

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**HÍBRIDOS DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) OBTIDOS POR
MEIO DA HIBRIDAÇÃO CONVENCIONAL E DO MÉTODO DOS
HÍBRIDOS CRÍPTICOS**

EDER VICTOR BRAGANTI TOPPA

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia (Agricultura)

BOTUCATU-SP

Janeiro – 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**HÍBRIDOS DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) OBTIDOS POR
MEIO DA HIBRIDAÇÃO CONVENCIONAL E DO MÉTODO DOS
HÍBRIDOS CRÍPTICOS**

EDER VICTOR BRAGANTI TOPPA

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Dutra Zanotto

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia (Agricultura)

BOTUCATU-SP

Janeiro - 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO -
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

T675h Toppa, Eder Victor Braganti, 1987-
Híbridos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) obtidos por meio da
hibridação convencional e do método de híbridos crípticos / Eder Victor
Braganti Toppa. - Botucatu: [s.n.], 2015
vi, 42 f. : ils., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015
Orientador: Maurício Dutra Zanotto
Inclui bibliografia

1. Mamona. 2. Hibridação vegetal. 3. Plantas-melhoramento genético. I.
Zanotto, Maurício Dutra. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas.
III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

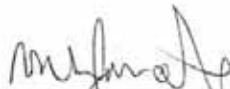
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "HÍBRIDOS DE MAMONEIRA OBTIDOS POR MEIO DA HIBRIDAÇÃO
CONVENCIONAL E DO MÉTODO DOS HÍBRIDOS CRÍPTICOS"

ALUNO: EDER VICTOR BRAGANTI TOPPA

ORIENTADOR: PROF. DR. MAURICIO DUTRA ZANOTTO

Aprovado pela Comissão Examinadora



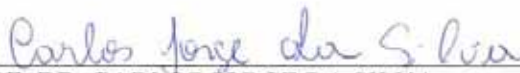
PROF. DR. MAURICIO DUTRA ZANOTTO



PROF. DR. EDSON SEIZO MORI



PROF^ª. DR^ª. JULIANA PARISOTTO POLETINE



PROF. DR. CARLOS JORGE DA SILVA



PROF. DR. LEO ZIMBACK

Data da Realização: 20 de janeiro de 2.015.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	VI
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA	7
4.1 Método “Standard” de obtenção de linhagens	7
4.2 Método dos Híbridos Crípticos.....	9
5 MATERIAL E MÉTODO	12
5.1 Material	12
5.2 Experimentos	13
5.2.1 Coleta de dados	13
5.3 Procedimento estatístico	14
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6.1 Produtividade de grãos.....	17
6.2 Teor de óleo	20
6.3 Produtividade de óleo	25
6.4 Altura de plantas	31
7 CONCLUSÃO.....	37
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
9 REFERÊNCIAS	39

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Resumo da análise de variância individual segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de grãos (kg.ha^{-1}), teor de óleo (%), produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) e altura de plantas (cm) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009.....	14
Tabela 2: Resumo da análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de grãos (kg.ha^{-1}), dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009.....	15
Tabela 3: Resumo da análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para as características teor de óleo (%), produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) e altura de plantas (cm) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	15
Tabela 4: Resumo da análise de variância conjunta para cada local segundo o delineamento em blocos ao acaso para as características teor de óleo (%), produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) e altura de plantas (cm) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	16
Tabela 5: Análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de grãos (kg.ha^{-1}) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2006/2007, 2007/2008 e 2008.....	17
Tabela 6: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica produtividade de grãos (kg.ha^{-1}) avaliados em Lins e Penápolis, nos anos agrícolas de 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009.....	19
Tabela 7: Análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica teor de óleo (%) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	20

Tabela 8: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica teor de óleo (%) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	21
Tabela 9: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica teor de óleo (%) avaliados em Lins, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	22
Tabela 10: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica teor de óleo (%) dos híbridos crípticos e convencionais em Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	23
Tabela 11: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica teor de óleo (%) avaliados em Penápolis, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	24
Tabela 12: Análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	26
Tabela 13: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	26
Tabela 14: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) avaliados em Lins, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	27
Tabela 15: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) dos híbridos crípticos e convencionais em Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	28
Tabela 16: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) avaliados em Penápolis, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	29
Tabela 17: Análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica altura de plantas (cm) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....	31

Tabela 18: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica altura de plantas (cm) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....32

Tabela 19: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica altura de plantas (cm) avaliados em Lins, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....32

Tabela 20: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica altura de plantas (cm) dos híbridos crípticos e convencionais em Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....34

Tabela 21: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica altura de plantas (cm) avaliados em Penápolis, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.....35

1. RESUMO

Como consequência do melhoramento de populações, novas ideias e métodos surgiram, procurando melhorar a eficiência na obtenção de linhagens e híbridos, bem como diminuir o tempo requerido na sua obtenção. Este é o caso do método dos Híbridos Crípticos, que corresponde essencialmente a um teste precoce de combinação através de cruzamentos entre plantas individuais.

Apesar da possibilidade do método dos Híbridos Crípticos representar um ganho de tempo na produção de híbridos, pode ser considerado de uso restrito em programas de melhoramento de espécies alógamas, principalmente em decorrência da excessiva perda de vigor das linhagens femininas com a condução de sucessivas autofecundações. No tocante, supõe-se que em programas de melhoramento de espécies que possuem o sistema reprodutivo do tipo misto, o método possa se configurar como uma ferramenta efetiva em razão de que nestas espécies a depressão endogâmica é desprezível.

Ao encontro da necessidade de informações que permitam avaliar o real potencial do método dos Híbridos Crípticos em espécies com sistema reprodutivo do tipo misto, objetivou-se neste trabalho analisar comparativamente o comportamento dos híbridos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) produzidos pelo processo convencional, em que as linhagens são extraídas pelo método “Standard”, com os obtidos pelo método dos Híbridos Crípticos. O estudo relata resultados de quatro caracteres agronômicos - produtividade de grãos, teor de óleo, produtividade de óleo e altura de plantas - de 24 híbridos

interpopulacionais, sendo que desses, 12 foram produzidos convencionalmente e outros 12 pelo método dos Híbridos Crípticos, todos sintetizados no Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas.

Os experimentos para a avaliação dos híbridos quanto à produtividade de grãos foram desenvolvidos nos anos agrícolas de 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009 simultaneamente nos municípios de Lins e Penápolis, todos conduzidos sob o delineamento de Blocos ao Acaso com quatro repetições, sendo que nos dois últimos anos determinou-se adicionalmente o teor de óleo, a produtividade de óleo e a altura das plantas.

Os resultados de produtividade de grãos e de óleo dos híbridos de mamoneira evidenciaram a aptidão dos híbridos crípticos em superar os híbridos obtidos convencionalmente. Em todos os experimentos realizados a produtividade média de massa de grãos e de óleo dos híbridos crípticos é consideravelmente maior que a dos híbridos convencionais. Além disso, comprovou-se não haver diferenças no teor de óleo das sementes em função do método de obtenção de híbridos. Já no que se refere ao porte das plantas, há híbridos crípticos que são bons materiais e de porte baixo, contudo, comparativamente com os híbridos convencionais, detém, em média, maior estatura.

Palavras-chave: Linhagens endogâmicas, espécies alógamas, espécies mistas e híbridos-duplos crípticos.

2. SUMMARY

As a consequence of population breeding, new ideas and methods have arisen in order to improve the efficiency in obtaining lines and hybrids, as well as to decrease the time required for their production. This is the case of the Cryptic Hybrids method, which corresponds essentially to an early combination test through breeding between individual plants.

Although the Cryptic Hybrids method may represent time gain in hybrid production, it can be considered of restrict use in breeding programs of allogamous species, mainly due to excessive vigor loss in female lines with the conduction of successive self-pollinations. In breeding programs of species with mixed reproductive system, the method is supposed to be an effective tool since endogamic depression is negligible in these species.

Based on the need of information that allow assessing the real potential of the Cryptic Hybrids method in mixed reproductive system, this study aimed to comparatively analyze the behavior of castor bean (*Ricinus communis* L.) hybrids produced through the conventional process, in which the lines are extracted by the Standard method, relative to those obtained by the Cryptic Hybrids method. The study reports grain productivity, oil content, oil productivity and plant height results for 24 interpopulational hybrids, of which 12 were conventionally produced and the other 12 were produced by the Cryptic Hybrids method; all of them were synthesized at the Department of Plant Production of the School of Agronomical Sciences.

Experiments to assess the grain yield behavior of hybrids were developed in the crop cycles 2006/2007, 2007/2008 and 2008/2009, simultaneously in the municipalities Lins and Penápolis, and were all conducted under randomized block design with four replicates. Just in the last two years were determined additionally the oil content, oil yield and plant height.

Grain and oil yield results for castor bean hybrids evidenced that cryptic hybrids are superior to hybrids conventionally produced with the use of lines extracted by the Standard method. In all experiments, the grain mass mean productivity of cryptic hybrid is considerably higher than that of conventional hybrids. Further, regardless the type of hybrids method, it's no difference in oil content of the seeds. On the height, the cryptic hybrids has good genotypes and dwarf, but compared with the conventional hybrids it's taller.

Key-words: Inbred lines, panmitic species, mixed-pollination species and cryptic double hybrids.

3. INTRODUÇÃO

A hibridação no sentido mais amplo é de grande interesse no melhoramento da maior parte das espécies cultivadas, tanto para a exploração da heterose como para promoção da variabilidade genética em populações. Diversos tipos de híbridos podem ser sintetizados, mas os mais importantes são aqueles obtidos com o emprego de linhagens endogâmicas.

O desenvolvimento das linhagens dos híbridos tem sido feito principalmente pelo chamado método “Standard”. As populações base, constituídas de variedades adaptadas de população aberta, são autofecundadas. A seleção é praticada entre e dentro das linhagens até que elas atinjam um bom nível de homozigose. Estas linhagens são selecionadas em um conjunto de cruzamentos denominado de “topcross” e posteriormente avaliadas para capacidade específica de combinação. A fixação gênica nas linhagens é aleatória e nada se sabe da capacidade combinatória até que sejam obtidas. O tempo gasto na obtenção e avaliação das linhagens é muito grande, tornando o processo convencional de produção de híbridos longo e dispendioso.

Várias tentativas têm sido sugeridas para tornar mais eficiente a obtenção de linhagens de boa capacidade combinatória. Muitos métodos de melhoria de linhagens têm sido usados com relativo sucesso, mas sempre dependentes da pré-existência de linhagens superiores, corroborando, portanto, para que o método “Standard” seja ainda o mais empregado nos diversos programas de melhoramento de plantas, com considerável êxito.

Obstante as problemáticas inerentes ao método “Standard” de obtenção de linhagens, Lonquist e Williams (1967) e Hallauer (1967) propuseram uma outra metodologia. O método é baseado no comportamento de híbridos crípticos, e necessita de populações prolíficas para sua execução. Isto porque são necessárias autofecundações e cruzamentos simultaneamente em uma mesma planta. É dado o máximo de ênfase na seleção de linhagens que apresentam alta capacidade específica de combinação, a qual é testada a cada geração de autofecundação. Ao final do programa, são obtidas as linhagens em combinações simples, podendo estas posteriormente serem utilizadas na síntese de diferentes tipos de híbridos.

Uma das principais observações explicitadas sobre o método, se não a principal, é que o Híbrido Críptico apresentou uso bastante limitado em programas de melhoramento de espécies alógamas, preponderantemente pela excessiva perda de vigor da linhagem fêmea com a série de endogamia. Naturalmente a produção massiva de sementes F_1 , com vistas a hibridação comercial, requer fêmeas altamente produtivas, em decorrência de níveis relativamente baixos de depressão endogâmica. O vigor das linhagens femininas é indispensável para que a semente híbrida tenha um custo acessível ao agricultor.

Observado o exposto da utilização do método em alógamas, logo supõe-se que a metodologia dos Híbridos Crípticos possa ser uma ferramenta potencial no melhoramento de espécies que apresentam o sistema reprodutivo do tipo misto, como a mamona por exemplo, em razão de que nestas espécies a depressão endogâmica sugerida por sucessivas autofecundações é insipiente.

Este trabalho tem, pois, o objetivo de confrontar comparativamente os híbridos produzidos pelo processo convencional, em que as linhagens são extraídas pelo método “Standard”, com os do método dos Híbridos Crípticos. O estudo relata resultados de produtividade de grãos, teor de óleo, produtividade de óleo e altura de plantas de 24 híbridos de mamoneira (*Ricinus communis* L.), oriundos de linhagens endogâmicas do programa de melhoramento genético da Faculdade de Ciências Agronômicas, avaliados em até três anos agrícolas para duas localidades distintas.

4. REVISÃO DE LITERATURA

As linhagens que farão parte da constituição híbrida podem ser obtidas de qualquer material segregante (populações crioulas, populações melhoradas, compostos, sintéticos ou gerações avançadas de híbridos). Entretanto, espera-se que as melhores linhagens provenham de material previamente melhorado por alguma modalidade de seleção.

A técnica da autofecundação é a mais comumente utilizada para a extração das linhagens (PATERNIANI, 1987). O melhoramento para a produção de híbridos de linhagens envolve a realização de três etapas bem definidas (RICHEY, 1950): a) A obtenção por autofecundação e seleção de linhagens melhoradas para certas características; b) A identificação das linhagens mais satisfatórias para determinados propósitos; c) A utilização prática destas linhagens em alguns dos tipos de híbridos.

Nesta revisão será referenciado o método “Standard” para obtenção de linhagens endogâmicas, que compõe o aplicado convencionalmente no processo de hibridação, procurando-se ressaltar algumas de suas deficiências e as principais diferenças deste método com relação ao dos Híbridos Crípticos.

4.1. Método “Standard” de obtenção de linhagens

Existem vários métodos que podem ser usados para isolar linhagens endogâmicas; Sobre o assunto há revisões detalhadas publicadas por Paterniani (1966) e

Russel (1976b). Dentre os métodos citados por esses autores, alguns dependem da existência prévia de boas linhagens e outros levam propriamente à extração de novas linhagens a partir de variedades, como é o caso do método “Standard”.

No método “Standard” a seleção é conduzida entre e dentro das progênes a medida que se procede o trabalho de endogamia. As plantas são selecionadas por seus caracteres fenotípicos: vigor, resistência às moléstias e bons caracteres agrônômicos. Este método é dos mais utilizados até os dias atuais, e suas bases genéticas estão fundamentadas no trabalho apresentado por Shull (1909).

A observação a ser realizada sobre o respectivo método supracitado é que este apresenta a desvantagem de exigir de cinco a seis anos somente para se obter as linhagens. Neste mesmo período de tempo, conforme será visto mais adiante, o método dos Híbridos Crípticos permite não só a obtenção como a própria avaliação da capacidade combinatória das linhagens. Além disso, no método dos Híbridos Crípticos, a heterose dos cruzamentos é avaliada a cada geração, o que não acontece com o método “Standard”. Neste último, as linhagens são obtidas de modo aleatório, ficando incerta a heterose que as mesmas mostrarão nos cruzamentos futuros.

Como se não bastasse o demasiado período de tempo requisitado para a extração das linhagens no método “Standard”, menciona-se também que somente após a obtenção da linhagem se procede a avaliação final da mesma através da sua capacidade geral e específica de combinação, expressões estas conceituadas por Sprague e Tatum (1942). Normalmente as linhagens são primeiro testadas quanto à sua capacidade geral de combinação por meio dos “topcross”, que consistem no cruzamento das linhagens com um testador comum. Pelo menos dois anos são necessários neste teste, um para os cruzamentos e outro para os experimentos de competição. Em seqüência, as linhagens selecionadas na avaliação da capacidade geral de combinação são examinadas com relação à capacidade específica de combinação, que é feita pela utilização de cruzamentos simples em todas as combinações possíveis entre um grupo de linhagens selecionadas. A execução do teste de capacidade específica de combinação exige, no mínimo, dois anos de experimentação. Com os resultados dos cruzamentos simples, podem-se fazer predições dos híbridos duplos ou triplos. Além desta predição, todavia, ainda é necessária a avaliação, em campo, dos melhores híbridos previstos.

Por conseguinte, somando-se o tempo gasto na extração das linhagens ao de suas avaliações quanto à capacidade combinatória, pelo menos dez anos são necessários

para se obter um híbrido de linhagem do método “Standard”. No tocante, a necessidade de se testar as linhagens em combinações híbridas, e a identificação de combinações particulares que sejam superiores em produção para uma série de ambientes, torna o método bastante moroso.

4.2. Método dos Híbridos Crípticos

Como consequência do melhoramento de populações, novas ideias e métodos surgiram, procurando melhorar a eficiência na obtenção de linhagens e híbridos, bem como diminuir o tempo requerido na sua obtenção. Este é o caso do método dos Híbridos Crípticos (MAGNAVACA, 1973).

O método dos Híbridos Crípticos foi sugerido por Lonquist e Williams (1967) e Hallauer (1967), visando a obtenção de híbridos superiores com base no aumento da frequência de genes complementares e no consequente aumento da capacidade específica de combinação (LOPES *et al.*, 2001). Por este método, pelo menos uma das plantas utilizadas nos cruzamentos deve ser prolífica, sendo uma das estruturas reprodutivas usada para o cruzamento interpopulacional, e a outra, para a produção de família endogâmica. Os híbridos resultantes do primeiro cruzamento interpopulacional ($S_0 \times S_0$), são avaliados de acordo com as características agrônômicas de interesse. As sementes autofecundadas de cada planta constituirão a primeira geração de autofecundação (S_1) para a obtenção das linhagens. Seleccionam-se as melhores progênies S_1 correspondentes aos híbridos $S_0 \times S_0$ superiores, as quais são semeadas em linhas pareadas. Autofecundam-se e cruzam-se novamente os pares de plantas em que pelo menos uma delas seja prolífica. Os cruzamentos $S_1 \times S_1$ são avaliados e as progênies S_2 correspondentes aos híbridos superiores são selecionadas e semeadas novamente em fileiras pareadas. O método recomenda que o procedimento descrito seja repetido por várias gerações de autofecundação, até se atingir um grau de endogamia satisfatório, avaliando-se a cada geração as linhagens obtidas para capacidade específica de combinação. Os autores do método, conceituam as famílias de irmãos germanos interpopulacionais como sendo híbridos duplos crípticos. Isto porque, os indivíduos das populações, são caracterizados como os híbridos simples oriundos do cruzamento entre duas linhagens que o melhorista ainda não tem, e portanto são linhagens ocultas ou crípticas. Desse modo, o método dos Híbridos Crípticos consiste, pois na identificação dos híbridos duplos crípticos superiores,

e posterior tentativa de isolamento das linhagens crípticas que poderiam reconstituir este cruzamento.

O trabalho de Lonquist e Williams (1967) realizado com a cultura do milho, demonstra o comportamento quanto a produção de grãos de famílias de irmãos germanos interpopulacionais derivadas de duas variedades sintéticas melhoradas. Neste estudo foram utilizadas as populações SSS_{III} e B_{IV}, nos ciclos III e IV de seleção recorrente para capacidade geral de combinação. Um total de 102 híbridos crípticos ($S_0 \times S_0$) foram obtidos e avaliados em dois anos consecutivos, constatando uma grande variação para a heterose que apresentou média de 31%, com uma amplitude de -8% a 51%. Dos cinco melhores híbridos crípticos selecionados ($S_0 \times S_0$), foi obtido, dentro de cada par, um bom número de cruzamentos $S_1 \times S_1$. Em experimentos de competição, a produção de grãos dos dois tipos de híbridos ($S_0 \times S_0$ e $S_1 \times S_1$) foi essencialmente igual. Os autores concluíram ser conveniente aplicar o referido método em populações previamente selecionadas para bons caracteres agronômicos, pois isto levará a uma diminuição do tempo solicitado para o desenvolvimento de híbridos superiores. Como o melhoramento prévio das populações é feito as custas da variabilidade genética aditiva, o desenvolvimento preliminar de grande número de linhagens, e sua avaliação para capacidade geral de combinação, tornam-se desnecessários. A seleção para capacidade específica de combinação pode ser feita imediatamente, poupando muito tempo e esforço no desenvolvimento de híbridos. O aumento da prolificidade, como consequência do melhoramento das populações, é a chave para a produção dos híbridos duplos crípticos.

Hallauer (1973) descreve os resultados de ganho de produção obtidos pela utilização do método dos Híbridos Crípticos, após seis gerações de teste. O trabalho foi realizado com as populações “Iowa Two-ear Synthetic” (BSTE) e “Pioneer Two-ear Composite” (PHPRC). Dos 144 cruzamentos $S_0 \times S_0$ inicialmente testados, apenas dois excederam os seis híbridos testemunhas, no entanto, em $S_5 \times S_5$ todos os 14 híbridos simples selecionados excederam a média das testemunhas, sendo sete destes significativamente superiores a melhor das testemunhas.

Os experimentos de Magnavaca (1973) com a aplicação da metodologia proposta por Lonquist e Williams (1967) e Hallauer (1967) discrimina resultados de duas gerações (S_0 e S_1) de obtenção de linhagens em duas populações de milho, Cateto Colômbia Composto e Dentado Composto A. O autor revela que a produtividade de alguns híbridos crípticos $S_1 \times S_1$, mostraram-se superiores a dois dos melhores híbridos comerciais

para à época, o que leva a prever a possibilidade de se obter linhagens para a síntese de híbridos de alta produtividade.

Em suma, analisando as considerações expostas sobre o método dos Híbridos Crípticos, teoricamente, este é excelente para a obtenção de híbridos de linhagens, uma vez que ao longo de sua execução estão previstos cerca de seis ciclos de seleção para avaliar a capacidade específica de combinação. Entretanto, atualmente, pode ser considerado de uso relativamente restrito em comparação com o processo convencional de obtenção de linhagens e híbridos. Parcialmente isto se deve ao fato das autofecundações levarem a perda de vigor das linhagens fêmeas. O maior vigor das plantas nas fileiras femininas, durante a síntese dos híbridos, tende a baratear o custo das sementes híbridas e tornar mais competitiva a exploração prática da heterose.

5. MATERIAL E MÉTODO

5.1. Material

Neste trabalho foram analisados experimentos para constatação dos caracteres agronômicos de produtividade de grãos, teor de óleo, produtividade de óleo e altura de plantas de 24 híbridos interpopulacionais de mamoneira (*Ricinus communis* L.), sendo que desses, 12 foram produzidos convencionalmente com o emprego de linhagens extraídas pelo método “Standard” e outros 12 pelo método dos Híbridos Crípticos, todos sintetizados no Departamento de Produção Vegetal, Setor de Agricultura, da Faculdade de Ciências Agronômicas.

As linhagens utilizadas na constituição dos híbridos foram obtidas de duas populações de base genética ampla, uma composta por plantas F_2 do híbrido comercial B-9 e a outra por plantas da cultivar FCA-PB. As linhas foram isoladas pela condução de quatro ciclos de autofecundação através dos respectivos métodos, extraindo-se, assim, as linhas fêmeas (S_4) da população B-9 e as linhas machos (S_4) da população FCA-PB.

As características marcantes dos materiais utilizados como populações básicas são o porte baixo e a precocidade. Ademais, a linha endogâmica do híbrido comercial B-9 em sua expressão sexual aparentemente não apresenta o fenômeno da reversão, algo importante para a manutenção das linhas pistiladas.

5.2. Experimentos

Os experimentos para a avaliação da produtividade de grãos dos híbridos dos cruzamentos $S_4 \times S_4$ foram desenvolvidos nos anos agrícolas de 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009 simultaneamente em dois municípios do Estado de São Paulo, Lins e Penápolis. Os mesmos foram estabelecidos para a condição de safrinha da cultura, sendo semeados em ambas localidades nas datas de 20/02/2007, 19/02/2008 e 17/02/2009. Cumpre salientar que somente a partir do segundo ano de experimentação optou-se por realizar também observações acerca do teor de óleo, produtividade de óleo e altura de plantas.

As experimentações foram conduzidas sob o delineamento de Blocos ao Acaso com quatro repetições. Em todos os experimentos, as parcelas foram constituídas por fileiras de 5m de comprimento com espaçamento de 0,5m entre plantas e 1,0m entre fileiras, totalizando uma área útil de 5m². Semearam-se três sementes por cova, fazendo-se um desbaste aproximadamente 35 dias após a semeadura, quando foi deixada uma planta por cova, resultando num total de 40 plantas por parcela, equivalente a 20 mil plantas por hectare.

As áreas experimentais foram adubadas de acordo com a necessidade da cultura e recomendações descritas por Savy Filho (1997), e os tratos culturais despendidos os usuais.

5.2.1. Coleta de dados

Para a mensuração da produtividade de grãos (kg.ha⁻¹), foram tomados dados de massa de grãos dos frutos descascados, por parcela, corrigindo-os para umidade de 10% pela seguinte fórmula:

$$PC = PU \left[\frac{(100 - U)}{(100 - 10)} \right]$$

em que:

PC = Peso dos grãos corrigido para 10% de umidade;

PU = Peso dos grãos por parcela;

U = Teor de umidade dos grãos da parcela.

A quantificação do teor de óleo das sementes, em porcentagem, procedeu-se pelo método de ressonância magnética (RMN), utilizando-se, para tal, de uma amostra homogeneizada de 15g de semente de cada parcela.

Uma vez de posse dos dados de produtividade de grãos e do teor de óleo das sementes, a determinação da produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) se deu pelo produto dessas unidades.

Quanto à altura de plantas, aferida em centímetros, a medida foi realizada entre a superfície do solo e o ápice do ramo mais alto, sendo cada uma das observações proveniente de uma média de 10 plantas.

5.3. Procedimento estatístico

Os procedimentos estatísticos iniciais constituíram-se de análise da variância individualmente para cada local nos respectivos anos, resumo apresentado na Tabela 1, seguida de uma análise de variância conjunta entre locais e anos conforme recomendações de Ramalho *et al.* (2000), tendo em vista a relação favorável dos quadrados médios residuais dentre os diferentes experimentos.

Tabela 1: Resumo da análise de variância individual segundo o delineamento em blocos ao acaso para as características produtividade de grãos (kg.ha^{-1}), teor de óleo (%), produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) e altura de plantas (cm) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009.

Fator Variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos	3	-	
Híbridos	23	Q_1	Q_1/Q_5
Crípticos	11	Q_2	Q_2/Q_5
Convencionais	11	Q_3	Q_3/Q_5
Crípticos vs Convencionais	1	Q_4	Q_4/Q_5
Resíduo	69	Q_5	
Total	95		

A tabela 2 especifica o resumo utilizado para elaborar análise de variância conjunta dos experimentos realizados nas diferentes localidades e anos agrícolas para o componente produtividade de grãos. É importante ressaltar que o modelo discriminado para esta análise é o fixo.

Tabela 2: Resumo da análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de grãos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009.

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	18	-	
Locais	1	Q_1	Q_1/Q_{11}
Anos	2	Q_2	Q_2/Q_{11}
Híbridos	23	Q_3	Q_3/Q_{11}
Crípticos	11	Q_4	Q_4/Q_{11}
Convencionais	11	Q_5	Q_5/Q_{11}
Crípticos vs Convencionais	1	Q_6	Q_6/Q_{11}
Locais x Anos	2	Q_7	Q_7/Q_{11}
Híbridos x Locais	23	Q_8	Q_8/Q_{11}
Híbridos x Anos	46	Q_9	Q_9/Q_{11}
Híbridos x Locais x Anos	46	Q_{10}	Q_{10}/Q_{11}
Tratamentos	143		
Resíduo Médio	414	Q_{11}	
Total	575		

Para os demais caracteres, decorrente de somente a partir do ano agrícola de 2007/2008 ter sido demandado atenção para esses, a análise de variância conjunta entre locais e anos segue o modelo fixo descrito na Tabela 3.

Tabela 3: Resumo da análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para as características teor de óleo (%), produtividade de óleo ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) e altura de plantas (cm) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	12	-	
Locais	1	Q_1	Q_1/Q_{11}
Anos	1	Q_2	Q_2/Q_{11}
Híbridos	23	Q_3	Q_3/Q_{11}
Crípticos	11	Q_4	Q_4/Q_{11}
Convencionais	11	Q_5	Q_5/Q_{11}
Crípticos vs Convencionais	1	Q_6	Q_6/Q_{11}
Locais x Anos	1	Q_7	Q_7/Q_{11}
Híbridos x Locais	23	Q_8	Q_8/Q_{11}
Híbridos x Anos	23	Q_9	Q_9/Q_{11}
Híbridos x Locais x Anos	23	Q_{10}	Q_{10}/Q_{11}
Tratamentos	95		
Resíduo Médio	276	Q_{11}	
Total	383		

Evidenciando-se a necessidade de melhor compreender os resultados da análise de variância conjunta anteriormente descrita, realizou-se uma análise de variância conjunta entre anos para cada local em estudo (Tabela 4), também utilizando-se do modelo fixo

Tabela 4: Resumo da análise de variância conjunta para cada local segundo o delineamento em blocos ao acaso para as características teor de óleo (%), produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) e altura de plantas (cm) dos híbridos cripticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	6	-	
Anos	1	Q_1	Q_1/Q_7
Híbridos	23	Q_2	Q_2/Q_7
Cripticos	11	Q_3	Q_3/Q_7
Convencionais	11	Q_4	Q_4/Q_7
Cripticos vs Convencionais	1	Q_5	Q_5/Q_7
Híbridos x Anos	23	Q_6	Q_6/Q_7
Tratamentos	47		
Resíduo Médio	138	Q_7	
Total	191		

Para a comparação das médias dos tratamentos, empregou-se o teste de Scott e Knott (1974) a 5% de probabilidade de erro.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Produtividade de grãos

A análise de variância conjunta entre locais e anos (Tabela 5) demonstra a não significância do quadrado médio da interação entre híbridos por locais e anos, ou seja, os materiais comportaram-se de modo similar para a produtividade de grãos nos dois locais de avaliação e para os três anos de experimentação. Dessa maneira, sugere-se que os genótipos de melhor desempenho produtivo possam ser prontamente indicados para o cultivo nessas localidades quando do Registro Nacional da Cultivar.

Tabela 5: Análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de grãos (kg.ha^{-1}) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009.

(Continua)			
Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	18	-	
Locais	1	1.099.656,336	13,39*
Anos	2	4.482.033,831	54,60*
Híbridos	23	2.808.954,907	34,22*
Crípticos	11	2.037.435,556	24,82*
Convencionais	11	3.475.344,532	42,34*
Crípticos vs Convencionais	1	3.965.381,893	48,31*
Locais x Anos	2	151,714	0,001 ^{ns}
Híbridos x Locais	23	121.697,096	1,48 ^{ns}

Tabela 5: Análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de grãos (kg.ha^{-1}) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009.

(Conclusão)			
Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Híbridos x Anos	46	290.264,213	3,53*
Híbridos x Locais x Anos	46	101.897,901	1,24 ^{ns}
Tratamentos	143		
Resíduo Médio	414	82.080,511	
Total	575		
Coefficiente de Variação		16,49%	

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F;^{ns} Não Significativo

A mesma análise de variância, em tela, explicita também que o quadrado médio da comparação dos diferentes métodos de produção de híbridos é significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F, denotando que os híbridos crípticos e convencionais possuem comportamentos distintos para com a produtividade de grãos. O melhor desempenho produtivo nos três anos agrícolas é dos híbridos crípticos, com índice médio de 1.819kg.ha^{-1} de massa de grãos - 10% mais produtivo que os híbridos obtidos pelo processo convencional, que apresentaram média de 1.653kg.ha^{-1} de massa de grãos. Essa superioridade dos híbridos crípticos consubstancialmente pode estar embasada na fundamentação teórica do método, visto que, para os genótipos em questão, foram realizados quatro ciclos de avaliação de capacidade específica de combinação.

Outro aspecto interessante e importante de ser mencionado é que tanto o quadrado médio dos híbridos crípticos como o quadrado médio dos híbridos convencionais são significativos, portanto além de diferirem para a produtividade de grãos quanto ao método, os híbridos diferiram dentro do mesmo grupo de materiais. A análise de variância só tem o poder de indicar a diferença significativa, mas não é capaz de relatar a magnitude da diferença entre as médias dos híbridos, necessitando-se, para isso, da aplicação de testes de comparação entre médias.

Em relação a comparação das médias de produtividade de grãos dos genótipos, pode-se observar, na Tabela 6, que o melhor desempenho nos três anos agrícolas foi do híbrido convencional 10. Não obstante, os materiais que integram a pior produtividade de grãos também pertencem ao grupo dos híbridos convencionais. Essa dualidade somada ao desempenho mais regular dos híbridos crípticos – 66% dos materiais que compõem as três melhores produtividades e/ou 63% dos materiais com índices de produtividade acima da média total - justifica o porquê de a média dos híbridos convencionais ser inferior.

Tabela 6: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica produtividade de grãos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) avaliados em Lins e Penápolis, nos anos agrícolas de 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009

Híbrido		Anos	
		2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009	
Convencional	10	2.366,9	A
Críptico	11	2.359,4	A
Convencional	07	2.239,7	B
Críptico	03	2.214,1	B
Críptico	10	2.138,0	B
Críptico	01	1.919,6	C
Convencional	09	1.855,8	D
Críptico	12	1.846,9	D
Críptico	04	1.767,8	D
Convencional	08	1.764,9	D
Críptico	09	1.739,5	D
Críptico	05	1.719,4	D
Convencional	06	1.707,1	D
Convencional	02	1.655,7	E
Críptico	07	1.613,3	E
Críptico	08	1.589,6	E
Convencional	11	1.575,7	E
Críptico	02	1.524,3	E
Convencional	12	1.508,1	E
Convencional	01	1.498,0	E
Convencional	03	1.448,9	F
Críptico	06	1.403,9	F
Convencional	04	1.156,9	G
Convencional	05	1.066,9	G
Método			
Críptico		1.819,6	
Convencional		1.653,7	
Total		1.736,7	

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott e Knott (1974)

Quando a interpretação das médias de produtividade de grãos dos híbridos é realizada holisticamente, considerando a realidade dos genótipos disponíveis no mercado e a produtividade da cultura no Estado de São Paulo, historicamente as maiores médias do Brasil, ambos os grupos de materiais sobrepuseram a média estadual para os anos de experimentação, que apresentou valores próximos a $1.444 \text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de massa de grãos. (CONAB, 2012). Essa evidência corrobora que as duas populações usadas neste trabalho são bons germoplasma para a obtenção de linhagens, sobretudo que os híbridos são excelentes genótipos.

O uso limitado do método dos Híbridos Crípticos em programas de melhoramento genético de plantas implica na falta de informações que permitam discussões mais amplas, principalmente quando a intenção é traçar um paralelo comparativo com o potencial produtivo dos híbridos sintetizados convencionalmente. De

qualquer forma, os resultados dos experimentos de produtividade de grãos realizados nos municípios de Lins e Penápolis, demonstram a aptidão do método em obter híbridos superiores de mamoneira, uma vez que os híbridos crípticos superaram as médias dos híbridos convencionais.

6.2. Teor de óleo

A análise de variância conjunta entre locais e anos (Tabela 7) revelou a significância do quadrado médio da interação entre híbridos por locais e anos para a característica teor de óleo. Como pressuposto, a significância dessa interação indica que os híbridos não apresentaram comportamento coincidente nos dois locais de avaliação e/ou para os dois anos de experimentação, requisitando que seja realizada uma análise de variância conjunta entre anos para cada uma das localidades.

Tabela 7: Análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica teor de óleo (%) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	12	-	
Locais	1	92,452	18,86*
Anos	1	0,746	0,15 ^{ns}
Híbridos	23	20,298	4,14*
Crípticos	11	19,987	4,07*
Convencionais	11	21,705	4,42*
Crípticos vs Convencionais	1	8,250	1,68 ^{ns}
Locais x Anos	1	24,470	4,99*
Híbridos x Locais	23	24,343	4,96*
Híbridos x Anos	23	26,211	5,34*
Híbridos x Locais x Anos	23	24,433	4,98*
Tratamentos	95		
Resíduo Médio	276	4,90	
Total	383		
Coeficiente de Variação		4,76%	

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns} Não Significativo

A análise de variância conjunta entre anos para o município de Lins, Tabela 8, tem por constatação a significância do quadrado médio da interação entre híbridos por anos. Isto implica na afirmação de que os híbridos divergiram para o caractere teor de óleo nos anos agrícolas, entendendo-se, conseqüentemente, que há a necessidade de se testar mais vezes os materiais para a mesma localidade a fim de ter um parecer conclusivo dos reais potenciais dos mesmos.

Tabela 8: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica teor de óleo (%) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	6	-	
Anos	1	8,335	1,77 ^{ns}
Híbridos	23	19,909	4,24*
Crípticos	11	17,196	3,66*
Convencionais	11	24,245	5,17*
Crípticos vs Convencionais	1	2,0502	0,43 ^{ns}
Híbridos x Anos	23	24,227	5,17*
Tratamentos	47		
Resíduo Médio	138	4,685	
Total	191		
Coefficiente de Variação		4,71%	

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns} Não Significativo

Embora exista o efeito da interação anteriormente citada, a análise de variância descreve a não significância do quadrado médio da comparação entre os métodos de obtenção de híbridos, ou seja, não há distinção no teor de óleo quanto aos grupos de materiais. A título de confirmação, o teor médio de óleo dos híbridos crípticos, quando avaliados em Lins, é de 46%, já a média dos híbridos obtidos convencionalmente é de 45,8%.

A análise de variância conjunta entre anos para o município de Lins ainda permite assegurar que, conquanto não haja divergências para os grupos de materiais, os quadrados médios dos híbridos crípticos e convencionais são significativos a 5% de probabilidade de erro pelo teste F, logo, existem diferenças entre genótipos dentro do mesmo grupo de materiais. A aplicação do teste de comparação entre as médias de teor de óleo, além de dimensionar a diferença dos genótipos, especificamente neste caso, é um parâmetro para melhor compreensão das causas de interação entre híbridos por anos, recorrendo que seja procedido o desdobramento do teste em cada um dos anos de avaliação, conforme representado na Tabela 9.

Tabela 9: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica teor de óleo (%) avaliados em Lins, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.

Ano				Ano			
Híbrido		2007/2008		Híbrido		2008/2009	
Críptico	11	50,2	A	Convencional	07	50,1	A
Críptico	09	49,1	A	Convencional	03	50,1	A
Convencional	11	48,3	A	Convencional	06	49,3	A
Críptico	01	48,3	A	Críptico	07	47,5	B
Críptico	12	48,3	A	Convencional	08	47,5	B
Convencional	07	48,2	A	Convencional	09	47,1	B
Convencional	05	48,1	A	Críptico	08	46,9	B
Críptico	05	47,6	A	Críptico	11	46,9	B
Convencional	02	46,8	A	Críptico	05	46,6	B
Convencional	06	46,4	A	Críptico	12	46,2	B
Críptico	04	46,3	A	Críptico	04	46,0	B
Críptico	08	46,1	A	Convencional	02	45,9	B
Convencional	08	46,1	A	Críptico	06	45,6	B
Convencional	04	45,9	A	Convencional	04	45,5	B
Críptico	02	45,6	B	Convencional	12	45,4	B
Críptico	06	45,0	B	Críptico	02	45,2	B
Críptico	07	45,0	B	Críptico	03	45,2	B
Críptico	10	44,7	B	Convencional	05	44,9	B
Convencional	10	44,2	B	Convencional	01	44,4	B
Convencional	01	43,8	B	Críptico	09	43,9	C
Convencional	09	43,7	B	Críptico	01	42,7	C
Críptico	03	43,3	C	Convencional	10	41,8	C
Convencional	12	43,1	C	Críptico	10	41,1	C
Convencional	03	41,9	C	Convencional	11	40,1	C
Método							
Críptico		46,6				45,3	
Convencional		45,5				46,0	
Total		46,1				45,7	

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott (1974)

A interpretação das médias de teor de óleo dos híbridos, no ano agrícola de 2007/2008 em Lins, discrimina que o melhor percentual é composto por diversos genótipos dos diferentes grupos de materiais em estudo. No entanto, quando a atenção é estendida para o ano agrícola de 2008/2009 verifica-se uma considerada variação no potencial de concentração de óleo de alguns desses híbridos. Exemplificando, o híbrido convencional 11 e o críptico 01 caracterizaram-se no ano anterior por possuir, estatisticamente, o melhor teor de óleo, e para o referido ano de 2008/2009 as suas médias foram as piores. Situação parecida acontece com o híbrido convencional 03, quando de repente se coloca entre os materiais de melhor teor de óleo.

A oscilação estabelecida nos experimentos conduzidos em Lins justifica não só a interação entre híbridos por anos na localidade especificada, como retoricamente a interação entre híbridos por locais e anos. Apesar disso, não é possível categorizar se somente as discrepâncias ocorridas em Lins respondem pela significância da interação de

híbridos por locais e anos, visto que resta análise acurada dos experimentos instalados em Penápolis.

No tocante, portanto, a respeito das ponderações referentes à análise conjunta entre anos para o município de Penápolis, Tabela 10, concerne afirmar que, semelhantemente ao observado para o município de Lins, há significância do quadrado médio da interação entre híbridos por anos, reafirmando, mais uma vez, a disparidade dos híbridos nos anos de avaliação.

Tabela 10: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica teor de óleo (%) dos híbridos crípticos e convencionais em Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	6	-	
Anos	1	16,880	3,30 ^{ns}
Híbridos	23	24,732	4,83*
Crípticos	11	34,439	6,73*
Convencionais	11	16,645	3,25*
Crípticos vs Convencionais	1	6,917	1,35 ^{ns}
Híbridos x Anos	23	26,417	5,16*
Tratamentos	47		
Resíduo Médio	138	5,115	
Total	191		
Coeficiente de Variação		4,82%	

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns} Não Significativo

Outrossim, pode-se inferir que em relação a comparação dos métodos de obtenção de híbridos não há diferenças significativas para o teste F, aplicado a 5% de probabilidade de erro. Esse fato é corroborado quando se atenta para as médias dos dois grupos de materiais, que são estritamente idênticas em Penápolis – 47% de teor de óleo.

Por meio da análise de variância conjunta entre anos para o município de Penápolis, salienta-se que os quadrados médios dos híbridos crípticos e o dos híbridos convencionais são significativos, isto é, existem genótipos que sobrepuseram a outros quanto ao teor de óleo nas sementes. Assim, o teste de média, que viabiliza a identificação dos melhores desempenhos, deve ser realizado para cada um dos anos em tese (Tabela 11), como ocorrido em Lins, decorrente da exposição da significância da interação entre híbridos por anos.

Tabela 11: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica teor de óleo (%) avaliados em Penápolis, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.

Ano				Ano			
2007/2008				2008/2009			
Híbrido				Híbrido			
Críptico	07	51,1	A	Convencional	01	51,3	A
Críptico	03	51,1	A	Convencional	09	51,3	A
Críptico	06	50,3	A	Convencional	12	50,5	A
Críptico	08	48,6	B	Críptico	09	49,5	A
Convencional	07	48,5	B	Críptico	03	48,8	A
Críptico	09	48,0	B	Convencional	02	48,8	A
Convencional	08	47,8	B	Críptico	06	48,7	A
Convencional	11	47,8	B	Convencional	03	48,2	A
Convencional	05	47,6	B	Críptico	05	48,0	A
Convencional	12	47,1	B	Críptico	02	48,0	A
Convencional	04	47,0	B	Críptico	08	47,8	A
Críptico	02	46,8	B	Críptico	01	47,3	A
Convencional	06	46,5	B	Convencional	08	47,0	B
Críptico	04	46,5	B	Críptico	07	46,7	B
Críptico	12	46,2	B	Convencional	10	46,7	B
Convencional	02	46,2	B	Convencional	06	46,5	B
Convencional	03	46,0	B	Críptico	11	46,4	B
Críptico	05	45,8	B	Críptico	10	46,2	B
Críptico	01	45,3	B	Convencional	11	46,0	B
Convencional	09	44,7	C	Convencional	07	45,5	B
Convencional	01	43,5	C	Críptico	04	45,0	B
Críptico	10	42,6	C	Críptico	12	43,7	C
Convencional	10	41,8	C	Convencional	04	42,8	C
Críptico	11	40,9	C	Convencional	05	41,1	C
Método							
Críptico				46,9			
Convencional				47,2			
Total				46,2			
				47,1			
				46,6			
				47,2			

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott (1974).

Ante ao exposto das médias de teor de óleo dos híbridos avaliados em Penápolis, nota-se logo de início que alguns genótipos alteraram abruptamente suas performances entre os anos. Os híbridos convencionais 09 e 01 durante o ano agrícola de 2007/2008 situaram-se entre as piores médias e no ano seguinte ambos aparecem liderando as médias dos 24 híbridos. Ademais, é válido ressaltar que alguns materiais se portaram de forma parecida nos dois anos de avaliação em Penápolis, caso esse do híbrido críptico 03.

O desempenho homogêneo dos híbridos nos diferentes anos agrícolas é uma exceção para a característica teor de óleo, haja vista que embora o híbrido críptico 03 repetiu índices afins para os dois experimentos de Penápolis, esse genótipo não esteve entre os melhores resultados quando avaliado em Lins. Em suma, nenhum genótipo detém as mesmas médias em três ou mais experimentos, elucidando a significância da interação de híbridos por locais e anos.

Uma das possíveis explicações de tamanhas variações dos dados aferidos nas experimentações embasa-se na natureza genética do caractere teor de óleo, que é classificado como quantitativo. Os caracteres quantitativos são condicionados, em geral, por muitos genes com efeitos individuais pequenos sobre o fenótipo e, por conseguinte, sua expressão é fortemente influenciada pelo ambiente. A ocorrência de algum estímulo ambiental específico, em cada um dos anos agrícolas e/ou locais, pode ter desencadeado uma considerada expressão de determinado gene que até então não havia encontrado as condições necessárias para seu pronunciamento.

Apesar da instabilidade apurada no comportamento dos materiais quanto ao teor de óleo, é necessário evidenciar que as médias dos genótipos não são de todo ruins, pois, atualmente, as cultivares comerciais apresentam teores muito próximos, e até inferiores, ao relatado. Segundo os estudos de Severino *et al.* (2006) e Souza *et al.* (2007), o fator preponderante para a qualificação de um ou outro genótipo de mamona não é o teor de óleo, e sim a produtividade de óleo, que é positivamente correlacionada com a produtividade de grãos e sofre pouca influência do teor de óleo.

Em regra, insta mencionar, subseqüentemente as observações supracitadas, que não é possível tipificar, seguramente, qual o genótipo que apresentou melhor desempenho para com o teor de óleo. Neste sentido, é digno de nota a importância adstrita do parâmetro produtividade de óleo, produto do teor de óleo e produtividade de grãos, que será analisado a seguir.

6.3. Produtividade de óleo

A respeito das considerações referentes à análise de variância conjunta entre locais e anos, Tabela 12, verifica-se a significância do quadrado médio da interação entre híbridos por locais e anos, portanto a produtividade de óleo também não apresenta comportamento correlato nos diferentes locais de avaliação e/ou anos de experimentação, alinhando-se, momentaneamente, mais as observações do teor de óleo do que as de produtividade de grãos.

Tabela 12: Análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	12	-	
Locais	1	343.466,828	17,27*
Anos	1	1.954.828,994	98,32*
Híbridos	23	349.932,142	17,60*
Crípticos	11	206.307,400	10,37*
Convencionais	11	463.921,654	23,33*
Crípticos vs Convencionais	1	675.919,671	33,99*
Locais x Anos	1	15.751,211	0,79 ^{ns}
Híbridos x Locais	23	26.577,822	1,33 ^{ns}
Híbridos x Anos	23	104.567,078	5,25*
Híbridos x Locais x Anos	23	52.603,182	2,64*
Tratamentos	95		
Resíduo Médio	276	19.880,888	
Total	383		
Coeficiente de Variação		17,39%	

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns} Não Significativo

No cumprimento da necessidade de se analisar os experimentos em cada uma das localidades, a Tabela 13 dispõe a análise de variância conjunta entre anos para o município de Lins.

Tabela 13: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	6	-	
Anos	1	809.816,673	44,01*
Híbridos	23	190.019,777	10,32*
Crípticos	11	130.229,420	7,07*
Convencionais	11	246.120,234	13,37*
Crípticos vs Convencionais	1	230.608,680	12,53*
Híbridos x Anos	23	19.832,964	1,07 ^{ns}
Tratamentos	47		
Resíduo Médio	138	18.398,588	
Total	191		
Coeficiente de Variação		17,37%	

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns} Não Significativo

Sobre a análise de variância conjunta entre anos para o município de Lins, um dos principais registros reporta a não significância do quadrado médio da interação entre híbridos por anos, ensejando, por óbvio, que os materiais se comportaram homogeneamente para os dois experimentos conduzidos nessa localidade.

Além disso, e não menos importante, há de se citar a distinção no desempenho dos dois tipos de híbridos para a característica produtividade de óleo, em face da significância do quadrado médio da comparação entre os métodos de obtenção de híbridos. Nos dois anos de experimentação em Lins, a melhor performance produtiva é dos híbridos crípticos com um índice médio de 815kg.ha^{-1} de óleo, ao passo que os híbridos obtidos pelo processo convencional apresentaram média de 745kg.ha^{-1} de óleo.

Em função das interpretações da análise de variância conjunta entre anos para o município de Lins, é sabido, ainda, da existência de diferenças entre os genótipos do mesmo grupo de materiais, pois os quadrados médios dos híbridos crípticos e convencionais são significativos ao teste F, exigindo, portanto, a aplicação do teste de comparação entre médias para a indicação do contraste entre as médias de produtividade de óleo dos híbridos.

Tabela 14: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) avaliados em Lins, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009

Híbrido	Anos	
	2007/2008 e 2008/2009	
Convencional	07	1.098,2
Críptico	11	1.084,5
Convencional	10	1.026,6
Críptico	03	961,4
Críptico	10	940,4
Críptico	01	853,4
Críptico	12	825,7
Críptico	09	791,3
Convencional	08	781,3
Convencional	02	777,1
Convencional	09	774,4
Críptico	04	777,0
Críptico	05	766,8
Críptico	07	762,2
Convencional	06	746,9
Convencional	01	701,5
Convencional	11	697,1
Críptico	08	692,2
Críptico	06	683,5
Convencional	03	664,5
Convencional	12	663,6
Críptico	02	647,7
Convencional	04	551,8
Convencional	05	468,3
Método		
Críptico		815,3
Convencional		745,9
Total		780,6

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott e Knott (1974)

A descrição das médias de produtividade de óleo dos híbridos avaliados em Lins, Tabela 14, revela algo importantíssimo; a melhor produtividade de óleo é composta por materiais que expressaram também bom desempenho de produção de massa de grãos. Adicionalmente, os materiais cujas médias de produtividade de óleo são classificadas como as piores dentre os 24 híbridos são os mesmos que detêm as piores produtividades de grãos. Esses relatos motiva a conclusão de os híbridos crípticos 11, 03 e 10 e os convencionais 07 e 10 são ótimos genótipos com potenciais de cultivo nessa localidade, ao contrário dos híbridos convencionais 04 e 05.

Em síntese, os híbridos crípticos representam 60% dos materiais que compõem a melhor e as duas melhores produtividades de óleo para o município de Lins, refletindo a excelente perspectiva da utilização desse método de obtenção de híbridos em programas de melhoramento de espécies mistas.

Quanto às argumentações pertinentes a análise de variância conjunta entre anos para o município de Penápolis, Tabela 15, certifica-se que, diferentemente do explicitado para Lins, há significância do quadrado médio da interação entre híbridos por anos, assim, decerto os híbridos destoaram nos anos agrícolas de experimentação nessa localidade para a característica produtividade de óleo.

Tabela 15: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica produtividade de óleo (kg.ha^{-1}) dos híbridos crípticos e convencionais em Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	6	-	
Anos	1	1.160.763,532	54,33*
Híbridos	23	186.490,187	8,72*
Crípticos	11	101.964,752	4,77*
Convencionais	11	245.627,107	11,49*
Crípticos vs Convencionais	1	465.763,847	21,80*
Híbridos x Anos	23	137.337,296	6,42*
Tratamentos	47		
Resíduo Médio	138	21.363,187	
Total	191		
Coeficiente de Variação		17,39%	

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns} Não Significativo

Ainda considerando a mesma análise de variância, é possível perceber a significância do quadrado médio da comparação dos diferentes métodos de obtenção de híbridos, isto é, assim como o ocorrido em Lins, o desempenho de produtividade de óleo é dispar entre os grupos de materiais. Na localidade em questão, os híbridos crípticos são em

média 11% mais produtivos, totalizando 889kg.ha⁻¹ de óleo, que os híbridos convencionais, com 791kg.ha⁻¹ de óleo.

Conseqüente a exposição das médias de produtividade de óleo dos híbridos, é válido observar que essas são maiores em Penápolis quando confrontadas com as mensuradas em Lins. A produtividade de óleo dos híbridos crípticos em Penápolis é aproximadamente 8,3% maior do que as de Lins, já no que se refere aos híbridos sintetizados convencionalmente o aumento é na ordem de 5,8%.

Não diferentemente do constatado para todos os caracteres até então, o quadrado médio dos híbridos crípticos bem como o dos híbridos convencionais são significativos ao teste F, a 5% de probabilidade de erro, confirmando, outra vez mais, haver genótipos superiores dentro do mesmo grupo de materiais. A consecução do teste de comparação entre médias para a identificação dos melhores genótipos, em razão de Penápolis ser uma localidade crítica para o comportamento dos materiais nos diferentes anos de experimentação, segue o padrão de desdobramento em cada um dos anos (Tabela 16).

Tabela 16: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica produtividade de óleo (kg.ha⁻¹) avaliados em Penápolis, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.

(Continua)

Híbrido		Ano		Híbrido		Ano	
		2007/2008				2008/2009	
Críptico	04	1.124,5	A	Críptico	11	1.335,8	A
Críptico	03	1.060,2	A	Críptico	03	1.266,8	A
Convencional	09	1.030,2	A	Convencional	10	1.219,4	A
Críptico	06	928,1	B	Críptico	10	1.199,4	A
Críptico	07	913,1	B	Convencional	07	1.165,4	A
Convencional	07	912,8	B	Críptico	01	1.059,8	B
Convencional	10	871,0	B	Convencional	08	1.035,5	B
Convencional	06	822,0	B	Críptico	09	1.012,5	B
Críptico	08	780,5	C	Convencional	09	1.009,3	B
Críptico	02	764,4	C	Críptico	12	950,5	B
Críptico	05	756,5	C	Críptico	05	949,4	B
Críptico	12	752,3	C	Convencional	06	936,3	B
Críptico	11	739,4	C	Críptico	08	885,5	C
Convencional	02	721,8	C	Convencional	12	879,4	C
Críptico	01	708,0	C	Convencional	02	865,6	C
Convencional	05	678,5	C	Convencional	11	825,5	C
Críptico	09	653,6	C	Convencional	01	820,4	C
Convencional	04	633,6	C	Críptico	02	817,4	C
Convencional	03	623,7	C	Convencional	03	791,4	C
Convencional	12	602,8	C	Críptico	04	778,4	C
Convencional	08	600,5	C	Críptico	07	724,3	C
Críptico	10	589,1	C	Críptico	06	602,5	D
Convencional	11	544,6	C	Convencional	04	469,3	D

(Conclusão)							
Híbrido		Ano 2007/2008		Híbrido		Ano 2008/2009	
Convencional	01	493,4	C	Convencional	05	436,3	D
Método							
Críptico		814,1				965,2	
Convencional		711,2				871,1	
Total		762,7				918,2	

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott (1974)

A apresentação das médias de produtividade de óleo dos híbridos quando avaliados em Penápolis expõe que o ano agrícola preeminentemente responsável pela interação entre híbridos por locais e anos é o de 2007/2008, pois é no experimento desse ano que há as variações mais sensíveis nos desempenhos dos híbridos. Afora isso, o comportamento dos 24 genótipos no experimento de 2008/2009 é muito condizente com aquele relatado para a localidade de Lins. Essas afirmações podem ser exemplificadas comparando-se as médias do híbrido críptico 10 e do híbrido críptico 11, que possuem as piores médias de produtividade de óleo no ano de 2007/2008 em Penápolis e as melhores para os dois anos de avaliação em Lins e no ano agrícola de 2008/2009 em Penápolis.

Não obstante a irregularidade no comportamento dos materiais entre os anos agrícolas em Penápolis, enfatiza-se que os híbridos obtidos pelo método dos Híbridos Crípticos apresentaram melhores produtividades de óleo não só nas médias gerais, como observado nas análises de variância conjunta, mas também em cada um dos anos de avaliação, inclusive no ano determinante para a presença da interação entre híbridos por locais e anos. Além do mais, o híbrido críptico03 é o único material caracterizado com a melhor média de produtividade em todos os experimentos.

Decorrente do pioneirismo da proposta do trabalho, como comentado noutrora, há certa restrição no aprofundamento das discussões, contudo, é inegável que os resultados obtidos para a característica produtividade de óleo, mesmo com a excepcionalidade de um ano agrícola em Penápolis, são esperançosos e sugerem a possibilidade de difusão do método dos Híbridos Crípticos, visto a superioridade dos genótipos sintetizados e economia de tempo na produção dos híbridos.

6.4. Altura de plantas

Com relação às premissas sobre a análise de variância conjunta entre locais e anos para a característica altura de plantas (Tabela 17), ressalta-se, também, haver ocorrido a significância do quadrado médio da interação entre híbridos por locais e anos. Essa observação é uma alegação suficiente para proceder as discussões pormenorizadas e baseadas em uma análise de variância conjunta entre anos para cada uma das localidades, pois, antemão, deduz-se uma dessemelhança no desempenho dos materiais nos anos e/ou locais de avaliação.

Tabela 17: Análise de variância conjunta entre locais e anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica altura de plantas (cm) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP e Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	12	-	
Locais	1	771,603	2,29 ^{ns}
Anos	1	60.538,341	179,75*
Híbridos	23	5.069,071	15,05*
Crípticos	11	1.458,341	4,33*
Convencionais	11	7.371,933	21,88*
Crípticos vs Convencionais	1	19.455,615	57,77*
Locais x Anos	1	8.216,039	24,39*
Híbridos x Locais	23	2.034,549	6,04*
Híbridos x Anos	23	4.300,398	12,76*
Híbridos x Locais x Anos	23	3.598,866	10,68*
Tratamentos	95		
Resíduo Médio	276	336,774	
Total	383		
Coeficiente de Variação		11,84%	

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns} Não Significativo

A análise de variância conjunta entre anos dos experimentos realizados no município de Lins, apresentada na Tabela 18, detectou a significância do quadrado médio da interação entre híbridos por anos. Assim, consoante ao já constatado nessa localidade para a característica teor de óleo, as médias de altura dos híbridos são desiguais, estatisticamente, nos anos de avaliação.

Tabela 18: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica altura de plantas (cm) dos híbridos crípticos e convencionais em Lins – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	6	-	
Anos	1	12.075,051	51,44*
Híbridos	23	3.670,594	15,63*
Crípticos	11	1.387,408	5,91*
Convencionais	11	5.772,611	24,59*
Crípticos vs Convencionais	1	5.663,450	24,12*
Híbridos x Anos	23	3.075,464	13,10*
Tratamentos	47		
Resíduo Médio	138	234,731	
Total	191		
Coeficiente de Variação		9,80%	

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns} Não Significativo

Da mesma forma, se faz necessário detalhar, ainda, a significância do quadrado médio da comparação entre os métodos de obtenção de híbridos, que aludi um grupo de material ser mais baixo que o outro. Nos dois experimentos conduzidos nessa localidade, os híbridos convencionais apresentaram média de 150cm de altura, estatura essa menor àquela dos híbridos crípticos, que atingiram 161cm.

A atenção igualmente deve ser atribuída para os quadrados médios dos híbridos crípticos e convencionais, pois a significância do teste F para esses fatores de variação discrimina diferenças perceptíveis no porte dos genótipos dentro do mesmo grupo de materiais. A fim de compreender as discrepâncias no porte dos genótipos, realizou-se o teste de comparação entre médias em cada um dos anos de experimentação, conforme representado na Tabela 19, em razão da significância da interação entre híbridos por anos.

Tabela 19: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica altura de plantas (cm) avaliados em Lins, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009

(Continua)

Ano				Ano			
Híbrido		2007/2008		Híbrido		2008/2009	
Convencional	12	255,6	A	Críptico	07	173,6	A
Críptico	01	200,6	B	Convencional	09	172,0	A
Críptico	03	189,5	B	Críptico	08	171,6	A
Convencional	03	181,3	B	Críptico	11	171,2	A
Convencional	01	176,4	B	Críptico	05	170,5	A
Críptico	08	172,5	C	Críptico	12	169,0	A
Críptico	09	165,9	C	Convencional	03	168,2	A
Convencional	02	165,7	C	Convencional	02	168,1	A
Convencional	09	159,6	C	Críptico	06	167,0	A
Críptico	12	156,2	C	Convencional	04	166,6	A
Críptico	11	156,0	C	Convencional	12	166,1	A
Críptico	05	155,8	C	Críptico	03	165,6	A

Tabela 19: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica altura de plantas (cm) avaliados em Lins, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009

(Conclusão)

Híbrido		Ano		Híbrido		Ano	
		2007/2008				2008/2009	
Críptico	07	155,7	C	Críptico	02	165,3	A
Críptico	06	154,7	C	Convencional	05	164,5	A
Convencional	05	152,2	C	Críptico	04	163,6	A
Críptico	10	152,0	C	Convencional	07	163,4	A
Convencional	10	146,0	C	Convencional	01	163,1	A
Convencional	04	141,7	C	Críptico	01	163,0	A
Convencional	11	129,1	C	Convencional	06	162,3	A
Críptico	02	116,0	D	Críptico	09	161,6	A
Críptico	04	111,8	D	Convencional	08	158,5	A
Convencional	06	68,9	E	Críptico	10	151,3	A
Convencional	08	67,9	E	Convencional	11	147,7	A
Convencional	07	58,2	E	Convencional	10	146,2	A
Método							
Críptico		157,2				166,1	
Convencional		139,4				162,2	
Total		148,3				164,2	

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott (1974)

A exposição das médias de altura dos híbridos de mamoneira quando avaliados em Lins aponta que o ano agrícola de 2008/2009 foi aquele que propiciou os resultados mais homogêneos para o caractere, visto que, em média, todos os 24 genótipos apresentaram o mesmo valor estatístico para o teste de média.

Considerando que o porte baixo das plantas é uma importante característica quando se vislumbra a colheita mecanizada da cultura da mamoneira, é preciso se atentar, então, para o porte daqueles materiais que obtiveram as melhores médias de produtividade de grãos e óleo para os experimentos conduzidos em Lins. Dentre esses, destaques são dados aos híbridos convencionais 07 e 10, que possuem a menor altura, não somente entre os materiais de melhores produtividades, mas também entre todos os 24 genótipos, para os respectivos anos agrícolas, e ao híbrido críptico 10, menor estatura dos híbridos crípticos de melhores produtividades nos dois anos de experimentação e menor estatura dos híbridos crípticos no ano agrícola de 2008/2009.

Essa observação sobre a altura dos genótipos de melhor desempenho produtivo é muito interessante, pois diversos estudos científicos, tais como os de Pinto *et al.* (2011) e Zoz (2011), relatam a presença de correlação positiva entre altura de plantas de mamoneira e produtividade, ou seja, as maiores produtividades pertencem aos materiais de maior estatura, e, aparentemente, isso não pode ser afirmado para as avaliações realizadas em Lins. Contudo, se restringir o raciocínio apenas para as médias dos grupos de materiais, de

fato, os híbridos crípticos são os genótipos de maior estatura e também os de maiores produtividades.

É útil mencionar que, segundo a escala de classificação do porte da mamoneira, proposta por Savy Filho (1999c), o material de porte baixo é aquele que não ultrapassa 150cm de altura e o de porte médio aquele com altura compreendida entre 150cm e 200cm. Portanto, apenas a média dos híbridos convencionais no ano agrícola de 2007/2008 pode ser tipificada como estatura de porte baixo.

A altura de plantas, assim como os demais caracteres agronômicos em estudo neste trabalho, é geneticamente controlada por vários genes, natureza quantitativa, e sua expressão tem forte influência do ambiente. Isso ajuda a explicar o porquê de certos genótipos, como os híbridos convencionais 06, 08 e 07, apresentarem variação de estatura entre os anos de experimentação.

Apesar de a averiguação das diferenças na altura dos híbridos de mamoneira quando avaliados em Lins ser suficiente para aceitar a interação entre híbridos por locais e anos da análise de variância conjunta, é correto e imprescindível expandir a análise para os experimentos realizados no município de Penápolis.

Tabela 20: Análise de variância conjunta entre anos segundo o delineamento em blocos ao acaso para a característica altura de plantas (cm) dos híbridos crípticos e convencionais em Penápolis – SP, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009.

Fator Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos/experimento	6	-	
Anos	1	56.679,329	129,16*
Híbridos	23	3.433,026	7,82*
Crípticos	11	1.811,527	4,12*
Convencionais	11	4.013,452	9,14*
Crípticos vs Convencionais	1	14.884,829	33,92*
Híbridos x Anos	23	4.823,800	10,99*
Tratamentos	47		
Resíduo Médio	138	438,818	
Total	191		
Coefficiente de Variação		13,65%	

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns} Não Significativo

Acerca da análise de variância conjunta entre anos para o município de Penápolis, Tabela 20, percebe-se, novamente, que os genótipos também expressaram alterações na altura das plantas entre um ano e outro de experimentação, porque há significância do quadrado médio da interação entre híbridos por anos.

Além disso, há indício de que os genótipos quanto grupos de materiais são distintos para a característica altura de plantas, já que o quadrado médio da comparação entre os métodos de obtenção de híbridos é significativo ao teste F. Nas condições de avaliação de Penápolis, os híbridos convencionais reafirmaram o status de genótipos de menor estatura quando atingiram, em média, a altura de 144cm, enquanto que os híbridos crípticos auferiram 162cm.

Em Penápolis, idem ao ocorrido em Lins, os quadrados médios dos híbridos crípticos e dos híbridos convencionais são significativos, logo há diferentes portes de altura dentro do mesmo grupo de materiais. No propósito de identificar esses genótipos de maior e menor altura, tal como observar as diferenças na altura dos genótipos entre os anos de experimentação, aplicou-se o teste de comparação entre médias de acordo com o modelo descrito na Tabela 21.

Tabela 21: Média dos híbridos de mamoneira em relação à característica altura de plantas (cm) avaliados em Penápolis, nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009

Híbrido	Ano			Híbrido	Ano		
		2007/2008				2008/2009	
Críptico	09	204,7	A	Convencional	04	214,4	A
Críptico	02	184,7	A	Convencional	02	213,9	A
Convencional	12	182,7	A	Críptico	01	211,3	A
Críptico	05	177,3	A	Convencional	03	206,1	A
Críptico	03	159,8	B	Críptico	06	193,6	A
Convencional	01	159,6	B	Convencional	01	193,1	A
Críptico	10	158,9	B	Críptico	02	190,1	A
Críptico	07	158,6	B	Críptico	08	182,6	B
Convencional	05	156,1	B	Críptico	11	176,4	B
Convencional	11	154,9	B	Críptico	03	174,4	B
Críptico	12	152,1	B	Críptico	10	173,6	B
Convencional	04	141,2	B	Críptico	07	172,2	B
Críptico	11	133,4	C	Críptico	09	170,7	B
Convencional	06	125,6	C	Convencional	05	167,3	B
Convencional	03	123,2	C	Críptico	04	163,6	B
Convencional	07	117,2	C	Críptico	12	162,7	B
Convencional	09	113,3	C	Críptico	05	162,2	B
Críptico	04	113,0	C	Convencional	10	161,3	B
Críptico	06	112,7	C	Convencional	06	159,8	B
Críptico	08	106,6	C	Convencional	07	150,0	C
Críptico	01	97,8	D	Convencional	08	139,4	C
Convencional	02	82,9	D	Convencional	09	138,2	C
Convencional	08	78,5	D	Convencional	12	110,8	D
Convencional	10	74,6	D	Convencional	11	106,4	D
Método							
Críptico		146,6				177,8	
Convencional		125,8				163,4	
Total		136,2				170,6	

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott (1974)

Atinando-se para as médias dos 24 genótipos nos respectivos anos de experimentação em Penápolis, é fácil entender os motivos da significância da interação entre híbridos por anos da análise de variância conjunta. O híbrido convencional 12 no ano agrícola de 2007/2008 é classificado estatisticamente como um daqueles materiais de maior altura e no ano agrícola seqüente é uma das duas médias de menor porte. Algo muito parecido acontece com o híbrido convencional 11.

Daqueles genótipos que possuem a melhor produtividade de grãos, em Penápolis, destaca-se, novamente, o híbrido convencional 10, agora no ano agrícola de 2007/2008, detentor da média de menor porte dentre os 24 genótipos, e o híbrido convencional 07, que possui a menor altura dos materiais de melhor performance produtiva, no ano agrícola de 2008/2009.

Em relação a estatura dos híbridos de melhores índices de produtividade de óleo em Penápolis, as menores alturas são do híbrido críptico 04, no ano agrícola de 2007/2008, e do híbrido convencional 07, para o ano agrícola de 2008/2009.

Dito tudo isso, em geral, para o caractere altura de plantas, os híbridos convencionais sobressaíram-se perante aos híbridos crípticos, tendo como plano de fundo a importância do porte baixo das plantas para a cultura da mamoneira, pois possuem as menores médias de porte de plantas, quanto método de obtenção de híbridos, em todos os experimentos e genótipos de altíssimas produtividades de grão e de óleo com porte baixo. No entanto, há híbridos crípticos de mesmas excelentes produtividades que também possuem a altura classificada como de porte baixo, ainda que apresente maior estatura quando comparativamente com o híbrido convencional.

7. CONCLUSÃO

Os resultados experimentais de produtividade de grãos e de óleo são contundente ao evidenciar a propensão dos híbridos crípticos em superar os híbridos obtidos convencionalmente com o emprego de linhagens extraídas pelo método “Standard”. Em todos os experimentos realizados, a produtividade média de massa de grãos e de óleo dos híbridos crípticos é consideravelmente maior que a dos híbridos convencionais.

O estudo identificou, ainda, não haver diferenças no teor de óleo das sementes de mamoneira em função do método de obtenção de híbridos, apesar de existir genótipos com distintos teores dentro dos grupos de materiais.

No quesito altura de plantas, os híbridos convencionais são os genótipos que apresentam a média geral de menor estatura nos experimentos conduzidos, porém há bons genótipos de híbridos crípticos que também são de porte baixo.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em razão da possibilidade de se produzir híbridos de mamoneira com excelentes níveis de produtividade grãos e de óleo sem renunciar o porte baixo das plantas, o método dos Híbridos Crípticos desponta como uma importante alternativa aos programas de melhoramento genético de espécies que possuem o sistema reprodutivo do tipo misto. Espera-se que a aplicação da metodologia nestas espécies possa representar um ganho de tempo na produção de híbridos, visto que o método corresponde essencialmente a um teste precoce de combinação através de cruzamentos entre plantas individuais, e o maior desafio na obtenção de híbridos superiores é identificar precocemente populações divergentes que se combinem bem. Outrossim, a diminuta perda de vigor da linhagem feminina destas espécies durante a condução da metodologia, garante a produção massiva sementes.

9. REFERÊNCIAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Mamona**: série histórica de produtividade: Safras 1976/1977 a 2010/2011. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_04_12_11_16_04_mamonaseri_ehist.xls>. Acesso em: 7 jun. 2012.

HALLAUER, A. R. Development of single-cross hybrids from two-eared maize populations. **Crop Science**, Madison, n. 7, p. 192-195, 1967.

HALLAUER, A. R. Hybrid development and populations improvement in maize by reciprocal full-sib selection. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Giza, v. 2, p. 84-101, 1973.

LONNQUIST, J. H.; WILLIAMS, N. E. Development of maize hybrids through among full-sib families. **Crop Science**, Madison, n. 7, p. 369-370, 1967.

LOPES, M. T. G.; VIANA, J. M. S.; LOPES, R. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de famílias endogâmicas de milho obtidos pelo método dos Híbridos Crípticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 3, p. 483-491, 2001.

MAGNAVACA, R. **Aplicação do método dos híbridos crípticos para obtenção de linhagens de milho** (*Zeamays*, L.). 1973. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1973.

PATERNIANI, E. **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 650 p.

PATERNIANI, E. Genética e melhoramento do milho. In: KRUG, C. A. et al. **Cultura e adubação do milho**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p. 109-148.

PINTO, C. M. *et al.* Mamona consorciada com girassol em plantios defasados: análise de trilha da produtividade e seus componentes. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 219-229, 2011.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na agropecuária**. Lavras: Ed. Universidade Federal de Lavras, 2008. 464 p.

RICHEY, F. D. Corn breeding. **Advances in Genetics**, New York, n. 3, p. 159-192, 1950.

RUSSEL, W. A. **Obtenção e avaliação de linhagens de milho**. São Paulo: Fundação Cargill, 1976. 53 p.

SAVY FILHO, A. Mamona. **Boletim Técnico Instituto Agrônomo Campinas**, Campinas, n. 100, p. 201-202, 1997.

SAVY FILHO, A. Hibridação em mamoma. In: BOREM, A. (Ed.). **Hibridação Artificial de Plantas**. Viçosa: UFV, 1999c. 546p.

SEVERINO, L.S.; FERREIRA, G.B.; MORAES, C.R.A.; GONDIM, T.M.S.; FREIRE, W.S.A.; CASTRO, D.A.; CARDOSO, G.D.; BELTRÃO, N.E.M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.563-568, 2006.

SHULL, G. H. A pure line method of corn breeding. **Report of the American Breeders Association**, Washington, DC, v. 5, p. 51-59, 1909.

SOUZA, A. DOS S.; TÁVORA, F. J. A.; PITOMBEIRA, J. B.; BEZERRA, F. M. L. Épocas de plantio e manejo da irrigação para a mamoneira. II - Crescimento e produtividade. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, p.422-429, 2007.

SPRAGUE, G. F.; TATUM, L. A., General vs specific combining ability in single crosses of corn. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, v. 34, p. 923-932, 1942.

ZOZ, T. **Correlação e análise de trilha de produtividade de grãos e seus componentes e caracteres de planta em cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2011. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2011.