

Campus
Sudeste
UNU - Ipameri



Universidade
Estadual de Goiás



ESTADO
DE GOIÁS



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

SELEÇÃO RECORRENTE INTRAPOPULACIONAL DE MEIOS- IRMÃOS DE MILHO VISANDO O CONSUMO FRESCO

PEDRO HENRIQUE NASCIMENTO CINTRA

MESTRADO

**Ipameri-GO
2021**



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

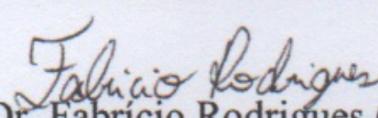
TÍTULO: “SELEÇÃO RECORRENTE INTRAPOPOPULACIONAL DE MEIOS-IRMÃOS DE MILHO VISANDO O CONSUMO FRESCO”

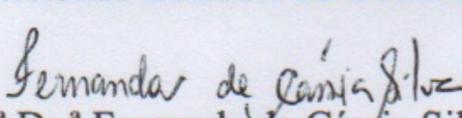
AUTOR(A): Pedro Henrique Nascimento Cintra

ORIENTADOR(A): Fabrício Rodrigues

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE(A) EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:


Prof.ª Dr.ª Jôsie Cloviane Oliveira Freitas
Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária Ipameri-GO


Prof. Dr. Fabrício Rodrigues (Orientador)
Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária Ipameri-GO


Prof.ª Dr.ª Fernanda de Cássia Silva
Emater - Goiânia

Data da realização: 19 de fevereiro de 2021

Registro de Declaração

Número: 101

Livro: R-01 Folhas: 2A

Data: 19/02/2021



Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

NP372 Nascimento Cintra, Pedro Henrique
s SELEÇÃO RECORRENTE INTRAPOPULACIONAL DE MEIOS-IRMÃOS
DE MILHO VISANDO O CONSUMO FRESCO / Pedro Henrique
Nascimento Cintra; orientador Fabrício Rodrigues. --
Ipameri, 2021.
29 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
Mestrado Acadêmico em Produção Vegetal) -- Unidade de
Ipameri, Universidade Estadual de Goiás, 2021.

1. Zea mays L.; . 2. Melhoramento Vegetal; . 3.
Milho Verde; Espigas Empalhadas; Espigas Comerciais..
4. Espigas Empalhadas; . 5. Espigas Comerciais.. I.
Rodrigues, Fabrício , orient. II. Título.

PEDRO HENRIQUE NASCIMENTO CINTRA

**SELEÇÃO RECORRENTE INTRAPOPULACIONAL DE MEIOS-
IRMÃOS DE MILHO VISANDO O CONSUMO FRESCO**

Orientador (a): Prof. Dr. Fabrício Rodrigues

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Câmpus de Ipameri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri-GO
2021

A meus pais Ivone e João, a
minha namorada Vanessa, a minha irmã
Maria Karoline, aos familiares e amigos,
que contribuíram para essa conquista.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade, sabedoria e discernimento concedidos ao longo desta árdua batalha.

Aos meus pais, irmã e namorada, pelo apoio imensurável nos momentos de frustrações.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fabrício Rodrigues, pela dedicação e grande paciência nestes dois anos de trabalho.

À Universidade Estadual de Goiás, campus Ipameri, por permitir a execução de um sonho tão esperado.

Aos meus amigos, Osmany Francisco Pereira de Melo, Westefann dos Santos Sousa, Layanara Oliveira Faria, Ane Gabriele Vaz Souza e outros, pela contribuição e incentivo prestados.

A todos os docentes e funcionários da Universidade Estadual de Goiás, que auxiliaram diretamente ou indiretamente, para a minha formação acadêmica.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Comércio internacional e nacional de milho.....	3
2.2. Milho no Brasil	3
2.3. Milho fresco	4
2.4. Características do milho verde comum.....	5
2.5. Seleção recorrente intrapopulacional.....	5
3. METODOLOGIA	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. CONCLUSÕES	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

RESUMO

No Brasil o milho é o segundo produto agrícola com maior produção e área colhida, além disso, exerce importância socioeconômica, por ser utilizado na alimentação animal, sob a forma de grãos secos e, humana, principalmente como milho verde. Porém, o número reduzido de cultivares de milho verde, disponíveis para comercialização, desestimulam produtores a abastecerem esse nicho do mercado. Por consequência, linhagens, híbridos e variedades são necessárias para aumentar a rentabilidade dos produtores e atender as várias regiões de cultivo. O estudo teve como objetivo a seleção de famílias de meios-irmãos de milho, em cinco ciclos de seleção recorrente intrapopulacional, visando o consumo in natura, bem como, avaliar a possibilidade de obtenção de uma variedade com características agrônomicas desejáveis a, cadeia produtiva do milho verde. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 64 progênies de meios-irmãos e três repetições. Foram avaliados o índice relativo de clorofila (IRC), altura da planta (ALTP) e da espiga (ALTE), diâmetro (DIAM) e comprimento de espiga (COMP), além da produtividade de espigas empalhadas (PEE) e comerciais (PEC). Os ganhos médios obtidos a cada ciclo seletivo, para as principais características de interesse econômico do milho verde, o diâmetro de espiga, comprimento de espiga, produtividade de espigas empalhadas e produtividade de espigas comerciais, indicaram a possibilidade de sucesso ao prosseguir com a seleção recorrente intrapopulacional, com potencial de ganhos em outros ciclos seletivos e, futuramente, a obtenção de uma variedade produtiva e adaptada às condições edafoclimáticas do sudeste goiano.

Palavra-chave: *Zea mays* L.; Melhoramento Vegetal; Milho Verde; Espigas Empalhadas; Espigas Comerciais.

ABSTRACT

In Brazil, corn is the second agricultural product with the highest production and harvested area, besides, it exerts socioeconomic importance, for being used in animal feed, in the form of dry grains and, human, mainly as green corn. However, the reduced number of green corn cultivars available for commercialization discourages producers from supplying this niche market. Consequently, lineages, hybrids and varieties are necessary to increase the profitability of producers and serve the various regions of cultivation. The objective of the study was to select families of half-brothers of corn, in five cycles of recurrent intrapopulation selection, aiming at in natura consumption, as well as to evaluate the possibility of obtaining a variety with desirable agronomic characteristics to, the productive chain of green corn. The experimental design used was that of randomized blocks, with 64 progeny of half brothers and three repetitions. The relative chlorophyll index (IRC), plant height (ALTP) and ear height (ALTE), diameter (DIAM) and ear length (COMP) were evaluated, as well as the productivity of stuffed ears (PEE) and commercial (PEC). The average gains obtained in each selective cycle, for the main characteristics of economic interest of green corn, the ear diameter, ear length, stuffed ear productivity and commercial ear productivity, indicated the possibility of success by continuing with intrapopular recurrent selection, with potential gains in other selective cycles and, in the future, obtaining a productive variety adapted to the soil and climate conditions of southeast Goiás.

Key-words: *Zea mays* L.; Productivity; Plant breeding; Vegetable Corn; Unhusked Ears; Commercial Ears.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*), está entre os principais cereais cultivados em todo mundo (SZARESKI et al., 2018), devido a sua diversidade, exerce grande importância socioeconômica, por ser utilizado na alimentação humana, animal e como matéria-prima no abastecimento de indústrias (CARVALHO et al., 2014).

Com produção estimada de 101 milhões de toneladas (milhões t^{-1}), em 18,4 milhões de hectares, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial, conforme o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos USDA (2020), com rendimento produtivo nacional de 91 sc ha^{-1} . O consumo do milho é feito na forma de grãos secos e imaturos, sendo o segundo denominado de milho verde ou milho fresco (70 a 80% de umidade) (CANDIDO et al., 2020). Este comercializado em feiras livres por unidade ou acondicionado em bandejas e vendido em sacolões ou supermercados (LIMA et al., 2019).

O milho verde comercializado entre os meses de janeiro a agosto apresentou rendimento em torno de 72 milhões de reais, com produção de 48,3 milhões t^{-1} de espigas verdes colhidas, sendo 15,9% da produção nacional correspondente ao estado de Goiás (PROHORT, 2020).

O milho verde representa um nicho específico de mercado, por apresentar melhor valor agregado, acima ao do milho comercializado na forma de grãos (PATERNIANI et al., 2019). Além disso, o seu consumo pode ser realizado durante todo o ano (SANTOS et al., 2015), desde que as práticas de manejo possibilitem suprir as exigências hídricas da cultura nos períodos de pouca pluviosidade (DANTAS-JUNIOR et al., 2016).

Cruz et al. (2008) relataram que o potencial produtivo da cultura é determinado em 50% pela base genética e 50% em função do ambiente de cultivo. Dessa forma, para a obtenção de elevados rendimentos, a adoção de cultivares com alto potencial genético e adaptadas a região, diminuem a interação genótipo x ambiente e favorecem a maior produtividade.

Os sistemas de cultivo do milho verde em sua grande maioria são estabelecidos empregando-se os mesmos cultivares preconizados para o milho grão, por causa da escassez de cultivares comercial destinado à produção de milho verde (RODRIGUES et al., 2018). Com a ascendência do mercado consumidor e a sua maior exigência, as empresas produtoras de sementes direcionaram seus esforços no desenvolvimento de cultivares para o consumo *in natura* (TSUNECHIRO et al., 2008). Entretanto, na safra 2019/20, encontravam-se

disponíveis para os produtores 196 cultivares de milho, sendo que apenas quatro destas, estavam disponíveis para o consumo *in natura* (PEREIRA FILHO e BORGHI, 2020).

A semente é o principal insumo no sistema produção agrícola, pois permite rentabilidade e viabilidade econômica (GALVÃO et al., 2014). O número reduzido de cultivares de milho verde, disponíveis para atender as exigências do mercado consumidor, desestimulam os produtores a abastecerem esse nicho do mercado (MORAES et al., 2010). Por consequência, linhagens, híbridos e variedades são necessárias para o mercado e para aumentar a rentabilidade dos produtores e disponibilizar cultivares capazes de atender as várias regiões de cultivo.

A aquisição de famílias ou progênes produtivas em milho verde e capazes de atender a demanda do mercado é de muita importância para a região. Isso será alcançado por meio do melhoramento de populações de milho, via seleção recorrente, escolhendo-se os melhores genótipos em cada ciclo, a fim de aumentar a frequência de alelos desejáveis, mantendo a diversidade genética da população (HALLAUER et al., 2010), com o propósito de obter ganhos ao final de cada processo de seleção e gerar uma variedade de polinização aberta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Comércio internacional e nacional de milho

O milho é considerado um dos mais importantes cereais cultivado em todo o mundo (SOUZA et al., 2017), com produção global de 1,11 bilhões de toneladas. Em ordem de grandeza os maiores produtores são os Estados Unidos com 346 milhões t^{-1} , seguido pela China com 206 milhões t^{-1} e o Brasil com 101 milhões t^{-1} (USDA, 2020).

No Brasil, o cultivo do milho vem intensificando a cada safra, tornando-se a segunda *commoditie* mais produzida, com projeção de 106 milhões t^{-1} produzidas na safra 2020/21, o qual contribuirá para o aumento de 5,94% em relação à safra 2019/20 (USDA, 2020), crescimento este possível pela demanda crescente do cereal, que manteve o valor do produto em alta, o que influenciou no aumento da área plantada durante a safra de verão (outubro a dezembro) e pelo aumento na área colhida com milho segunda safra (janeiro a fevereiro) (IBGE, 2020).

O agronegócio é uma importante engrenagem que movimenta a economia nacional. Em 2019 este setor contribuiu com 1,55 trilhões ou 21,4% para o PIB brasileiro (CNA, 2020). Para Fernandes et al. (2019), o sistema de produção do milho representa uma das principais cadeias produtivas do agronegócio brasileiro. Já de acordo com Silva et al. (2019), o Brasil além de país destaque na produção de milho é um grande exportador, o que torna essa cadeia importante a economia brasileira. As exportações de milho brasileiro no ano de 2018 representaram US\$ 543,17 milhões. Seu principal mercado consumidor foi Taiwan, com US\$ 134 milhões, e os mercados exportadores com maior participação foi o Japão com US\$ 76 milhões, Irã com US\$ 63 milhões, seguido pelo Vietnã com US\$ 56 milhões (MDIC, 2020).

2.2. Milho no Brasil

Em regiões tropicais, como o Brasil, a sazonalidade climática, especialmente a pluviométrica, influencia no desenvolvimento de diferentes biomas (CARVALHO et al., 2018), com vegetação e condições edafoclimáticas distintas, que alteram o zoneamento agrícola, de forma a permitir em algumas regiões, a implantação de safras subsequentes. Desta maneira o cultivo de milho no Brasil é dividido em duas etapas, 1º safra (verão) e 2º safra (SOUZA et al., 2018), condições estas atípicas para países localizados no hemisfério norte.

Nos últimos anos a evolução na produção brasileira de milho tem sido evidenciada no decorrer das safras agrícolas ano após ano, este aumento na produção do cereal envolve

diversas condições, como o incremento do nível tecnológico destinado a cultura. Neste caso, desencadeado pela implementação tecnológica de produtores rurais, através do acompanhamento prestado por técnicos da iniciativa pública e privada (PEREIRA FILHO, 2017). Assim, o agricultor aprimorou a adoção de novas práticas até então pouco exploradas como, os sistemas de manejo do solo conservacionistas (plantio direto, cultivo mínimo e etc), medidas fitossanitárias racionais para o controle de pragas e doenças, otimização no uso de fertilizantes e tecnologias de precisão, que incrementaram a produção de milho no país (ARTUZO, 2017).

Segundo informações do IBGE (2020), a produção nacional do milho está agrupada nas regiões Centro-oeste, com 54 milhões t^{-1} , Sul, com 21,9 milhões t^{-1} e Sudeste, com 12,4 milhões t^{-1} . Os principais estados produtores são o Mato Grosso, na hegemonia de maior produtor de milho nacional, com volume produzido de 33,3 milhões t^{-1} , seguido pelo Paraná, Goiás, Minas Gerais, Bahia e Tocantins, produzindo 15 (milhões t^{-1}); 11 (milhões t^{-1}); 7,5 (milhões t^{-1}); 2,1 (milhões t^{-1}) e 1,2 (milhões t^{-1}), respectivamente (IBGE, 2020).

2.3. Milho fresco

O milho é um dos principais cereais consumidos em todo mundo em função do seu valor nutritivo, e juntamente com outros grãos constitui a base da alimentação humana. No Brasil 1,6 milhões t^{-1} do cereal foram destinados ao consumo humano, na forma de milho pipoca, milho branco, milho ceroso, milho grão e, especificamente, 1,5 milhões t^{-1} consumidos *in natura*, como milho verde (ABIMILHO, 2019).

O milho colhido no estágio verde (fresco) é utilizado no abastecimento do mercado consumidor de milho “doce” e “comum”. As espigas de milho verde “comum” possuem grãos com baixos teores de açúcares adocicados e maiores de amido, em sua composição, devido à ausência de alelos mutantes que impedem a conversão dos carboidratos adocicados em amido no endosperma (ZUCARELI et al., 2012). Estes podem ser consumidos cozidos, assados e/ou processados para o preparo de mingau, pamonha, sucos, sorvetes e bolos, com uma abrangente versatilidade na gastronomia brasileira.

Em 2020, foi estimada a comercialização de 48 mil toneladas (mil t^{-1}) de espigas de milho verde dentado, que contabilizou em torno de 73 milhões de reais. Esse valor representa 1,13% do volume total de hortaliças comercializadas no país, o qual classificou o milho-verde, como a 16^a hortaliça mais produzida no Brasil (PROHORT, 2020).

Segundo o ProHort (2020), com base nos dados integrados das Centrais de abastecimento (CEASA's), distribuídas por todo o país, a região sudeste foi a que mais

contribuiu para a composição da oferta do milho verde. Enquanto, os principais estados fornecedores da hortaliça foram, São Paulo com 16,7 mil t⁻¹, o que representa 34,6% do total nacional, Goiás com 7,7 mil t⁻¹ (15,9%), Minas Gerais, com 6,9 mil t⁻¹ (14,3%), Rio de Janeiro com 4,9 mil t⁻¹ (10,3%), Ceará com 4 mil t⁻¹ (8,3%), Paraná com 2,7 mil t⁻¹ (5,7%) e, o Pernambuco com 2,3 mil t⁻¹ (4,8%). Por fim, os sete estados com maior participação na oferta de milho verde, agrupados, perfazem um total de 93,9% da oferta total de milho verde, no ano de 2020.

2.4. Características do milho verde comum

O Cultivo do milho verde “comum” representa um nicho específico de mercado, em sua grande maioria, exercido por pequenos e médios produtores, inseridos na agricultura familiar ou de baixo investimento, neste caso, vista como uma atividade agrícola atrativa pelo alto valor agregado ao produto comercializado (GUNDIM et al., 2019). Desta maneira, o lucro ao agricultor e sua comercialização tem maior valor econômico em razão do milho *in-natura* ser considerado uma olerícola, por ser destinado ao consumo humano, aliado ao bom preço de mercado e menor ciclo da cultura (RODRIGUES et al., 2018).

Contudo, a quantidade de cultivares de milho verde disponível para comercialização é muito escassa. Sendo registradas para a safra 2019/2020 no ministério da agricultura 196 cultivares de milho, destas apenas quatro são recomendadas para a produção de milho verde (PEREIRA FILHO e BORGHI, 2020).

No Brasil são poucos os programas de melhoramento genético vegetal para a obtenção de cultivares de milho verde. Pereira filho et al. (2002), ressaltam que deve ser dada atenção à algumas características ao selecionar genótipos com potencial para milho verde, como grãos dentados amarelos, espigas grandes e cilíndricas, sabuco branco, pericarpo tenro e bem empalhadas. À vista disso, torna-se importante o desenvolvimento de genótipos que apresentem atributos favoráveis para a comercialização do milho verde, com o intuito de atender as exigências do mercado consumidor. Estes alcançados com métodos de melhoramento direcionados as alógamas e entre os métodos, a seleção recorrente é a mais viável e interessante ao melhorista.

2.5. Seleção recorrente intrapopulacional

A seleção recorrente é um método frequentemente utilizado em programas de melhoramento genético de milho (CERUTTI et al., 2019), por aumentar gradualmente a frequência de alelos favoráveis, que elevam a média das principais características de interesse.

Além de, não esgotar a variabilidade genética da população, o que possibilita a ocorrência de vários ciclos de seleção (HALLAUER et al., 2010).

O melhoramento de populações via seleção recorrente objetiva, assim melhorar, caracteres de herança quantitativa, através de ciclos sucessivos de avaliação, seleção e recombinação dos genótipos superiores (BORÉM e MIRANDA, 2013).

Para que se alcance o sucesso no programa, existe a necessidade de selecionar progênies superiores de milho verde em relação às características de interesse comercial, dessa forma, o presente trabalho objetivou a seleção de famílias de meios-irmãos de milho, em cinco ciclos de seleção recorrente intrapopulacional, visando o consumo *in natura*, bem como, avaliar a possibilidade de obtenção de uma variedade com características agronômicas desejáveis a, cadeia produtiva do milho verde.

3. METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos nas safras 12/13, 13/14, 14/15, 16/17 e 17/18, na Universidade Estadual de Goiás (UEG), localizada no município de Ipameri, Goiás (17° 43' 19'' S e 48° 10' 35'' W, Alt. 773 m), durante a safra de verão.

A população utilizada foi proveniente da população MV-003 até a MV-008. A população MV-003 foi proveniente de um cruzamento complexo entre dois híbridos de milho doce importados (CN19-50 e CN 23-50) e um híbrido duplo experimental (HD17), para a extração das populações, sendo uma para a produção de milho verde (genótipo *Su*) e outra para milho doce (genótipo *susu*), contendo o alelo sugary (*su*).

Para atender a demanda do mercado consumidor de milho verde foi realizada uma pré-seleção para diâmetro (> 4 cm), comprimento (> 18 cm) e sanidade de espigas, principalmente para tolerância a *Ustilago maydis*, o qual apresentou alto índice quando cruzado com os híbridos importados. Assim, houve a necessidade de se retrocruzar com o híbrido experimental novamente (HD17), para a diminuição do inóculo na população. Posteriormente, foram realizados cinco ciclos de seleção recorrente intrapopulacional de meios-irmãos, com intensidade de seleção de 30%, nas espigas colhidas no estágio R₆, com recombinação na safrinha.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, totalizando 64 progênies de meios-irmãos, com três repetições, para a safra 2012/13, 2013/14, 2014/15, 2016/17 e 2017/18.



Figura 1. Genótipos selecionados após cinco ciclos de seleção recorrente intrapopulacional de milho verde (a, b, c), baixa disponibilidade de P (d, e, f) e baixa disponibilidade de N (g, h, i), na safra 2018/19. Ipameri, GO, 2020

Iniciou-se a preparação do solo de maneira convencional, com uma aração e duas gradagens, logo após, um cultivador para a abertura dos sulcos de semeadura. O solo cultivado foi o Latossolo Vermelho Distrófico, de textura média, adubado de acordo com resultados das análises de solo e da safra em questão.

A adubação foi de aproximadamente, 20 kg ha⁻¹ de N (ureia), 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (super fosfato triplo), 90 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio), em semeadura, e 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura, no estágio V₃, conforme Pereira Filho et al. (2003), para uma produtividade de espigas empalhadas entre 15 e 17 ton ha⁻¹. As parcelas experimentais constituíram-se de duas fileiras de 4 m, sendo três plantas por metro e espaçamento entre linhas de 0,5 m.

Foram efetuadas aplicações de produtos fitossanitários, metoxifenoazida 240 g L⁻¹ (Intrepid[®]), na dose de 150 mL ha⁻¹, beta-cipermetrina (Akito[®]), na dose de 75 mL ha⁻¹, aliados a capinas manuais.

Foram avaliadas as características de índice relativo de clorofila (IRC) – medida feita através do aparelho CFL1030 (SN0359), a partir de três folhas totalmente expandidas, na porção mediana das plantas, no estágio V_T, expressos em unidades falker. Logo após, no estágio R₆, foram altura de planta (ALT) – medida realizada com régua graduada, do solo ao ápice da planta (pendão), em cm; altura da inserção da espiga (ALTE) – medida realizada com régua graduada, do solo até a espiga principal, em cm; diâmetro de espigas (DIAM) – medida realizada com paquímetro digital referente ao diâmetro médio de cinco espigas representativas da parcela, na porção mediana da espiga, em cm; comprimento de espigas (COMP) - medida realizada com régua graduada referente ao comprimento médio de cinco espigas representativas da parcela, da base da espiga até a ponta, em cm.

E a produtividade de espigas empalhadas (PEE) - obtida pela soma do peso das espigas empalhadas de cada parcela, posteriormente, transformados para quilos por hectare; produtividade de espigas comerciais (PEC) - obtida pela soma do peso das espigas despalhadas maiores que 15 cm e com diâmetro superior a 3 cm e, também, isentas de pragas e doenças, em seguida, transformados para quilos por hectare.

A colheita foi realizada manualmente, à medida que as espigas atingiam o ponto de grão leitoso, estágio R₃, ou seja, quando os grãos estavam com 70 a 80% de teor de água, considerado o ponto ideal para a comercialização, aproximadamente 90 dias após a semeadura e parte armazenada como remanescente.

Posteriormente, estimados os parâmetros genotípicos e fenotípicos, utilizando o procedimento apresentado por Cruz et al. (2012), com base nos cinco ciclos seletivos, com o auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, detecta-se que existe variabilidade genética entre as progênies de meios-irmãos, nos diferentes ciclos seletivos, para todas as características avaliadas ($p \leq 0,01$), exceto para altura de planta, no terceiro ciclo de seleção. Essa variabilidade é fundamental para a aquisição de ganhos genéticos e sucesso nos próximos ciclos de seleção.

Os coeficientes de variação experimental CV(%) das características altura de planta (ALTP), altura de espiga (ALTE) e diâmetro de espiga (DIAM), apresentaram variação de 3,8 a 5,0%; 4,4 a 5,4% e 5,4 a 11,9%, respectivamente, nos diferentes ciclos de seleção (Tabela 1). A precisão experimental do ensaio foi considerada intermediária, segundo a escala proposta por Fritsche-Neto et al. (2012), para experimentos com a cultura do milho, em que os coeficientes de variação experimental CV (%) variaram entre 3,56 a 8,25% para altura de plantas; 4,59 a 10,76% para altura de espigas e 3,83 a 13,78% para diâmetro de espigas, o que indica pouca interferência do ambiente nas avaliações destas características.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis índice relativo de clorofila (IRC), altura da planta (ALT), altura da inserção da primeira espiga (ALTE), diâmetro de espiga (DIAM), comprimento de espiga (COMP), produtividade de espigas empalhadas (PEE) e produtividade de espigas comerciais (PEC), em cinco ciclos de seletivos (12/13, 13/14, 14/15, 16/17, 17/18), visando a produção de milho verde. Ipameri, GO, 2020.

VRV	F.V.	Seleções (safras)				
		2012/13	2013/14	2014/15	2016/17	2017/18
		Ciclo I	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV	Ciclo V
IRC	Famílias	39,4 ^{**}	34,4 ^{**}	30,5 ^{**}	53,2 ^{**}	57,2 ^{**}
	Blocos	1,2	18,1	257,0	277,7	271,3
	Erro	3,4	13,1	7,8	12,6	12,3
	CV (%)	3,9	7,5	5,6	7,2	7,0
ALTP	Famílias	353,2 ^{**}	386,2 ^{**}	143,9 ^{n.s.}	327,9 ^{**}	328,4 ^{**}
	Blocos	214,6	7357,9	6383,5	2506,2	870,4
	Erro	47,9	70,2	151,2	69,6	119,0
	CV (%)	3,8	4,4	5,8	4,2	5,0
ALTE	Famílias	340,3 ^{**}	171,7 ^{**}	112,9 ^{**}	300,0 ^{**}	160,8 ^{**}
	Blocos	11,9	592,3	1766,4	520,8	745,2
	Erro	26,2	24,5	33,9	65,2	67,8
	CV (%)	5,4	5,1	4,4	8,3	8,3
DIAM	Famílias	3,3 ^{**}	3,2 ^{**}	0,8 ^{**}	3,2 ^{**}	3,4 ^{**}
	Blocos	8,2	9,5	31,6	1,0	0,2
	Erro	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2

	CV (%)	11,9	8,7	9,0	6,6	5,4
COMP	Famílias	8,7**	8,0**	6,7**	6,4**	6,9**
	Blocos	172,2	21,0	24,1	24,7	11,5
	Erro	5,0	5,5	1,4	2,5	2,2
	CV (%)	13,4	13,1	6,9	8,4	7,2
PEE	Famílias	963540,0**	2814162,8**	2754614,2**	2764031,3**	2270710,3**
	Blocos	1253239,1	30384469,0	2880765,3	1081989,7	6387823,2
	Erro	108062,0	1513911,8	544729,3	620177,0	487345,3
	CV (%)	7,1	19,9	13,7	11,0	6,7
PEC	Famílias	1041324,1**	1846941,9**	1377390,3**	932628,3**	791323,4**
	Blocos	413171,9	8808877,6	3115216,3	1723022,6	1874256,1
	Erro	109786,0	524662,1	288314,5	410435,8	214037,0
	CV (%)	8,6	15,2	19,5	10,4	5,5

VRV – variável; F.V. – fonte de variação; ** - altamente significativo e * - significativo 5% de probabilidade pelo teste F; CV (%) – Coeficiente de variação.

Nota-se, na Figura 1, aumento de aproximadamente 5,3% para o índice relativo de clorofila (IRC), a cada ciclo seletivo, com valor médio após os ciclos de 21,2% de incremento e elevada estimativa média de h^2 , acima de 70%, o que favoreceu a seleção para essa característica. Segundo Ghimire et al. (2015) o aumento da leitura é muito vantajoso para as plantas de milho, pois a produtividade está diretamente relacionada a este índice e que reflete no aumento do número de grãos por fileira, número de fileiras por espiga e peso de espiga. Em parte esse fenômeno pode ser explicado, pelo índice relativo de clorofila correlacionar-se com o teor de nitrogênio, em várias culturas. Rambo et al. (2011) ao avaliarem o uso do teor de clorofila, como índice nutricional indireto de nitrogênio no milho verificaram que o teor de clorofila é um dos que mais fortemente estão associados á produtividade de grãos. Os resultados obtidos pelo autor demonstraram um incremento de 2,7 t ha⁻¹ na produtividade, no nível alto de manejo do nitrogênio, por favorecer o aumento de clorofila foliar.

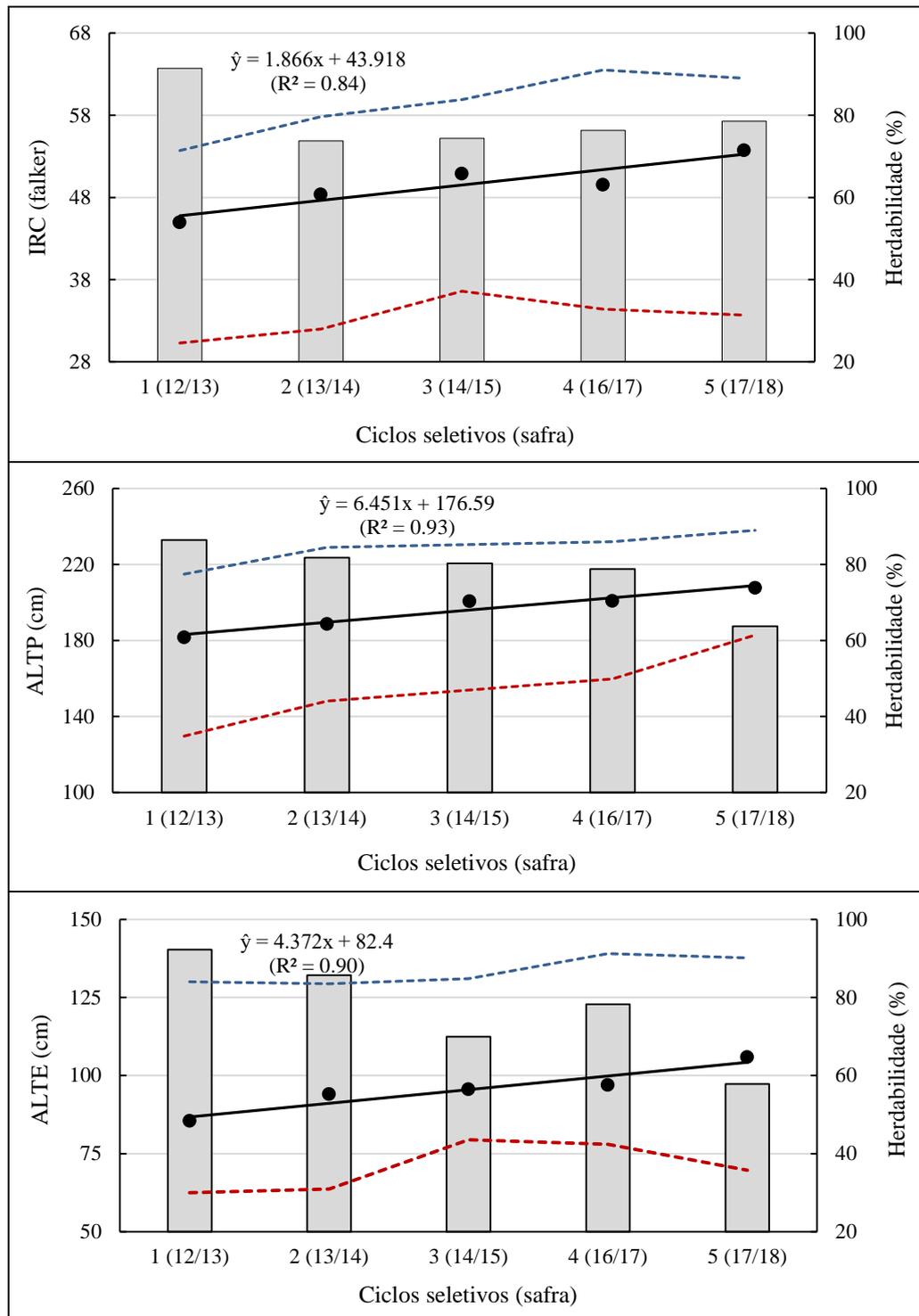
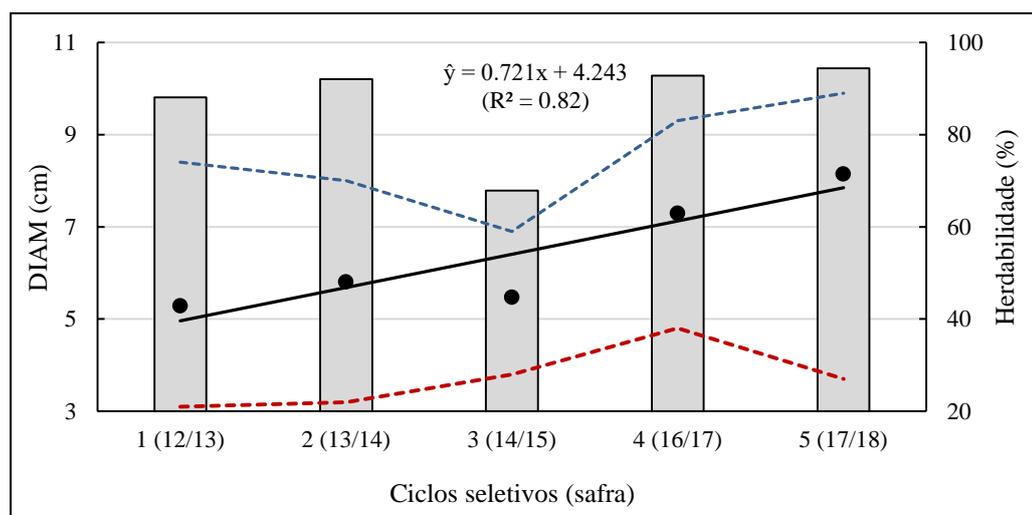


Figura 1. Médias (●), herdabilidades (■), limites superiores (---), limites inferiores (---) e funções das variáveis índice relativo de clorofila (IRC), altura de planta (ALTP), altura da inserção da primeira espiga (ALTE), em cinco ciclos de seletivos (12/13, 13/14, 14/15, 16/17, 17/18), com a avaliação de 64 famílias, visando a produção de milho verde. Ipameri, GO, 2021.

Com relação à altura de planta (ALTP) e altura da inserção de espiga (ALTE) obtiveram-se após cinco ciclos de seleção, valores médios de 208,84 e 104,26 cm, respectivamente (Figura 1). Estes resultados são próximos aos obtidos por Silva et al. (2015)

ao avaliarem o desempenho agronômico de seis cultivares comerciais de milho verde, com valores médios de 190,38 e 117,29 cm para ALTP e ALTE, respectivamente. Moraes et al. (2010) ao avaliarem oito cultivares de milho verde encontraram valores médios de 200,9 e 101,7 cm, respectivamente, para ALTP e ALTE. Esses resultados denotaram que as plantas da população já possuem dimensões favoráveis ao mercado de milho verde. Dessa forma, menores ganhos com a seleção para essas características são mais desejáveis em ciclos futuros. O intuito é evitar plantas mais altas e potencialmente susceptíveis ao acamamento, com conseqüente perda de produtividade (QURESHI et al., 2019) e desfavoráveis a colheita mecanizada. Contudo, a herdabilidade (h^2) tem magnitude de 62,22 e 57,77% para ALTP e ALTE no quinto ciclo, respectivamente (Figura 1), o que indicou a possibilidade de ganhos genéticos nas próximas seleções.

Observa-se na Figura 2, para a característica diâmetro de espiga (DIAM), valores médios de 4,9 cm no primeiro ciclo de seleção (C_1) e 7,8 cm no quinto ciclo de seleção (C_5), o que representa incremento médio de 0,7 cm, a cada ciclo seletivo e um aumento de aproximadamente 58%, após os cinco ciclos de seleção. Isso de fato ocorreu devido às altas magnitudes de h^2 obtidas ao longo dos cinco ciclos seletivos, com estimativa média de 86%, o que favoreceu o melhoramento dessa característica. Esses resultados são de interesse dos programas de melhoramento de milho verde, visto que o consumidor sempre dará preferência a espigas de maior diâmetro (SILVA et al., 2015), quando essas são comercializadas em bandejas ou a vácuo.



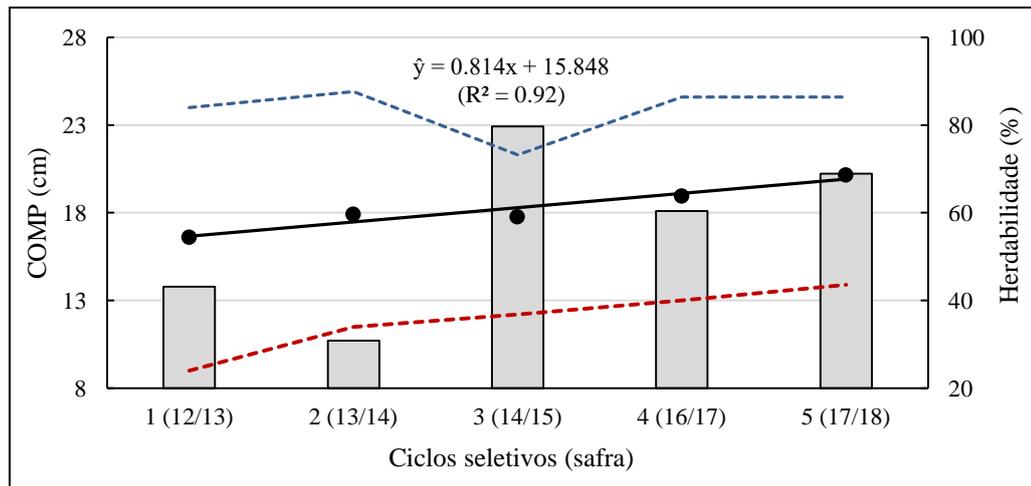


Figura 2. Médias (●), herdabilidades (■), Limites superiores (---), inferiores (---) e funções das variáveis, diâmetro de espiga (DIAM) e comprimento de espiga (COMP), em cinco ciclos de seletivos (12/13, 13/14, 14/15, 16/17, 17/18), com a avaliação de 64 famílias, visando a produção de milho verde. Ipameri, GO, 2021.

Quanto ao comprimento de espiga (COMP), característica responsável pela rápida comercialização obtiveram-se valores médios de 16,6 cm em C₁ e 19,9 cm em C₅, o que representou um ganho total de 20% após os ciclos, além de uma alta estimativa de h₂, acima de 60% (Figura 2). Conforme a figura 4, os menores ganhos genéticos foram encontrados nos últimos ciclos de seleção (ganho de 7,6% em C₂; 6,7% em C₄ e 6,4% em C₅), o que já era esperado, dado que o COMP é controlado por poucos alelos, o que restringe o ganho desta característica em ciclos avançados, porém, o valor médio da população de 19,9 cm (C₅), já estaria dentro do padrão comercial, ou seja, espigas maiores que 15 cm (ALBUQUERQUE et al., 2008).

Os resultados obtidos por Couto et al. (2017), que avaliaram 37 genótipos de milho com diferentes aptidões, sendo 9 híbridos simples, 1 híbrido duplo, 6 híbridos triplos, 18 híbridos experimentais e 3 variedades apresentaram valores médios de COMP de 18,5 cm e concluíram que as cultivares AG1051 e Al Piratininga obtiveram as melhores médias para as características de milho verde, com os valores médios de 20,9 e 19,9 cm, respectivamente. Estes valores assemelham à média observada em C₅, para COMP, que é de aproximadamente 19,9 cm, o que indicou o potencial dessa população para extração de variedades para o consumo in-natura (Figura 2).

Verifica-se na Figura 3, para a característica produtividade de espigas empalhadas (PEE), entre o primeiro e quinto ciclo, um incremento de 1.248,4 kg ha⁻¹ por ciclo seletivo. Assim a PEE de 4.571,3 kg ha⁻¹ em C₁, aumentou para 9.564,9 kg ha⁻¹ em C₅, o que representou um ganho médio entre os ciclos de aproximadamente 27% (Figura 4). Além disso, a Figura 3 mostrou que todos os ciclos apresentaram estimativas de h² de altas

magnitudes, acima de 75%, exceto para C₂, com estimava de 46%. O que comprovou a existência de variabilidade genética suficiente para ser explorada em novos ciclos, para a característica PEE, importante ao milho verde, pois, as espigas verdes são frequentemente transportadas empalhadas até o local de venda, o que reduz os danos físicos causados pelo transporte (RODRIGUES et al., 2009).

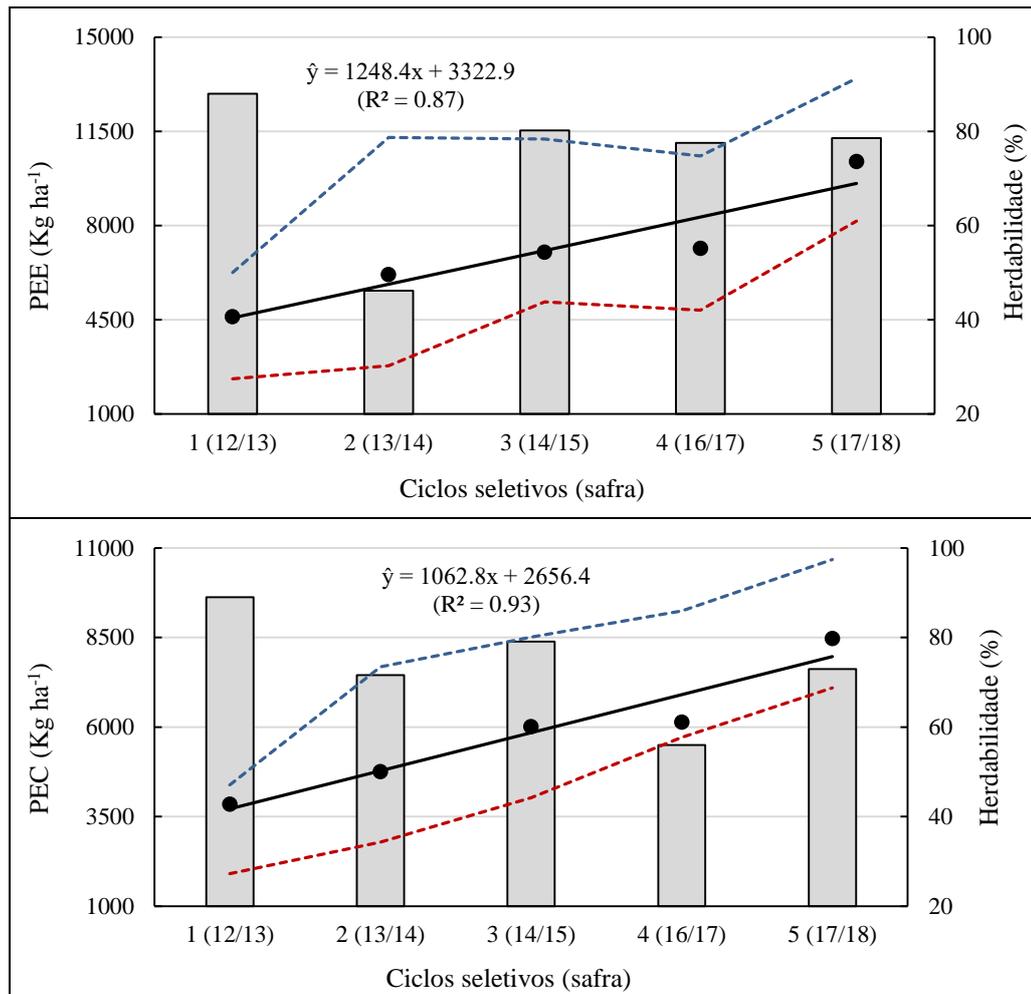


Figura 3. Médias (●), herdabilidades (■), Limites superiores (---), inferiores (---) e funções das variáveis, produtividade de espigas empalhadas (PEE) e produtividade de espigas comerciais (PEC), em cinco ciclos de seletivos (12/13, 13/14, 14/15, 16/17, 17/18), com a avaliação de 64 famílias, visando a produção de milho verde. Ipameri, GO, 2019.

Oliveira et al. (2020) avaliaram oito genótipos de milho verde, em duas épocas de semeadura nos anos agrícolas 2016/17 e 2017/2018 em Boa Vista-RR. Esses autores observaram, que no ano agrícola 2016/17 os maiores valores para a característica PEE foram alcançados, na safra, pelos híbridos AG 1051, BRS 1055 e BRS 3046, com produtividade média de 14.283 kg ha⁻¹, e na safrinha, pelos híbridos AG 1051 e BRS 3046 com

produtividade média de 14,162 kg ha⁻¹, e as maiores produtividades, no ano agrícola 2017/18, foram alcançadas, na safra, pelos híbridos AG1051 e BRS 3046, com média de 14,910 kg ha⁻¹, o que confirmaram, o potencial para milho verde destes três híbridos, com média superior a 14.000 kg ha⁻¹ de espigas empalhadas, valor próximo ao de 15.000 kg ha⁻¹, considerado o ideal, para uma cultivar de milho verde.

No presente trabalho, as famílias selecionadas em C₅ apresentaram PEE, de 9.565 kg ha⁻¹ (Figura 3), valor inferior ao encontrado por Oliveira et al. (2020), de 14.283 kg ha⁻¹ e 14,910 kg ha⁻¹, na safra de 2016/17 e 2017/18, respectivamente, ao utilizar os híbridos de milho verde AG 1051, BRS 1055 e BRS 3046. Apesar disto, a alta estimativa de h² que foi encontrada nos cinco primeiros ciclos, associado ao progresso genético de 1.248,4 kg ha⁻¹ por ciclo seletivo (Figura 3), confirmaram a possibilidade de em poucos ciclos de seleção a população em estudo apresentar média mínima de 15 a 17 t ha⁻¹ de espigas verdes empalhadas, o ideal para comercialização.

A característica produtividade de espigas comerciais (PEC) foi marcada pelo progresso gradual das médias obtidas nos cinco ciclos de seleção, em que C₁ apresentou produtividade média de 3.719 kg ha⁻¹, por outro lado, C₅ apresentou rendimento de 7.970 kg ha⁻¹, com incremento médio de 114% (Figura 3). Além disso, à alta magnitude de herdabilidade, com valor de 73%, que foi encontrada em C₅, indicou a possibilidade de ganhos em novos ciclos de seleção.

Albuquerque et al. (2008) avaliaram 36 cultivares de milho, sendo 32 híbridos simples experimentais e 4 híbridos comerciais, e concluíram que os híbridos AG1051, AG 4051, GNS 03, GNS 23 e GNS 35 foram os mais promissores para a produção de milho verde, e apresentaram os maiores rendimentos de espigas comerciais, com valor médio de 12.153 kg ha⁻¹. Segundo o autor, é desejável para o milho verde maior rendimento de espigas comerciais, pois estas que serão comercializadas.

Lima et al. (2019) avaliaram dez cultivares de milho verde durante a safra de verão e obtiveram diferenças significativas para a característica PEC. A maior produtividade foi observada para o híbrido BM 840, com valor de 16,5 t ha⁻¹, já as menores produtividades foram verificadas para as cultivares Al bandeirantes, Bio Z 2365, SHS 3031 e SHS 5050, com média de 8 t ha⁻¹. No presente estudo, com base na avaliação do último ciclo de seleção, foi constatado valor de aproximadamente 8 t ha⁻¹ para PEC (Figura 3), similar ao resultado encontrado por Lima et al. (2019), para as cultivares Al bandeirantes, Bio Z 2365, SHS 3031 e SHS 5050. Isso indicou que a população em estudo apresentou maior potencial produtivo do que algumas cultivares comerciais, dado ao desempenho superior apresentado em cinco ciclos

sucessivos de seleção e ainda, com variabilidade genética suficiente para obter ganhos em próximos ciclos.

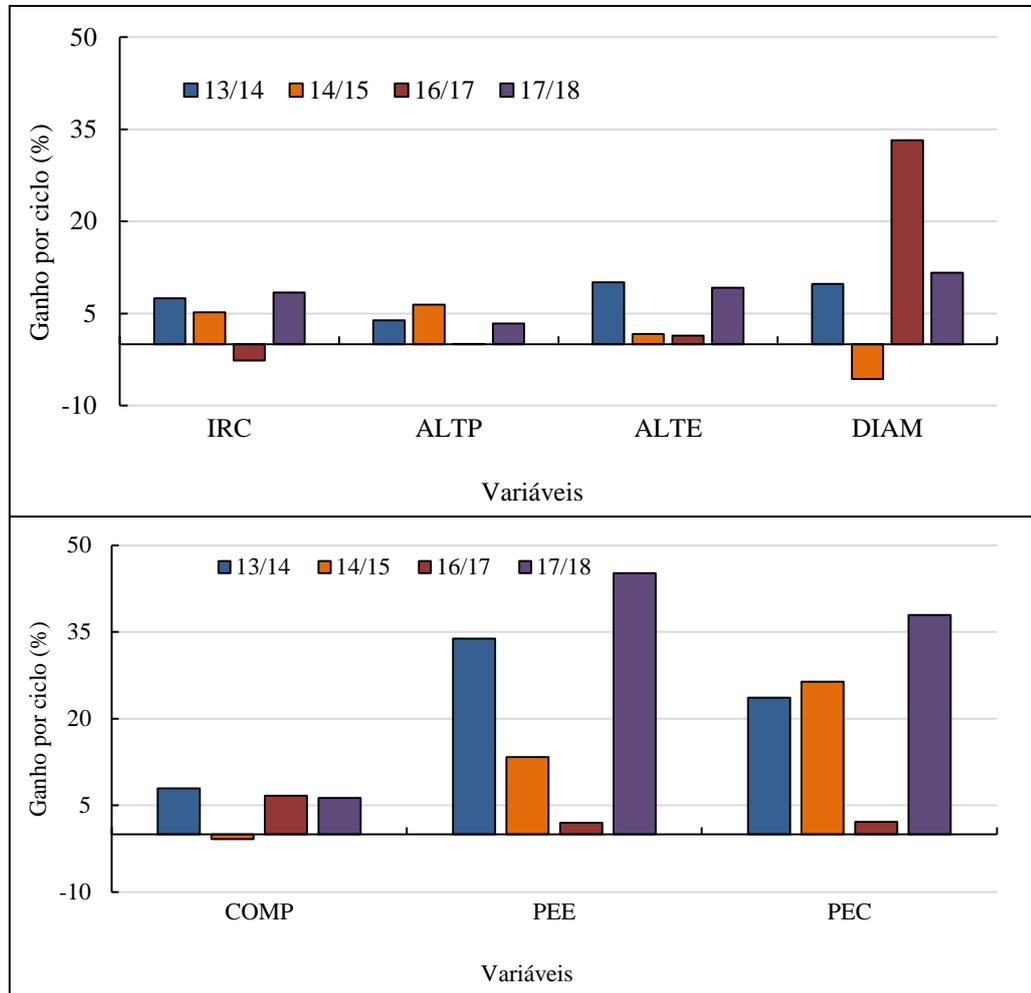


Figura 4. Índice relativo de clorofila (IRC), altura da planta (ALTP), altura da inserção da primeira espiga (ALTE), diâmetro de espiga (DIAM), comprimento de espiga (COMP), produtividade de espigas empalhadas (PEE) e produtividade de espigas comerciais (PEC), em função do ganho por ciclo seletivo, visando a produção de milho verde. Ipameri, GO, 202.

5. CONCLUSÕES

Houve variabilidade genética entre as progênes de meios-irmãos, nos diferentes ciclos seletivos, para todas as características avaliadas ($p \leq 0,01$), exceto para altura de planta, no terceiro ciclo de seleção.

Houve incremento médio a cada ciclo seletivo de 5,3% para o índice relativo de clorofila; 6,5 cm para altura de planta; 4,4 cm para altura de inserção da primeira espiga; 0,7

cm para diâmetro de espiga; 0,8 cm para comprimento de espiga; 1.248 kg ha⁻¹ para produtividade de espigas empalhadas e 1.063 kg ha⁻¹ para produtividade de espigas comerciais.

Os ganhos médios obtidos a cada ciclo seletivo, para as principais características de interesse econômico do milho verde, o diâmetro de espiga, comprimento de espiga, produtividade de espigas empalhadas e produtividade de espigas comerciais, indicaram a possibilidade de sucesso ao prosseguir com a seleção recorrente intrapopulacional, com potencial de ganhos em outros ciclos seletivos e, futuramente, a obtenção de uma variedade produtiva e adaptada às condições edafoclimáticas do sudeste goiano.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMILHO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ÍNDUSTRIAS DO MILHO. Consumo de milho humano e industrial do Brasil – 2019. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/estatisticas/consumo>. Acesso em 12 de set. 2019.
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. V.; BORGES, I. D.; FILHO, A. X. S.; FIORINI, I. V. A. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde, **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 768-775, 2008.
- ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; SILVA, L. X. Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas, **Revista Tecnologia e Sociedade**, v.13, n. 29, p. 146-161, 2017.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. Melhoramento de plantas: 6º Ed. Minas Gerais: Editora UFV, 2013.
- CANDIDO, W. S.; SILVA, C. M.; COSTA, M. L.; SILVA, B. E. A.; MIRANDA, B. L.; PINTO, J. F. N.; REIS, E. F. Selection indexes in the simultaneous increment of yield components in topcross hybrids of green maize, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, p. 01-08, 2020.
- CARVALHO, I. R.; PERUZZO, S. T.; KORCELSK, C.; PAGLIARINI, I. B.; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; DEMARI, G. H.; KULCZYNSKI, S. M.; SOUZA, V. Q. Influência fisiológica de fitohormônios em híbridos de milho (*Zea Mays* L.), **Revista SODEBRAS**, v. 9, n. 97, p. 03-08, 2014.
- COUTO, C. A.; SILVA, É. M.; SILVA, A. G.; OLIVEIRA, M. T. P.; VASCONCELOS, J. C.; SILVA, A. R.; SOBREIRA, E. A.; MOURA, J. B. Desempenho de cultivares de milho destinados para produção de milho verde e silagem, **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 6, n. 1, p. 232-251, 2017.
- CARVALHO, S. I.; NERY, J. T. Influência da variabilidade climática na dinâmica da vegetação natural do bioma Mata Atlântica – abordagem multitemporal. **Ibero-American Journal of Environmental Sciences**, v.9, n.4, p. 351-361, 2018.
- CERUTTI, P. H.; SANTOS, M.; GEMELI, M. S.; SILVA, J. A.; ALMEIDA, É. L.; OLIVEIRA, I. A.; BARICHELLO, E. C.; FLORIANI, T. O. Seleção recorrente como ferramenta no melhoramento de plantas autógamas, **Revista Agronomia Brasileira**, v.3, p. 01-04, 2019.
- CNA - CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. Panorama do agro. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/cna/panorama-do-agro#:~:text=O%20agroneg%C3%B3cio%20tem%20sido%20reconhecido,do%20PIB%20brasileiro%5B1%5D>. Acesso em: 25 de Junho. 2020.
- CRUZ, C. D. Genes Softwaree – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen, **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético: 4. ed. Viçosa, Minas Gerais: UFV, 2012.

- CRUZ, J. C.; KARAN, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. A cultura do milho: Sete Lagoas: Minas Gerais: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2008.
- DANTAS-JUNIOR, E. E.; CHAVES, L. H. G.; FERNANDES, J. D. Lâminas de irrigação localizada e adubação potássica na produção de milho verde, em condições semiáridas. **Espacios**, v. 37, n. 27, p. 26, 2016.
- FERNANDES, C. H.; TEJO, D, P.; ARRUDA, K. M. A. Influência da velocidade de semeadura no estabelecimento e produtividade do milho, **Revista Técnico-Científica**, v.21, n.3, p. 155-171, 2019.
- FRITSCHÉ-NETO, R.; VIEIRA, R. A.; SCAPIM, C. A.; MIRANDA, G. V.; REZENDE, L. M. Atualização do ranking dos coeficientes de variação dos experimentos de milho, **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 34, p. 99-101, 2012.
- GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; TROGELLO, E.; FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho, **Revista Ceres**, v.61, p. 819-828, 2014.
- GHIMIRE, B.; TIMSINA, D.; NEPAL, J. Analysis of chlorophyll content and its correlation with yield attributing traits on early varieties of maize (*Zea mays* L.), **Journal of Maize Research and Development**. v. 1, n. 1, p. 134-145, 2015.
- GUNDIM, A. S.; CONCEIÇÃO, A. M. P.; NOGUEIRA, J. C. A.; ROCHA, C.; SOUZA, L. P. Produtividade do milho verde irrigado por gotejamento na Amazônia Ocidental, **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29, p. 1268, 2019.
- HALLAUER, A. R.; CARENA, M. J.; MIRANDA FILHO, J. B. Quantitative genetics in maize breeding, **Springer New York**, p. 663, 2010.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola. Estatística da Produção Agrícola – abril, p 1-91, 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Levantamento sistemático da produção agrícola. Estatística da Produção Agrícola – Safra 2019. Estatística da Produção Agrícola - Abril, p 1- 91, 2020.
- LIMA, N. G.; MOTA, J. H.; RESENDE, G. M.; YURI, J. E.; TEIXEIRA, I, R. Avaliação de cultivares de milho para consumo in-natura em Jatá – GO, **Agrarian Sciences Journal**, v.11, p. 01-07, 2019.
- MDIC - MINISTÉRIO DA ECONOMIA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. ComexVis. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis> . Acesso em: 25 de Junho. 2020.
- MORAES, A. R. A.; RAMOS JUNIOR, E. U.; GALLO, P. B.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; SAWASAKI, E.; DUARTE, A. P.; BERNINI, C. S.; GUIMARÃES, P. S. Desempenho de oito cultivares de milho verde na safrinha, no estado de São Paulo, **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n. 1, p. 79-91, 2010.
- OLIVEIRA, I. J.; FONTES, J. R. A.; MORAIS, R. R. Agronomic performance of eight corn genotypes in two sowing periods, **Revista Agroambiente**, v. 14, p. 01-16, 2020.
- PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; RODRIGUES, C. S.; ROVARIS, S. R. S. Seleção de híbridos de milho branco destinados à alimentação humana. **Singular meio ambiente agrárias**, v. 1, n.1, p. 49-51, 2019.

- PEREIRA FILHO, I. A. Cultivo do milho: 9.ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017.
- PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. Sementes de Milho: nova safra, novas cultivares e contínua a dominância dos transgênicos. Sete Lagoas, Minas Gerais. Embrapa Milho e Sorgo, p. 01-50, 2020.
- PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Cultivares de Milho para o Consumo Verde. Sete Lagoas, Minas Gerais: EMBRAPA, 2002.
- PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; GAMA, E. E. G. Cultivares para milho-verde. O cultivo do milho-verde: Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.
- PROHORT – Programa de Apoio à Produção e comercialização de Produtos Hortigranjeiros. Sistema de Informação de Mercados de Abastecimento do Brasil – SIMAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://dw.ceasa.gov.br/>>. Acesso em: 01 Julho. 2020
- QURESHI, S. U. R.; KHALIL, M. K. Assessment of Heritability and Genetic Variability for Morphological and Yield Contributing Traits in Open Pollinated Maize Varieties, **American Journal of BioScience**, v. 7, n. 6, p. 99-103, 2019.
- RAMBO, L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; SILVA, A. L.; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M. Índices nutricionais de N e produtividade de milho em diferentes níveis de manejo e de adubação nitrogenada, **Pesquisa agropecuária**, v. 46, n. 4, p. 390-397, 2011.
- RODRIGUES, C. C.; RIBEIRO, F. W.; SILVA, A. C.; ARAÚJO, M. S. Análise econômico-financeira da implantação do cultivo de milho verde, **Agrarian Academy**, v. 5, n. 9, p. 19, 2018.
- RODRIGUES, F.; MELO, P. G. S.; RESENDE, C. L. P.; MROJINSKI, F.; MENDES, R. C.; SILVA, M. A. Aptidão de híbridos de milho para o consumo in natura, **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.2, p.484-492, 2018.
- RODRIGUES, F.; VON PINHO, R. G.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; FILHO, E. M. F.; GOULART, J. C. Capacidade de combinação entre linhagens de milho visando à produção de milho verde, **Bragantia**, v. 68, n. 1, p. 75-84, 2009.
- SANTOS, N. C. B.; CARMO, S. A.; MATEUS, G. P.; KOMURO, L. K.; PEREIRA, L. B.; SOUZA, L. C. D. Características agrônomicas e de desempenho produtivo de cultivares de milho-verde em sistema orgânico e convencional, **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1807-1822, 2015.
- SILVA, G. C.; SCHMITZ, R.; SILVA, L. C.; CARPANINI, G. G.; MAGALHÃES, R. C. Desempenho de cultivares para a produção de milho verde na agricultura familiar do sul de Roraima, **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n. 2, p.273-282, 2015.
- SILVA, L. F. L.; PANDOLFI, M. A. C. A evolução da cadeia agroindustrial do milho e seus aspectos relevantes para o agronegócio brasileiro. V SIMTEC, v.5, n.1, p. 266-279, 2019.
- SOUZA, A. E.; REIS, J. G. M.; RAYMUNDO, J. C.; PINTO, R. S. Estudo da produção do milho no Brasil: regiões produtoras, exportação e perspectivas, **South American Development Society Journal**, v.4, n.11, p. 182-184, 2018.

SOUZA, L. F. B.; PINTO, A. A.; CAMARA, F. T.; MOTA, A. M. D.; SILVA, C. S. Consórcio de milho com feijão de porco visando a implantação do sistema plantio direto, **Revista Agrotecnologia**, v.8, n.2, p.71-80, 2017.

SZARESKI, V. J.; CARVALHO, I. R.; KEHL, K.; PELEGRIN, A. J.; NARDINO, M.; DEMARI, G. H.; BARBOSA, M. H.; LAUTENCHLEGER, F.; SMANIOTTO, D.; AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T.; SOUZA, V. Q. Interrelations of Characters and Multivariate Analysis in Corn, **Journal of Agricultural Science**; v. 10, n. 2, 2018.

TSUNECHIRO, A.; VASCONCELLOS, C. A.; MORETTI, C. L.; KARAM, D.; OLIVEIRA, E.; GAMA, E. E. G.; FERNANDES, F. T.; DURÃES, F. O. M.; HENZ, G. P, FILHO, I. A. P.; CRUZ, I.; DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C.; WAQUIL, J. M.; MATTOSO, M. J.; VIANA, P. A.; MAGALHÃES, P. C.; ALBUQUERQUE, P. E. P. A cultura do milho-verde: 1º Ed. Distrito Federal: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

USDA - DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS. World Agricultural Production – Safra 2020. Circular Series. The United States: June, p. 1-40, 2020.

USDA. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS. World Agricultural Production – Safra 2019. Circular Series. The United States: August, p. 1-38, 2020.

ZUCARELI, C.; PANOFF, B.; PORTUGAL, G.; FONSECA, I. C. B. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de milho doce, **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 3, p. 480-487, 2012.