

## Capacidade combinatória entre linhagens de cenoura avaliadas no Distrito Federal



OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

**2** FOME ZERO  
E AGRICULTURA  
SUSTENTÁVEL





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Hortaliças  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
227**

**Capacidade combinatória entre linhagens de  
cenoura avaliadas no Distrito Federal**

*Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho  
Giovani Olegário da Silva  
Ricardo Borges Pereira*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na  
**Embrapa Hortaliças**  
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9  
Caixa Postal 218  
Brasília-DF  
CEP 70.275-970  
Fone: (61) 3385.9000  
Fax: (61) 3556.5744  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac  
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Hortaliças

Presidente  
*Henrique Martins Gianvecchio Carvalho*

Editora Técnica  
*Flávia M. V. T. Clemente*

Secretária  
*Clidíneia Inez do Nascimento*

Membros  
*Geovani Bernardo Amaro*  
*Lucimeire Pilon*  
*Raphael Augusto de Castro e Melo*  
*Carlos Alberto Lopes*  
*Marçal Henrique Amici Jorge*  
*Alexandre Augusto de Moraes*  
*Giovani Olegário da Silva*  
*Francisco Herbeth Costa dos Santos*  
*Caroline Jácome Costa*  
*Iriani Rodrigues Maldonade*  
*Francisco Vilela Resende*  
*Italo Moraes Rocha Guedes*

Normalização Bibliográfica  
*Antonia Veras de Souza*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*André L. Garcia*

Foto da capa  
*Agnaldo D. F. de Carvalho*

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Hortaliças

---

Carvalho, Agnaldo Donizete Ferreira.

Capacidade combinatória entre linhagens de cenoura avaliadas no Distrito Federal / Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho, Giovani Olegário da Silva, Ricardo Borges Pereira. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021.

20 p. 16 cm x 22 cm. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 227).

1. *Daucus carota*. 2. Híbrido. 3. Melhoramento genético vegetal. I. Silva, Giovani Olegário da. II. Pereira, Ricardo Borges. III. Título. IV. Embrapa Hortaliças. V. Série.

CDD 635.13

## Sumário

---

Resumo .....	7
Abstract .....	8
Introdução.....	9
Material e Métodos .....	10
Resultados e Discussão .....	12
Conclusão.....	18
Referências .....	19



## Capacidade combinatória entre linhagens de cenoura avaliadas no Distrito Federal

*Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho*<sup>1</sup>

*Giovani Olegário da Silva*<sup>2</sup>

*Ricardo Borges Pereira*<sup>3</sup>

**Resumo** – Um dialelo parcial envolvendo dois grupos de cenoura (três linhagens do Grupo I – derivadas do tipo Kuroda e sete linhagens do Grupo II – derivadas do tipo Brasília) foram avaliados em Brasília-DF na safra 2019/20. Foram avaliados 21 híbridos experimentais desenvolvidos pela Embrapa Hortaliças. O delineamento utilizado foi o DBC com três repetições. A parcela experimental foi um canteiro com área útil de 1,2 m<sup>2</sup>. Avaliou-se: massa de raízes comercial, total e refugo; número de raízes comerciais, totais e refugo; aspecto visual e área abaixo da curva de progresso da doença para queima das folhas. Para a maioria dos caracteres foram encontradas diferenças significativas entre os cruzamentos indicando a existência de variabilidade genética nos híbridos avaliados. Os quadrados médios dos efeitos da capacidade geral de combinação foram predominantes em relação aos efeitos da capacidade específica de combinação, demonstrando que os efeitos aditivos dos alelos são mais importantes que os não aditivos para todos os caracteres avaliados. As linhagens do grupo I que se destacaram considerando os caracteres massas comercial e total de raízes foram 705-31- 1-1 e 705-7-1 e para queima das folhas 705-12-2. No grupo II destacou-se a linhagem 555-7-1 para resistência à queima das folhas.

**Termos para indexação:** *Daucus carota*, híbridos, seleção, melhoramento.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

## Combinatory capacity between carrot lines assessed in the Federal District

**Abstract** – A partial diallel involving two groups of carrots (three lines from Group I – derived from Kuroda type and seven lines from Group II – derived from Brasília type) were evaluated in Brasília-DF in the 2019/20 season. Twenty-one experimental hybrids developed by Embrapa Hortaliças were evaluated. The design used was the DBC with three replications. The experimental plot consisted of an area of 1.2 m<sup>2</sup>. The following variables were evaluated: commercial, total and non-commercial root mass; number of commercial, total and non-commercial roots; note for visual aspect and area under disease progress curve for leaf-blight. Among the majority of the characters, significant differences were found between the crosses indicating the existence of genetic variability among the evaluated hybrids. The mean squares of the effects of the general combining ability were predominant in relation to the effects of the specific combining ability, demonstrating that the additive effects of the alleles are more important than the non-additive effects for all evaluated characters. The lines of group I that stood out considering the characters commercial and total root mass were 705-31-1-1 and 705-7-1 and for leaf-blight 705-12-2. For group II, the lines 555-7-1 stood out for resistance to leaf blight.

**Index terms:** *Daucus carota*, hybrids, selection, breeding.

## Introdução

---

A cultura da cenoura é umas das mais importantes dentro do cenário das olerícolas no Brasil. Estima-se uma área superior a 13 mil ha cultivadas com produção total de 714 mil toneladas anuais. A principal região produtora encontra-se no Triângulo Mineiro/Alto do Paranaíba que está inserida no cerrado do estado de Minas Gerais, onde concentra-se 65% da produção nacional (IBGE, 2017).

Na literatura são poucos os estudos envolvendo a avaliação de híbridos de cenoura. As publicações existentes são resultados de pesquisa realizadas por empresas públicas. Contudo, a superioridade de híbridos de cenoura, com base nos efeitos heteróticos já foi relatada há cinco décadas e continua sendo a base dos programas de melhoramento genético de cenoura em quase todas as empresas de melhoramento genético dessa cultura (Luby; Goldman, 2016).

Assim como o mercado das grandes culturas, como milho, sorgo e girassol, a demanda por sementes híbridas de cenoura tem aumentado, pois estas possuem vantagens sobre as cultivares de polinização aberta (OPs), tais como precocidade, uniformidade de raízes e maior potencial produtivo (KUTKA, 2011). Embora as sementes híbridas sejam de custo mais elevado, estas são a preferência de produtores que adotam alta tecnologia, pois o ganho com produtividade e qualidade de raízes cobre o custo maior com a aquisição das sementes (Pierro, 2003; Hasegawa, 2006).

Nos programas de melhoramento genético de plantas, informações sobre a herança dos caracteres componentes de produção, especialmente alta produtividade, são importantes no desenvolvimento de linhagens superiores. O sucesso do melhoramento populacional de uma espécie depende, entre outros fatores, do conhecimento prévio sobre a herança dos caracteres. No desenvolvimento de linhagens, a seleção depende principalmente dos efeitos aditivos dos alelos, enquanto os efeitos de dominância são utilizados na exploração de híbridos  $F_1$  (Ljuljana et al., 1997).

O conhecimento dos mecanismos que controlam as principais características agrônômicas de uma espécie pode ser alcançado através de cruzamentos

controlados denominados dialelos. Esta metodologia, por meio do algoritmo desenvolvido por Griffing (1956), permite estimar a capacidade geral de combinação (CGC), capacidade específica de combinação (CEC) e herdabilidade, desde que um conjunto aleatório de linhagens seja utilizado (Feysian et al., 2009). Backer (1978) sugeriu o uso de análise dialélica para estimar a significância dos quadrados médios da CGC e CEC e propôs a seguinte interpretação: maiores valores da CGC de um genótipo indicam que este contribui amplamente com a geração de genótipos superiores, e com a transferência de alelos superiores para estes caracteres, podendo ser priorizado em cruzamentos com o conjunto de genótipos testados. Já a CEC indica a superioridade de uma combinação específica, e estes cruzamentos específicos podem ser recomendados, desde que pelo menos um dos genótipos tenha capacidade geral de combinação superior. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar as capacidades geral e específica de combinação de 10 linhagens de cenoura do programa de melhoramento genético da Embrapa Hortaliças para produtividade e seus componentes associados.

## Material e Métodos

---

O experimento foi realizado em Brasília-DF no ano agrícola 2019/20. Foram avaliados 21 híbridos de cenoura originados a partir de cruzamentos controlados entre dois grupos de genitores em modelo dialélico parcial (7×3), conforme o modelo do “experimento 2” de Comstock & Robinson (1948). Este modelo envolve a avaliação de genitores dispostos em dois grupos, pertencentes ou não a um conjunto comum (Cruz et al., 2012). Os genitores do grupo 1 foram as linhagens macho estéreis denominadas 705-12-2, 705-21-2, 705-28-1-2, 705-31-1-1, 705-50-1-2, 705-55-3-1 e 705-7-1, enquanto o grupo 2 foi composto pelos genitores macho férteis: 555-50-1, 555-7-1 e 588-11-4, sendo o primeiro grupo descendente de cenouras do tipo Kuroda e o segundo do tipo Brasília.

Para a realização do experimento, o solo foi previamente preparado com aração e gradagem. Em seguida, foram construídos canteiros de 1,0 m de largura, os quais foram adubados manualmente a lanço com o equivalente a 2.000 kg ha<sup>-1</sup> do formulado comercial (N-P-K) 04-14-08 mais boro e zinco. Para a incorporação do adubo aos canteiros utilizou-se um roto-encanteirador.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com três repetições, com parcelas medindo 1,2 m<sup>2</sup>. A semeadura dos genótipos foi realizada em 04/12/2019, em sulcos dispostos no sentido transversal dos canteiros, em espaçamento duplo, de 20 cm entre linhas simples e 20 cm entre fileiras duplas, num total de quatro linhas duplas por parcela.

Durante a condução do experimento, o controle de plantas daninhas foi realizado com a aplicação do herbicida *linuron* na dose equivalente a 0,99 L de i.a. ha<sup>-1</sup>, quatro dias após a semeadura. O desbaste das plantas foi realizado 30 dias após a semeadura, deixando o espaçamento aproximado de 5 cm entre plantas. Em seguida, fez-se a adubação de cobertura com aplicação manual do equivalente a 400 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio (N = 20%). A irrigação suplementar, quando necessária, foi realizada via aspersão convencional até que o solo atingisse a capacidade de campo. Não foram utilizados fungicidas ou bactericidas para o controle de doenças. Os demais tratos culturais inerentes ao cultivo foram realizados conforme Figueira (2003).

Aos 86, 92 e 98 dias após a semeadura (DAS) foi avaliada a severidade do ataque da queima das folhas (complexo causado por *Alternaria dauci*, *Cercospora carotae* e *Xanthomonas hortorum* pv. *carotae*) através de escala de notas de 1 a 5, adaptado de Gaube et al. (2004); sendo 1 = mais de 90% de severidade, 2 = de 50 a 90% de severidade, 3 = de 12,5 a 50% de severidade, 4 = de 3,8 a 12,55% de severidade e 5 = menos de 3,8% de severidade; Em seguida foi calculada a área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPD) para os 21 híbridos conforme Shaner & Finney (1977).

Aos 100 dias foi realizada a colheita das parcelas e avaliados os caracteres número raízes total (NRT), massa total de raízes (MRT), número de raízes comercializáveis (NRC) e massa de raízes comercializáveis (MRC). Foram consideradas comercializáveis as raízes com no mínimo 2,5 cm de diâmetro e 14 cm de comprimento. Os caracteres MRT e MRC foram transformados para t ha<sup>-1</sup>. Os caracteres relacionados a refugo número de raízes refugo (NRR) e massa de raízes refugo (MRR) foram obtidos pela diferença entre NRT e NRC e; MRT e MRC, respectivamente. Com base em escala adaptada de Pace et al. (2020) foi dada nota para aspecto visual das raízes (AVR) na parcela em uma escala de classificação de 5 pontos, em que 5 = excelente, aparência,

totalmente comercializável, 4 = bom, produto comercializável, leve perda de qualidade visual, 3 = falta de qualidade visual, limite de comercialização (5–10 % de raízes não comercializáveis), 2 = o produto tem defeitos visuais notáveis (10–30% raízes não comercializáveis), 1 = defeitos visuais graves (> 50% raízes não comercializáveis)

Os dados foram avaliados quanto à normalidade de distribuição (teste de Lilliefors) (Campos, 1983) e homogeneidade de variância (teste de Bartlett) (Steel; Torrie, 1980) dos resíduos. Posteriormente, foram realizadas análises de variância e dialéctica parcial utilizando o software estatístico GENES (Cruz, 2006), e os valores médios dos caracteres agrupados pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

---

O resumo das análises de variância, entre cruzamentos, com efeitos das CGC I e II e CEC estão apresentados na Tabela 1. Verificam-se diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para todos os caracteres, exceto MRT. Entre a CGC do grupo (CGC-I) que envolvem as linhagens 705-12-2, 705-21-2, 705-28-1-1, 705-31-1-1, 705-50-1-2, 705-55-3-1 e 705-7-1, todos os caracteres foram altamente significativos ( $p \leq 0,01$ ). O quadrado médio da fonte de variação do CGC grupo II (CGC-II), que é composto das linhagens 555-60-1, 555-7-1 e 588-11-4, revelou diferenças significativas apenas para número de raízes refugio (NRR), nota para aspecto visual de raízes (AVR) e área abaixo da curva de progresso da severidade da queima-das-folhas (AACPD), sendo para os demais caracteres não significativos pelo teste F.

A capacidade específica de combinação não apresentou diferenças significativas pelo teste de F para nenhum dos caracteres avaliados. A precisão experimental, medida pelo CV(%), exceto para massa de raízes refugio (MRR) (38,59%) e número de raízes refugio (NRR) (48,62%), oscilaram entre 18,84% a 32,66%, demonstrando boa precisão experimental.

Para os conjuntos de linhagens avaliadas neste estudo verificou-se efeitos predominantes da CGC sobre a CEC, ou seja, efeitos genéticos aditivos sendo mais importantes que os não aditivos para o controle genético de todos

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para 21 híbridos experimentais de cenoura avaliados no Distrito Federal. Brasília, 2020.

FV	GL	MRC <sup>1</sup>	NRC	MRR	NRR	MRT	NRT	AVR	AACPD
Híbridos	20	24,88*	3347,09*	24,12*	30709,64*	37,69 <sup>ns</sup>	40647,82**	1,52**	5,12**
CGC I	6	45,39**	5166,84**	47,62**	50521,99**	73,46**	70931,5**	2,42**	9,26**
CGC II	2	26,33 <sup>ns</sup>	2548,18 <sup>ns</sup>	11,1 <sup>ns</sup>	39627,55*	12,9 <sup>ns</sup>	39796,51 <sup>ns</sup>	3,11**	7,11*
CEC IXII	12	14,38 <sup>ns</sup>	2570,37 <sup>ns</sup>	14,55 <sup>ns</sup>	19317,16 <sup>ns</sup>	23,94 <sup>ns</sup>	25647,86 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	2,72 <sup>ns</sup>
Resíduo	40	13,31	1535,24	14,33	13617,46	22,01	16342,01	0,67	1,99
CV(%)		24,16	25,87	38,59	48,62	18,84	32,66	22,39	19,23
Média		15,10	151,43	9,81	240,00	24,90	391,43	2,98	7,34

<sup>1</sup>MRC (massa de raízes comercial, em t ha<sup>-1</sup>), NRC (número de raízes comerciais, x 10.000 ha<sup>-1</sup>) MRR (massa de raízes refugo, em t ha<sup>-1</sup>), NRR (número de raízes refugo, x 10.000 ha<sup>-1</sup>), MRT (massa de raízes totais, em t ha<sup>-1</sup>), NRT (número de raízes totais, x 10.000 ha<sup>-1</sup>), AVR (nota para aspecto visual de raízes), AACPD (área abaixo da curva de progresso da severidade da queima das folhas). (queima das folhas)

os caracteres avaliados. Jagosz (2012), estudando linhagens europeias de cenoura, verificou predominância de efeitos aditivos para produtividade total de raízes e não aditivos para produtividade de raízes comercializáveis. Já Carvalho et al. (2014) verificaram predominância de efeitos aditivos na expressão dos caracteres de produtividade de raízes comerciais de cenoura. Considerando a inexistência de um padrão de resultados divulgados na literatura, os resultados obtidos no presente estudo e no trabalho de Carvalho et al. (2014), que utilizaram linhagens de origem temperada e tropical, sugerem que a predominância de ação gênica aditiva ou não aditiva em híbridos de cenoura é específica dos grupos heteróticos avaliados.

Para este conjunto de linhagens verifica-se que os efeitos da CGC, principalmente do grupo I, foram mais importantes que os da CEC, ou seja, para este conjunto de linhagens é possível prever o comportamento dos híbridos com base no desempenho *per se* dos genitores, como enfatizou Backer (1978).

Os efeitos da CGC do conjunto de linhagens avaliados estão apresentados na Tabela 2. Para MRC destacam-se os efeitos das linhagens 705-31-1-1 e 705-7-1 que apresentaram efeitos positivos de 3,09 t ha<sup>-1</sup> e 2,05 t ha<sup>-1</sup>, ou seja, nas combinações híbridas em que estes genitores estão presentes é possível verificar aumento na produtividade. Por outro lado, a linhagem 705-50-1-2 apresentou efeito negativo com redução de 2,5 t ha<sup>-1</sup> nas combinações híbridas em que esta linhagem está presente. Em relação a CGC do Grupo II, chama a atenção apenas a linhagem 555-7-1 que apresentou valor de 0,96 t ha<sup>-1</sup>. Com base nesses resultados é possível afirmar que os melhores híbridos em relação à produtividade são aqueles formados entre o cruzamento das linhagens 705-31-1-1 e 705-7-1 com a linhagem 555-7-1. Quando o objetivo do programa de melhoramento é descartar, nas fases iniciais, linhagens com baixo potencial agrônomico, é possível apontar as linhagens 705-28-1-2, 705-50-1-2 e 588-11-4 como testadoras em cruzamentos com essas linhagens, descartando assim, linhagens sem potencial agrônomico.

Carvalho et al. (2014), em um estudo de sete linhagens de cenoura pertencentes a dois grupos distintos, revelaram que a variação da CGC foi altamente significativa e consistentemente superior a CEC, indicando a importância da ação dos efeitos aditivos dos alelos. Em relação à

**Tabela 2.** Efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) de linhagens de cenoura avaliados no Distrito Federal. Brasília, 2020.

Grupos	Linhagens	MRC	NRC	MRR	NRR	MRT	NRT	AVR	AACPD
Grupo1	705-12-2	-0,73	9,31	0,47	20	-0,26	29,31	-0,1	1,83
	705-21-2	-1,29	-8,47	0,74	3,7	-0,55	-4,76	-0,1	-0,37
	705-28-1-2	-2,29	-33,65	-1,67	-48,15	-3,96	-81,8	0,02	0,19
	705-31-1-1	3,09	18,2	0,47	4,44	3,56	22,65	0,13	-0,82
	705-50-1-2	-2,5	-9,95	2,65	97,04	0,15	87,09	-0,87	0,69
	705-55-3-1	1,67	-14,39	-4,28	-134,82	-2,61	-149,21	0,9	-1,19
Grupo2	705-7-1	2,05	38,94	1,61	57,78	3,67	96,72	0,02	-0,33
	555-60-1	0,27	12,06	-0,7	10,16	-0,43	22,22	0,06	-0,02
	555-7-1	0,96	-2,54	-0,06	-47,62	0,9	-50,16	0,35	0,59
	588-11-4	-1,23	-9,52	0,75	37,46	-0,48	27,94	-0,41	-0,57

<sup>1</sup>MRC (massa de raízes comercial, em t ha<sup>-1</sup>), NRC (número de raízes comerciais, x 10.000 ha<sup>-1</sup>), MRR (massa de raízes refugo, em t ha<sup>-1</sup>), NRR (número de raízes refugo, x 10.000 ha<sup>-1</sup>), MRT (massa de raízes totais, em t ha<sup>-1</sup>), NRT (número de raízes totais, x 10.000 ha<sup>-1</sup>), AVR (nota para aspecto visual de raízes), AACPD (área abaixo da curva de progresso da severidade da queima-das-folhas).

produtividade de raízes, Duan et al. (1996) e Guan et al. (2001) constataram efeitos de heterose e predomínio dos efeitos da CGC em trabalhos realizados com híbridos de cenoura, embora os efeitos de dominância (CEC) também contribuíram significativamente na produtividade de raízes da maioria das combinações híbridas.

O teste de agrupamento das médias foi aplicado para todos os caracteres avaliados, e é apresentado na Tabela 3. Para o caráter MRC verifica-se a formação de dois grupos (a e b). A amplitude de variação foi de 10,02, do híbrido Cen-1903 a 20,19 t ha<sup>-1</sup> para o híbrido Cen-1904.

A variação entre a maior e menor média de produtividade do presente trabalho (10,02 t ha<sup>-1</sup> a 20,19 t ha<sup>-1</sup>) foi muito baixa se comparada a outros experimentos avaliando híbridos de cenoura. Na avaliação de híbridos experimentais de cenoura no Distrito Federal, Pereira et al. (2015) verificaram valores de produtividade de raízes comerciais variando de 17,08 t ha<sup>-1</sup> a 85,01 t ha<sup>-1</sup>. Para NRC, os híbridos foram agrupados em três grupos (a, b e c) com médias variando de 73,59 mil plantas ha<sup>-1</sup> para o híbrido Cen-1920 a 240,71 mil plantas ha<sup>-1</sup> para o híbrido Cen-1902. Não houve diferenças significativas entre os híbridos para MRT. Para os demais caracteres os híbridos foram estatisticamente separados em dois grupos distintos.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados da correlação de *Pearson* entre os caracteres avaliados nos híbridos de cenoura. Verifica-se correlações positivas e significativas entre MRC e NRC (0,80); MRC e MRT (0,64); MRC e AVR (0,55). AACPD não se correlacionou com nenhum outro caráter, e AVR se correlacionou negativamente com MRR (-0,64), NRR (-0,69) e NRT (-0,52) e positivamente com MRC (0,55). Os caracteres componentes de produção não apresentaram correlação com a AACPD. Esse fato se pode ser atribuído à resistência do conjunto de híbridos avaliados, que embora tenham formado dois grupos de acordo com o teste de Scott-Knott (Tabela 3), todos apresentam alto grau de resistência a queima das folhas com valor máximo de desfolha de 10,40% para o híbrido Cen-1912. Em condições de alta incidência de queima das folhas, Pereira et al. (2015), ao avaliarem híbridos de cenoura em Brasília-DF com diferentes proporções de germoplasma tropical e temperado, verificaram que os híbridos menos produtivos apresentaram maior severidade da doença. A redução da parte área prejudica a translocação

**Tabela 3.** Teste de comparação de médias para 21 híbridos experimentais de cenoura avaliados no Distrito Federal. Brasília, 2020.

Híbridos	MRC	NRC	MRR	NRR	MRT	NRT	AVR	AACPD								
Cen-1901	12,98	b	135,76	b	8,21	b	194,79	b	21,40	a	333,07	b	2,95	a	6,10	b
Cen-1902	18,49	a	240,71	a	12,53	a	390,77	a	31,70	a	647,92	a	2,95	a	7,14	a
Cen-1903	10,02	b	115,27	b	12,36	a	369,48	a	22,53	a	487,84	a	2,00	b	8,40	a
Cen-1904	20,19	a	190,31	a	8,84	b	197,69	b	29,10	a	389,80	a	3,32	a	5,80	b
Cen-1905	13,35	b	172,41	a	12,89	a	365,50	a	26,46	a	543,38	a	2,31	b	8,09	a
Cen-1906	14,92	a	140,42	b	5,22	b	105,45	b	20,38	a	250,21	b	3,65	a	8,23	a
Cen-1907	16,22	a	131,91	b	2,50	b	60,24	b	18,71	a	192,36	b	3,96	a	7,17	a
Cen-1908	11,89	b	121,64	b	12,79	a	302,67	a	24,72	a	425,41	a	2,00	b	6,62	b
Cen-1909	16,33	a	159,67	a	9,13	a	221,60	b	26,12	a	395,03	a	2,95	a	6,07	b
Cen-1910	12,78	b	151,05	a	11,06	a	321,25	a	24,16	a	476,89	a	2,00	b	7,47	a
Cen-1911	14,27	b	146,21	b	11,84	a	343,60	a	26,19	a	490,23	a	2,31	b	6,00	b
Cen-1912	11,91	b	128,02	b	9,12	a	217,63	b	21,29	a	351,90	a	2,31	b	10,40	a
Cen-1913	12,98	b	132,44	b	10,92	a	324,88	a	24,36	a	459,60	a	2,31	b	5,81	b
Cen-1914	16,42	a	144,34	b	5,05	b	85,31	b	22,11	a	242,46	b	3,96	a	4,57	b
Cen-1915	16,11	a	166,39	a	10,41	a	220,75	b	26,79	a	396,32	a	3,65	a	8,08	a
Cen-1916	15,84	a	161,10	a	11,07	a	213,28	b	27,31	a	379,62	a	2,87	a	7,71	a
Cen-1917	14,74	a	154,81	a	13,40	a	297,34	a	28,36	a	453,25	a	2,31	b	8,09	a
Cen-1918	19,58	a	170,51	a	9,81	a	174,44	b	29,71	a	350,30	a	3,62	a	7,71	a
Cen-1919	17,50	a	174,30	a	7,55	b	139,65	b	25,17	a	318,19	b	3,96	a	8,93	a
Cen-1920	10,07	b	73,59	c	7,36	b	122,58	b	17,44	a	197,30	b	3,00	a	8,13	a
Cen-1921	16,92	a	122,77	b	7,63	b	129,53	b	24,56	a	252,50	b	3,62	a	6,62	b

<sup>1</sup>MRC (massa de raízes comercial, em t ha<sup>-1</sup>), NRC (número de raízes comerciais, x 10.000 ha<sup>-1</sup>), MRR (massa de raízes refugo, em t ha<sup>-1</sup>), NRR (número de raízes refugo, x 10.000 ha<sup>-1</sup>), MRT (massa de raízes totais, em t ha<sup>-1</sup>), NRT (número de raízes totais, x 10.000 ha<sup>-1</sup>), AVR (nota para aspecto visual de raízes), AACPD (área abaixo da curva de progresso da severidade da queima-das-folhas). Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p≤0,05).

de fotoassimilados que acabam refletindo na redução de produtividade, como é destacado por Pereira et al. (2012). Segundo Brito et al. (1997), a redução de produção pela desfolha causada pela queima das folhas se deve à forte correlação negativa existente entre esses dois caracteres, que segundo os autores, no período do verão chega a -0,77.

**Tabela 4.** Correlação entre caracteres de híbridos de cenoura avaliados do Distrito Federal. Brasília, 2020.

	NRC	MRR	NRR	MRT	NRT	AVR	AACPD
MRC	0,80 **	-0,09 ns	-0,14 ns	0,64 **	0,11 ns	0,55 **	-0,13 ns
NRC		0,29 ns	0,33 *	0,79 **	0,58 **	0,19 ns	-0,03 ns
MRR			0,93 **	0,7 **	0,88 **	-0,64 **	0,04 ns
NRR				0,61 **	0,96 **	-0,69 **	0,01 ns
MRT					0,76 **	-0,09 ns	-0,07 ns
NRT						-0,52 **	0 ns
AVR							-0,13 ns

\*, \*\*, significativos, respectivamente, a 5% e 1% de probabilidade pelo teste de t, ns, não significativo. MRC (massa de raízes comercial, em t ha<sup>-1</sup>), NRC (número de raízes comerciais, x 10.000 ha<sup>-1</sup>), MRR (massa de raízes refugo, em t ha<sup>-1</sup>), NRR (número de raízes refugo, x 10.000 ha<sup>-1</sup>), MRT (massa de raízes totais, em t ha<sup>-1</sup>), NRT (número de raízes totais, x 10.000 ha<sup>-1</sup>), AVR (nota para aspecto visual de raízes), AACPD (área abaixo da curva de progresso da severidade da queima-das-folhas).

## Conclusões

Os quadrados médios dos efeitos de CGC do conjunto de linhagens de cenoura avaliadas são predominantes em relação aos efeitos da CEC demonstrando que os efeitos aditivos dos alelos são mais importantes que os não aditivos para todos os caracteres avaliados.

As linhagens de cenoura 705-31-1-1 e 705-7-1 do grupo I (genitores macho estéreis descendentes do tipo Kuroda) são mais promissoras como genitores de híbridos, considerando os caracteres MRT e MRC. Visando a resistência a queima das folhas, a linhagem 705-12-2 do grupo I e a linhagem 555-7-1

do grupo II (genitores macho férteis descendentes do tipo Brasília) são mais promissoras como genitores de híbridos, sendo esta última também promissora para o caractere AVR os caracteres AVR e AACPD.

## Referências

---

- BACKER, R. J. Issues in diallel analysis. **Crop Science**, v. 18, p. 533–536, 1978. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1978.0011183X001800040001x>
- BRITO, C. H.; POZZA, E. A.; JULIATTI, F. C.; LUZ, J. M. Q.; PAES, J. M. V. Resistência de cultivares de cenoura (*Daucus carota*) a queima-das-folhas durante o verão. **Revista Ceres**, v. 44, n. 253, p. 371-379, 1997. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/21083>. Acesso em: 15 maio 2020.
- CAMPOS, H. de. **Estatística experimental não paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: FEALQ. 1983, 349 p.
- CARVALHO, A. D. F.; SILVA, G. O; PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B.; VIEIRA, J. V. Capacidade combinatória em cenoura para componentes de produção e tolerância à queima-das-folhas. **Horticultura Brasileira**, v. 32, 190-193, 2014. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/990697>. Acesso em: 15 maio 2020.
- COMSTOCK, R. E.; ROBINSON, H. F. The components of genetic variance in populations. **Biometrics**, v. 4, n. 4, p. 254-266, Dec. 1948. DOI: <https://doi.org/10.2307/3001412>
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2012, 414 p.
- CRUZ, C. D. **Programa genes: biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382 p.
- DUAN, Y.; WANG, Y.; REN-DU, G. Analyze of heterosis and combining ability for main yield characteristics in carrot. **China Vegetables**, v. 2, p. 1-7, 1996.
- FEYZIAN, E.; DEGHANI, H.; REZAI, A. M.; JALALI JAVARAN, M. Diallel cross analysis for maturity and yield-related traits in melon (*Cucumis melo* L.) **Euphytica**, v. 168, p. 215–223, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-009-9904-9>.
- FILGUEIRA, F.A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa, UFV, 2003. 412 p.
- GAUBE, C.; DUBOURG, C.; PAWELEC, A.; CHAMONT, S.; BLANCARD, D.; BRIARD, M. Brûlures foliaires parasitaires de la carotte. *Alternaria dauci* sous surveillance. **PHM Revue Horticole**, v. 454, p. 15-18, 2004.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 9, p. 463–493, 1956.
- GUAN, C.; YIN, L.; GU, Z.; CHEN, L. Study on heterosis of single root weight and combining ability of main economic characteristics in carrot. **Tianjin Agricultural Sciences**, v. 4, p. 8-14, 2001.
- HASEGAWA, J. **Estudo comprova rendimento de cenoura híbrida Hortices**. 2006. Disponível em: [www.agrosoft.org.br/agropag/20284.htm](http://www.agrosoft.org.br/agropag/20284.htm). Acesso em: 15 maio 2020.

IBGE. **Horticultura**: número de estabelecimentos agropecuários e quantidade produzida por produtos da horticultura, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?edicao=21858&t=resultados>. Acesso em: 15 de maio 2020.

JAGOSZ, B. Combining ability of carrot (*Daucus carota* L.) lines and heritability of yield and its quality components. **Folia Horticulturae**, v. 24, p.115-122, 2012. DOI: 10.2478/v10245-012-0014-0

KUTKA, F. Open-pollinated vs. Hybrid maize cultivars. **Sustainability**, v. 3, n. 9, p. 1531-1554, 2011. DOI:10.3390/su3091531

LJILJANA, S.; NOVICA, N.; ŽIVOSLAV, M. Genetic analysis of yield and combining abilities in cucumber female lines. **Acta Horticulturae**, v. 462, p.769-771, 1997. DOI: 10.17660/ActaHortic.1997.462.120

LUBY, C. H.; GOLDMAN, I. L. Improving freedom to operate in carrot breeding through the development of eight open source composite populations of carrot (*Daucus carota* L. var. *sativus*). **Sustainability**, v. 8, n. 5, p. 479, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/su8050479>

PACE, B.; CAPOTORTO, I.; CEFOLA, M.; MINASI, P.; MONTEMURRO, N.; CARBONE, V. Evaluation of quality, phenolic and carotenoid composition of fresh-cut purple Polignano carrots stored in modified atmosphere. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 86, Mar. 2020. e103363. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103363>

PEREIRA, R. B.; CARVALHO, A. D. F.; PINHEIRO, J. B.; SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V. Resistência de populações de cenoura à queima-das-folhas com diferentes níveis de germoplasma tropical. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 489-493, 2012.

PEREIRA, R. B.; CARVALHO, A. D.; PINHEIRO, J. B.; SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V. Avaliação de híbridos experimentais de cenoura no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 34-39, 2015. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362015000100034&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362015000100034&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 15 de maio de 2020.

PIERRO, A. C. **Hortíceres apresenta Juliana, primeira cenoura híbrida nacional de verão**, 2003. Disponível em: <http://www.paginarural.com.br/artigo/713/hortices-apresenta-juliana-primeira-cenoura-hibrida-nacional-de-verao>. Acesso em: 15 maio 2020.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mil-dewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, p. 1051-1056, 1977.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. 2 ed. New York: McGraw-Hill Book, 1980. 633 p.



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

