



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE GURUPI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ENIO MACIEL DO NASCIMENTO

**RELAÇÕES LINEARES DE CARACTERES
MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE FEIJÃO-CAUPI**

Gurupi/TO
2020

ENIO MACIEL DO NASCIMENTO

**RELAÇÕES LINEARES DE CARACTERES
MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE FEIJÃO-CAUPI**

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Bacharel e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: Dr. Fernando Machado Haesbaert

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

N244r Nascimento, Enio Maciel do.
Relações lineares de caracteres morfológicos e produtivos de feijão-caupi.
/ Enio Maciel do Nascimento. – Gurupi, TO, 2020.
19 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Gurupi - Curso de Agronomia, 2020.
Orientador: Fernando Machado Haesbaert

1. Vigna unguiculata. 2. BRS Nova Era. 3. BRS Guariba. 4. Produtividade. I.
Título

CDD 630

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO


ENIO MACIEL DO NASCIMENTO

RELAÇÕES LINEARES DE CARACTERES MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE FEIJÃO-CAUPI:

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Eng. Agrônomo e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 09/12/2020

Banca Examinadora



Prof. Dr. Fernando Machado Haesbaert, UFT



Prof. Dr. Manoel Mota dos Santos, UFT



Prof. Dr. Hélio Bandeira Barros, UFT

Gurupi, 09 de dezembro de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado a oportunidade de chegar aonde cheguei. Agradeço também a todas as pessoas que me apoiaram e me incentivaram para que eu não desistisse e fosse até o fim. Muitas coisas aconteceram no decorrer do percurso, mas hoje só tenho a agradecer por tudo. Agradeço aos meus pais e a minha irmã que sempre me apoiaram e me incentivaram para que eu estudasse e conseguisse chegar aonde cheguei. Aos meus colegas de turma, que também em vários momentos me estenderam as mãos para me darem suporte e conseguir cumprir com os compromissos da Faculdade. Aos meus amigos que acompanharam toda a minha trajetória e puderam contribuir de alguma forma para chegar até aqui em especial Mateus Aires, Tiago Alves, Tallyta Teixeira, Fernanda Maciel, Tatiane, Adeilton, Isack e Maria do Rosário. Ao grupo de pesquisa que tanto ajudou na condução do experimento. Agradeço a todos os Professores de Agronomia que se esforçaram o máximo para passar o conteúdo. Ao meu orientador Fernando Machado pela paciência e por ter dado suporte na realização do trabalho, agradecer a acadêmica Karen Ferreira dos Santos do grupo de pesquisa que contribuiu demais na condução do experimento.

RESUMO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) é uma importante e popular leguminosa no cenário agrícola brasileiro. Por isso, é relevante estudar estratégias para aumentar a produtividade desta cultivar por meio de ferramentas que possam avaliar o fenótipo e prospectar melhorias no genótipo. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos diretos e indiretos das variáveis morfológicas e produtivas do feijão-caupi em duas cultivares BRS Nova Era e BRS Guariba, por meio da correlação linear e análise de trilha. O experimento foi um experimento em branco conduzido na Universidade Federal do Tocantins campus de Gurupi, em um latossolo vermelho-amarelo distrófico e a semeadura foi feita de maneira manual para as duas áreas. Os caracteres avaliados foram altura de planta (ALT), número de ramos laterais (NRL), número de Vagens por planta (NVP), comprimento de vagens (CPV), número de sementes por vagem (NSV), massa de grãos (MG), número médio de sementes por planta (NMSP), massa de cem grãos (MCG) e produtividade (PROD). Em relação a correlação fenotípica houve uma boa relação na direção e magnitude das variáveis estudadas, indicando que os genótipo e fenótipo destes estão correlacionados entre si, nas duas cultivares (BRS Nova Era e Guariba), tendo destaque para a variável NSV (número de sementes por vagem) em relação a produtividade. Na Análise de trilha estimaram-se os efeitos diretos e indiretos dos componentes primários da produção sobre a variável principal produtividade. A variável NSV teve o maior efeito direto sobre produtividade nas duas cultivares, isso demonstra que a seleção baseada em NSV pode proporcionar ganhos satisfatórios.

Palavras-chaves: *Vigna unguiculata*, BRS Guariba, BRS Nova Era, Produtividade.

ABSTRACT

The bean type caupi (*Vigna unguiculata*) is an important and popular legume in the Brazilian agricultural. Therefore, it is relevant to study strategies to increase the productivity of this cultivar through tools that can assess the phenotype and prospect for improvements in the genotype. Thus, the objective of this work was to analyze the direct and indirect effects of the morphological and productive variables of cowpea in two cultivars BRS Nova Era and BRS Guariba, through linear correlation and trail analysis. The Experiment was carried out on the Gurupi campus of the Federal University of Tocantins, in a dystrophic red-yellow latosol and sowing was done manually for both areas. The characters evaluated were plant height (ALT), number of lateral branches (NRL), number of pods per plant (NVP), length of pods (CPV), number of seeds per pod (NSV), grain weight (MG), average number of seeds per plant (NMSP), weight of one hundred grains (MCG) and productivity (PROD). Regarding the phenotypic correlation, there was a good relationship in the direction and magnitude of the variables studied, indicating that the genotype and phenotype are correlated with each other, in the two cultivars (BRS Nova Era and Guariba), highlighting the NSV variable (number of seeds per pod) in relation to productivity. In the Trail analysis, the direct and indirect effects of the primary components of production on the main productivity variable were estimated. The NSV variable had the greatest direct effect on productivity in both cultivars, demonstrating that the selection based on NSV can provide satisfactory gains.

Key-words: *Vigna unguiculata*, BRS Guariba, BRS Nova Era, Productivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores químicos e físicos da análise do solo, considerando profundidade de 0-20 cm. Gurupi/TO 2020.....	11
Tabela 2. Análise descritiva com base em 77 plantas de feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i>), da cultivar Nova Era. Gurupi/TO 2020.....	14
Tabela 3. Análise descritiva com base em 107 plantas de feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i>), da cultivar BRS Guariba. Gurupi/TO 2020.....	14
Tabela 4. Coeficiente de correlação fenotípica entre os caracteres ALT, NRL, NVP, CPV, NSV, NMSP, PCG e PROD da cultivar BRS Nova Era. Gurupi/TO 2020	15
Tabela 5. Coeficiente de correlação fenotípica entre os caracteres NRL, NVP, CPV, NSV, NMSP, PCG e PROD da cultivar BRS Guariba. Gurupi/TO 2020	16
Tabela 6. Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes primários da produção sobre PROD, da cultivar BRS Nova Era. Gurupi/TO 2020	17
Tabela 7. Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes primários da produção sobre a PROD, da cultivar BRS Guariba. Gurupi/TO 2020.....	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo Geral.....	10
2.2 Objetivo Específico.....	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS	10
3.1 Localização Do Experimento	10
3.2 Características da Região e do Solo.....	10
3.3 Características das Cultivares Seleccionadas	11
3.4 Condução do Experimento.....	11
3.5 Características Avaliadas.....	12
3.6 Análise Estatística	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1 Análise Descritiva dos Caracteres Morfológicos.....	13
4.2 Correlação Linear entre os fenótipos	15
4.3 Análise de Trilha	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) também conhecido como feijão-de-corda é uma leguminosa de grande importância socioeconômica, cultural e nutricional, por ser uma fonte de proteína de baixo custo e fisiologicamente adaptada a diferentes condições ambientais. Apresenta tolerância ao estresse hídrico, é pouco exigente em fertilidade de solo, capaz de promover a fixação biológica do nitrogênio atmosférico, que são fatores que garantem a versatilidade de produção. Por essas características, constitui o alimento básico para as populações de baixa renda, sendo um dos produtos mais importantes do sistema de produção do tipo agricultura familiar (SOUZA, 2005)

Apesar da maior produção ser no Nordeste brasileiro, há a expansão do cultivo desta leguminosa para a região centro-oeste para fins de exportação. A demanda por cultivares adaptadas aos sistemas produtivos exige dos programas de melhoramento maior enfoque no aumento da produtividade, qualidade de grãos e arquitetura de planta. (OLIVEIRA et al., 2013)

Dentre os programas de melhoramento genético, um dos focos é correlacionar genótipo e fenótipo. Desta forma, a correlação fenotípica se torna essencial pois relaciona os efeitos do ambiente sobre os genes, avaliando dois caracteres simultaneamente. Essa análise permite avaliar quais caracteres tem maior influência sobre a variável principal, conforme observações fenotípicas, podendo direcionar melhoramentos genéticos (COIMBRA et al., 1999).

Outra avaliação que pode ser feita neste sentido, é a análise de trilha que consiste na quantificação dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre uma variável básica, também chamada de variável principal (SOUZA, 2013). Além disso, ela é utilizada para compreender o grau e tipos de associações entre vários caracteres conjuntamente (CABRAL et al., 2011).

Assim, essas análises garantem melhores avaliações sobre a produtividade de determinadas cultivares, podendo ser essencial para programas de melhoramento, e conseqüentemente para a agricultura de modo geral.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as relações lineares de caracteres morfológicos e produtivos de feijão-caupi.

2.2 Objetivo Específico

Fazer análise dos efeitos diretos e indiretos das variáveis morfológicas e produtivas do feijão-caupi.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado em uma área da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Gurupi, localizado nas coordenadas: 11°44'53" S e 49°03'07" O, latitude e longitude, a 282 m de altitude.

3.2 Características da região e do solo

O clima da região segundo a classificação de Köppen – Geiger (PEEL, FINLAYSON e MCMAHON, 2007) se caracteriza como sendo tropical úmido, com pequena deficiência hídrica (B1wA'a'), temperatura média anual de 29,5 °C, com precipitação anual média de 1804 mm, sendo um verão chuvoso e um inverno seco.

Em relação ao solo, os valores estão indicados na Tabela 1. E como a cultura estudada foi o feijão caupi, que é considerado rústico, não foi necessário realizar a calagem deste. Além disso, o solo foi classificado como latossolo vermelho – amarelo distrófico.

Tabela 1. Valores químicos e físicos da análise do solo, considerando profundidade de 0-20 cm. Gurupi/TO 2020

pH	Teor em cmolc/dm ³			Teor em ppm		Teor em %			
em CaCl ₂	Cálcio (Ca)	Magnésio (Mg)	Alumínio (Al)	Potássio (K)	Fósforo (P)	Matéria Orgânica	Areia	Silte	Argila
5,3	2,3	1,3	0,0	25	4,1	1,6	80,5	5	14,5

Fonte: Análise de solo.

3.3 Características das cultivares selecionadas

Foram selecionadas duas cultivares de feijão-caupi para o experimento devido as suas características serem adaptáveis a região Norte. As cultivares selecionadas foram BRS Nova Era e BRS Guariba, que são conhecidas por terem ramos laterais curtos, alta resistência ao acamamento, além do grande potencial para colheita mecânica direta com dessecação e ciclo com duração de 65 a 70 dias (EMBRAPA, 2004; EMBRAPA, 2007).

3.4 Condução do experimento

As duas cultivares selecionadas (BRS Guariba e BRS Nova Era) foram semeadas em duas áreas de 180 m² dando uma área total de 360 m². Cada unidade experimental continha 24 linhas com 15 m de comprimento e um espaçamento de 0,50 m entre as fileiras e de 0,125 m entre as plantas.

Com relação a adubação de semeadura foi utilizado na base, o formulado 5-25-15 aplicado 240 kg/ ha. E a adubação de cobertura de nitrogênio foi feita em uma dose de 90 kg/ha, utilizando N parcelado do 1° ao 10° dia, após a emergência, e a segunda no início dos botões florais. Foi feita adubação de cobertura de potássio 30 dias após a germinação, na dose de 42 kg/ha com K₂O. A semeadura e adubações foram feitas de maneiras manuais para as duas áreas com uma densidade de 8 plantas por metro em cada área, totalizando uma população de 160.000 plantas/ha.

O semeio foi realizado no dia 28/02/2020, no qual as sementes foram previamente tratadas com o inseticida e fungicida comercial, que possui como ingredientes ativos Piraclostrobina, Tiofanato-metilico e Fipronil sendo a concentração de 25 g/L cada. A partir do

produto comercial, utilizou-se 2,74 mL p.c/ para 7 mL de calda para 100 sementes do cultivar BRS Guariba. E 3,21 mL p.c/ para 8 mL de calda a cada 100 sementes para o cultivar BRS Nova Era.

No controle de insetos foi feita duas aplicações a primeira com 21 dias após a emergência e a segunda com 34 dias após a emergência com inseticida com princípio ativo Lambda-cialotrina na dose de 200 mL/ha, inseticida de contato e ingestão no controle de mosca branca e vaquinha. Para o controle do percevejo foi utilizado o inseticida princípio ativo Tiametoxam e Lambda-cialotrina com a dose de 20 mL/ha, inseticida sistêmico, contato e ingestão. Foi também aplicado Fluazifope-P-Butílicode 0,5 L/ha para controlar as plantas daninhas, foi aplicado 10 dias após a emergência e 35 dias após a emergência foi realizado manualmente a capina.

3.5 Características avaliadas

As características avaliadas para a cultivar BRS Nova Era foi altura de planta (ALT) em cm, mensurado no início do florescimento, avaliando 130 plantas ao acaso. Essas mesmas plantas foram colhidas e avaliadas também quanto ao número de ramos laterais (NRL), número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagens (CPV) em cm, Número de sementes por vagem (NSV), massa de grãos (MG) em g, número médio de semente por planta (NMSP), massa de cem grãos (MCG) em g, e Produtividade (PROD) em g/planta. Para a cultivar BRS Guariba foram colhidas 130 plantas ao acaso, avaliando as mesmas que foram avaliadas para Nova Era, exceto Altura.

3.6 Análise estatística

Para cada cultivar aplicou-se análise descritiva estimando valores de mínimo, máximo, média, mediana, assimetria, curtose, variância, erro padrão, desvio padrão e coeficiente de variação. E também a correlação fenotípica utilizando ferramentas do Microsoft Excel e análise de trilha, esta que foi realizada no programa GENES computacional

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise descritiva dos caracteres morfológicos

As análises descritivas dos caracteres da variedade BRS Nova Era e BRS Guariba são mostradas nas Tabelas 2 e 3. A Cultivar BRS Nova Era apresentou as maiores médias em NRL, e MCG comparando com a BRS Guariba. Esta por sua vez apresentou os maiores valores médios para as variáveis CPV, NSV, NMSP e Prod. As variáveis NVP e MG por sua vez apresentaram médias semelhantes nas duas cultivares estudadas.

Neste estudo a BRS Nova Era e BRS Guariba apresentaram média de produtividade de 244 e 286 kg/ha, respectivamente. Esses valores estão abaixo daqueles encontrados na literatura, que descrevem valores de 538 kg/ha em Rondônia até 1839 kg/ha no Amazonas para a cultivar BRS Nova Era (FREIRE FILHO, 2008). Enquanto os valores para a cultivar BRS Guariba foram de 1475 kg/ha no Piauí e de 1508 kg/ha no Maranhão (EMBRAPA, 2004). Porém, é importante destacar que cada estado possui características de clima e solo variáveis em relação ao estado do Tocantins, o que pode justificar a discrepância dos dados. Outros fatores dessa baixa produtividade foi devido a ocorrência de fortes chuvas quando a cultura estava implantada e devido ter uma outra cultura de soja próximo da área teve-se muitos problemas com insetos principalmente mosca branca, vaquinha e percevejo.

Os parâmetros de curtose e assimetria são utilizados para verificar a variabilidade e a distribuição dos caracteres avaliados. Os valores de curtose devem ser preferencialmente próximos de 0, quando os dados estão bem distribuídos. Desta forma, apenas as variáveis NSV, MG e produtividade para a cultivar BRS Nova Era tiveram valores muito altos (≥ 3) indicando variabilidade. Para assimetria é preferível valor igual a zero para indicar a simetria dos dados. Desta forma, as variáveis que apresentaram maiores valores de curtose, também apresentaram maiores valores de assimetria.

Ao avaliar os erros e desvios padrões é possível perceber altos valores nas duas cultivares. Além disso, esse valor é justificável pela distância entre os valores mínimos e máximos, especialmente ao avaliar a variável principal do estudo (produtividade). Com relação ao coeficiente de variação pode-se notar que a BRS Nova Era obteve os maiores valores nas variáveis NVP, CPV, NSV, MG, NMSP, MCG e PROD, comparando com a BRS Guariba. Já a BRS Guariba obteve um maior coeficiente de variação em relação à outra cultivar, apenas no caráter NRL.

Tabela 2. Análise descritiva com base em 77 plantas de feijão-caupi, da cultivar Nova Era. Gurupi/TO, 2020

<i>Estatística</i>	<i>ALT (cm)</i>	<i>NRL</i>	<i>NVP</i>	<i>CPV</i>	<i>NSV</i>	<i>MG</i>	<i>NMSP</i>	<i>MCG</i>	<i>PROD</i>
Média	46,6	8,04	4,58	12,8	13,5	3,05	3,34	106	3,05
Erro padrão	0,51	0,27	0,30	0,25	1,46	0,32	0,30	7,14	0,32
Mediana	46,0	8,00	4,00	12,8	11,0	2,39	2,57	98,9	2,39
Desvio padrão	4,51	2,39	2,64	2,23	12,8	2,77	2,67	62,7	2,77
Curtose	-0,09	1,24	0,48	1,34	7,11	6,43	0,99	-0,08	6,43
Assimetria	0,39	0,75	0,89	0,37	2,17	2,04	1,08	0,76	2,04
Mínimo	37,0	3,00	1,00	7,00	1,00	0,18	0,11	18,0	0,18
Máximo	59,0	16,0	13,0	19,6	74,0	15,8	12,5	277	15,8
CV %	9,68	29,7	57,5	17,4	94,4	91,0	80,1	59,1	91,0

ALT=Altura de planta em cm; NRL= Número de Ramos laterais; NVP= Número de vagens por planta; CPV=Comprimento de Vagens em cm; NSV=Número de sementes por vagem; NMSP=Número médio de sementes por planta; MCG=Peso de Cem grãos em g e PROD= Produtividade em g/ planta

Fonte: Nascimento.

Tabela 3. Análise descritiva com base em 107 plantas de feijão-caupi, da cultivar BRS Guariba. Gurupi/TO 2020

<i>Estatística</i>	<i>NRL</i>	<i>NVP</i>	<i>CPV</i>	<i>NSV</i>	<i>MG</i>	<i>NMSP</i>	<i>MCG</i>	<i>PROD</i>
Média	6,07	4,24	16,3	17,5	3,58	4,37	87,8	3,58
Erro padrão	0,18	0,21	0,23	1,31	0,27	0,26	4,51	0,27
Mediana	6,00	4,00	16,5	14,0	2,86	4,00	82,9	2,86
Desvio padrão	1,88	2,21	2,40	13,5	2,75	2,69	46,6	2,75
Curtose	0,24	0,24	0,31	3,39	2,74	0,23	0,06	2,74
Assimetria	0,56	0,71	0,11	1,59	1,48	0,75	0,65	1,48
Mínimo	2,00	1,00	11,1	1,00	0,22	0,50	16,9	0,22
Máximo	11,0	10,0	24,5	75,0	14,7	13,0	207	14,7
CV %	31,1	52,1	14,7	77,4	76,9	61,6	53,1	76,9

NRL= Número de Ramos laterais; NVP= Número de vagens por planta; CPV=Comprimento de Vagens em cm; NSV=Número de sementes por vagem; NMSP=Número Médio de sementes por planta; MCG=Massa de Cem grãos em g e PROD= Produtividade em g/planta

Fonte: Nascimento.

4.2 Correlação linear entre os fenótipos

As estimativas de correlação fenotípica para o feijão-caupi foram avaliadas, tendo oito caracteres agronômicos para a cultivar BRS Nova era, e sete caracteres agronômicos para a cultivar BRS Guariba (Tabelas 4 e 5). Nota-se que a magnitude de todos os caracteres da cultivar BRS Nova Era variou de -0,009 a 0,993 (Tabela 4). De acordo com Coimbra et al. (1999), as correlações são, em geral, explicadas pelo efeito aditivo dos genes, afetando dois caracteres simultaneamente, demonstrando assim a importância do conhecimento do grau de associação entre caracteres agronômicos, principalmente porque a seleção sobre determinado caráter pode alterar o comportamento do outro.

Tabela 4. Coeficiente de correlação fenotípica entre os caracteres ALT, NRL, NVP, CPV, NSV, NMSP, MCG e PROD da cultivar BRS Nova Era. Gurupi/TO 2020

	ALT (cm)	NRL	NVP	CPV	NSV	NMSP	MCG	Prod (g/planta)
Altura (cm)	1	0,209	0,182	-0,009	0,111	-0,058	0,167	0,103
NRL		1	0,209	-0,228	0,031	-0,170	0,187	0,015
NVP			1	-0,239	0,453	-0,252	0,975	0,460
CPV				1	0,094	0,369	-0,228	0,106
NSV					1	0,614	0,371	0,993
NMSP						1	-0,296	0,603
PCG							1	0,397
Prod (kg/ha)								1

ALT=Altura de planta; NRL= Número de Ramos laterais; NVP= Número de vagens por planta; CPV=Comprimento de Vagens; NSV=Número de sementes por vagem; NMSP=Número médio de sementes por planta; MCG=Massa de Cem grãos em g e PROD= Produtividade em g/planta

Fonte: Nascimento.

A maioria dos caracteres teve uma boa associação na direção e magnitude da estimativa da correlação fenotípica (valores positivos na Tabela 4), indicando que o genótipo e fenótipo destes estão correlacionados entre si. Apenas os caracteres CPV e NMSP com ALT, NRL, NVP, PCG apresentaram correlação negativa entre si.

É importante destacar que a produtividade (PROD) apresentou boa relação com todos os caracteres estudados, tendo ainda valor de 0,993 quando relacionado com o número de sementes por vagem (NSV). Isso indica que quanto maior o número de sementes por vagem, maior será a produtividade. Os maiores valores de correlação fenotípica encontrados correlacionados com produtividade foi nos caracteres NSV, NVP, MCG e NMSP. Coimbra et

al., (1999) também encontrou resultados semelhantes na produção de grãos de feijão preto e Cabral et al (2011) também, que corroboram com os resultados deste estudo.

Avaliando a magnitude de todos os caracteres a cultivar BRS Guariba percebe-se que variou de – 0,011 a 0,996 (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficiente de correlação fenotípica entre os caracteres NRL, NVP, CPV, NSV, NMSP, MCG e PROD da cultivar BRS Guariba. Gurupi/TO 2020

	NRL	NVP	CPV	NSV	NMSP	MCG	PROD g/planta
NRL	1	-0,011	0,037	0,081	0,141	0,006	0,097
NVP		1	-0,046	0,591	-0,184	0,985	0,597
CPV			1	0,154	0,353	-0,073	0,145
NSV				1	0,553	0,548	0,996
NMSP					1	-0,212	0,549
PCG						1	0,565
Prod kg/ha							1

NRL= Número de Ramos laterais; NVP= Número de vagens por planta; CPV=Comprimento de Vagens; NSV=Número de sementes por vagem; NMSP=Número médio de semente por planta; MCG=Massa de Cem grãos em g e PROD= Produtividade em g/planta

Fonte: Nascimento.

A maioria dos caracteres teve uma boa relação na direção e magnitude da estimativa da correlação fenotípica, indicando que os genótipo e fenótipo destes estão correlacionados entre si (valores positivos Tabela 5), assim como verificado na cultivar BRS Nova Era. Apenas os caracteres NVP com NRL, CPV, NMSP, e estes dois últimos com MCG apresentaram correlação negativa entre si. Nota-se ainda que os maiores coeficientes foram encontrados relacionando MCG com NVP (0,985) e NSV com PROD (0,996), assim como encontrado na cultivar BRS Nova Era.

4.3 Análise de Trilha

As estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes primários de produção (ALT, NRL, NVP, CPV, NSV, NMSP e MCG) sobre a variável principal (PROD) são mostradas na Tabela 6.

Tabela 6. Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes primários da produção sobre PROD, da cultivar BRS Nova Era. Gurupi/TO 2020

Caráter	Efeito indireto via							Efeito direto	TOTAL
	ALT	NRL	NVP	CPV	NSV	NMSP	MCG	PROD (g/planta)	
ALT	-	-0,017	-0,078	-0,001	-0,116	0,002	0,071	-0,006	0,103
NRL	-0,001	-	-0,090	-0,002	0,033	0,005	0,079	-0,008	0,015
NVP	-0,001	-0,002	-	-0,002	0,475	0,007	0,413	-0,431	0,460
CPV	0,000	0,002	0,103	-	0,099	-0,011	-0,097	0,010	0,106
NSV	-0,000	-0,000	-0,195	-0,001	-	-0,018	0,157	1,049	0,993
NMSP	0,000	0,001	0,109	0,004	0,644	-	-0,125	-0,030	0,603
PCG	-0,001	-0,002	0,420	-0,002	0,389	0,009	-	0,424	0,297

Coefficiente de determinação = 0,994

Efeito da variável residual = 0,076

ALT=Altura de planta; NRL= Número de Ramos laterais; NVP= Número de vagens por planta; CPV=Comprimento de Vagens; NSV=Número de sementes por vagem; NMSP=Número médio de sementes por planta; MCG=Massa de Cem grãos e PROD= Produtividade em g/planta.

Fonte: Nascimento

Os caracteres CPV, NSV e MCG tiveram os maiores valores de efeitos diretos pronunciados (Tabela 6). E o caráter NSV teve um maior valor de efeito direto (1,049). De acordo com Coimbra et al. (1999), o caráter que apresenta uma boa correlação total geralmente possui os melhores resultados quanto ao efeito direto. Além disso, os resultados da correlação linear do fenótipo e genótipo que a variável NSV possuía boa correlação com PROD (Tabela 4). Isso mostra que a seleção baseada em NSV nesta cultivar pode proporcionar ganhos satisfatórios na variável PROD. COIMBRA et al., (1999) e CABRAL et al (2011) também obtiveram valores positivos no caráter NSV no efeito direto sobre a Produtividade.

No efeito indireto, por sua vez, a maioria dos caracteres tiveram uma correlação muito baixa exceto para a variável NMSP via variável NSV (64%). Tal resultado é um indicativo da viabilidade da seleção indireta para obtenção de ganhos no caráter de maior importância primária.

Sobre o coeficiente de determinação pode-se dizer que como o valor se encontra próximo de 1 a análise de trilha é adequada para descrever o fenômeno de variação dos efeitos diretos e indiretos.

As estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes primários de produção (NRL, NVP, CPV, NSV, NMSP e MCG) sobre a variável principal (PROD) as cultivar BRS Guariba estão mostradas na Tabela 7.

Tabela 7. Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes primários da produção sobre a PROD, da cultivar BRS Guariba. Gurupi/TO 2020

Caráter	Efeito indireto via						Efeito direto	TOTAL
	NRL	NVP	CPV	NSV	NMSP	MCG	PROD (g/planta)	
NRL	-	0,004	-0,000	0,081	0,002	0,002	0,009	0,097
NVP	-0,000	-	0,000	0,589	-0,002	0,368	-0,357	0,597
CPV	0,000	0,016	-	0,153	0,004	-0,027	-0,002	0,145
NSV	0,001	-0,211	-0,000	-	0,006	0,205	0,996	0,996
NMSP	0,001	0,066	0,001	0,551	-	-0,079	0,011	0,549
PCG	0,000	-0,352	0,000	0,546	-0,002	-	0,373	0,565

Coeficiente de determinação = 0,996

Efeito da variável residual = 0,601

NRL= Número de Ramos laterais; NVP= Número de vagens por planta; CPV=Comprimento de Vagens em cm; NSV=Número de sementes por vagem; NMSP=Número médio de sementes por planta ; MCG=Massa de Cem grãos e PROD= Produtividade em g/planta

Fonte: Nascimento.

As variáveis NRL, NSV, NMSP e MCG tiveram os maiores valores de efeitos diretos pronunciados (Tabela 7), e NVP e CPV obtiveram os valores negativos (influência indiretamente). O caráter NSV teve uma maior correlação com produtividade (0,996), assim como verificado também com a cultivar BRS Nova Era.

A variável NMSP teve um valor baixo de efeito direto e um valor consideravelmente alto comparado aos outros de efeito indireto via NSV (55%). Este resultado é um sinalizador da viabilidade de seleção indireta para obtenção de ganhos no caráter de maior importância primária. A variável NSV teve ainda uma correlação de efeito direto alto e efeito indireto via CPV, NVP, NMSP e MCG um valor baixo. Esse valor é um sinalizador da viabilidade de seleção direta para obtenção de resultados satisfatórios.

Sobre o coeficiente de determinação pode-se dizer que como o valor se encontra próximo de 1 a análise de trilha é adequada para descrever o fenômeno de variação dos efeitos diretos e indiretos, assim como verificado na cultivar BRS Nova Era.

5. CONCLUSÕES

É importante destacar que após ter avaliado as correlações fenotípicas e feito as análises dos efeitos diretos e indiretos das variáveis morfológicas e produtivas do feijão-caupi, trouxe o resultado que a variável NSV é um bom indicativo para melhoramento genético de feijão-caupi, visando uma maior produtividade.

REFERÊNCIAS

CABRAL, Pablo Diego Silva *et al.* Análise de trilha do rendimento de grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) e seus componentes. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 132-138, Mar. 2011.

COIMBRA, Jefferson Luís Meirelles *et al.* Análise de trilha. *In:* Análise do rendimento de grãos e seus componentes. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 213-218, June 1999.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **Soluções tecnológicas: Feijão-caupi BRS Novaera**, 2007. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1451/feijao-caupi-brs-novaera>> Acesso em 21 de novembro de 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **Soluções tecnológicas: Feijão-caupi BRS Guariba**, 2004. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/452/feijao-caupi-brs-guariba>> Acesso em 21 de novembro de 2020.

FREIRE FILHO, Francisco Rodrigues, *et al.* **BRS Novaera: Cultivar de Feijão-Caupi de Porte Semi-ereto**. Comunicado Técnico Embrapa: Belém, n. 215, setembro 2008.

OLIVEIRA, Odiluzia Maria Saldanha de *et al.* Associações genotípicas entre componentes de produção e caracteres agronômicos em feijão-caupi. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 851-857, Dec. 2013

PEEL, Murray C.; FINLAYSON, Brian L.; MCMAHON, Thomas A. *Köppen-Geiger climate classification*. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 11, n. 5, p. 1633–1644, out. 2007.

SOUZA, Cristiane Lopes Carneiro de. **Variabilidade, correlações e análise de trilha em populações de feijão-caupi (*Vigna unguiculata L.*) Walp para produção de grãos verdes**. 58fl. Dissertação Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal do Piauí. 2005.

SOUZA, Tadeu Vilela de. **Aspectos estatísticos da análise de trilha (*Path analysis*) aplicada em experimento agrícola**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.