milho Branco MG 089	-	19/05/1985	Cruzília/MG	21°50'S 44°48'W	CNPMS

052833	00029640-0	1147	Milho Azteca MG 090	-	19/05/1985	Cruzília/MG	21°50'S 44°48'W	CNPMS
036706	00029992-5	1499	Crioulo de Roraima RR 039	PI 466776 CY 10739	27/11/1980	Boa Vista/RR	02°48'S 60°30'W	-
027405	00028963-7	0469	Cunha	-	21/05/1980	-/DF	-	CENARGEN
029831	00029557-6	1064	Azteca 111 MS 037	PI 287554	15/05/1978	Bela Vista/MS	22°8'S 56°20'W	CNPMS
052841	00029641-8	1148	Milho Cunha MG 091	-	19/05/1985	Cruzília/MG	21°50'S 44°48'W	CNPMS
036714	00029993-3	1500	Crioulo de Roraima RR 040	PI 466770 CY 10740	27/11/1980	Boa Vista/RR	02°48'S 60°30'W	-
Raça Dentado Riograndense								
087653	00030416-2	1923	RS 018	CI 4388	01/01/1960	Cerro Largo/RS	28°11'S 54°44'W	USP-ESALQ
018074	00028564-3	0066	RGS III - Dente Riogr. Rugoso	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
087505	00030401-4	1908	RS 003	PI 490817 CI 3078	01/01/1960	-/RS	29°20'S 54°10'W	USP-ESALQ
077127	00031472-4	2979	RS 445	BRASIL 7429	01/01/1960	Horizontina/RS	27°37'43"S 54°18'39"W	USP-ESALQ
018091	00028566-8	0068	RGS V - Dente Rio- grandense Liso	PI 449589	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
089184	00030570-6	2077	RS 172	PI 484229 CI 6139	01/01/1960	Entre Ijuís/RS	28°22'07"S 54°16'09"W	USP-ESALQ
Raça Dentado Paulista								
087556	00030406-3	1913	RS 008	PI 488919 CI 4052	01/01/1961	Santa Rosa/RS	27°51'49"S 54°28'16"W	USP-ESALQ
090310	00030682-9	2189	SP 008	CI 4204	01/01/1960	Sorocaba/SP	23°30'S 47°28'W	USP-ESALQ
090328	00030683-7	2190	SP 009	CI 4207	01/01/1960	Tietê/SP	23°06'S 47°43'W	USP-ESALQ
Raça Dentado Branco								
018147	00028571-8	0073	RGS X - Dente Branco Riograndense	PI 449594	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
018261	00028583-3	0085	SC II -Dente Branco Rio- grandense	PI 449606	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
088226	00030473-3	1980	RS 075	PI 483686 CI 4634	01/01/1960	Chiapetta/RS	27°55'13"S 53°56'29"W	USP-ESALQ
018317	00028588-2	0090	SP V - Dente Branco Pau- lista	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
085871	00030250-5	1757	BA 243	PI 488818 CI 7844	04/08/1955	Santo Esté- vão/BA	12°26'S 39°15'W	USP-ESALQ
090859	00030736-3	2243	SP 062	PI 488738 CI 4991	01/01/1960	Itatiba/SP	23°0'S 46°50'W	USP-ESALQ

¹Data de entrada no BAG, considerada a menor data de entrada entre a data de obtenção e de entrada.

Tabela 4. Dados de passaporte de acessos do BAG de raças de milho comerciais recentes Semidentado e Cravo enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*).

BRA	BRA (Novo)	Cód. Local	Nome comum	Cód. Outra Inst.	Data de entrada. BAG ¹	Município ou Local/Estado	Coordenadas geográficas	Instituição de Origem
Raça Semidentado								
090212	00030673-8	2180	SE 037	PI 503912 CI 2895	01/01/1965	Malhador/SE	10°39'30"S 37°18'30"W	USP-ESALQ
091341	00030785-0	2292	PR 062	PI 488798 CI 5067	01/01/1960	Londrina/PR	23°17'53"S 51°10'10"W	USP-ESALQ
091740	00030824-7	2331	SP 150	PI 488728 CI 7774	01/01/1960	Avaré/SP	23°5'S 48°55'W	USP-ESALQ
087521	00030403-0	1910	RS 005	PI 490819 CI 3092	01/01/1960	-/RS	29°20'S 54°10'W	USP-ESALQ
088391	00030490-7	1997	RS 092	PI 483755 CI 4684	01/01/1960	Entre Ijuís/RS	28°22'07"S 54°16'09"W	USP-ESALQ
018198	00028576-7	0078	RGS XV - Semidentado Riograndense	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
074471	00031209-0	2716	MT 042	BRASIL 5072	01/01/1960	-/MT	-	USP-ESALQ
085758	00030238-0	1745	BA 231	PI 488890 CI 2894	01/01/1965	Coité/BA (C.A. Conceição do Coité/BA)	11°33'50"S 39°16'45"W	USP-ESALQ
090239	00030674-6	2181	SE 038	PI 488892 CI 2897	01/01/1965	Aquidaban/SE	10°17'S 37°01'W	USP-ESALQ
Raça Cravo								
029416	00029402-5	0909	Cravinho 22 PR 001	PI 287781	02/05/1978	Francisco Beltrão/PR	26°5'S 53°4'W	-
029360	00029407-4	0914	Cravinho 27 PR 006	PI 449897	02/05/1978	Francisco Beltrão/PR (Linha São Paulo)	26°05'10"S 52°59'52"W	CNPMS
018384	00028530-4	0030	Dente Cravo Composto São Simão	PI 449618	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
018121	00028569-2	0071	RGS VIII - Cravo Rio- grandense	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
087980	00030449-3	1956	RS 051	CI 4564	01/01/1960	Entre Ijuís/RS	28°22'07"S 54°16'09"W	USP-ESALQ
088013	00030452-7	1959	RS 054	CI 4568	01/01/1960	Entre Ijuís/RS	28°22'07"S 54°16'09"W	USP-ESALQ
018279	00028584-1	0086	SP I -Cravo Paulista	-	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ
090298	00030680-3	2187	SP 006	PI 488231 CI 4115	01/01/1960	Echaporã/SP	22°25'S 50°12'15"W	USP-ESALQ
090697	00030720-7	2227	SP 046	PI 488721 CI 4969	01/01/1960	Jales/SP	20°16'S 50°32'50"W	USP-ESALQ

¹Data de entrada no BAG, considerada a menor data de entrada entre a data de obtenção e de entrada.

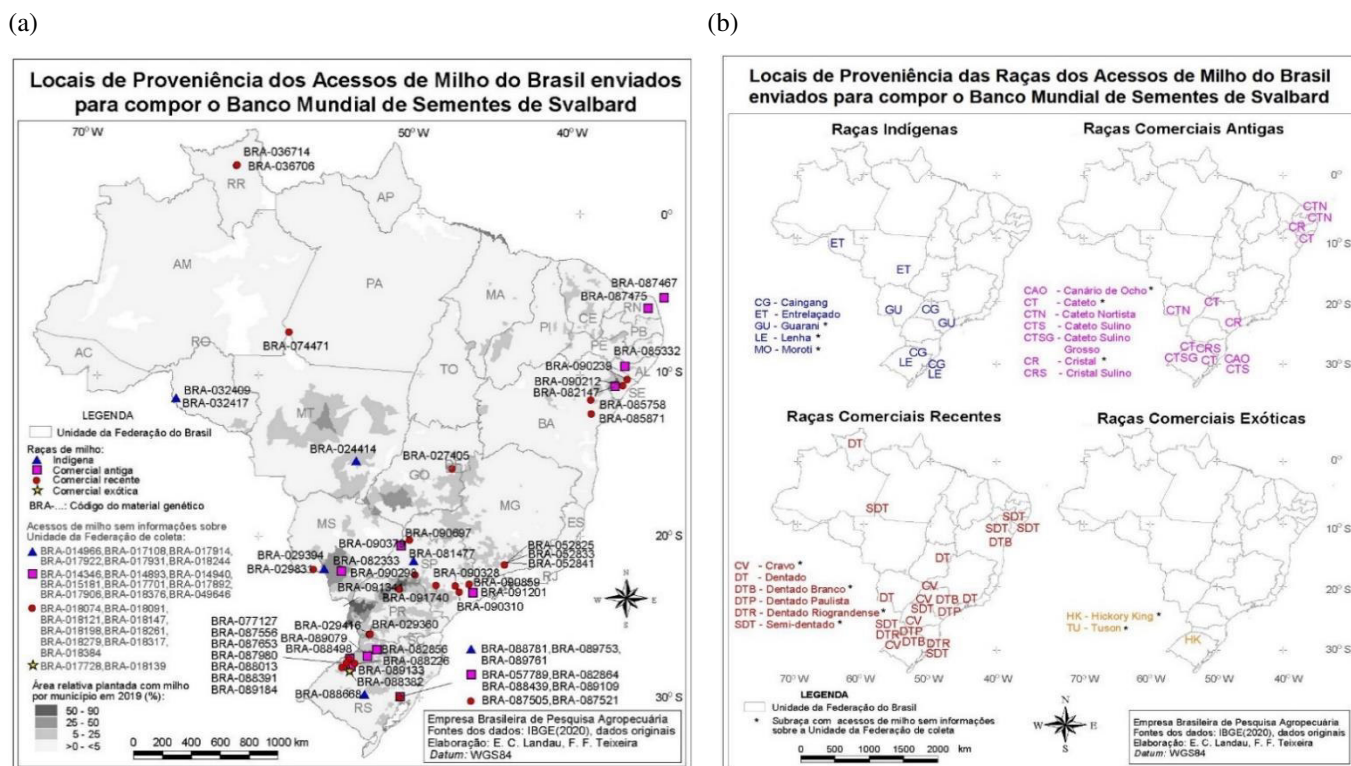
Tabela 5. Dados de passaporte de acessos do BAG de raças de milho comerciais exóticas enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*).

BRA	BRA (Novo)	Cód. Local	Nome comum	Cód. Outra Inst.	Data de entrada. BAG ¹	Município ou Local/Estado	Coordenadas geográficas	Instituição de Origem
Raça Hickory King								
018139	00028570-0	0072	RGS IX - Hickory King	PI 449593	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ

088382	00030489-9	1996	RS 091	PI 483751 CI 4676	01/01/1960	Entre Ijuís/RS	28°22'07"S 54°16'09"W	USP-ESALQ
Raça Tuson								
017728	00028511-4	0011	BA III - Tuson	PI 449556	24/10/1975	-/-	-	USP-ESALQ

¹Data de entrada no BAG, considerada a menor data de entrada entre a data de obtenção e de entrada.

Figura 1. Locais de proveniência dos acessos do BAG Milho enviados para compor o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*), em que os acessos são (a) representados pelo Código BRA indicados nas Tabelas 1 a 5 e (b) classificados por grupo de raça brasileira de milho.



A distribuição geográfica ampla dos acessos em estudo permite verificar que, na maioria dos casos, os locais de origem coincidem com a distribuição das raças apresentadas por Paterniani e Goodman (1977), exceto os acessos das raças Cristal, Dentado Branco e Semidentado originários de estados da região Nordeste, assim como o acesso da raça Dentado Paulista originário do Estado do Rio Grande do Sul e da raça Semidentado originário do Estado do Mato Grosso. A divergência entre os locais de coleta e sítios originais das raças pode ter sido causada por diversas razões. Inicialmente, deve ser considerada a possibilidade de equívocos na classificação dos acessos em raças, especialmente naquelas que compartilham semelhanças morfológicas entre si, como é o caso das raças Dentado Riograndense e Dentado Paulista. Deve ser considerada também a possibilidade de migração de recursos genéticos para outras regiões, principalmente a partir daquelas em que o desenvolvimento agrícola ocorria há mais tempo. Segundo Paterniani e Goodman (1977), a raça Cateto Nortista é originária das Guianas e do Norte do Brasil, entretanto seus representantes foram coletados na região Nordeste, o que sugere possibilidade de migração das sementes dessa raça.

A despeito de incoerências entre os locais de coleta dos acessos e a distribuição geográfica esperada para as raças, o conjunto de acessos enviado para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard, apesar de pequeno, apresentou representantes em todas as regiões brasileiras, embora conforme demonstrado na Figura 1a existam lacunas amostrais de coleta em algumas áreas do território brasileiro principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste e parte das regiões Nordeste e Sudeste.

Dados de caracterização

Os dados de caracterização disponíveis dos acessos do BAG Milho que foram enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard, para representar as raças brasileiras de milho, estão apresentados nas Tabelas de 6 a 12. Alguns acessos devem ser destacados por apresentar atributos relacionados à produtividade de grãos, o que sugere maior potencial desses acessos para o melhoramento. Entre eles estão os acessos RS 445 (raça Dentado Riograndense), PR 062 (raça Semidentado) e RS 229 (raça Caingang), que apresentam peso médio de espigas acima de 200 g e peso médio de grãos por espigas acima de 150 g. O acesso RS 131 (raça Lenha) apresentou elevado peso de 1.000 grãos, ultrapassando 500 g. Apesar da importância da identificação de acessos de melhor desempenho agrônomico, a principal observação obtida com os dados de caracterização indica a variabilidade contida entre os acessos considerados. Os acessos apresentaram variações para 22 das 23 características empregadas no presente estudo. Apenas a arquitetura de planta foi monomórfica, sendo observado apenas o tipo normal para esse caráter. O arranjo de grãos na espiga também apresentou baixa variabilidade, pois apenas o acesso MT 008 apresentou o arranjo entrelaçado, característico da raça homônima em que o acesso é classificado. Outro aspecto que deve ser considerado é que o conjunto de amostras enviado para Svalbard contém apenas 82 acessos, o que corresponde a 2% dos acessos do BAG Milho, que continha 4.089 em 2020. As médias dos descritores por grupo de raças e geral são apresentadas na Tabela 13, e os gráficos com distribuição de frequência destes caracteres são apresentados nas Figuras 2 a 4.

Tabela 6. Dados de caracterização de acessos do BAG Milho de raças de milhos indígenas enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*) em relação aos números de dias para florescimentos masculino (FM) e feminino (FF), arquitetura de planta (AQ), posição da espiga (PO), número de ramificações no pendão (RP), alturas de planta (AP, cm) e de espiga (AE, cm), números de folhas acima da primeira espiga (FA) e total (FT), diâmetro do colmo (DC, mm) e nota de qualidade de espigas (NQ).

BRA	Nome	FM	FF	AQ ¹	PO ²	RP	AP	AE	FA	FT	DC	NQ ³
017914	MT II - Moroti	67	71	1	-	22	237	112	6	13	21	4
017922	MT III - Moroti	67	71	1	-	21	242	131	5	14	22	4
017931	MT V - Moroti	69	75	1	-	21	249	127	6	14	21	4
081477	SP 620 Glicerio de Icatu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
089753	RS 229	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
089761	RS 230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
018244	RGS XX - Lenha	62	68	1	-	22	182	104	6	13	24	4
088668	RS 119	56	58	1	2	22	301	105	5	14	23	9
088781	RS 131	57	60	1	2	21	243	121	5	13	22	9
024414	MT 008 - Milho Branco	81	82	1	-	-	215	113	-	-	-	8
032409	RO 001 - Iri Macap	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	9
032417	RO 002 - Iram-Iram	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
014966	Composto Guarani	68	72	1	3	19	206	122	6	15	21	5
017108	Pipoca Guarani	72	75	1	-	23	181	115	5	15	24	-
029394	Cateto de Ponta Porã 102	74	72	1	-	-	230	125	-	-	-	5

¹Arquitetura de planta: 1 – normal, 2 – anã;

² Posição da espiga: 1 – ereta, 2 – oblíqua, 3 – decumbente;

³ Qualidade de espiga: escala notas de 1 a 9, sendo 1 atribuída às espigas de qualidade péssima e 9 atribuída às espigas de qualidade ótima.

Tabela 7. Dados de caracterização de acessos do BAG de raças de milhos indígenas enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*) em relação ao tipo de espigas (TP), arranjo dos grãos (AG), cor de grãos (CG), tipo de endosperma (TE), comprimento de espigas (CE, mm), diâmetro de espigas (DE, mm), diâmetro do sabugo (DS, mm), números de fileiras de grãos por espiga (NF) e de grãos por fileira (NG), pesos de espigas por planta (PE, g) e de grãos por planta (PG, g) e peso de 1.000 sementes (PM, g).

BRA	Nome	TP ¹	AG ²	CG ³	TE ⁴	CE	DE	DS	NF	NG	PE	PG	PM
017914	MT II - Moroti	-	1	1	6	120	41	24	14	24	87	69	299
017922	MT III - Moroti	-	1	1	6	140	42	24	14	30	113	93	333
017931	MT V - Moroti	-	1	1	6	160	35	20	12	28	92	76	290
081477	SP 620 Glicerio de Icatu	CL	1	1	6	201	42	25	12	37	160	135	335
089753	RS 229	CL	1	1	6	190	45	27	18	40	237	188	345

089761	RS 230	CL	1	1	1	148	54	37	16	35	152	112	299
018244	RGS XX - Lenha	-	1	1	6	126	43	28	18	25	85	67	197
088668	RS 119	CL	1	3	1	100	48	27	18	25	141	123	340
088781	RS 131	CL	1	1; 4	1	114	49	24	12	25	161	134	520
024414	MT 008 - Milho Branco	-	3	1	6	160	35	23	14	25	87	74	269
032409	RO 001 - Iri Macap	CO	1	3	4	150	44	28	14	33	157	131	296
032417	RO 002 - Iram-Iram	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
014966	Composto Guarani	CL	1	1	6	115	37	21	12	33	119	99	300
017108	Pipoca Guarani	-	1	1	8	130	28	17	16	34	53	41	-
029394	Cateto de Ponta Porã 102	-	1	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ Tipo de espigas: CL- cilíndrica, CC – cônica-cilíndrica, CO - cônica, RE - redonda;

² Arranjo dos grãos: 1 – reto ou levemente recurvado, 2 – em espiral, 3 - entrelaçado;

³ Cor dos grãos: 1 –branco, 2 – amarelo, 3 –alaranjado, 4 –vermelho, 5 –cinza, 6 –preto ou azul, 7 –purpura, 8 –variegado;

⁴ Tipo de endosperma: 1 –dentado, 2 –semidentado, 3 –duro, 4 –semiduro, 5 –enrugado ou doce, 6 –farináceo, 7 –opaco, 8 –pipoca, 9 –tunicata, 10 –ceroso.

Tabela 8. Dados de caracterização de acessos do BAG Milho de raças de milhos comerciais antigas enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*) em relação aos números de dias para florescimentos masculino (FM) e feminino (FF), arquitetura de planta (AQ), posição da espiga (PO), número de ramificações no pendão (RP), alturas de planta (AP, cm) e de espiga (AE, cm), números de folhas acima da primeira espiga (FA) e total (FT), diâmetro do colmo (DC, mm) e nota de qualidade de espigas (NQ).

BRA	Nome	FM	FF	AQ ¹	PO ²	RP	AP	AE	FA	FT	DC	NQ ³
082856	SC 100	61	66	1	1	25	314	170	6	17	21	7
017892	MG III - Cristal	78	83	1	3	23	260	140	5	16	23	8
018376	SP XI - Cristal	74	79	1	-	24	248	151	5	15	21	6
015181	SP XII - Cristal	79	85	1	2	23	267	185	5	15	24	8
085332	AL 026	76	81	1	1	28	312	185	7	16	21	8
091201	SP 097	64	66	1	3	19	346	197	7	17	22	8
057789	RS 707 - Crioulo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
049646	Branco Com 8 Fileiras	62	64	1	2	24	302	157	6	15	24	8
014940	Composto Canário de 8	52	54	1	2	18	205	100	5	13	22	5
089109	RS 163	83	86	1	2	26	266	126	6	14	25	8
082864	RS 534	54	56	-	1	18	271	134	5	12	23	8
089133	RS 166	91	95	1	2	26	279	147	5	15	28	8
017701	BA I - Cateto	73	76	1	-	21	231	162	5	15	26	5
014893	Cateto São Simão	73	77	1	-	27	279	189	6	17	22	5
014346	Cateto Ribeirão Preto	68	71	1	2	18	204	122	6	15	20	8
088439	RS 096	59	61	1	2	20	284	159	6	16	24	9
088498	RS 102	56	58	1	2	21	281	143	5	14	21	9
089079	RS 160	62	68	1	1	22	260	129	6	16	26	7
090379	SP 014	70	74	1	2	24	313	187	6	16	24	9
082333	MS 068	62	65	1	2	28	273	143	5	15	23	9
017906	MT I - Cateto Grande	65	66	1	-	16	243	127	6	15	22	5
082147	SE 039	82	86	1	3	29	278	154	6	17	28	8
087467	RN 011	72	75	1	1	25	294	161	6	15	22	8
087475	RN 012	67	71	1	1	27	309	177	6	16	24	9

¹Arquitetura de planta: 1 – normal, 2 – anã,

² Posição da espiga: 1 – ereta, 2 – oblíqua, 3 – decumbente

³ Qualidade de espiga: escala notas de 1 a 9, sendo 1 atribuída às espigas de qualidade péssima e 9 atribuída às espigas de qualidade ótima.

Tabela 9. Dados de caracterização de acessos do BAG Milho de raças de milhos comerciais antigas enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*) em relação tipo de espigas (TP), arranjo dos grãos (AG), cor de grãos (CG), tipo de endosperma (TE), comprimento de espigas (CE, mm), diâmetro de espigas (DE, mm), diâmetro do sabugo (DS, mm), números de fileiras de grãos por espiga (NF) e de grãos por fileira (NG), pesos de espigas por planta (PE, g) e de grãos por planta (PG, g) e peso de 1.000 sementes (PM, g).

BRA	Nome	TP ¹	AG ²	CG ³	TE ⁴	CE	DE	DS	NF	NG	PE	PG	PM
082856	SC 100	CL	1	1; 3	3	199	37	25	12	37	127	104	345

017892	MG III - Cristal	CL	1	1	3	200	42	25	12	29	214	171	411
018376	SP XI - Cristal	-	1	1	3	178	40	23	14	32	162	135	315
015181	SP XII - Cristal	CL	1	1	3	163	40	23	12	30	137	110	357
085332	AL 026	CL	1	2	2	130	39	23	12	32	116	105	297
091201	SP 097	CC	1	2	1	140	48	28	16	34	180	149	330
057789	RS 707 - Crioulo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
049646	Branco Com 8 Fileiras Composto Canário de	CL	1	1	1	130	46	24	8	28	155	130	416
014940	8	CL	1	2	3	150	37	23	8	43	138	115	414
089109	RS 163	CL	1	3	4	112	41	22	14	28	118	103	357
082864	RS 534	CL	1	1; 3	2	150	42	26	12	34	155	130	368
089133	RS 166	CL	1	1; 3	4	122	41	26	12	25	124	99	398
017701	BA I - Cateto	-	-	2	3	170	37	22	14	35	129	107	253
014893	Cateto São Simão	-	1	2	3	179	38	22	14	40	143	120	254
014346	Cateto Ribeirão Preto	CO	1	2	3	155	37	28	14	37	101	82	264
088439	RS 096	CC	1	3; 2	3	150	41	23	14	37	146	127	318
088498	RS 102	CO	1	3	3	129	38	22	12	29	121	98	454
089079	RS 160	CC	1	3	4	150	36	25	12	33	93	72	253
090379	SP 014	CC	1	3	3	130	40	23	16	32	130	113	276
082333	MS 068	CL	1	3	3	140	36	24	12	31	90	75	299
017906	MT I - Cateto Grande	-	1	2	2	150	39	24	12	22	121	100	356
082147	SE 039	CL	1	1	8	150	34	23	12	34	93	77	287
087467	RN 011	CL	1	4	2	80	31	24	12	21	87	71	305
087475	RN 012	CL	1	4	3	120	40	25	14	27	107	87	300

¹ Tipo de espigas: CL- cilíndrica, CC – cônica-cilíndrica, CO: cônica, RE: redonda;

² Arranjo dos grãos: 1 – reto ou levemente recurvado, 2 – em espiral, 3 – entrelaçado;

³ Cor dos grãos: 1 –branco, 2 – amarelo, 3 –alaranjado, 4 –vermelho, 5 –cinza, 6 –preto ou azul, 7 –purpura, 8 –variegado;

⁴ Tipo de endosperma: 1 –dentado, 2 –semidentado, 3 –duro, 4 –semiduro, 5 –enrugado ou doce, 6 –farináceo, 7 –opaco, 8 –pipoca, 9 –tunicata, 10 –ceroso.

Tabela 10. Dados de caracterização de acessos do BAG Milho de raças de milhos comerciais recentes enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*) em relação aos números de dias para florescimentos masculino (FM) e feminino (FF), arquitetura de planta (AQ), posição da espiga (PO), número de ramificações no pendão (RP), alturas de planta (AP, cm) e de espiga (AE, cm), números de folhas acima da primeira espiga (FA) e total (FT), diâmetro do colmo (DC, mm) e nota de qualidade de espigas (NQ).

BRA	Nome	FM	FF	AQ ¹	PO ²	RP	AP	AE	FA	FT	DC	NQ ³
052825	MG 089 - milho branco	71	75	1	2	24	346	238	6	16	23	7
052833	Milho Azteca – MG 090	62	66	1	2	21	365	226	6	16	23	8
036706	RR 039 - Crioulo de Roraima	71	73	1	2	18	330	220	5	12	19	5
027405	Cunha	71	75	1	-	17	268	151	5	14	23	6
029831	MS 037 - Azteca 111	76	79	1	-	-	279	163	-	-	-	5
052841	MG 091 - Milho Cunha	75	79	1	-	-	276	153	-	-	-	8
036714	RR 040 - Crioulo de Roraima	79	83	1	2	21	275	150	6	14	21	5
087653	RS 018	65	73	1	3	19	276	151	6	14	24	9
018074	RGS III - Dente Riograndense Rugoso	64	68	1	-	17	236	144	6	14	22	7
087505	RS 003	86	95	1	1	25	260	132	5	13	23	7
077127	RS 445	69	75	1	2	40	282	144	6	17	22	8
018091	RGS V - Dente Riograndense Liso	69	73	1	-	22	256	153	6	15	23	8
089184	RS 172	79	82	1	2	21	261	121	4	13	22	9
087556	RS 008	85	95	1	1	20	236	123	6	14	23	8
090310	SP 008	67	74	1	2	25	308	180	6	14	23	9
090328	SP 009	71	79	1	3	24	310	176	6	15	25	8
018147	RGS X - Dente Branco Riograndense	75	79	1	-	-	276	153	-	-	-	8
018261	SC II - Dente Branco Riograndense	85	95	1	1	20	236	123	6	14	23	8
088226	RS 075	67	74	1	2	25	308	180	6	14	23	9
018317	SP V - Dente Branco Paulista	77	80	1	-	23	285	186	6	17	25	6
085871	BA 243	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
090859	SP 062	65	68	1	2	24	350	220	6	16	22	8
090212	SE 037	67	69	1	1	22	304	177	6	15	21	7

091341	PR 062	65	65	1	3	24	356	228	7	18	26	8
091740	SP 150	65	69	1	2	23	353	200	7	17	20	9
087521	RS 005	91	94	1	1	25	279	154	5	15	24	9
088391	RS 092	63	68	1	2	24	324	216	6	18	25	8
018198	RGS XV - Semidentado Riograndense	71	75	1	-	20	242	150	5	13	23	5
074471	MT 042	66	69	1	3	28	305	150	5	16	27	8
085758	BA 231	67	69	1	1	24	299	179	6	15	21	9
090239	SE 038	69	72	1	1	26	311	190	6	16	22	7
029416	PR 001 - Cravinho 22	75	79	1	-	-	246	123	-	-	-	5
029360	PR 006 - Cravinho 27	75	82	1	-	-	252	138	-	-	-	6
018384	Dente Cravo Composto São Simão	68	71	1	-	17	240	149	5	13	23	6
018121	RGS VIII	67	71	1	-	20	249	145	6	15	23	5
087980	RS 051	61	64	1	3	26	295	178	5	14	24	9
088013	RS 054	57	61	1	2	30	309	181	6	15	26	7
018279	SP I - Cravo Paulista	69	72	1	-	17	244	157	6	15	22	8
090298	SP 006	65	70	1	2	24	309	184	6	15	25	9
090697	SP 046	73	77	1	2	24	310	177	6	14	27	8

¹Arquitetura de planta: 1 – normal, 2 – anã;

² Posição da espiga: 1 – ereta, 2 – oblíqua, 3 – decumbente;

³ Qualidade de espiga: escala notas de 1 a 9, sendo 1 atribuída às espigas de qualidade péssima e 9 atribuída às espigas de qualidade ótima.

Tabela 11. Dados de caracterização de acessos do BAG Milho de raças de milhos comerciais recentes enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*) em relação ao tipo de espigas (TP), arranjo dos grãos (AG), cor de grãos (CG), tipo de endosperma (TE), comprimento de espigas (CE, mm), diâmetro de espigas (DE, mm), diâmetro do sabugo (DS, mm), números de fileiras de grãos por espiga (NF) e de grãos por fileira (NG), pesos de espigas por planta (PE, g) e de grãos por planta (PG, g) e peso de 1.000 sementes (PM, g).

BRA	Nome	TP ¹	AG ²	CG ³	TE ⁴	CE	DE	DS	NF	NG	PE	PG	PM
052825	MG 089 - Milho Branco	CC	1	1	2	140	41	24	10	32	127	100	347
052833	Milho Azteca	CC	1	2	1	150	45	26	14	37	186	155	351
036706	RR 039 - Crioulo de Roraima	-	1	2	1	110	47	26	18	31	140	117	272
027405	Cunha	-	1	2	1	-	48	24	14	42	-	-	438
029831	MS 037 - AZTECA 111	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
052841	MG 091 - Milho Cunha	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
036714	RR 040 - Crioulo de Roraima	-	1	3; 1	1	150	48	-	-	-	93	81	-
087653	RS 018	CC	1	2; 3	1	120	45	26	12	26	137	114	434
018074	RGS III - Dente Riogrand. Rugoso	-	1	2	1	139	47	23	14	33	150	129	379
087505	RS 003	CL	1	2; 3	1	90	47	29	14	17	84	68	447
077127	RS 445	CL	1	3	2	183	51	31	16	42	234	192	402
018091	RGS V - Dente Riograndense Liso	-	1	2	1	153	43	24	14	33	148	119	392
089184	RS 172	CL	1	3	2	112	45	25	14	32	144	125	383
087556	RS 008	CL	1	2; 1	1	90	47	30	12	17	89	68	423
090310	SP 008	CL	1	3; 1	4	140	43	25	14	32	135	114	336
090328	SP 009	CC	1	3	2	130	44	27	14	29	150	125	371
018147	RGS X-Dent. Branco Riogrand.	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
018261	SC II-Dente Branco Riograndense	CL	1	2; 1	1	90	47	30	12	17	89	68	423
088226	RS 075	CL	1	3; 1	4	140	43	25	14	32	135	114	336
018317	SP V - Dente Branco Paulista	-	1	1	1	167	47	26	14	35	188	187	355
085871	BA 243	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
090859	SP 062	CC	1	2	4	130	42	26	14	28	136	110	333
090212	SE 037	CL	1	2	2	130	44	30	14	33	123	96	266
091341	PR 062	CC	1	2; 3	4	180	46	26	14	41	210	179	376
091740	SP 150	CL	1	2	2	170	41	24	12	41	158	127	277
087521	RS 005	CL	1	3	2	110	42	27	12	25	114	91	359
088391	RS 092	CC	1	2	2	160	45	28	16	40	178	150	283
018198	RGS XV-Semident. Riograndense	-	1	2	2	174	41	23	12	33	149	122	349
074471	MT 042	CL	1	3	4	120	44	27	14	27	117	94	287
085758	BA 231	CL	1	1; 4	2, 1	120	42	27	14	33	123	101	321
090239	SE 038	CL	1	2; 1	1	110	40	24	12	31	99	81	254

029416	PR 001 - Cravinho 22	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
029360	PR 006 - Cravinho 27	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
018384	Dente Cravo Comp. São Simão	-	1	-	1	134	48	26	20	30	153	126	272
018121	RGS VIII	-	1	-	1	136	48	26	20	31	154	128	270
087980	RS 051	CL	1	2	1	110	51	30	20	28	154	131	274
088013	RS 054	CL	1	2	1	110	48	28	18	29	139	115	299
018279	SP I - Cravo Paulista	CL	1	-	1	150	47	27	18	34	181	159	425
090298	SP 006	CL	1	1	4	120	46	27	14	29	152	125	361
090697	SP 046	CC	1	-	1	130	47	30	14	28	172	138	432

¹ Tipo de espigas: CL- cilíndrica, CC – cônica-cilíndrica, CO: cônica, RE: redonda

² Arranjo dos grãos: 1 – reto ou levemente recurvado, 2 – em espiral, 3 - entrelaçado

³ Cor dos grãos: 1 –branco, 2 – amarelo, 3 –alaranjado, 4 –vermelho, 5 –cinza, 6 –preto ou azul, 7 –púrpura, 8 –variegado

⁴ Tipo de endosperma: 1 –dentado, 2 –semidentado, 3 –duro, 4 –semiduro, 5 –enrugado ou doce, 6 –farináceo, 7 –opaco, 8 –pipoca, 9 –tunicata, 10 –ceroso.

Tabela 12. Dados de caracterização de acessos do BAG de raças de milhos comerciais exóticos enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*) em relação aos números de dias para florescimentos masculino (FM) e feminino (FF), arquitetura de planta (AQ), posição da espiga (PO), número de ramificações no pendão (RP), alturas de planta (AP, cm) e de espiga (AE, cm), números de folhas acima da primeira espiga (FA) e total (FT), diâmetro do colmo (DC, mm) e nota de qualidade de espigas (NQ), tipo de espigas (TP), arranjo dos grãos (AG), cor de grãos (CG), tipo de endosperma (TE), comprimento de espigas (CE, mm), diâmetro de espigas (DE, mm), diâmetro do sabugo (DS, mm), números de fileiras de grãos por espiga (NF) e de grãos por fileira (NG), pesos de espigas por planta (PE, g) e de grãos por planta (PG, g) e peso de 1.000 sementes (PM, g).

BRA	Nome	FM	FF	AQ ¹	PO ²	RP	AP	AE	FA	FT	DC	NQ ³
018139	RGS IX - Hickory King	54	63	1	-	17	255	144	6	14	22	-
088382	RS 091	56	59	1	2	19	321	167	7	16	23	7
017728	BA III - Tuson	66	66	1	2	20	283	162	6	13	24	4

BRA	Nome	TP ⁴	AG ⁵	CG ⁶	TE ⁷	CE	DE	DS	NF	NG	PE	PG	PM
018139	RGS IX - Hickory King	-	1	1	1	153	38	21	10	32	109	94	362
088382	RS 091	CL	1	1; 7	1	150	39	21	10	37	140	123	432
017728	BA III - Tuson	-	1	2	1	120	45	27	16	33	170	128	402

¹ Arquitetura de planta: 1 – normal, 2 – anã,

² Posição da espiga: 1 – ereta, 2 – oblíqua, 3 – decumbente

³ Qualidade de espiga: escala notas de 1 a 9, sendo 1 atribuída às espigas de qualidade péssima e 9 atribuída às espigas de qualidade ótima.

⁴ Tipo de espigas: CL- cilíndrica, CC – cônica-cilíndrica, CO: cônica, RE: redonda

⁵ Arranjo dos grãos: 1 – reto ou levemente recurvado, 2 – em espiral, 3 – entrelaçado

⁶ Cor dos grãos: 1 –branco, 2 – amarelo, 3 –alaranjado, 4 –vermelho, 5 –cinza, 6 –preto ou azul, 7 –púrpura, 8 –variegado

⁷ Tipo de endosperma: 1 –dentado, 2 –semidentado, 3 –duro, 4 –semiduro, 5 –enrugado ou doce, 6 –farináceo, 7 –opaco, 8 –pipoca, 9 –tunicata, 10 –ceroso.

Tabela 13. Médias dos descritores número de dias para os florescimentos masculino (FM) e feminino (FF), número de ramificações do pendão (RP), alturas de planta (AP, cm) e de espigas (AE, cm), números de folhas acima da espiga (FA) e totais (FT), diâmetro do colmo (DC, mm), nota de qualidade de espigas (NQ), comprimento (CE, mm) e diâmetro de espigas (DE, mm), diâmetro do sabugo (DS, mm), números de fileira de grãos (NF) e de grãos por fileira (NG), pesos de espigas (PE, g) e de grãos por espigas (PG, g) e peso de 1.000 grãos (PM, g) para os grupos de raças de milho indígena, comerciais antigas, comerciais recentes e comerciais exóticas.

Caracteres	Médias dos Acessos por grupo de raças				
	Indígenas	Comerciais Antigas	Comerciais recentes	Comerciais Exóticas	Geral
FM	67,30	68,83	69,87	58,67	68,70
FF	70,40	72,30	74,05	62,67	72,49
RP	21,38	23,00	22,71	18,67	22,43
AP	228,60	270,52	286,79	286,33	274,97
AE	117,50	150,43	168,00	157,67	156,01
FA	5,50	5,65	5,74	6,33	5,73
FT	13,88	15,17	14,86	14,33	14,86
DC	22,25	23,22	23,09	23,00	23,01
NQ ¹	6,62	7,52	7,31	5,50	7,22
CE	142,62	145,09	135,29	141,00	139,92
DE	41,77	39,04	45,12	40,67	42,50

DS	25,00	24,09	26,24	23,00	25,24
NF	14,62	12,70	14,41	12,00	13,84
NG	30,31	31,43	31,71	34,00	31,50
PE	126,46	126,83	146,97	139,67	137,26
PG	103,23	107,83	122,71	115,00	112,61
PM	318,50	328,49	349,09	398,85	339,35

¹ Qualidade de espiga: escala notas de 1 a 9, sendo 1 atribuída às espigas de qualidade péssima e 9 atribuída às espigas de qualidade ótima.

Figura 2. Distribuições das frequências dos acessos do BAG Milho referentes às raças enviadas para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*) para os descritores Número de Dias para Florescimento Masculino (a), número de dias para Florescimento Feminino (b), Posição de Espiga (c), Número de Ramificações do Pendão (d), Altura de Plantas (e), Altura de Espigas (f) e Número de Folhas Acima da Primeira Espiga (g).

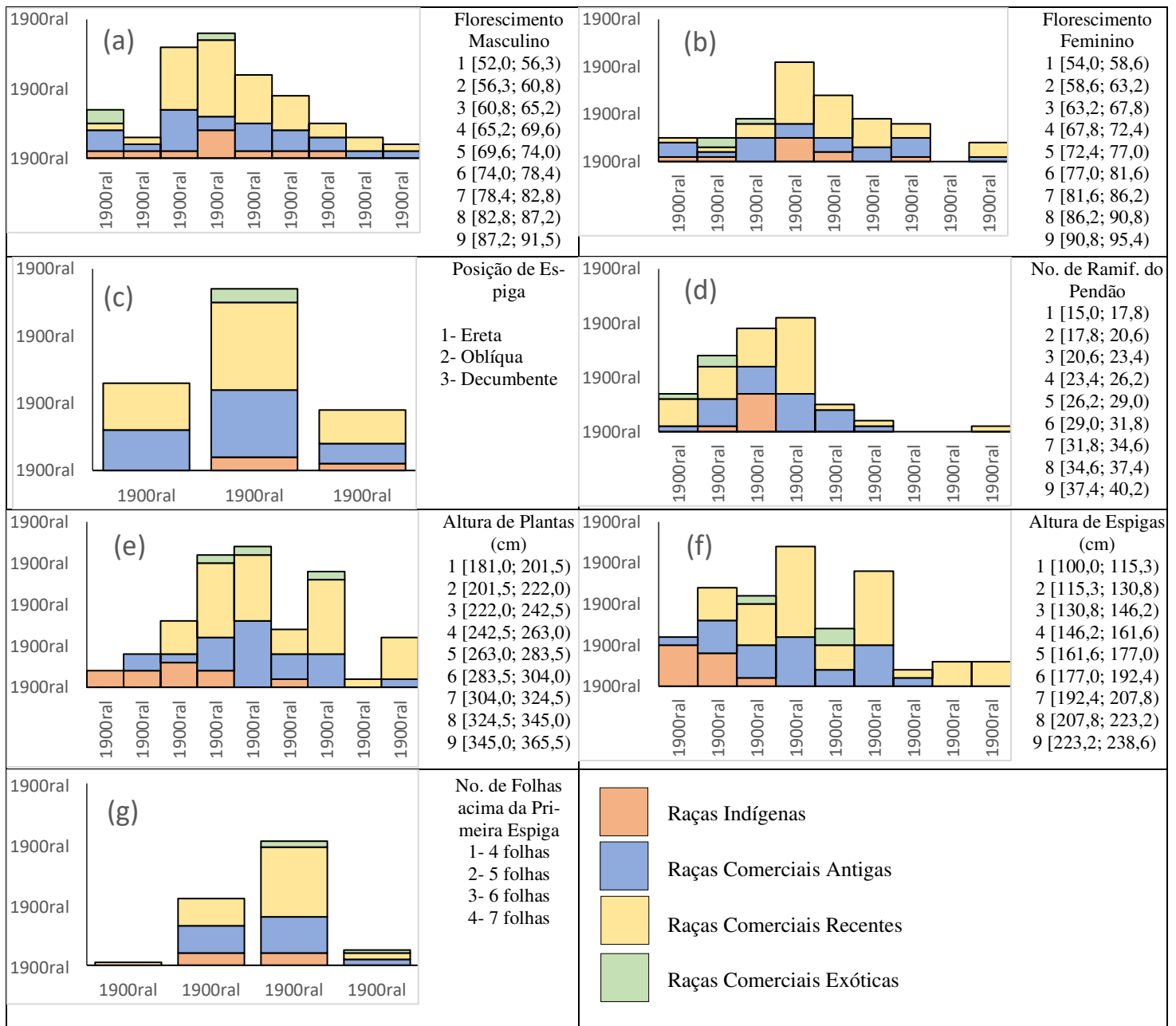


Figura 3. Distribuições das frequências dos acessos do BAG Milho referentes às raças enviadas para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*) para os descritores Número Total de Folhas (a), Diâmetro do Colmo (b), Nota de Qualidade de Espiga (c), Tipo de Espiga (d) e Arranjo de Grãos (e), Cor de Grão (f) e Tipo de Grão (g).

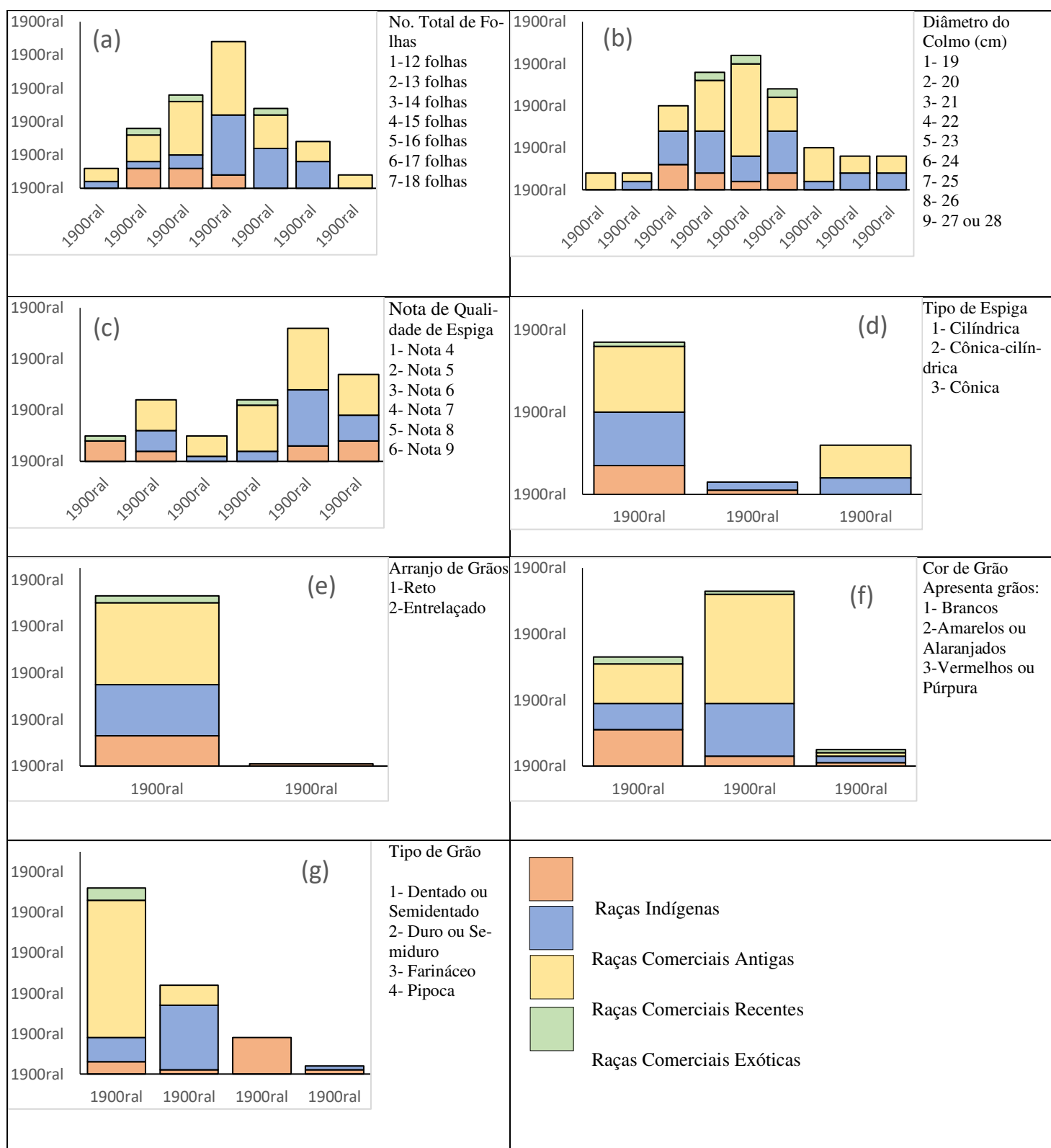
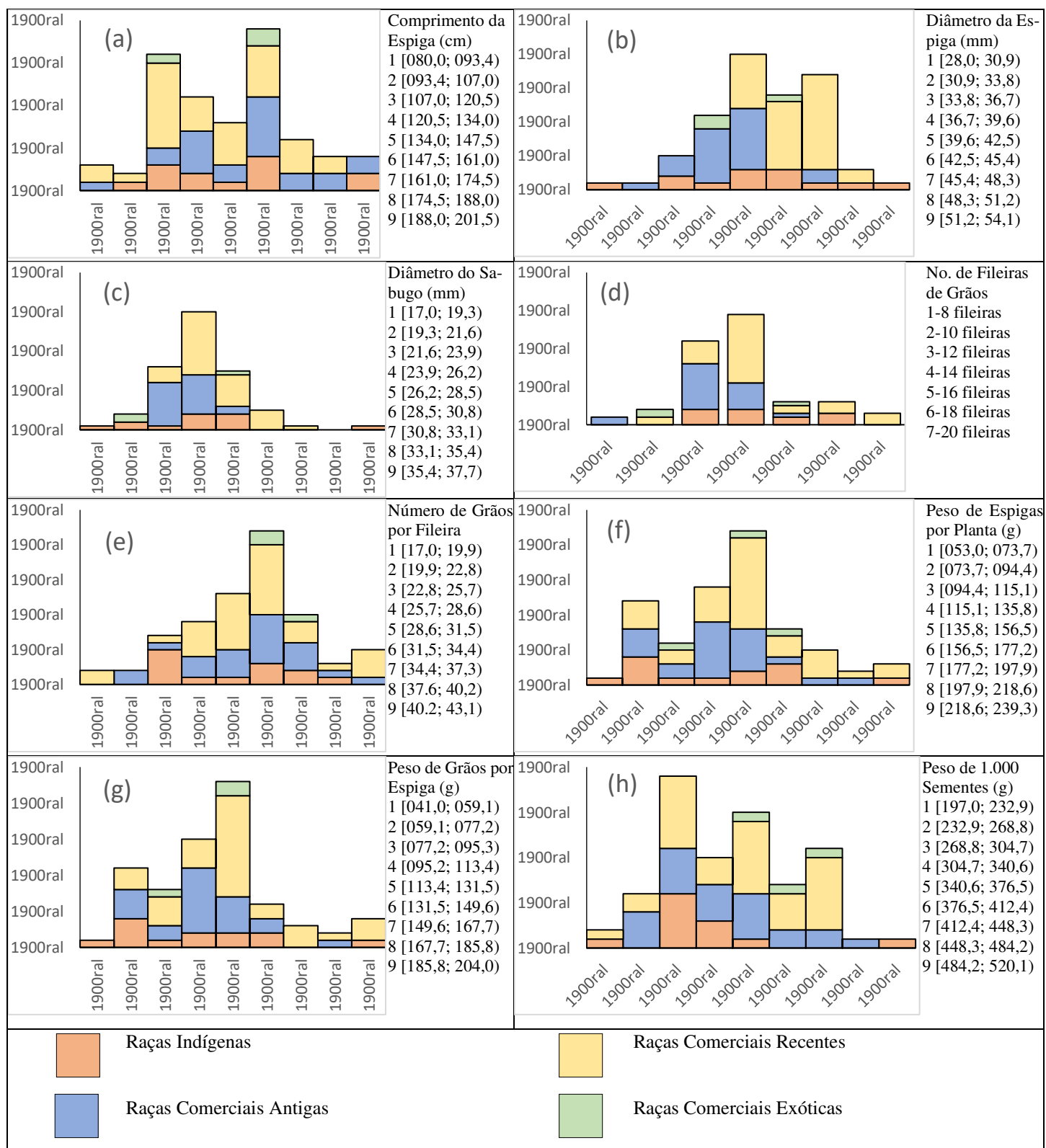


Figura 4. Distribuições das frequências dos acessos do BAG Milho referentes às raças enviadas para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard. (*Svalbard Global Seed Vault*) para os descritores Comprimento da Espiga (a), Diâmetro de Espiga (b), Diâmetro do Sabugo (c), Número de Fileiras de Grãos (d), Número de Grãos por Fileira (e), Peso de Espigas por Planta (f), Peso de Grãos por Espiga (g) e Peso de 1.000 Sementes (h).



O número médio de dias para atingir os florescimentos masculino e feminino para os grupos de acessos em estudo tende a ser elevado em comparação ao número das cultivares precoces comercializadas atualmente, que, na sua maioria,

atingem o florescimento em até 60 dias (PEREIRA FILHO; BORGHI, 2018). As médias para atingir os florescimentos masculino e feminino dos acessos do BAG Milho representantes das raças indígenas, comerciais antigas e exóticas foram superiores a 65 e 70 dias, respectivamente. Os acessos das raças comerciais exóticas tendem a apresentar menor número de dias para atingir os florescimentos (Figuras 2a e 2b).

Os três tipos possíveis para a posição da espiga na maturação (ereta, oblíqua e decumbente) foram observados entre os acessos do BAG Milho representantes das raças brasileiras. Espigas com posição oblíqua foram as mais comuns, e o único tipo observado nos acessos representantes das raças comerciais exóticas. Entre os acessos representantes das raças indígenas não foram observadas espigas eretas, enquanto que para os demais grupos de raças foram observados todos os fenótipos possíveis para posição da espiga (Figura 2c).

O número médio de ramificações do pendão no grupo é de 22, e para os grupos de raças indígenas, comerciais antigas e recentes essas estimativas são próximas a esse valor, entretanto, predominantemente, os acessos do grupo de raças comerciais exóticas apresentaram apenas por volta de 19 ramificações por pendão. Deve ser considerado que a tendência ao menor número de ramificações no pendão nos acessos das raças comerciais exóticas deve ser vista com cautela, pois o número de acessos desse grupo foi reduzido. Por outro lado, o número de ramificações no pendão é empregado na seleção em programas de melhoramento, pois menor matéria seca no pendão pode contribuir para um maior incremento na produção de grãos (Nalin et al., 2013). Raças comerciais exóticas são de introdução mais recente no Brasil e, assim, possivelmente são variedades que já passaram por melhoramento, além de apresentarem entre suas características menor número de ramificações no pendão segundo Paterniani e Goodman (1977). Apesar da pequena variação entre as médias dos grupos de raças, o número observado de ramificações do pendão dos acessos do grupo variou em um intervalo mais amplo, entre 15 e 30 ramificações. Apenas o acesso RS 445 (raça Dentado Riograndense) ficou fora deste intervalo, apresentando, em média, 40 ramificações por pendão (Figura 2d).

As médias gerais dos acessos em estudo para as alturas de planta e de espigas foram de 275 e 156 cm, respectivamente. As maiores alturas de plantas e de espigas foram obtidas para os acessos do grupo de raças comerciais recentes, seguido dos acessos das raças comerciais exóticas e comerciais antigas; e os acessos das raças indígenas apresentaram, na sua maioria, plantas de menor porte, com inserção de espiga mais baixa (Figuras 2e e 2f). Os intervalos em que foram distribuídas as alturas de plantas e de espigas dos acessos em estudo variaram entre 181 e 365 cm e entre 100 e 238 cm, respectivamente, indicando ampla variabilidade entre os acessos do grupo. Entretanto, a amplitude em que essas observações estão dispostas é inferior às obtidas por Teixeira et al. (2019, 2021) e Teixeira, Jesus e Bueno (2020) em estudos com outros grupos de acessos do BAG Milho. As alturas médias de plantas e de espigas de acessos do BAG são, em geral, muito superiores às apresentadas pelas cultivares comerciais. A comparação entre os acessos do BAG Milho e cultivares do tipo variedades melhoradas de polinização aberta, e não híbridas, são mais igualitárias, pois essas variedades são submetidas à mesma forma de multiplicação dos acessos do BAG. A variedade BRS Caimbé, lançada em 2009 (EMBRAPA, 2009; OLIVEIRA et al., 2013), caracteriza-se por ter alturas de planta e de espiga médias de 215 e 110 cm, respectivamente, muito inferiores aos valores observados no grupo de acessos em estudo.

Em média, os acessos do grupo apresentaram 5,7 folhas acima da primeira espiga e 14,9 folhas totais, com ligeira tendência a maior número de folhas acima da espiga para os acessos das raças comerciais exóticas, seguidos dos acessos das raças comerciais recentes, comerciais antigas e indígenas. A área foliar fisiologicamente ativa acima da espiga é mais eficiente na produtividade de grãos (ALVIM et al., 2010), sendo, portanto, um caráter de emprego potencial na seleção em programas de melhoramento. Esse fato está de acordo com a observação de maior número de folhas acima da espiga em raças de formação mais recente. O número total de folhas, em geral, foi mais elevado para os acessos dos grupos de raças comerciais antigas, seguido dos acessos das raças comerciais recentes, comerciais exóticas e indígenas (Figuras 2g e 3a).

A média dos acessos do grupo para o descritor diâmetro do colmo foi por volta de 23 mm, e as médias dos grupos de raças não divergiram muito desse valor, exceto para o grupo de raças indígenas, em que seus acessos apresentaram diâmetro médio do colmo ligeiramente inferior (Figura 3b). A amplitude da distribuição das observações para o diâmetro do colmo no presente grupo de acessos do BAG Milho foi um pouco menor do que as obtidas por Teixeira et al. (2019, 2021) e Teixeira, Jesus e Bueno (2020) em estudos com outros grupos de acessos do BAG Milho.

Os próximos descritores a serem apresentados são relacionados às espigas e aos grãos, e são de grande relevância para a classificação dos acessos por raça (PATERNIANI; GOODMAN, 1977). Alguns aspectos das espigas são ainda relevantes na classificação comercial de grãos, na descrição de cultivares (PEREIRA FILHO; BORGHI, 2018) e na classificação de linhagens em grupos heteróticos em programas de melhoramento (PARENTONI et al., 2001).

A nota de qualidade da espiga é um descritor subjetivo (TEIXEIRA; JESUS; BUENO, 2020) que envolve diversos fatores da aparência desta. Em geral, os acessos do grupo apresentaram boa qualidade de espigas, com as maiores notas sendo obtidas para acessos das raças comerciais antigas, e as menores, para os acessos das raças comerciais exóticas (Figura 3c). Outro aspecto observado da espiga foi o seu formato. No grupo em estudo predominaram acessos com espigas cilíndricas, que estiveram presentes em todos os grupos de raças. Espigas com formato cônico-cilíndrico foram observadas apenas entre acessos dos grupos de raças indígenas e comerciais antigas, e espigas no formato cônico foram observadas nos grupos de raças comerciais antigas e recentes unicamente (Figura 3d). Conforme já mencionado, o arranjo de grãos na espiga do tipo reto ou levemente encurvado esteve presente em todos os acessos, exceto para o MT 008 (raça Entrelaçado), que apresentou arranjo do tipo entrelaçado, característica da raça (Figura 3e).

Amarela ou alaranjada são as cores de grãos mais frequentes entre os acessos do BAG representantes das raças brasileira de milho, seguidas da cor branca, e acessos com grãos nas cores vermelha ou preta são mais raros no grupo, embora presentes. Acessos com grãos nas cores amarela ou alaranjada, branca e vermelha ou preta estiveram presentes em todos os grupos de raças (Figura 3f). Acessos com grãos classificados nos tipos dentado ou semidentado são os mais comuns entre os representantes das raças brasileira de milho e estiveram presentes em todos os grupos de raças. O tipo de grãos duro ou semiduro foi o segundo mais frequente entre os acessos em estudo e também presente em todos os grupos de raças. Acessos com grãos do tipo farináceo estiveram presentes entre acessos das raças indígenas deste estudo. Já acessos com grãos do tipo pipoca contaram com poucos representantes nesse conjunto, e estiveram presentes apenas entre acessos classificados nos grupos de raças comerciais antigas e indígenas (Figura 3g). O tipo de grão é um fator preponderante para a classificação de variedades de milho em raças, haja vista que a própria nomenclatura das raças informa o tipo de grão, como é o caso das raças Entrelaçado, Dentado, Semidentado e mesmo a raça Cateto, que está associada a grãos do tipo duro (PATERNIANI; GOODMAN, 1977). Assim, a predominância de acessos com grãos do tipo dentado ou semidentado foi devida ao maior número de raças com esses tipos de grãos, especialmente entre o grupo de raças comerciais recentes. A maior representatividade de acessos com grãos do tipo dentado na amostra de acessos enviada para o Banco Mundial de sementes em Svalbard não foi apenas uma consequência do maior número de raças com esse tipo de grãos, mas também um reflexo da composição do BAG Milho em si, pois o tipo de grão dentado é o mais comum no acervo (ABADIE et al., 2000).

O comprimento médio de espigas dos acessos em estudo foi de 140 mm e, em média, os acessos classificados no grupo das raças comerciais antigas apresentaram espigas mais longas, seguidas dos acessos das raças indígenas, comerciais exóticas e recentes (Figura 4a). A média geral para o diâmetro da espiga foi de 42,5 mm e, na sua maioria, espigas de maior diâmetro foram encontradas entre os acessos representantes das raças comerciais recentes, seguidos dos acessos das raças indígenas, comerciais exóticas e antigas (Figura 4b). Já o diâmetro médio de sabugos do grupo foi 25,2 mm, e os acessos das raças comerciais recentes apresentaram os maiores diâmetros de sabugo, seguidos das raças indígenas, comerciais antigas e exóticas (Figura 4c). A distribuição dos valores observados variou de 80 a 201 mm, 28 a 54 mm, e 17 a 37 mm, respectivamente para o comprimento de espigas, diâmetro de espigas e diâmetro de sabugos. Esses intervalos foram ligeiramente menores do que os observados por Teixeira et al. (2019, 2021) e Teixeira, Jesus e Bueno (2020) em outros grupos de acessos do BAG Milho, indicando, assim, a existência de variabilidade entre os acessos enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard representativos do BAG Milho. Os comprimentos e diâmetro de espigas, assim como o diâmetro de sabugo, são caracteres comumente empregados na seleção praticada pelo melhoramento, assim como a relação entre eles. A tendência observada de espigas mais longas e com menor diâmetro em raças comerciais antigas, e o oposto em raças comerciais recentes, indica uma mudança no padrão de seleção praticado por agricultores, especialmente se for considerado que a data de coleta de muitos destes acessos foi anterior à década de 1970, época a partir da qual o uso de cultivares melhoradas se intensificou no Brasil (SAWAZAKI; PATERNIANI, 2004). Isso indica que os acessos em estudo devem ter passado por pressão de seleção praticada pelo agricultor. Deve ser considerado que grande parte dos acessos estudados, assim como os demais acessos do BAG Milho como um todo, são originários de regiões Sul

e Sudeste, que se localizam relativamente próximas e são berço do milho comercial e dos programas de melhoramento de milho no Brasil, o que fortifica a suposição de mudança nos critérios de seleção para o tipo de espiga em acessos originários destas regiões. Outra observação é que, em geral, espigas de maior diâmetro também apresentam maiores sabugos. Entretanto ao serem comparadas as médias dos acessos classificados nos grupos de raças comerciais antigas e exóticas é possível verificar que os menores diâmetros de espigas são observados nas raças comerciais antigas, e os menores diâmetros de sabugos são observados entre acessos das raças comerciais exóticas, indicando tendência a maior profundidade de grãos nesse último grupo. Assim, se for considerada a profundidade média de grãos, tomada pela diferença entre diâmetro de espiga e diâmetro de sabugos, temos que a profundidade média de grãos dos acessos das raças comerciais antigas é 14,95 mm, enquanto a das raças exóticas é 17,67 mm, indicando maior camada de grãos nas espigas dessas últimas.

O número de fileiras de grãos é decisivo para a identificação de algumas raças, como Canário de Ocho e Cravo. Além disso, o número de fileira de grãos é um caráter que apresenta uma particularidade, pois cada espiga tem sempre um número par de fileiras de grãos (Magalhães, 2011). Os acessos em estudo apresentaram, em média, 14 fileiras de grãos por espigas, que é a observação mais comum em acessos do BAG Milho (TEIXEIRA et al., 2019, 2021; TEIXEIRA; JESUS; BUENO, 2020). Em média, os acessos classificados em raças dos grupos indígena e comerciais recentes apresentaram espigas com 14 fileiras de grãos, e os acessos dos grupos de raças comerciais antigas e comerciais exóticas apresentaram espigas com menor número de fileiras de grãos. Contudo, os valores observados estão dispostos em intervalos amplos (Figura 4d). Apenas dois acessos (Branco com oito fileiras e Composto Canário de Ocho) classificados na raça Canário de Ocho (comercial antiga) apresentaram espigas com oito fileiras de grãos, assim como apenas os acessos Dente Cravo Composto São Simão, RGS VIII e RS 054 classificados na raça Cravo (comercial recente) apresentaram espigas com 20 fileiras de grãos. Esses resultados confirmam a importância do número de fileiras de grãos como característica típica de algumas raças. Assim, é esperado que entre acessos de algumas raças haja pouca variação para o número de fileiras de grãos, por outro lado, se for considerado o conjunto dos acessos que representam as raças brasileiras de milho, é possível verificar ampla variação para esse descritor. Os acessos em estudo apresentaram por volta de 31 grãos por fileiras em média, e as médias obtidas para os grupos de raças também foram próximas a essa estimativa, exceto para a média do número de grãos por fileira para os acessos das raças comerciais exóticas, que foi ligeiramente superior aos demais. Ao serem observados os intervalos em que foram feitas as observações é possível notar grande variabilidade para o caractere, especialmente entre os acessos das raças comerciais recentes, que apresentaram acessos variando de 17 a 43 grãos por fileiras (Figura 4e).

Os pesos de espigas e de grãos por espiga são descritores que apresentam correlação alta e positiva ($r=0,9856$). Em outros estudos envolvendo acessos do BAG também foram encontradas altas correlações entre esses caracteres (TEIXEIRA et al., 2019, 2021; TEIXEIRA; JESUS; BUENO (2020). Entretanto, como esses caracteres estão relacionados à produtividade de grãos por planta, são de interesse sob o ponto de vista do melhoramento, então ambos foram mantidos nas demais etapas do estudo. Em média, os acessos do grupo apresentaram pesos de espigas por planta e de grãos por espiga de 137 e 112 g, respectivamente. Os acessos das raças comerciais exóticas apresentaram maiores peso de espigas e peso de grão médios, seguidas dos acessos dos grupos de raça comerciais exóticas, comerciais antigas e indígenas. Possivelmente, isso se deve à pressão de seleção para a produtividade exercida ao longo do tempo, durante a formação das raças de milho brasileiras. A observação dos menores pesos de espigas e de grãos por espigas das raças comerciais exóticas pode ser atribuída à eventual adaptação menor de seus acessos às condições de cultivo brasileiras ou, ainda, por causa de variações amostrais decorrentes do menor número de representantes destas raças no presente estudo. Foi observada ampla variação entre os acessos do grupo para peso de espiga e de grãos por espiga, respectivamente, de 53 g a 239 g (Figura 4f) e de 41 g a 204 g (Figura 4g), indicando grande diversidade entre os acessos do grupo em estudo.

O peso médio de 1.000 sementes dos acessos do grupo foi por volta de 339 g. O grupo das raças comerciais exóticas apresentou, em média, maior peso de 1.000 sementes, seguido pelas raças comerciais recentes, raças comerciais antigas e indígenas, embora o acesso com maior peso de 1.000 sementes tenha sido observado entre os acessos da raça indígena Lenha. Assim como os caracteres tipo de grãos, cor dos grãos e número de fileiras da espiga, o peso de 1.000 sementes é um indicativo do tamanho do grão e determinante para a classificação do milho em raças, pois boa parte das raças indígenas apresenta grãos farináceos, enquanto os grãos duros são observados na maioria das raças comerciais antigas, e os grãos dentados ou semidentados estão presentes, em geral, para as variedades das raças comerciais recentes e exóticas

(PATERNIANI; GOODMAN, 1977). Os grãos farináceos tendem a ser mais leves, o que corrobora com o menor peso médio de 1.000 sementes observado para os acessos das raças indígenas. Os acessos do BAG Milho com grãos brancos foram estudados por Teixeira et al. (2019) e Teixeira, Jesus e Bueno (2020), que encontraram maiores médias de pesos de 1.000 sementes para os acessos dentados, menores para os duros e valores intermediários para os semidentados, o que está de acordo com os presentes resultados. Apesar de a amplitude da dispersão das estimativas de peso de 1.000 sementes em grupos de raças ser estreita, as médias do peso de 1.000 sementes para a totalidade dos acessos em estudo estão dispersas em um amplo intervalo, variando de 197 g a 520 g (Figura 4h). Assim, o acesso com o maior peso de 1.000 sementes foi por volta de 2,5 vezes mais pesado do que aquele com a menor estimativa para esse descritor.

Uma das razões para a análise dos dados de caracterização é a verificação da correspondência entre as características típicas das raças apresentadas por Paterniani e Goodman (1977) e os dados de caracterização obtidos para os acessos classificados nessas raças. Em geral, os atributos observados nos acessos com a caracterização estão de acordo com as especificações das raças, especialmente para os acessos das raças Moroti, Cateto, Dente Riograndense, Hickory King e Tuson. Contudo, alguns acessos apresentam comportamento divergente do esperado para a raça na qual foram classificados, especialmente quanto a caracteres observados na espiga e nos grãos, como número de fileiras, tipo e cor de grãos. É o caso de acessos com grãos dentados entre acessos das raças Lenha, Cristal e Canario de Ocho, e de grãos do tipo duro entre acessos das raças Entrelaçado, Dente Branco, Semidentado e Cravo. Possivelmente, os atributos inesperados se devem a eventuais cruzamentos indesejáveis que tenham ocorrido em etapas de multiplicação antes ou após a entrada dos acessos no BAG Milho. Outra possibilidade para a divergência entre a descrição da raça e alguns descritores é o conjunto de critérios para a classificação dos acessos em raças. Assim, possivelmente, os acessos do BAG Milho foram classificados em raças por apresentarem a maioria dos atributos que as caracterizam. Por fim, é possível ter ocorrido erros na classificação de raças no registro de dados de passaporte. Apesar de terem sido observados caracteres que não estão de acordo com o esperado para algumas raças, foi possível verificar que a maioria dos atributos dos acessos estão de acordo com o esperado para as respectivas raças e, ainda, que características específicas das raças estão presentes em pelo menos alguns dos acessos que as representam no presente trabalho.

Os dendrogramas obtidos com base em caracteres morfológicos que ilustram a diversidade entre os acessos do BAG Milho classificados nos grupos de raças indígenas, comerciais antigas, comerciais recentes e comerciais exóticas estão apresentados nas Figuras 5 a 8, respectivamente. No canto inferior direito de cada gráfico, está apresentada a correlação cofenética, com as estimativas de correlação presentes no intervalo de 0,5833 a 0,9997. Apenas para o agrupamento dos acessos das raças comerciais exótica, em que são considerados apenas três acessos, foi obtida correlação cofenética elevada. As demais correlações são ligeiramente menores que 0,80, que é o valor mínimo aceito sugerido para essa correlação (BARROSO; ARTES, 2003; CRUZ; CARNEIRO, 2003; CARGNELUTTI FILHO; RIBEIRO; BURIN, 2010). Assim, os resultados apresentados nos dendrogramas devem ser considerados não conclusivos e apenas uma sugestão de agrupamento dos acessos, talvez por terem se baseado em uma quantidade pequena de acessos por raça.

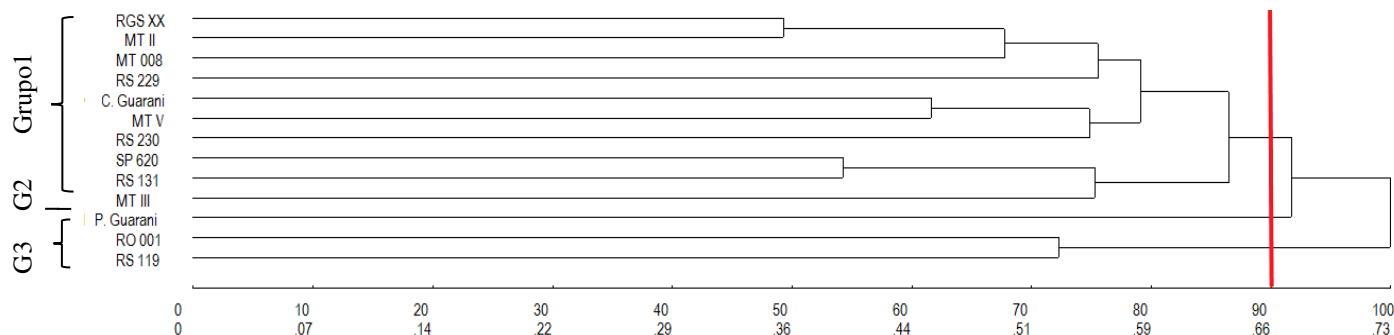
As distâncias estimadas entre os acessos variaram de 0,37 a 0,82 entre acessos das raças indígenas; de 0,43 a 0,96 entre acessos das raças comerciais antigas; de 0,29 a 0,95 entre acessos das raças comerciais recentes e de 0,58 a 0,85 entre acessos das raças comerciais exóticas. Esses intervalos são superiores e mais amplos do que os encontrados por Teixeira et al. (2019) e Teixeira, Jesus e Bueno (2020) em estudos com acessos do BAG Milho com grãos brancos, e similares aos intervalos encontrados por Teixeira et al. (2021) em estudo com acessos do BAG Milho de origem indígena, indicando, assim, grande variabilidade entre os acessos representantes das raças brasileiras de milho enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard.

O agrupamento dos acessos classificados nas raças indígenas, comerciais antigas e comerciais recentes indicou a formação de um ou dois grupos em que foram reunidos quase que a totalidade dos acessos de cada grupo de raças e outros grupos com, no máximo, três integrantes. De uma maneira geral, os acessos inseridos nos grupos com menor número de representantes mostraram comportamento divergente dos demais para um ou poucos caracteres.

No dendrograma obtido para os acessos das raças indígenas foram formados três grupos (Figura 5). No grupo 1, estão os acessos MT II, MT III e MT V da raça Moroti; RS 229, RS 230 e SP 620 da raça Caingang; RGS XX e RS 131 da raça Lenha e Composto Guarani da raça Guarani. Esses acessos corresponderam à totalidade dos acessos da raça Moroti e Caingang e à maioria dos acessos da raça Lenha no presente estudo. Os comportamentos deles foram intermediários

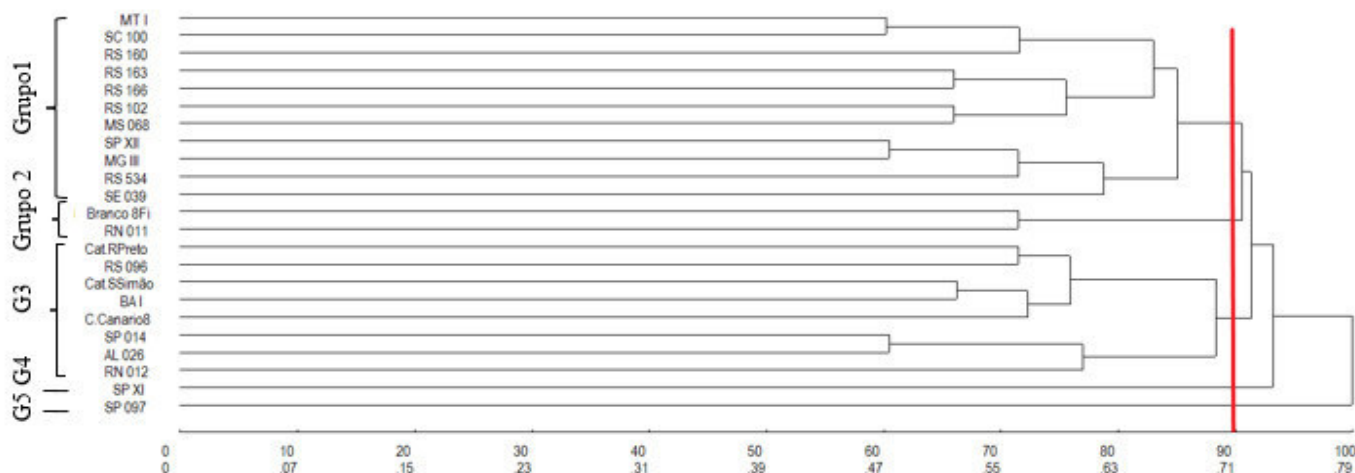
para diversos descritores, apresentando grãos, em geral, brancos e farináceos ou dentados. Apenas o acesso Pipoca Guarani (raça Guarani) foi alocado no grupo 2. Esse acesso apresentou baixas alturas de planta e de inserção da primeira espiga, baixos peso de espigas por planta e de grãos por espigas, além de grãos do tipo pipoca. O grupo 3 foi formado pelos acessos RO 001 da raça Entrelaçado e RS 119 da raça Lenha. Ambos os acessos apresentam grãos alaranjados e outros caracteres não presentes nos demais acessos das raças indígenas. O acesso RO 001 apresenta espigas cônicas, e o RS 119 é precoce e apresenta elevada altura de planta.

Figura 5. Dendrograma com base em caracteres morfológicos ilustrando a divergência entre os acessos do BAG Milho classificados em raças indígenas enviados para conservação no Banco Mundial de Sementes em Svalbard (*Svalbard Global Seed Vault*). Correlação cofenética = 0,7497.



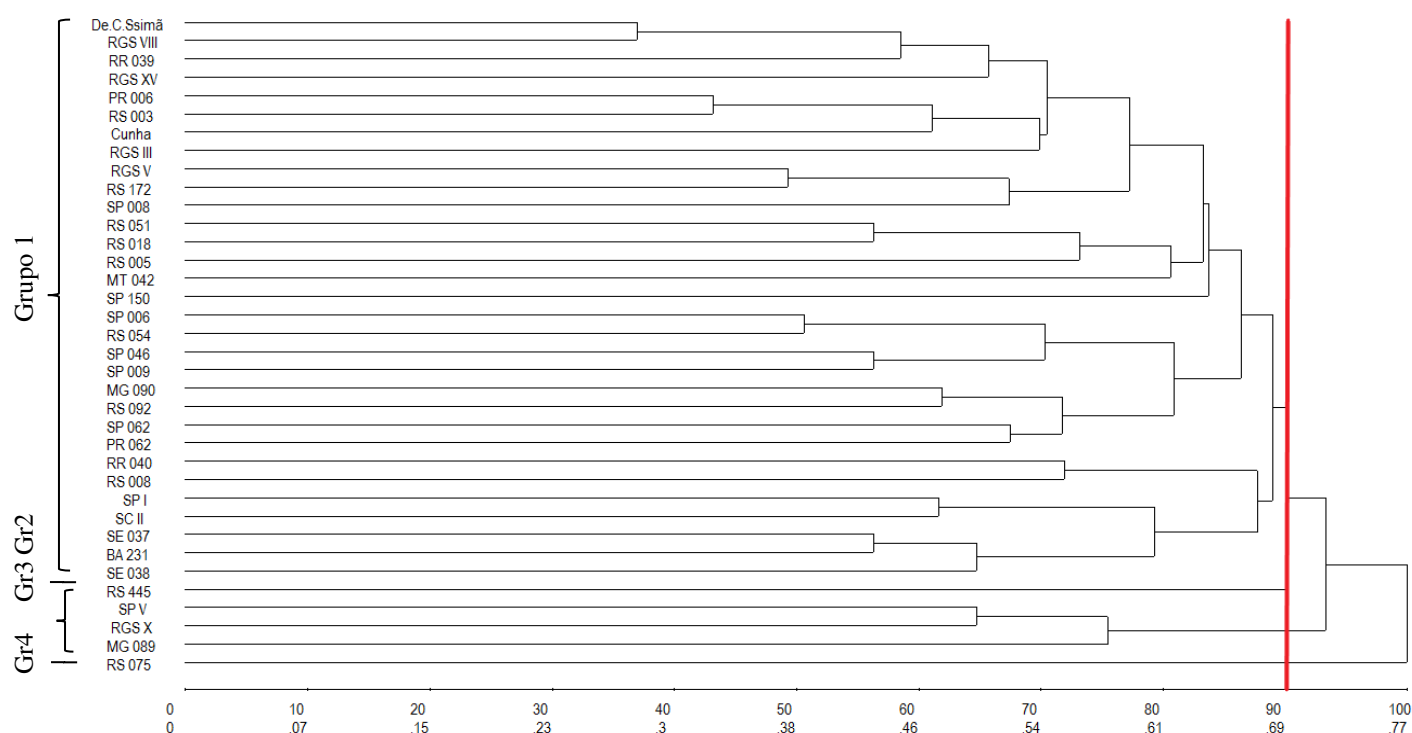
No agrupamento obtido para os acessos das raças comerciais antigas foram formados cinco grupos (Figura 6). No grupo 1, estão os acessos SC 100 e RS 539 da raça Cristal Sulino; SP XII e MG III da raça Cristal; RS 163 da raça Cateto Sulino; RS 166 da raça Cateto Sulino Grosso; MT I, RS 160, RS 102 e MS 068 da raça Cateto e SE 039 da raça Cateto Nortista. Esses acessos caracterizam-se por apresentarem, em geral, grãos brancos duros ou semiduros. No grupo 2 foram reunidos apenas os acessos Branco 8 fileiras da raça Canário de Ocho e RN 011 da raça Cateto Nortista, que tiveram em comum os grãos do tipo dentado e semidentado, e espigas com baixo número de fileiras de grãos. O grupo 3 engloba os acessos AL 026 da raça Cristal, Composto Canário de 8 da raça Canário de Ocho, Cateto Ribeirão Preto, RS 096, Cateto São Simão, BA I e SP 014 da raça Cateto e RN 012 da raça Cateto Nortista, que se caracterizam por apresentarem grãos semiduros ou semidentados, e menores alturas de plantas e de espigas do que os acessos do grupo 2. O grupo 4 foi formado apenas pelo acesso SP XI da raça Cristal, que apresentou comportamento intermediário em relação aos demais grupos para diversos caracteres. O grupo 5 também foi formado por apenas um acesso da raça cristal, SP 097, que se caracteriza por ser precoce, com elevadas alturas de planta e de espiga, além de maiores diâmetros de espigas e de sabugo.

Figura 6. Dendrograma com base em caracteres morfológicos ilustrando a divergência entre os acessos do BAG Milho classificados em raças comerciais antigas enviados para conservação no Banco Mundial de Sementes em Svalbard (*Svalbard Global Seed Vault*). Correlação cofenética = 0,5833.



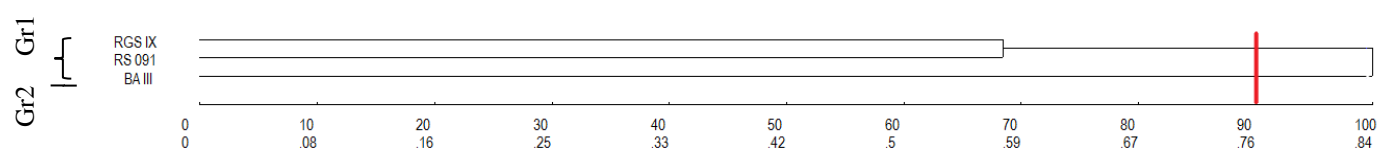
No agrupamento referente às raças comerciais recentes foram obtidos quatro grupos (Figura 7). A maioria dos acessos foram incluídos no grupo 1, sendo eles: RR 039, Cunha, MG 090, RR 040 da raça Dentado; RS 003, RGS III, RGS V, RS 172, RS 018 da raça Dentado Riograndense; SP 008, SP 009, RS 008 da raça Dentado Paulista; RGS XV, RS 005, MT 042, SP 150, RS 092, PR 062, SE 037, BA 231 e SE 028 da raça Semidentado; SP 062 e SC II da raça Dentado Branco e; Dentado Composto São Simão, RGS VIII, PR 006, RS 051, SP 006, RS 054, SP 046 e SP I da raça Cravo. Nesse grupo, foram incluídos a totalidade dos acessos avaliados das raças Dentado Paulista, Semidentado e Cravo. Assim, o comportamento destes acessos foi muito homogêneo para diversos dos caracteres considerados. O grupo 2 foi formado apenas pelo acesso RS 445, da raça Dentado Riograndense, que se destacou dos demais acessos por apresentar elevados números de ramificações no pendão e de folhas, e também elevados comprimento e diâmetro de espigas, diâmetro de sabugo, e pesos de espigas por planta, de grãos por espiga e de 1.000 sementes. No grupo 3 foram incluídos os acessos MG 089, da raça dentado, e SP V e RGS X, da raça Dentado Branco. Esses acessos diferenciaram-se por serem tardios e apresentarem elevando número de folhas. Apenas o acesso RS 075, da raça Dentado Branco, apresentou grãos duros e alaranjados, o que não condiz com a especificação da raça.

Figura 7. Dendrograma com base em caracteres morfológicos ilustrando a divergência entre os acessos do BAG Milho classificados em raças comerciais recentes enviados para conservação no Banco Mundial de Sementes em Svalbard (*Svalbard Global Seed Vault*). Correlação cofenética = 0,5844



No agrupamento referente às raças comerciais exóticas foram obtidos dois grupos (Figura 8), que foram formados de acordo com as suas duas raças. No grupo 1, foram reunidos os acessos RGS IX e RS 091, ambos da raça Hickory King, e o grupo 2 foi formado pelo acesso BA III da raça Tuson.

Figura 8. Dendrograma com base em caracteres morfológicos ilustrando a divergência entre os acessos do BAG Milho classificados em raças comerciais exóticas enviados para conservação no Banco Mundial de Sementes em Svalbard (*Svalbard Global Seed Vault*). Correlação cofenética = 0,9997.



Considerações Finais

A análise dos dados de passaporte e de caracterização permite inferir que há grande variabilidade genética entre os acessos do BAG Milho enviados para o Banco Mundial de Sementes em Svalbard (*Svalbard Global Seed Vault*), conforme desejado. As raças brasileiras de milho conservadas *ex situ* no banco de germoplasma estão bem representadas por esses acessos, uma vez que seus atributos estão presentes em, ao menos, parte deles, embora alguns desses acessos tenham apresentado atributos inesperados para as raças em que estão classificados.

REFERÊNCIAS

- ABADIE, T.; CORDEIRO, C. M. T.; ANDRADE, R. V.; PARENTONI, S. N.; MAGALHÃES, J. R. **A coleção nuclear de milho para o Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000.
- ALELO. Brasília, DF: Ministério da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2021. Disponível em: <http://alelobag.cenargen.embrapa.br/>. Acesso em: 13 mar. 2021.
- ALVIM, K. R. T.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Quantificação da área foliar e feito da desfolha em componentes de produção de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 1017-1022, 2010.
- BARROSO, L. P.; ARTES, R. **Análise multivariada**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. 151 p.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; RIBEIRO, N. D.; BURIN, C. Consistência do padrão de agrupamento de cultivares de feijão conforme medidas de dissimilaridade e métodos de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, p. 236-243, 2010.
- CROP TRUST. **Svalbard Global Seed Vault**. Bonn, 2021. Disponível em: <https://www.croptrust.org/our-work/svalbard-global-seed-vault/>. Acesso em: 14 mar. 2021.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: análise multivariada e simulação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. v. 1. 175 p.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 585 p.
- CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2011. 620 p.
- EMBRAPA. **BRS Caimbé: segurança de produção e baixo custo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 1 folder.
- EMBRAPA. Embrapa envia sementes de milho e de arroz para a Reserva mundial de Sementes em Svalbard. Brasília, DF, 2012. Notícias. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1482669/embrapa-envia-sementes-de-milho-e-arroz-para-o-banco-de-svalbard-na-noruega>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- EMBRAPA. Embrapa enviará no dia 10 nova remessa de sementes para o banco mundial de sementes em Svalbard, na Noruega. Brasília, DF, 2020. Notícias. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/49359468/brasil-enviara-no-dia-10-nova-remessa-de-sementes-para-o-banco-mundial-de-sementes-de-svalbard-na-noruega>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- IBPGR. **Descriptors for maize**. Mexico: International Maize and Wheat Improvement Center; Rome: International Board for Plant Genetic Resources, 1991.
- MAGALHÃES, P. C. Fisiologia da produção. In: CRUZ, J. C.; MAGALHÃES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MOREIRA, J. A. A. **Milho: o produtor pergunta a Embrapa reponde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2011. p. 27-36. (Coleção 500 perguntas e 500 respostas).
- NALIN, R. S.; MOURA, R.; GUEDES, F. L.; GOUSSAIN, R. C. S.; NALIN, R. S. Avaliação da variabilidade genética e correlações fenotípicas em caracteres do pendão e produção de grãos de híbridos simples de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2013. p. 1977-1980.

- OLIVEIRA, I. J.; DIAS, M. C.; FONTES, J. R. A.; PAMPLONA, A. M. S. R.; GUIMARÃES, L. J. M.; PACHECO, C. A. P. **BRS Caimbé**: variedade de milho recomendada para o estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013. 2 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 96).
- PARENTONI, S. N.; MAGALHÃES, J. V.; PACHECO, C. A. P.; SANTOS, M. X.; ABADIE, T.; GAMA, E. E. G.; GUIMARÃES, P. E. O.; MEIRELLES, W. F.; LOPES, M. A.; VASCOCELLOS, M. J. V.; PAIVA, E. Heterotic groups based on yield-specific combining ability data and phylogenetic relationship by RAPD markers for 28 tropical maize open pollinated varieties. **Euphytica**, Wageningen, v. 121, p. 197-208, 2001.
- PATERNIANI, E.; GOODMAN, M. M. **Races of maize in Brazil and adjacent areas**. México: CIMMYT, 1977. 95 p.
- PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Sementes de milho do Brasil**: a dominância dos transgênicos. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. 31 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 223).
- SAWAZAKI, E.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. Evolução dos cultivares de milho no Brasil. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed.). **Tecnologias de produção de milho**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 55-83.
- TEIXEIRA, F. F.; ARAÚJO, G. dos R.; SILVA, T. R. da; COELHO, R. S. **Diversidade genética entre acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Milho com grãos brancos do tipo dentado**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019. 67 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 233).
- TEIXEIRA, F. F.; COSTA, F. M. **Caracterização de recursos genéticos de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 185).
- TEIXEIRA, F. F.; GUIMARÃES, L. J. M.; GUIMARÃES, P. E. de O.; PACHECO, C. A. P.; PARENTONI, S. N.; SILVA, A. R. da. Pré-melhoramento do milho. In: LOPES, M. A.; FÁVERO, A. P.; FERREIRA, M. A. J. da F.; FALEIRO, F. G.; FOLLE, S. M.; GUIMARÃES, E. P. (Ed.). **Pré-melhoramento de plantas**: estado da arte e experiências de sucesso. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. cap. 15, p. 571-614.
- TEIXEIRA, F. F.; JESUS, L. N. de; BUENO, F. C. **Diversidade genética entre acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Milho com grãos brancos dos tipos duro, semiduro e semidentado**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 79 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 252).
- TEIXEIRA, F. F.; LANDAU, E. C.; BUENO, F. C.; JESUS, L. N.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. H. **Diversidade genética entre acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Milho de origem indígena**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 134 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 259).
- TEIXEIRA, F. F.; ROVERI, S. C. B.; GOEDERT, C. de O.; COSTA, F. M. Coleções base e ativa de germoplasma de milho: conservação de acessos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS; WORKSHOP EM BIOPROSPECÇÃO E CONSERVAÇÃO DE PLANTAS NATIVAS DO SEMI-ÁRIDO, 3.; WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE BIOENERGIA E MEIO AMBIENTE, 2010, Salvador. **Bancos de germoplasma**: descobrir a riqueza, garantir o futuro: anais. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 1 CD-ROM. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 304).