

**SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO
MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS**

FÁBIO DE LIMA GURGEL

2004

FÁBIO DE LIMA GURGEL

**SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO
MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Doutor"

Orientador

Prof. Daniel Furtado Ferreira

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2004

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Gurgel, Fábio de Lima

Simulação computacional no melhoramento genético de plantas / Fábio de
Lima Gurgel. -- Lavras : UFLA, 2004.

174 p. : il.

Orientador: Daniel Furtado Ferreira.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Melhoramento genético vegetal. 2. Simulação. 3. Número de famílias. 4.
Coeficiente de variação. 5. Intercruzamento. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

CDD-631.523

FÁBIO DE LIMA GURGEL

**SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO
MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Doutor"

APROVADA em 6 de dezembro de 2004.

Dr. Heyder Diniz Silva

UFU

Dr. Antônio Carlos de Oliveira

EMBRAPA Milho e Sorgo

Dra. Ângela de Fátima Barbosa Abreu

EMBRAPA Arroz e Feijão

Dr. Júlio Sílvio de Sousa Bueno Filho

UFLA/ DEX

Dr. Daniel Furtado Ferreira
UFLA/DEX
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Aos meus pais, Hélio e Francisca.

Aos meus irmãos, Thiago, Liliane e Felipe.

Ao meu sobrinho Matheus.

Às minhas avós, Elina e Guilhermina.

DEDICO

O bom de não sabermos todas as coisas é existir alguém que sabe.

O bom de existir alguém que sabe é não sabermos quem ele é.

LYA LUFT

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

Aos meus pais, Hélio e Francisca, por terem sempre acreditado em mim.

À Universidade Federal de Lavras, pela acolhida durante estes anos em que fui estudante.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos durante o curso.

Ao professor, orientador e amigo Daniel Furtado Ferreira, pela orientação, participação, apoio, sugestões e ensinamentos transmitidos.

Ao professor Magno Antonio Patto Ramalho, pelo exemplo de vida dedicada à pesquisa e pela orientação durante o decorrer do curso.

Aos pesquisadores Antônio Carlos de Oliveira e Ângela de Fátima Barbosa Abreu, pelos dados fornecidos e utilizados nesta tese.

Aos professores dos Departamentos de Biologia, Agricultura e Ciências Exatas, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos membros da banca, pelas sugestões dadas.

Aos amigos José Airton Nunes e João Luís da Silva Filho, pela ajuda na fase de execução deste trabalho.

Aos amigos do curso de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas e demais cursos de Graduação e Pós-Graduação.

Ao Núcleo de Estudos em Genética/ GEN.

Aos funcionários do Departamento de Biologia e de Ciências Exatas.

À minha família, por ensinar-me que o verdadeiro caminho para se atingir um ideal e evoluir como ser humano deve ser percorrido com muita luta, senso de justiça, humildade e honestidade.

À minha namorada, Rosana Sumiya, pelo amor, carinho, apoio e atenção em todos os momentos.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE TABELAS..... | i |
| LISTA DE FIGURAS..... | ii |
| RESUMO..... | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| | |
| CAPÍTULO 1..... | 1 |
| 1 Introdução Geral..... | 2 |
| 2 Referencial Teórico..... | 4 |
| 2.1 Simulação computacional..... | 4 |
| 2.2 Número de famílias a serem avaliadas no processo seletivo em autógamas..... | 11 |
| 2.3 Emprego do coeficiente de variação como critério para avaliação em experimentos de cultivares de milho e feijão..... | 14 |
| 2.4 Eficiência do inter cruzamento de plantas da geração F ₂ | 17 |
| Referências Bibliográficas..... | 23 |
| | |
| CAPÍTULO 2 – Número de famílias a serem avaliadas no processo seletivo em autógamas..... | 29 |
| Resumo..... | 30 |
| Abstract..... | 32 |
| 1 Introdução..... | 34 |
| 2 Material e Métodos..... | 36 |
| 2.1 Material | 36 |
| 2.2 Métodos..... | 36 |
| 2.2.1 Primeira alternativa de simulação..... | 36 |
| 2.2.2 Segunda alternativa de simulação..... | 38 |
| 3 Resultados e Discussão..... | 41 |
| 4 Conclusões..... | 55 |
| Referências Bibliográficas..... | 56 |
| | |
| CAPÍTULO 3 – Emprego do coeficiente de variação como critério para avaliação em experimentos de cultivares de feijão e milho..... | 58 |
| Resumo..... | 59 |
| Abstract..... | 61 |
| 1 Introdução..... | 63 |
| 2 Material e Métodos..... | 64 |
| 2.1 Material | 64 |
| 2.2 Métodos..... | 65 |

| | |
|--|-----|
| 3 Resultados e Discussão..... | 70 |
| 4 Conclusões..... | 85 |
| Referências Bibliográficas..... | 86 |
| | |
| CAPÍTULO 4 – Efeito da interação não-alélica na eficiência do intercruzamento de plantas na geração f_2 | 88 |
| Resumo..... | 89 |
| Abstract..... | 91 |
| 1 Introdução..... | 93 |
| 2 Material e Métodos..... | 95 |
| 3 Resultados e Discussão..... | 100 |
| 4 Conclusões..... | 112 |
| Referências Bibliográficas..... | 113 |
| CONCLUSÕES GERAIS..... | 116 |
| ANEXOS..... | 117 |

LISTA DE TABELAS

| Tabela | Página |
|---|--------|
| CAPÍTULO 1 | |
| 1.1 Número e tipos de famílias utilizados em pesquisa com o feijoeiro no Brasil..... | 14 |
| 1.2 Expressões que possibilitam estimar as frequências genotípicas, com diferentes taxas de recombinação (fr), com e sem intercruzamento na geração F_2 , em repulsão e em atração considerando dois genes, A e B. Adaptado de Bos (1977)..... | 22 |
| CAPÍTULO 2 | |
| 2.1 Média dos valores genotípicos correspondentes ao fenótipo máximo (GS) e probabilidade máxima deste fenótipo (P_{MAX}) incorporar alelos favoráveis, para diferentes valores de herdabilidade (h^2) e número de linhagens (n) na geração infinito..... | 51 |
| CAPÍTULO 3 | |
| 3.1 Informações utilizadas como referência para a simulação de parâmetros para as culturas do feijão e milho | 65 |
| CAPÍTULO 4 | |
| 4.1 Expressões que possibilitam estimar as frequências genotípicas (fg), com diferentes taxas de recombinação (fr), com e sem intercruzamento na geração F_2 , em repulsão e em atração, considerando dois genes, A e B. Adaptado de Bos (1977)..... | 95 |
| 4.2 Proporções fenotípicas e interações para cada caso estudado. Adaptado de Mather & Jinks (1982)..... | 96 |
| 4.3 Valores genotípicos para cada genótipo..... | 97 |

LISTA DE FIGURAS

| Figura | Página |
|--|--------|
| CAPÍTULO 2 | |
| 2.1 Valores médios do número de locos com alelos favoráveis fixados para 20 genes, em função dos valores de herdabilidade e do número de linhagens, para seleção do maior valor fenotípico..... | 44 |
| 2.2 Valores médios do número de locos com alelos favoráveis fixados para 40 genes, em função dos valores de herdabilidade e do número de linhagens, para seleção do maior valor fenotípico..... | 45 |
| 2.3 Valores médios do número de locos com alelos favoráveis fixados para 60 genes, em função dos valores de herdabilidade e do número de linhagens, para seleção do maior valor fenotípico..... | 46 |
| 2.4 Valores médios do número de locos com alelos favoráveis fixados para 80 genes, em função dos valores de herdabilidade e do número de linhagens, para seleção do maior valor fenotípico..... | 47 |
| 2.5 Valores médios do número de locos com alelos favoráveis fixados para 100 genes, em função dos valores de herdabilidade e do número de linhagens, para seleção do maior valor fenotípico..... | 48 |
| CAPÍTULO 3 | |
| 3.1 Coeficiente de correlação de Spearman para a cultura do feijão, em função da repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três números de genótipos (25, 30, 36) e para o CVg igual a 5 (a), a 15 (b) e a 35 (c)..... | 72 |
| 3.2 Proporção de coincidência dos 10% selecionados para a cultura do feijão, em função da repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três números de genótipos (25,30,36) e para o CVg igual a 5 (a), a 15 (b) e a 35 (c)..... | 73 |
| 3.3 Repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três valores da Relação c, para a cultura do feijão..... | 74 |
| 3.4 Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para três valores médios de produtividade de feijão (kg/ha), em diferentes coeficientes de variação, em uma população e 25 indivíduos e os valores da Relação c de 4 (a), 8 (b) e 12 (c) | 75 |

| | |
|--|----|
| 3.5 Coeficiente de correlação de Spearman para a cultura do milho, em função da repetibilidade, para diferentes coeficientes de variação em três números de genótipos (15, 20, 25) e para o CVg igual a 5 (a), a 15 (b) e a 35 (c). | 79 |
| 3.6 Proporção de coincidência dos 10% selecionados para a cultura do milho, em função da repetibilidade para diferentes coeficientes de variação, em três números de genótipos (15, 20, 25) e para o CVg igual a 5 (a), a 15 (b) e a 35 (c)..... | 80 |
| 3.7 Repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três valores da Relação c, para a cultura do milho..... | 81 |
| 3.8 Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para três valores médios de produtividade de milho (kg/ha) em diferentes coeficientes de variação, em uma população e 15 indivíduos e os valores da Relação c de 5 (a), 15 (b) e 35 (c)..... | 83 |

CAPÍTULO 4

| | |
|--|-----|
| 4.1 Alterações percentuais da média nos modelos (A) epistasia recessiva, (B) epistasia dominante, (C) genes duplicados, (D) genes complementares na geração F_2 em atração e repulsão..... | 103 |
| 4.2 Alterações percentuais da média nos modelos (A) epistasia recessiva, (B) epistasia dominante, (C) genes duplicados, (D) genes complementares na geração F_∞ em atração e repulsão..... | 104 |
| 4.3 Alterações percentuais da variância nos modelos (A) sem epistasia, (B) epistasia recessiva, (C) epistasia dominante, (D) genes duplicados, (D) genes complementares na geração F_2 em atração e repulsão..... | 107 |
| 4.4 Alterações percentuais da variância nos modelos (A) sem epistasia, (B) epistasia recessiva, (C) epistasia dominante, (D) genes duplicados, (E) genes complementares na geração F_∞ em atração e repulsão..... | 108 |
| 4.5 Alterações percentuais em módulo nas frequências relativas do genótipo AABB nas gerações (A) F_2 e (B) F_∞ em atração e repulsão..... | 109 |

RESUMO

GURGEL, Fábio de Lima. **Simulação computacional no melhoramento genético de plantas**. 2004. 175 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹

Este trabalho tem como objetivo analisar três situações nas quais a simulação computacional pode ser útil em programa de Genética e Melhoramento de Plantas, quais sejam: obter informações a respeito do número de famílias que devem ser manuseadas para se ter mais sucesso no melhoramento genético, verificar se apenas o uso do coeficiente de variação é suficiente para descartar experimentos de valor de cultivo e uso (VCU) e definir se o intercruzamento entre plantas F_2 deve ser realizado ou não. Na determinação do número ideal de famílias a serem avaliadas no processo seletivo, deve-se considerar a herdabilidade do caráter; para se obter um ganho genético em torno de 1,10 desvios padrões fenotípicos acima da média na população selecionada, são necessárias 5000 linhagens para uma $h^2 = 0,30$ e 10 linhagens para $h^2 = 0,70$; se o caráter apresentar h^2 inferior a 0,30 será necessário maior número de linhagens para se ter alta probabilidade de obter uma linhagem com um valor genotípico médio superior à média da população. O coeficiente de variação não é um bom estimador para avaliação da eficiência de uma cultivar em um ensaio, devendo estar associado a outros parâmetros para tornar a recomendação de uma cultivar mais confiável. A repetibilidade é o parâmetro que, tendo-se definido os seus valores para cada variável-resposta, possibilitará definir critérios de descarte de experimentos de avaliação e recomendação de cultivares. A realização de intercruzamentos de plantas na geração F_2 e F_∞ não permite prever se a frequência de indivíduos com os alelos favoráveis em homozigose irá aumentar caso haja epistasia. Os valores da média e a da variância populacional, considerando genes ligados com diferentes frequências de recombinação e alguns tipos de interação não-alélica, apresentaram valores bem distintos para cada caso, dificultando ainda mais qualquer tipo de predição, uma vez que só foram considerados dois genes.

¹Orientador: Prof. Daniel Furtado Ferreira – UFLA.

ABSTRACT

GURGEL, Fábio de Lima. **Computing simulation in plant breeding**. Lavras: UFLA, 2004. 172p. Thesis. (Doctorate in Agronomy – Genetics and Plant Breeding) – Federal University of Lavras, Lavras, MG¹

The objective of this study was to analyse three situations where the computing simulation could be useful in a plant breeding program: to get information about the number of families that must be handled to have more success in breeding. To verify if only the coefficient of variation is enough to discard experiments of Cultivation and Use Value, and to determine if the intercrossing of F_2 plants must be done or not. To determine the ideal number of families to be appraised in the selective process, the heritability of the character must be consider. To obtain a genetic profit around 1.10 phenotypic standard deviation above the mean in the selected population, 5000 lines are necessary considering $h^2= 0.30$ and 10 lines for a $h^2= 0.70$; if the character shows h^2 below 0.30, it will be necessary a greater number of lines to have a high probability to obtain an line with an average genotypic value superior to the population average. The coefficient of variation is not a likely value to evaluate the efficiency of a cultivar in a study; it must be associated to other parameters to make the recommendation of a cultivar more reliable. The repeatability is the parameter, which having its values defined to each variable – response it will give the possibility to determine elimination criteria in evaluation experiments for cultivars recommendation. Intercrossing of plants in the F_2 and F_∞ generations is not able to predict if the frequency of individual with favorables alleles in homozygous will increase, in case of having epistasis. Population mean and variance, considering linked genes with different recombination frequencies and some kinds of non-allelic interaction presented quite distinct values for each case, raising more difficulties to any kind of prediction, considering only two genes.

¹ Advisor: Prof. Daniel Furtado Ferreira – UFLA

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

A busca de maior eficiência nos programas de melhoramento genético é constante, dada a pressão para se aumentar a produtividade e a estabilidade das espécies cultivadas. Há várias alternativas que podem ser trabalhadas, contudo, a maioria delas demanda a realização de experimentos em várias condições. Essa estratégia, além de difícil generalização, exige tempo e muito recurso. Com as facilidades computacionais atuais, a principal opção é o emprego de simulação computacional que, além de demandar menos recurso e tempo, pode ser generalizada com mais facilidade.

Esta ferramenta consiste em projetar um modelo de um sistema real e conduzir experimentos com este modelo, no intuito de compreender o comportamento ou de avaliar várias estratégias para a operação deste sistema. A simulação abrange dois grandes aspectos que são a modelagem e a experimentação e têm como dois grandes objetivos compreender o sistema existente e prescrever recomendações que possam ser generalizadas para quaisquer situações. Além de apresentar menor custo e maior rapidez, garante certeza da direção e sentido das respostas (Ferreira, 2001; Wagner, 2002).

Embora a simulação computacional já tenha contribuído em inúmeras situações, ainda há várias áreas dentro do melhoramento genético de plantas em que ela pode auxiliar na tomada de decisões. Por exemplo, uma das indagações que os melhoristas normalmente fazem é com relação ao número de famílias a serem avaliadas durante o programa de melhoramento. Na literatura, há informações a esse respeito, contudo, nos trabalhos de simulação encontrados, considerou-se a herdabilidade como sendo de 100% (Fouilloy & Bannerot, 1988). Seria importante generalizar as informações existentes para outros

valores de herdabilidade que estão mais próximos das condições em que os melhoristas trabalham.

Outra questão relevante é identificar algum parâmetro que possa ser utilizado com eficiência no descarte ou não de experimentos de avaliação de linhagens ou cultivares. O que tem sido adotado, indiscriminadamente, independente da espécie envolvida, é o coeficiente de variação (CV). Contudo, há evidências de que o CV por si só não é suficientemente adequado para ser utilizado com essa finalidade (Silva et al., 2002). Estes autores verificaram que, no processo de recomendação de cultivares, adotando-se o critério de Valor de Cultivo e Uso (VCU) recomendado pelo Ministério da Agricultura, ou seja, a restrição de até 20% para o CV, quase metade dos experimentos (41,4%) não seria utilizada na recomendação de cultivares.

Um terceiro assunto seria o inter cruzamento das plantas de uma população segregante F_2 . Este tema já foi pesquisado em várias situações, tanto com simulação (Bos, 1977) como em experimento de campo (Aguilar, 2003). Mesmo assim, persistem dúvidas sobre o fato de esse procedimento ser vantajoso ou não. Isto porque, nos trabalhos anteriores de simulação, a epistasia não foi considerada e, sob condições de campo, os resultados foram restritos a algumas populações e condições experimentais. A inclusão de diferentes tipos de epistasia, associada a genes ligados ou não, certamente poderá decidir se o inter cruzamento deve ou não ser realizado.

Diante do exposto, os objetivos deste trabalho foram utilizar a simulação computacional visando à obtenção de informações a respeito do número de famílias que deve ser manuseadas para se ter mais sucesso no melhoramento genético, verificar se apenas o uso do coeficiente de variação é suficiente para descartar experimentos de valor de cultivo e uso e definir se o inter cruzamento entre plantas F_2 deve ser realizado ou não. Nos capítulos que seguem, cada um destes temas será tratado em separado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Simulação computacional

Um computador pode ser uma ferramenta bastante útil na compreensão de problemas genéticos e estatísticos. A capacidade de simular uma amostra de dados para um modelo genético específico e de analisar os dados simulados pode facilitar a compreensão de um problema complexo. Este é um tipo de experimentação que freqüentemente será mais convincente que qualquer argumento teórico (Baker, 1995).

Por isso, a simulação computacional tem sido de grande utilidade em estudos genéticos sob vários contextos, como o de populações, do indivíduo ou do próprio genoma. Ela demanda dos geneticistas o desenvolvimento de modelos biológicos que retratem, da melhor maneira possível, os fenômenos de interesse, e dos programadores as rotinas para o processamento adequado, apesar de impor restrições, para que a influência de certos fatores possa ser avaliada (Cruz, 2001).

Para que se possa simular o comportamento de fenômenos reais, deve-se utilizar modelos que representem um objeto, sistema ou idéia (Wagner, 2002). Portanto, a modelagem é um aspecto importante na simulação. O modelo deve ser suficientemente simples para ser operacionalizado e interpretado adequadamente, mas seu desempenho deve ser comparável ao modelo real e, se a defasagem for grande, ele deve ser eliminado ou refinado (Cruz, 2001).

A simulação é uma das áreas em que mais se usa geração de números aleatórios na atualidade. Os primeiros indícios de simulação de dados surgiram com a utilização do Método de Monte Carlo, por Von Neuman, em 1940, com blindagem de reatores nucleares (Morgan, 1995). Esta é uma área muito vasta, que cresceu muito nos últimos 30 anos, tendo nascido com o computador digital.

Grande parte do desenvolvimento da simulação no Brasil deveu-se ao trabalho pioneiro de Alain Pierre Clanet, que formou engenheiros de produção com conhecimentos nessa área (Dachs, 1988).

O uso da simulação é muito amplo, podendo ser aplicada em áreas estratégicas, como a medicina e a agricultura. Diversos aplicativos são utilizados para a simulação na área da genética e melhoramento de plantas, como o Diallel (Burows & Coors, 1994), MENDEL (Euclides, 1996), GENES (Cruz, 1998) e o GQMOL (UFV, 2004).

Um aspecto que deve ser considerado é a eficiência do processo de simulação. Como toda técnica, cuidados devem ser tomados para evitar erros devidos a problemas amostrais, escolha inadequada das distribuições de probabilidade nos eventos de natureza aleatória e simplificação inadequada da realidade e erros de implementação do sistema simulado. Para isso, o programador deve utilizar os processos de validação, fazendo com que o sistema simulado possa operar nas condições do sistema real e verificar, por meio de testes de hipóteses e outras análises estatísticas, se os resultados observados na simulação condizem com os do sistema real (Ferreira, 2001).

Uma utilização desses processos de validação foi realizada por Mackay & Caligari (1999). Eles constataram que a presença de *outliers* pode usualmente ser detectada por meio de rotinas de validação de dados, mas alguns erros maiores escapam desta detecção porque caem numa região de aceitação. Em um programa de melhoramento, estes erros podem ser raros mas, quando ocorrem, podem reduzir a resposta à seleção, devido a uma quantia desproporcional em sua frequência. Combinações de taxas de erro altas (1%) e baixas (0,1%) foram simuladas entre 1 e 10 indivíduos selecionados de populações de tamanho 100 ou 1000. Quatro diferentes tipos de erros foram simulados ajustando as médias e variâncias dos erros maiores simulados. Os autores concluíram que os erros

maiores causaram larga redução na resposta à seleção, especialmente quando presente em uma taxa de erro de 1% em uma população de tamanho 1.000.

Para realizar a simulação computacional, alguns conceitos devem ser compreendidos. De acordo com Cruz (2001) é por meio da linguagem de programação que se pode estabelecer comunicação com o computador e fazer entendido por ele, de tal forma que os dados sejam convenientemente analisados. A linguagem é um conjunto de códigos, regras e vocabulários, que fará com que o computador entenda a instrução. Pode ser citada como exemplo a linguagem Pascal.

Outro aspecto a ser levado em conta é o ambiente operacional sob o qual o programa estará sendo executado. Grande parte dos usuários tem utilizado o sistema Windows, cuja primeira versão foi introduzida em 1990. A partir dessa época, foi incorporado entre os programadores o objetivo adicional de desenvolver programas com uma interface gráfica mais agradável, de fácil compreensão pelo usuário (Cruz, 2001).

Atualmente, dispõem-se de várias linguagens de programação orientadas a objetos como, por exemplo, o Delphi que é uma ferramenta de programação visual em um IDE (*Integrated Development Environment*) com as seguintes características: (a) visual: a definição da interface e até mesmo a estrutura de um aplicativo Delphi podem ser realizadas com o auxílio de ferramentas visuais; (b) orientado a eventos: cada elemento de uma interface de um aplicativo é capaz de capturar e associar ações a uma série de eventos; (c) compilável: todo o trabalho realizado pode ser transformado em um programa executável; (d) excelente suporte a banco de dados: com mecanismos de fácil compreensão, além da compatibilidade com a maioria dos bancos de dados existentes no mercado (Cantú, 2002). O Delphi é utilizado no sistema operacional Windows e possui uma versão para o sistema operacional Linux, que é o software Kylix.

De acordo com Ferreira (2001), no melhoramento de plantas, o uso da simulação é justificado quando: (a) as soluções analíticas não existem ou o grau de dificuldade e o número de variáveis envolvidas não permitirem a realização de inferências adequadas sobre o problema; (b) pretende-se comparar a eficiência de um novo procedimento ou técnica em relação a outros já existentes e até mesmo consagrados; (c) os métodos que são rotineiramente empregados em algumas etapas de um programa de melhoramento propiciem qualquer melhoramento ou aumento de sua eficiência.

Os primeiros trabalhos de simulação, utilizando recursos computacionais relacionados à genética e melhoramento de plantas, foram apresentados por Fraser (1957a,b). Esses trabalhos avaliaram o efeito da ligação nas taxas de ganho com a seleção massal e nos avanços dos ganhos genéticos.

Além deste estudo, a simulação computacional também tem sido usada para elucidar problemas genéticos como a identificação de germoplasma com alelos superiores (Gerloff & Smith, 1988) e para a comparação de métodos de melhoramento em espécies autógamas (Casali & Tigchelaar, 1975; Wang et al., 2003). Nesses estudos, em função do não conhecimento das frequências alélicas e dos valores genotípicos relacionados ao controle do caráter, justificou-se o uso de métodos computacionais.

Estratégias experimentais podem ser avaliadas também por simulação. O método de melhoramento a ser adotado é um assunto que gera bastante polêmica entre os melhoristas. Comparações teóricas por meio de modelos matemáticos são extremamente difíceis de serem realizadas pela complexidade da situação e número de parâmetros envolvidos no processo. Situações como estas podem ser comparadas utilizando-se aproximações por simulação computacional. Como exemplo, Casali & Tigchelaar (1975), por meio de simulação computacional, compararam os métodos de melhoramento bulk, genealógico e descendente de uma única semente (SSD).

Com o advento das técnicas dos marcadores moleculares, desde logo foi questionada a eficiência de sua contribuição no melhoramento de plantas. Para responder a estes questionamentos a simulação computacional foi a melhor alternativa. Entre os trabalhos realizados, Ferreira (1995) avaliou a eficiência do mapeamento de QTLs e da seleção assistida por marcadores. Para isso foi gerada uma população F_2 com 400 plantas. Considerou-se o caráter sendo controlado por genes distribuídos em todos os 10 cromossomos, mapeando-se os QTLs em todos eles e considerando uma distribuição aleatória. Os valores genotípicos e fenotípicos foram gerados considerando ausência e presença de dominância e ausência de epistasia e quatro níveis de herdabilidade (0,750; 0,500; 0,250 e 0,125). Foi constatado que, com o aumento do número de genes controlando a característica quantitativa, houve um aumento de probabilidade de se detectar significativamente marcadores ligados a QTLs. O tamanho populacional de 400 plantas F_2 foi adequado, pois foram obtidos, mesmo com baixos níveis de herdabilidade ($h^2 = 0,125$), marcadores ligados aos QTLs com ligação menor que 10% de recombinação.

Um estudo da regressão como medida de adaptabilidade e estabilidade para seleção de cultivares adaptadas a ambientes bons e ruins foi o objetivo da simulação proposta por Simmonds (1991). As simulações mostraram que a seleção sistemática para um ambiente ruim é necessária, propondo-se a exploração das interações genótipos x ambientes.

Também na área de delineamentos experimentais a simulação tem sido amplamente utilizada. Silva et al. (2000), por exemplo, estudaram a eficiência de várias alternativas de análise de experimentos realizados em látice quanto à precisão na estimação de componentes de variância. Ficou evidenciado que deve-se utilizar o modelo de análise intrablocos em experimentos em látice para estimarem-se componentes de variância sempre que a eficiência relativa do

delineamento em látice for superior a 100% e, em caso contrário, deve-se optar pelo modelo de análise em blocos casualizados completos.

Já Tomé (2002) avaliou os efeitos associados ao controle local nos delineamentos em látice para saber se estes devem ser analisados como fixos ou aleatórios. Foram consideradas quatro formas de análise: modelo fixo (FF), blocos aleatórios e tratamentos fixos (AF), blocos fixos e tratamentos aleatórios (FA) e a análise do modelo aleatório (AA). Por meio de simulação verificou-se que se o tratamento for fixo, o efeito de bloco é mais bem representado como aleatório. Se o efeito de tratamento tiver de ser considerado como aleatório apenas com superfícies muito homogêneas e com herdabilidade alta, o controle local será mais bem modelado por efeito aleatório.

Uma outra vertente em que as simulações têm sido utilizadas é nos cruzamentos dialélicos. Na maioria das situações é impossível obter todas as combinações híbridas. Assim, a simulação torna-se a principal alternativa para se identificar os possíveis parentais e/ou populações segregantes, bem como comparar métodos de cruzamentos dialélicos. Em um destes trabalhos, Veiga et al. (2000) avaliaram a eficiência de dialelos circulantes em relação aos completos, nas estimativas da capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC). Foram simuladas 50 linhagens com 100 genes com distribuição independente, efeitos iguais, sem epistasia. Consideraram-se herdabilidades de 10%, 20%, 50% e 75%, em modelos com interação alélica aditiva e dominância completa. Utilizaram-se também dados disponíveis na literatura, ambos comparados por meio de correlação entre estimativas de CGC e CEC, e proporções de estimativas nos circulantes que ocorreram nos intervalos de confiança dos completos. Os resultados permitiram concluir que os dialelos circulantes são tão eficientes quanto os completos, tanto na classificação dos pais quanto à CGC e a CEC, como na magnitude desses parâmetros, e que o número de cruzamentos afeta as estimativas da CGC e CEC,

embora com um valor pequeno de s (número de combinações híbridas de cada progenitor) seja possível obter boa concordância com as estimativas obtidas nos dialelos completos; com baixa herdabilidade, é vantajoso aumentar o número de cruzamentos de cada pai, embora com a metade do número de pais envolvidos já se consiga alta eficiência dos dialelos circulantes.

Como a maioria dos problemas em genética e melhoramento de plantas possui natureza aleatória, na simulação de sistemas genéticos a geração de números aleatórios adquire fundamental importância. Inúmeros programas de computador e linguagens (compiladores) de programação possuem rotinas prontas para a geração de números aleatórios. Esses números são gerados em uma seqüência que só se repete após um ciclo superior à ordem dos trilhões de algarismos. Dessa forma, os números gerados são pseudo-aleatórios. Para fins práticos, uma vez que a seqüência completa (ciclo) jamais será usada, esses números comportam-se como números genuinamente aleatórios (Ferreira, 2001).

A partir da geração de números com distribuição uniforme entre 0 e 1, $U(0,1)$, é possível gerar variáveis aleatórias que sigam uma distribuição de probabilidade qualquer. Densidades mais complexas requerem a obtenção analítica de sua função de distribuição e da inversa da função de distribuição de probabilidades (Ferreira, 2001). Dessa forma, todo processo simulado que envolve um componente aleatório de qualquer distribuição é considerado como pertencente ao Método de Monte Carlo. A única restrição para o uso deste método é a sua impraticabilidade para distribuições cuja função distribuição seja desconhecida ou cuja inversa não seja possível pela não existência de algoritmos numéricos. Felizmente, na literatura existem inúmeros algoritmos eficientes de inversão das funções de distribuição mais usadas pelos estatísticos (Santos, 2001).

O que se verifica é que profissionais da área de informática têm pouco conhecimento dos problemas da área de genética, que apresentam certa

complexidade por tratar de fenômenos biológicos e envolver princípios e, de certa forma, complexas distribuições probabilísticas na sua análise. Por outro lado, são raros os geneticistas com conhecimento e aptidão para atuarem na área da informática (Cruz, 2001). Certamente, no futuro, a integração entre essas áreas será fundamental para tornar a simulação computacional muito mais eficaz.

2.2 Número de famílias a serem avaliadas no processo seletivo em autógamias

As plantas autógamias incluem espécies cuja taxa de fecundação cruzada é inferior a 5%. As autógamias possuem flores hermafroditas e têm mecanismo floral que força a liberação do pólen antes da abertura da flor, fenômeno conhecido como cleistogamia. Desse modo, ocorre a auto-fecundação, pois os grãos de pólen de uma flor unem-se aos óvulos da mesma flor. Há várias espécies consideradas autógamias de grande importância no agronegócio do Brasil, entre elas o feijão, soja, sorgo e trigo (Ramalho, 2003).

A autofecundação sucessiva leva à homozigose. Desse modo, nas espécies autógamias, uma cultivar é representada por um genótipo homozigótico – linhagem -, ou uma mistura de linhagens fenotipicamente semelhantes, que podem ter a sua constituição genotípica mantida indefinidamente, a menos que ocorra mistura mecânica de sementes ou algum cruzamento com outra cultivar (Ramalho, 2003).

Diante desses aspectos, o objetivo do melhoramento de plantas autógamias é a obtenção de cultivares, uma linha pura ou uma mistura de linhas puras, que associem produtividade de grãos com resistência aos principais patógenos, adaptadas às amplas condições de ambiente e caracteres agrônômicos de interesse dos agricultores e consumidores.

Existem várias opções de métodos de melhoramento aplicáveis às plantas autógamas, que podem ser incluídas em três categorias: introdução de linhagens, seleção de linhas puras e hibridação. Esta última deve ser utilizada quando o objetivo do programa de melhoramento é reunir em um único indivíduo – linhagem – os alelos desejáveis que se encontram em linhagens distintas (Fehr, 1987; Ramalho et al., 2000). Para aplicação desse método existem três etapas fundamentais: a escolha de genitores a serem cruzados, a obtenção da população segregante e a escolha do método de condução da população segregante.

Considerando que todos os programas de melhoramento possuem recursos limitados, uma das questões formuladas é se é melhor realizar várias hibridações anualmente e conduzir um número reduzido de famílias de cada cruzamento ou realizar poucas hibridações, avaliando um maior número de famílias para explorar ao máximo a variabilidade gerada em cada cruzamento (Ferreira et al., 2000).

Entre os melhoristas de plantas autógamas há muita divergência sobre qual estratégia deve ser adotada. Segundo Ramalho (2003), alguns, especialmente dos programas de melhoramento pequeno, optam por obter poucas populações de genitores bem escolhidos e avaliam o maior número possível de famílias de cada população. Já outros obtêm algumas dezenas de populações e avaliam pequeno número de famílias de cada uma.

Estudos por meio de simulação computacional visando à obtenção de informações a respeito do número ideal de famílias foram realizados em algumas oportunidades (Fouilloux & Bannerot, 1988; Baker, 1995). Por esses trabalhos foi mostrado que existe pequena vantagem quando se usa um número relativamente grande de famílias, 500 por exemplo, em relação a 50. Embora os resultados não deixem dúvida, a principal restrição foi considerar herdabilidade

igual a 100%, o que, para a maioria dos caracteres de importância econômica, não ocorre.

Ferreira et al. (2000), utilizando dados de experimentos para validar os parâmetros, simularam amostras de diferentes números de famílias. Constataram que se o número de famílias fosse inferior a 100, em várias situações a herdabilidade seria nula e o melhorista não teria nenhum ganho com a seleção.

Devido à ausência de informações a respeito do número ideal de famílias para a seleção em diferentes condições ambientais, os melhoristas de feijão no Brasil empregam variados números nos seus trabalhos (Tabela 1.1).

Deve-se levar em consideração que o tamanho adequado da amostra para uma população não deve ser extrapolado para todas as populações. Isto não é um problema de precisão estatística, mas é devido à estrutura genética das populações. Se uma população possui uma ampla heterogeneidade genética e o tamanho adequado da amostra dessa população for utilizado para uma população mais homogênea, o tamanho da amostra será maior que o necessário. Porém, se a população for geneticamente mais homogênea, o tamanho amostral adequado para essa população será insuficiente para representar devidamente as populações mais heterogêneas. No primeiro caso estariam desperdiçando área, recursos humanos e econômicos, e, no segundo caso, as conclusões seriam afetadas pela insuficiência do tamanho amostral usado para cada tipo de população (Marquez-Sanchez, 1972).

Um outro aspecto que deve ser considerado é com relação à herdabilidade do caráter. De acordo com Falconer (1960), em um programa de melhoramento, para que uma característica seja utilizada na seleção, a mesma deve ser controlada geneticamente. Por isso é importante obter a estimativa da herdabilidade do caráter, que estima quanto da variação fenotípica poderá ser transmitido à descendência e, assim, avaliar a possibilidade de sucesso com a seleção (Ferreira, 1998).

TABELA 1.1 Número e tipos de famílias utilizados em pesquisa com o feijoeiro no Brasil.

| Tipo de família | Número de famílias | Fonte |
|---|---------------------------|------------------------|
| S ₂ | 121 | Souza, 1997. |
| Linhagens | 32 | Marques Jr., 1997. |
| F _{5:7} | 62 | Abreu, 1997. |
| F _{2:4} , F _{3:5} , F _{5:7} , F _{5:8} , S _{0:1} , S _{0:2} | 169 a 295 | Ferreira et al., 2000. |

2.3 Emprego do coeficiente de variação como critério para avaliação em experimentos de cultivares de milho e feijão

A precisão de um experimento está relacionada com a capacidade que este tem de levar a resultados que possam ser reproduzidos com segurança (Chaves, 1985). Em qualquer programa de melhoramento, a principal etapa é a fase de avaliação de cultivares, visando à recomendação aos agricultores. O melhorista deve estar consciente de que o material que está sendo recomendado é o melhor que possui. Erros nessa etapa não só causam frustração ao melhorista como podem colocar o órgão em que trabalha em descrédito com a comunidade agrícola, além de prejuízos financeiros que podem causar às instituições e aos agricultores (Farias, 1995).

Na experimentação, de modo geral, ensaios com baixa precisão podem fazer com que os pesquisadores obtiveram conclusões incorretas, aumentando-se a probabilidade de ocorrência do erro tipo II, ou seja, indicar igualdade entre tratamentos quando existe diferença. Isso, de certa forma, prejudica a adoção de novas tecnologias por não permitir apontar, corretamente, para o produtor qual delas é a melhor. O erro tipo I não é afetado, tendo em vista que sua ocorrência pode ser controlada quando da aplicação dos devidos testes, ao se estabelecer os níveis de significância (Judice, 2000).

O erro experimental é a estimativa da variação não controlada ou aleatória que ocorre nos experimentos sendo, portanto, intimamente influenciado pela precisão com que os experimentos são conduzidos. Diante disso, o

melhorista depara com um importante desafio nas fases de instalação e condução de seus experimentos: minimizar o erro experimental, retirando de seus experimentos informações confiáveis, empregando para isso um mínimo de recurso (Fehr, 1987).

Há alguns fatores que são capazes de afetar o erro experimental: (a) heterogeneidade das unidades experimentais, devido a variações na fertilidade do solo, nivelamento, textura e estrutura do solo, etc.; (b) heterogeneidade do material experimental dentro dos tratamentos; (c) tratos culturais desuniformes, como adubações, controle de ervas daninhas, pragas e doenças; (d) competição intraparcelar devido à competição com plantas nas parcelas vizinhas; (f) ataque de pragas, doenças e ervas daninhas que ocorrem de forma localizada; (g) amostragem de forma heterogênea e não representativa da parcela (Steel et al., 1997, Ramalho et al., 2000).

Para avaliar a precisão dos experimentos, a maioria dos pesquisadores tem utilizado o coeficiente de variação (CV). Gomes (1985) considera os coeficientes de variação como baixos quando são inferiores a 10%, médios quando estão entre 10% e 20%, altos, quando estão entre 20% e 30% e muito alto quando são superiores a 30%; valores esses sugeridos para experimentos de campo com culturas agrícolas. Entretanto, saber se um CV em particular é excessivamente alto ou baixo requer experiência com dados similares (Steel et al., 1997). De acordo com Garcia (1989), a classificação proposta por Gomes (1985) é muito abrangente por não levar em consideração as particularidades da espécie estudada e também por não fazer distinção entre a natureza das variáveis observadas. Portanto, é necessária uma nova classificação, servindo como referência para os pesquisadores de cada área.

Acrescente-se a isso o fato de que muitas vezes o CV é influenciado pela média, não refletindo, em termos relativos, a variância do erro experimental. Muito embora ocorram essas limitações com relação à estimativa do CV,

atualmente, no Brasil, para a recomendação de cultivares é exigida por lei a realização de experimentos denominados de VCU (valor de cultivo e uso) em que somente serão considerados na recomendação de cultivares experimentos cujo CV for inferior ou igual a 20%. Essa mesma recomendação é válida para as culturas de soja, trigo, milho e sorgo. Os requisitos mínimos para a determinação do VCU variam com a espécie. Para o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), as normas exigem, no que tange ao delineamento experimental:

II - Delineamento experimental

A) Blocos casualizados com no mínimo três repetições, ou outro delineamento com igual ou maior precisão experimental.

B) Dimensão das parcelas: as parcelas deverão ser constituídas de no mínimo quatro fileiras de 4 metros de comprimento desprezando-se as duas fileiras laterais.

C) Testemunhas: deverão ser utilizadas no mínimo duas cultivares inscritas no RNC, por grupo de cor, sendo que a escolha deverá obedecer os seguintes critérios: a) Cultivar mais plantada na região ou a cultivar com maior potencial de rendimento e b) cultivar de livre escolha.

D) Análise estatística: Os ensaios deverão ser analisados estatisticamente, sendo que serão considerados aqueles que apresentarem coeficiente de variação (CV) de no máximo 20% (Brasil, 2002).

De acordo com o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), este limite de 20% do coeficiente de variação para o rendimento das culturas de grãos é devido a um conceito subjetivo, porém, produto da experiência dos pesquisadores. Segundo o SNPC, os melhoristas de plantas observam que experimentos com CV superior a esse valor produzem resultados não repetíveis em anos sucessivos em um mesmo local, bem como resultados contraditórios aos obtidos em ambientes relativamente semelhantes, em um mesmo ano. Nestes casos, a exclusão dos experimentos do conjunto produziria resultados mais harmônicos no espaço e no tempo e, portanto, mais confiáveis para a formação

de juízo de valor sobre cada linhagem em teste e para a tomada de decisão sobre a conveniência de seu lançamento como nova cultivar (Costa, 2002, informação pessoal).

Contudo, esse critério de utilizar o CV para o descarte de experimento tem sido questionado. Silva et al. (2002), utilizando dados da avaliação de linhagens de feijoeiro conduzido pela UFLA/EPAMIG no período de 11 anos (1991 a 2001), totalizando 104 experimentos, verificaram que a precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação variou de 17% a 22%, valores esses que são comuns em experimentos conduzidos, com objetivo semelhante, em outras condições no Brasil. Além disso, segundo estes mesmos autores, se fosse adotado o critério VCU, ou seja, a restrição de até 20% para o CV, quase metade dos experimentos (41,4%) não seria utilizada na recomendação de cultivares, o que evidentemente é uma perda de tempo e recurso. Sendo assim, deve-se questionar o utilização do CV no descarte de experimentos como proposto pelas normas do SNPC.

2.4 Eficiência do inter cruzamento de plantas da geração F₂

O progresso genético obtido no melhoramento de várias espécies autógamas é freqüentemente evidenciado. Contudo, com a demanda crescente de alimentos, é necessário que progressos adicionais sejam obtidos em períodos mais curtos do que aqueles obtidos no passado. Por essa razão os melhoristas devem procurar alternativas visando à melhoria da eficiência do processo seletivo.

No caso de plantas autógamas, como o feijão, para a produtividade de grãos que é um caráter quantitativo, governado por um grande número de genes menores. A probabilidade de encontrar um indivíduo, em qualquer geração segregante que contenha todos os alelos favoráveis é muito pequena e esta

probabilidade diminui à medida que se avança a geração em consideração. Esses alelos geralmente estão dispersos nas famílias sob avaliação.

Entre as alternativas que podem ser pesquisadas aumentar a frequência de alelos favoráveis está a realização de intercruzamentos de plantas da geração F_2 para a formação da população base em programas de seleção recorrente.

A seleção recorrente é um processo cíclico de melhoramento populacional que envolve as seguintes etapas: (a) amostragem de indivíduos ou progênies da população em questão, (b) avaliação destes com relação à característica de interesse, (c) seleção dos superiores e (d) cruzamentos destes entre si. Este último processo é denominado de recombinação e origina a população que passará por estas etapas em um novo ciclo seletivo (Bearzoti, 1997).

As principais vantagens da seleção recorrente em plantas são as seguintes: (a) obtenção de maior variabilidade genética pelo intercruzamento de múltiplos genitores; (b) maior oportunidade de recombinação genética, devido aos cruzamentos ao longo dos ciclos; (c) aumento cumulativo da frequência de alelos favoráveis e (d) maior facilidade de incorporação de germoplasma exótico naquele adaptado (Geraldi, 1995).

A vantagem (c) apontada anteriormente é particularmente importante para as espécies autógamas, uma vez que a maior parte dos programas de melhoramento objetiva a obtenção de linhagens endogâmicas superiores. A probabilidade de reunir em uma única linhagem todos os alelos favoráveis relativos a diversos locos corresponde ao produto das frequências alélicas da população para esses locos.

Com relação aos esquemas de seleção recorrente, os alelos favoráveis precisam estar presentes na população original para que suas frequências sejam aumentadas pela seleção subsequente (Fatmi et al., 1992). Dois fatores influenciam a estrutura genética de uma população base: (a) os genótipos usados

como pais estabelecem o limite de alelos favoráveis possíveis e (b) o intercruzamento na população base produz as combinações genéticas que serão amostradas para teste de seleção. O propósito de um intercruzamento é assegurar a manutenção dos alelos favoráveis nos genótipos parentais para permitir uma recombinação completa entre os genitores e assegurar uma contribuição igual de cada pai em um modelo aleatório (Stuber, 1980).

Os programas de seleção recorrente são designados para aumentar a frequência de alelos favoráveis que afetam um caráter quantitativo (Eberhart, 1972; Hallauer & Miranda Filho, 1981; Fehr, 1987). Geralmente, um caráter é considerado quantitativo quando os efeitos de substituição de um alelo por outro são pequenos, e o caráter é afetado pela ação cumulativa de numerosos genes (Comstock, 1979).

O desenvolvimento de populações básicas passa por uma etapa inicial de seleção de pais e, posteriormente, por intercruzamentos repetidos que visam acumular a maior quantidade possível de alelos favoráveis, ou seja, liberar variabilidade genética adicional para ser aproveitada em ciclos seletivos subseqüentes.

Conforme relatam Guimarães e Fehr (1989), vários estudos têm sido conduzidos com o intuito de determinar o relacionamento entre o número de gerações de intercruzamentos com o desempenho de indivíduos e/ou famílias derivadas da população base e a variabilidade liberada.

As vantagens e desvantagens de se promover o intercruzamento em plantas da geração F_2 vêm sendo pesquisadas há algum tempo em experimentos de campo em diversas culturas, como algodão (Meredith & Bridge, 1971), trigo (Altman & Bush, 1984), soja (Guimarães & Fehr, 1989), arroz (Marin-Garavito, 1994; Cordeiro, 2001) e feijão (Aguilar, 2003) e também em alguns estudos por meio de simulação computacional (Hanson, 1959; Pederson, 1974).

Hanson (1959) avaliou a relação teórica entre o número de gerações de intercruzamento e a quebra dos blocos de ligação. A recombinação genética dentro de grupos de ligação é extremamente limitada, especialmente para cromossomos pequenos, a menos que ciclos de intercruzamentos sejam incluídos em um programa de melhoramento. Ele indicou que três ou quatro gerações de intercruzamentos são desejáveis antes de se iniciar a autofecundação da população, para liberar toda a variabilidade genética existente nos genitores. O autor acrescenta que, pelo menos quatro ou mais genitores na população aumentam o potencial genético da população e desempenham uma grande redução no comprimento médio dos blocos de ligação em comparação com uma população sintetizada de dois genitores iniciais.

Mais tarde, Pederson (1974) verificou, por meio de simulação, que no intercruzamento anterior à seleção nem sempre é vantajosa em termos de liberação da variabilidade genética dos genitores. Ele utilizou locos ligados em associação e repulsão, os quais estavam distribuídos em cromossomos de tamanho variável. Observou que somente quando os genes estavam em repulsão às quebras dos blocos de ligação promoviam aumento na variância genética e na frequência relativa de indivíduos com o genótipo desejado. Nas demais condições, o resultado foi o contrário, ou seja, a frequência dos alelos favoráveis de interesse reduziu. Resultado semelhante a esse último foi constatado por Bos (1977). Tanto Pederson (1974) como Bos (1977) mencionam que a seleção direcional seguida de recombinação é a melhor maneira de incrementar a frequência de alelos favoráveis na população, ainda que a intensidade de seleção e a herdabilidade do caráter sejam de baixa magnitude.

Bos (1977) considerou dois genes A e B com frequência de recombinação r em atração ou repulsão. A frequência do gameta em atração (AB ou ab) foi de u e o de repulsão (Ab ou aB) foi de v de modo que a frequência de $u = \frac{1}{2}.r$ e $v = \frac{1}{2}.(1-r)$ quando a F_1 estava em repulsão e o contrário

quando estava em atração. As expressões que possibilitam estimar as frequências dos diferentes genótipos na geração F_2 antes e após o intercruzamento são apresentadas na Tabela 1.2.

Cordeiro (2001) concluiu que realizar intercruzamentos na população base não mostrou ser vantajoso na condução do programa de seleção recorrente do arroz irrigado. As estimativas de variâncias genéticas, coeficientes de variação genética e herdabilidade não evidenciaram liberação de maior variabilidade com o incremento dos intercruzamentos. Miller & Rawlings (1967) verificaram que a variância diminuiu para as características que estavam ligadas em associação e aumentou para aqueles em repulsão.

Já Aguiar (2003), estudando as implicações do número de intercruzamentos nas propriedades genéticas de uma população segregante de feijoeiro, concluiu que, dentre elas, a média não foi alterada pelo intercruzamento. Porém, a variância genética apresentou pequeno incremento, que pode ter sido devido ao desequilíbrio de ligação da população ou à interação das famílias x ambientes. Porém, esse aumento provavelmente não compensa o tempo e os recursos gastos para o intercruzamento de plantas F_2 .

De modo geral, constata-se que os resultados obtidos evidenciaram que os intercruzamentos não foram favoráveis, mesmo que em alguns casos, tenha se observado aumento na variância genética (Pederson, 1974; Aguiar, 2003) e, em outros, na média (Cordeiro, 2001) após o intercruzamento.

Um dos argumentos para esses resultados contraditórios seria a presença de genes ligados e com epistasia. Silvela & Diez-Barra (1985) afirmam que quando as interações epistáticas alcançam uma vantagem seletiva de novos recombinantes, a superioridade da seleção recorrente é ainda maior e também que este tipo de seleção é superior em autógamias quando há desequilíbrio de ligação negativo, como ocorre atualmente no melhoramento populacional.

TABELA 1.2 Expressões que possibilitam estimar as frequências genótípicas, com diferentes taxas de recombinação (fr), com e sem intercruzamento na geração F_2 , em repulsão e em atração, considerando dois genes, A e B. Adaptado de Bos (1977).

| Genótipo | Sem intercruzamento | | Com intercruzamento | |
|----------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| | Repulsão ^{1/} | Atração | Repulsão ^{2/} | Atração |
| AABB | u^2 | v^2 | u'^2 | v'^2 |
| AABb | $2uv$ | $2vu$ | $2u'v'$ | $2v'u'$ |
| Aabb | v^2 | u^2 | v'^2 | u'^2 |
| AaBB | $2uv$ | $2vu$ | $2u'v'$ | $2v'u'$ |
| AbaB | $2v^2$ | $2u^2$ | $2v'^2$ | $2u'^2$ |
| Abab | $2u^2$ | $2v^2$ | $2u'^2$ | $2v'^2$ |
| Aabb | $2uv$ | $2vu$ | $2u'v'$ | $2v'u'$ |
| aaBB | v^2 | u^2 | v'^2 | u'^2 |
| aaBb | $2uv$ | $2vu$ | $2u'v'$ | $2v'u'$ |
| aabb | u^2 | v^2 | u'^2 | v'^2 |

^{1/} $u = \frac{1}{2} fr$ e $v = \frac{1}{2} (1-fr)$; ^{2/} $u' = \frac{1}{2} fr'$, $v' = \frac{1}{2} (1 - fr')$ e $\frac{1}{2} fr' = \frac{3}{4} fr - \frac{1}{2} fr^2$

Sabe-se que, na ausência de seleção, a média de uma população de cruzamento ao acaso em desequilíbrio de ligação pode mudar somente se houver epistasia. Para a variância genética foi mostrado por Gallais (1974) que ela pode aumentar ou diminuir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, M. S. de. **Implicações do número de inter cruzamentos nas propriedades genéticas de uma população segregante de feijoeiro**. 2003. 53 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- ALTMAN, D. W.; BUSCH, R. W. Random intermating before selection in spring wheat. **Crop Science**, Madison, v. 24, n. 6, p. 1085-1089, Nov./Dec. 1984.
- BAKER, R. J. **Selection indices in plant breeding**. Boca Raton, Florida: CRC, 1995. 218 p.
- BEARZOTI, E. **Simulação de seleção recorrente assistida por marcadores moleculares em espécies autógamas**. 1997. 230 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- BOS, I. More arguments against intermating F_2 plants of a self-fertilizing crop. **Euphytica**, Wageningen, v. 26, n. 1, p. 33-46, Fev. 1977.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão para inscrição no registro nacional de cultivares – RNC**. Disponível em: <<http://200.252.165.21/snpc/form1400.htm>>. Acesso em: 23 out. 2002.
- BUROW, M. D.; COORS, J. G. Diallel: a microcomputer program for the simulation and analysis of diallel crosses. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, n. 1, p. 154-158, Jan./Feb. 1994.
- CANTÚ, M. **Dominando o Delphi 6: A Bíblia**. São Paulo: MAKRON Books, 2002. 934 p.
- CASALLI, V. W. D.; TIGCHELAAR, E. C. Computer simulation studies comparing pedigree, bulk, and single seed descent selection in self pollinated populations. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 100, n. 4, p. 364-367, July 1975.
- CHAVES, L. J. **Tamanho da parcela para seleção de progênies de milho (*Zea mays* L.)**. 1985. 148 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

COMSTOCK, R. E. Quantitative genetics in maize breeding. In: WALDEN, D. B. (Ed.) **Maize breeding and genetics**. New York: John Wiley, 1979. p. 191-206.

CORDEIRO, A. A. C. **Número de inter cruzamentos na eficiência da seleção recorrente na cultura do arroz**. 2001. 149 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

COSTA, E. X. **Informação**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por gurgel@ufla.br em 21 out. 2002.

CRUZ, C. D. A informática no melhoramento genético. In: NASS, L. L. et al. (Eds). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas**. Rondonópolis: Fundação-MT, 2001. p. 1086-1118.

CRUZ, C. D. Programa Genes: aplicativo computacional em estatística aplicada à genética. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 1, p. 135-138, Mar. 1998.

DACHS, J. N. W. **Estatística computacional**: uma introdução ao Turbo Pascal. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1988. 236 p.

EBERHART, S. A. Techniques and methods for more efficient population improvement in sorghum. In: RAO, N. G. P.; HOUSE, L. R. (Ed.) **Sorghum in Seventies**. New Delhi: IBH, 1972. p. 197-213.

EUCLYDES, R. F. **Uso de sistemas Genesys na avaliação de métodos de seleção clássicos e associados a marcadores moleculares**. 1996. 135 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. New York: Ronald Press, 1960. 365 p.

FARIAS, F. J. C. **Parâmetros de estabilidade em cultivares de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium*) avaliadas na região nordeste no período de 1981 a 1992**. Lavras: UFLA, 1995. 89 p.

FATMI, A.; WAGNER, D. B.; PFEIFFER, T. W. Intermating schemes used to synthesize a population are equal in genetic consequences. **Crop Science**, Madison, v. 32, n. 1, p. 89-94, Jan./Feb. 1992.

FEHR, W. R. **Principles of cultivar development**. New York: MacMillan, 1987. 525 p.

FERREIRA, D. F. **Eficiência de métodos de mapeamento de locos quantitativos (QTLs) e da seleção assistida por marcadores moleculares através de simulação**. 1995. 210 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

FERREIRA, D. F. Uso de simulação no melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação-MT, 2001. p. 1119-1141.

FERREIRA, W. D. **Implicação do número de famílias no processo seletivo da cultura do feijoeiro**. Lavras: UFLA, 1998. 60 p.

FERREIRA, W. D.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; SOUSA, M. A. de. Family number in common bean selection. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 2, p. 403-409, June 2000.

FOUILLOUX, G.; BANNEROT, H. Selection methods in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: GEPTS, P. (Ed.). **Genetic resources of Phaseolus bean**. Dordrecht: Klüner Academic Publishers, 1988. 611 p.

FRASER, A. S. Simulation of genetics systems by automatic digital computers. I: Introduction. **Australian Journal of Biological Science**, Melbourne, v. 10, p. 484-491, 1957a.

FRASER, A. S. Simulation of genetics systems by automatic digital computers. II: Effect of linkage on rates of advance under selection. **Australian Journal of Biological Science**, Melbourne, v. 10, p. 492-499, 1957b.

GALLAIS, A. Covariances between arbitrary relatives with linkage and epistasis in the case of linkage disequilibrium. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 429-446, Sept. 1974.

GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12 p. (Circular Técnica, 171).

- GERALDI, I. O. Seleção recorrente no melhoramento de plantas. In: TALLER INTERNACIONAL SOBRE SELEÇÃO RECORRENTE EM ARROZ, 1., 1995, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: CNPAF-EMBRAPA, 1995. p. 6.
- GERLOFF, J. E.; SMITH, O. S. Choice of method for identifying germoplasm with superior alleles. 1. Theoretical results. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 76, n. 2, p. 209-216, 1988.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1985. 467 p.
- GUIMARÃES, E. P.; FEHR, W. R. Alternatives strategies of recurrent selection for seed yield of soybean. **Euphytica**, Wagenigen, v. 40, n. 1/2, p. 111-119, Jan. 1989.
- HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University Press, 1981. 468 p.
- HANSON, W. D. The breakup of initial linkage blocks under selected mating systems. **Genetics**, Baltimore, v. 44, n. 5, p. 857-868, 1959.
- JUDICE, M. G. **Avaliação do coeficiente de variação em experimentos zootécnicos**. 2000. 40 p Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- MACKAY, I. J.; CALIGARI, P. D. S. Major errors in data and their effect on response to selection. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 3, p. 697-702, May/June 1999.
- MARIN-GARAVITO, J. M. **Efecto do numero de ciclos de recombinación em la variabilidad de poblaciones de arroz (*Oryza sativa* L.)** Palmira: Universidade Nacional de Colômbia, 1994. 50p. (Monografia de Graduação). Facultad de Ciências Agropecuárias de Palmira, Palmeira.
- MARQUEZ-SANCHEZ, F. Tamanho de muestra para representar poblaciones de maiz. **Agrociencia**, série B, Santiago, n. 8, p. 163-177, 1972.
- MEREDITH Jr., W. R.; BRIDGE, R. R. Breakup of linkage blocks in cotton, *Gossypium hirsutum* L. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 5, p. 695-698, sept./Oct. 1971.

MILLER, P. A.; RAWLINGS, J. O. Breakup of initial linkage blocks through intermating in a cotton breeding population. **Crop Science**, Madison, v. 7, n. 3, p. 199-204, May/June 1967.

MORGAN, B. J. T. **Elements of simulation**. London: Chapman & Hall, 1995. 351 p.

PEDERSON, D. G. Arguments against intermating before selection in self-fertilizing species. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 45, n. 4, p. 157-162, 1974.

RAMALHO, M. A. P. **Melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. 66 p.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **A experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000a. 326 p.

ROBERTSON, A. A theory of limits in artificial selection. **Proceedings of Royal Society of London**, London, v. 153, n. 951, p. 234-249, 1960.

SILVA, F. B.; BRUZI, A. T.; RAMALHO, M. A. P. Precisão experimental na avaliação de cultivares de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa-MG. **Resumos Expandidos...** Viçosa: UFV/DFT, 2002. 842 p.

SILVA, H. D.; FERREIRA, D. F.; PACHECO, C. A. P. Avaliação de quatro alternativas de análise de experimentos em látice quadrado, quanto à estimação de componentes de variância. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 117-123, 2000.

SILVELA, L.; DIEZ-BARRA, R. Recurrent selection in autogamous species under forced random mating. **Euphytica**, Wageningen, v. 34, n. 3, p. 817-832, Nov. 1985.

SIMMONDS, N. W. Selection for local adaptation in a plant-breeding program. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 82, n. 3, p. 363-367, 1991.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill, 1997. 666 p.

STUBER, C. W. Mating designs, field nursery layouts, and breeding records. In: FEHR, W. R.; HADLEY, H. H. (Ed.). **Hybridization of crop plants**. Madison: ASA/CSSA, 1980. p. 83-104.

TOMÉ, M. A. **Modelagem do controle local para os ensaios em látice aplicados ao melhoramento vegetal**. 2002. 92 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. GQMOL. Genética quantitativa e molecular. desenvolvido por Cosme Damião Cruz, 2004. Disponível em: <www.ufv.br/dbg/gqmol/gqmol.htm>. Acesso em: 29 fev. 2004.

VEIGA, R. D.; FERREIRA, D. F.; RAMALHO, M. A. P. Eficiência dos dialelos circulantes na escolha de genitores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, jul. 2000.

WAGNER, F. R. **Tópicos Especiais III - Simulação**. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/~flavio>>. Acesso em: 23 out. 2002.

WANG, J.; GINKEL, M. V.; PODLICH, D.; YE, G.; TRETOWAN, R.; PFEIFFER, W.; DELACY, I. H.; COOPER, M.; RAJARAM, S. Comparison of two breeding strategies by computer simulation. **Crop Science**, Madison, v. 43, p. 1764-1773, Sept./Oct. 2003.

CAPÍTULO 2

NÚMERO DE FAMÍLIAS A SEREM AVALIADAS NO PROCESSO SELETIVO EM AUTÓGAMAS

RESUMO

GURGEL, Fábio de Lima. Número de famílias a serem avaliadas no processo seletivo em autógamas. In: _____. **Simulação computacional no melhoramento genético de plantas**. 2004. 174 p. Tese. (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Realizou-se este trabalho visando à obtenção de informações a respeito do número ideal de famílias, no processo seletivo com plantas autógamas, que possam ser extrapoladas. Foram implementados dois aplicativos computacionais em ambiente de programação Delphi em que foram simuladas várias configurações. Na primeira alternativa de simulação foram considerados os valores de herdabilidade, número de locos segregantes em F_2 e o número de indivíduos na geração infinito, totalizando 330 casos, em que cada caso foi simulado 75.000 vezes. Na segunda alternativa de simulação consideraram-se apenas os valores de herdabilidade e o número de indivíduos da geração infinito, totalizando 88 casos, em que cada caso foi simulado 50.000 vezes. Foi considerado para isso um modelo estatístico-genético. Na primeira alternativa de simulação foram geradas n linhagens na geração F_∞ , considerando os diferentes números (g) de locos segregantes. O valor genotípico j de cada linhagem foi obtido e, em seguida, foram gerados valores dos erros associados a cada valor genotípico de acordo com o modelo normal, $N(0, \sigma_e^2)$. O valor fenotípico de cada linhagem (L_j) foi gerado por meio da expressão: $L_j = G_j + \varepsilon_j$. Os L_j valores fenotípicos foram então ordenados de forma crescente e o maior fenótipo $L_{(n)}$ foi selecionado e registrou-se o número de locos favoráveis do genótipo correspondente a esse fenótipo. A partir da distribuição do número de genes favoráveis observados na linhagem de maior valor fenotípico foi possível obter a média, a variância, os números máximo e mínimo de locos favoráveis no indivíduo de maior fenótipo. A segunda alternativa de simulação também considerou o modelo $L_j = G_j + \varepsilon_j$. Ambos os efeitos foram simulados de uma população normal. O valor de σ_g^2 foi fixado em 1, sem perda de generalidade. O valor de σ_e^2 foi especificado em função de h^2 . Em seguida os valores da

¹ Orientador: Prof. Daniel Furtado Ferreira – UFLA.

distribuição normal de G_j e ε_j foram simulados, utilizando-se o teorema da probabilidade integral. Obteve-se uma amostra de n linhagens e em seguida, os valores genotípicos (G_j) associados às linhagens relacionadas aos desempenhos fenotípicos máximos foram anotados (G), e as estatísticas “estudentizadas” foram obtidas. Esse processo foi repetido 50.000 vezes e algumas estatísticas relativas à distribuição foram obtidas por Monte Carlo. A média do valor genotípico correspondente ao fenótipo máximo foi obtida e a probabilidade (P_{MAX}) do valor genotípico correspondente ao fenótipo máximo estudentizado superar ou igualar o valor zero, ou seja, de haver ganho com a seleção. Concluiu-se que, na determinação do número ideal de famílias a serem avaliadas no processo seletivo, deve-se considerar a herdabilidade do caráter; para se obter um valor genotípico médio em torno de 1,10 desvios padrões fenotípicos acima da média na população selecionada, são necessárias 5000 linhagens para uma $h^2 = 0,30$ e 10 linhagens para $h^2 = 0,70$. Se o caráter apresentar h^2 inferior a 0,30 será necessário maior número de linhagens para se ter alta probabilidade de obter uma linhagem com um valor genotípico médio superior à média da população.

ABSTRACT

GURGEL, Fábio de Lima. Number of families evaluated in selection experiments in self-pollinated plants. In: _____. **Computing simulation in genetics plant breeding**. 2004. 172 p. Thesis. (Doctorate in Agronomy – Genetics and Plant Breeding) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.²

This work was done aiming at getting information about the ideal number of families, in the selective process with self-pollinated plants, which can be extrapolated to other conditions. Two computing applications were implemented in environment of Delphi program, where many configurations were simulated. In the first alternative of simulation the heritability values, number of segregating loci in F_2 and the number of individuals in the F_∞ were considered, totalizing 330 cases, simulated 75,000 times for each case. In the second alternative of simulation only the heritability values and the number of individuals in F_∞ were considered, totalizing 88 cases, simulated 50,000 times for each case. For this, a genetic-statistic model was considered. In the first alternative of simulation, n lines were generated in F_∞ considering the different numbers (g) of segregating loci. The genotypic value (j) was obtained for every line and then errors associated to each genotypic value were generated according to the normal model, $N(0, \sigma_e^2)$. The phenotypic value of each line (L_j) was generated by the expression: $L_j = G_j + \varepsilon_j$. The L_j phenotypic values were then put in an increasing order and the greater phenotype $L_{(n)}$ was selected and the number of favorable loci of the genotype corresponding to that phenotype was recorded. From the distribution of the number of favorable genes observed in the line with greater phenotypic value, it was possible to obtain the average, the variance, the maximum and minimum number of the favorable loci in the individual of greater phenotype. The second alternative of simulation also considered the $L_j = G_j + \varepsilon_j$ model. Both effects were simulated from a normal population. The value of σ_g^2 was fixed in 1, without lack of generality. The value of σ_e^2 was specified according to the heritability. Then, the values of the normal distribution of G_j and ε_j were simulated, using the integral probability theorem. A sample of n lines was obtained and then, the genotypic values (G_j) associated to the lines related to the maximum phenotypic performances were registered (G), and the Student T test statistics were obtained. This process was repeated

² Advisor: Prof. Daniel Furtado Ferreira - UFLA

50,000 times and some statistics related to the distribution were obtained through Monte Carlo. The average genotypic value corresponding to the maximum phenotype was obtained. The probability (P_{MAX}) of the genotypic value corresponding to the student T test maximum phenotype to be equal or greater than zero, that is, to have gain with the selection, was estimated. As a conclusion, to determine the ideal number of families to be evaluated for selection, the heritability of the character must be considered. To obtain a genetic gain around 1.10 phenotypic standard deviation above the population mean, 5,000 lines are necessary considering $h^2 = 0.30$, and 10 lines for $h^2 = 0.70$. If the character shows h^2 inferior to 0.30, it will be necessary a greater number of lines to have a high probability for obtaining a line with an average genotypic value superior to the population.

1 INTRODUÇÃO

O aumento na eficiência dos programas de melhoramento genético de plantas é necessário para que se continue obtendo ganhos com a seleção, em magnitude suficiente para atender à demanda sempre crescente da população. Considerando que todos os programas de melhoramento possuem recursos limitados, uma das questões comumente formuladas refere-se ao problema de se realizar várias hibridações anualmente e conduzir um número reduzido de famílias de cada cruzamento ou realizar poucas hibridações, avaliando-se um maior número de famílias para explorar ao máximo a variabilidade gerada em cada cruzamento (Ferreira, 1998).

Estudos de simulação foram realizados visando obter informações a esse respeito (Fouilloux & Bannerot, 1988; Baker, 1984). Fouilloux & Bannerot (1988) mostraram que o sucesso do melhoramento é praticamente o mesmo quando se usa um número relativamente pequeno de famílias (50 indivíduos) ou grande (maior que 500). Dessa forma, seria mais oportuno avaliar um pequeno número de famílias de vários cruzamentos. A principal restrição nesse caso é que foi considerada herdabilidade igual a 1,0, o que não é comum para a maioria dos caracteres.

De acordo com Baker (1984), uma população de tamanho variando de 500 a 1000 indivíduos seria suficiente para uma resposta em curto prazo em culturas autógamas, enquanto que populações menores seriam utilizadas em programas de seleção recorrente a médio e longo prazo.

Utilizando dados experimentais obtidos com a cultura do feijoeiro, Ferreira (1998) realizou algumas simulações e constatou que quando se utiliza, nas avaliações, número inferior a 100 famílias, existe uma grande possibilidade da herdabilidade ser nula, isto é, de não haver nenhum progresso com a seleção.

Como o valor de n era pequeno não houve condições da herdabilidade se manifestar.

Como se constata, esses trabalhos foram realizados para condições bem específicas, condições essas que dificultam a generalização dos resultados. Por essa razão foi realizado o presente trabalho de simulação visando à obtenção de informações a respeito do número ideal de famílias no processo seletivo com plantas autógamas que possam ser extrapoladas para outras condições.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Para a realização deste estudo foram implementados dois aplicativos computacionais em ambiente de programação Delphi (Inprise Corporation, 1999). Em cada aplicativo foram simuladas várias configurações.

Na primeira alternativa de simulação foram considerados os valores de herdabilidade (0,0001; 0,001; 0,01; 0,05; 0,10; 0,20; 0,30; 0,50; 0,70; 0,90 e 1,00), número de locos segregantes em F_2 (20, 40, 60, 80 e 100) e o número de linhagens na geração infinito (25, 50, 100, 200, 400 e 1000), totalizando 330 casos, em que cada caso foi simulado 75.000 vezes.

Na segunda alternativa de simulação não foi considerado o número de locos segregantes em F_2 , mas apenas os valores de herdabilidade (0,0001; 0,001; 0,01; 0,05; 0,10; 0,20; 0,30; 0,50; 0,70; 0,90 e 1,00) e o número de indivíduos da geração infinito (10, 25, 50, 100, 200, 400, 1000 e 5000), totalizando 88 casos, em que cada caso foi simulado 50.000 vezes. Foi considerado para isso um modelo estatístico-genético.

4.2 Métodos

4.2.1 Primeira alternativa de simulação

Na primeira alternativa de simulação foi considerada uma população na geração infinito (F_∞). Para isso foi considerada a variância genética (σ_g^2) entre

as linhagens como sendo obtida por $\sigma_g^2 = \sum_{i=1}^g a^2 = g.a^2$, em que g é o número

de locos segregando e a é o desvio dos homozigotos em relação à média para cada loco. Obteve-se também a variância ambiental (σ_e^2) pela expressão:

$$\sigma_e^2 = \frac{(1-h^2)}{h^2} \cdot \sigma_g^2$$

Foram geradas **n** linhagens na geração F_∞ , considerando os diferentes números (**g**) de locos segregantes. Para isso considerou-se um número aleatório com distribuição uniforme 0 ou 1. Se o seu valor for 1, tem-se o loco do tipo A_iA_i ($i = 1, 2, \dots, g$) e, caso contrário, o loco é do tipo a_ia_i , em que o alelo favorável é representado pela letra maiúscula.

O valor genotípico **j** de cada linhagem foi, então, obtido pela expressão:

$$G_j = m - k_1 \cdot a + k_2 \cdot a$$

em que:

k_1 : número de locos favoráveis e k_2 : número de locos desfavoráveis, $j = 1, 2, \dots, n$ e $g = k_1 + k_2$.

O valor de **a** foi fixado em 1 e o de **m** em 100, sem perda de generalidade, ou seja, para todos os **g** locos o valor de **a** foi considerado igual a 1,0.

Em seguida, foram gerados valores dos erros associados a cada valor genotípico, de acordo com o modelo normal $N(0, \sigma_e^2)$, da seguinte forma:

$$\varepsilon_j = z \cdot \sigma_e$$

em que:

z: é um número aleatório da distribuição normal padrão, $N(0,1)$, gerado por:

$$z = \Phi^{-1}(U)$$

em que:

U: é um número aleatório com distribuição uniforme (0,1), gerado por uma função RANDOM do programa Delphi;

Φ^{-1} : é a inversa da função de distribuição da normal padrão cujo algoritmo utilizado foi apresentado em Dachs (1988).

O valor fenotípico de cada linhagem (L_j) foi gerado por meio da expressão: $L_j = G_j + \varepsilon_j$.

Os L_j valores fenotípicos foram então ordenados de forma crescente, isto é, $L_{(1)}, L_{(2)}, \dots, L_{(n)}$, em que $L_{(1)}$ é o menor valor fenotípico, $L_{(2)}$ é o segundo menor valor e $L_{(n)}$ é o maior fenótipo. O maior fenótipo $L_{(n)}$ foi selecionado e registrou-se o número de locos favoráveis do genótipo correspondente a esse fenótipo.

A partir da distribuição do número de genes favoráveis observados na linhagem de maior valor fenotípico foi possível obter a média, a variância, o número máximo e mínimo de locos favoráveis no indivíduo de maior fenótipo.

4.2.2 Segunda alternativa de simulação

A segunda alternativa de simulação considerou o modelo $L_j = G_j + \varepsilon_j$. Ambos os efeitos foram simulados de uma população normal, ou seja, $G_j \sim N(0, \sigma_g^2)$ e $\varepsilon_j \sim N(0, \sigma_e^2)$, $j = 1, 2, \dots, n$ genótipos.

O valor de σ_g^2 foi fixado em 1, sem perda de generalidade. O valor de σ_e^2 foi especificado em função da herdabilidade.

Em seguida, os valores da distribuição normal de G_j e ε_j foram simulados utilizando-se o teorema da probabilidade integral (Dachs, 1988). Uma amostra de n linhagens foi obtida e as seguintes estatísticas computadas:

$$L_{MAX} = \text{Max} \{L_1, L_2, \dots, L_j, \dots, L_n\}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{j=1}^n L_j^2 - \frac{(\sum L_j)^2}{n} \right]}$$

em que:

L_{MAX} é a linhagem correspondente ao fenótipo máximo,

L_j é o valor fenotípico de cada linhagem e s é o desvio padrão fenotípico.

Em seguida, os valores genotípicos (G_j) associados às linhagens relacionadas aos desempenhos fenotípicos máximos foram anotados (G), e as estatísticas “estudentizadas” foram obtidas:

$$GS = G / s$$

em que:

GS: Desempenho genotípico estudentizado associado ao máximo valor fenotípico;

Esse processo foi repetido 50.000 vezes e algumas estatísticas relativas à distribuição foram obtidas por Monte Carlo.

A média do valor genotípico correspondente ao fenótipo máximo foi obtida por:

$$\overline{GS} = \frac{\sum_{\delta=1}^{50.000} GS_{(\delta)}}{50.000} .$$

Foi calculada também a probabilidade (P_{MAX}) do valor genotípico correspondente ao fenótipo máximo estudentizado superar ou igualar o valor zero, ou seja, de haver ganho com a seleção:

$$P_{MAX} = \frac{\sum_{\delta=1}^{50.000} I(GS_{(\delta)} \geq 0)}{50.000}$$

em que:

I: é uma função indicadora que recebe o valor zero se o argumento for falso e o valor 1 se o argumento for verdadeiro.

Para o L_{MIN} , processo similar foi implementado. A probabilidade para esse caso correspondeu a P_{MIN} , ou seja, do valor genotípico mínimo estudentizado ser igual ou inferior à média da população de referência.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira simulação considerou-se um número fixo de locos segregando e foi estimado o número máximo de locos com alelos favoráveis fixados, selecionando-se o maior valor fenotípico, considerando-se diferentes herdabilidades e variando-se o número de linhagens avaliadas.

É oportuno enfatizar que, nesta primeira simulação, tem-se uma situação semelhante ao trabalho de Fouilloux & Bannerot (1988), isto é, partiu-se de um número pré-fixado de locos segregando. A diferença é que os referidos autores simularam apenas uma condição de herdabilidade, isto é, herdabilidade igual a 1.

Nas Tabelas 1A a 6A dos Anexos estão os resultados das 75.000 simulações para as diferentes h^2 e número de linhagens avaliadas na geração F_∞ . Nestas tabelas estão os valores médios, ou seja, o número médio de locos com alelos favoráveis, nas 75.000 simulações por evento. São colocados também os dois extremos, isto é, os números máximo e mínimo de alelos favoráveis que uma determinada linhagem poderia ter.

Tomando-se como referência a Tabela 1A, percebe-se, como era esperado, que, com o aumento da herdabilidade, a chance de obter linhagens com melhor desempenho, ou seja, com maior número de locos favoráveis, aumenta. Por exemplo, quando foram consideradas 25 linhagens, 20 locos segregando e h^2 igual 0,1, a melhor linhagem terá, em média, 11,23 locos com alelos favoráveis. Já com h^2 igual 1,0, esse número passa para 14,32, ou seja, um incremento de 27,5%.

Chama a atenção o fato de que, mesmo para a seleção de caracteres em condições de herdabilidade muito baixa, por exemplo, h^2 igual a 0,1, existe a possibilidade de que o melhorista tenha pleno sucesso, isto é, consiga fixar todos os alelos favoráveis.

Essa observação é válida para as simulações envolvendo menor número de locos segregando, 20 no caso. Com o aumento do número de locos, avaliando apenas 25 linhagens, a fixação de todos os alelos favoráveis não ocorre nem mesmo com h^2 igual a 1,0.

Com relação ao número mínimo de locos que podem ter alelos favoráveis, após a seleção, a situação é mais crítica, quando se tem pequeno número de locos segregando. Observa-se, por exemplo, com h^2 igual a 0,3 e 20 locos, que na pior das hipóteses será possível obter uma linhagem com apenas 4 locos com alelos favoráveis, ou seja, 1/5 do valor almejado.

Já com 100 genes e na mesma condição, esse número passa a ser 36, ou seja, 36% dos locos fixados. Proporcionalmente, um valor bem superior. Esse fato realça a importância de se ter a maior variabilidade possível, maior número de locos segregando para se ter sucesso com a seleção.

Outra observação que pode ser feita com relação aos valores mínimos de genes é que eles aumentam com o aumento da herdabilidade. Por exemplo, considerando 20 genes, o número mínimo é de 4 genes, fixados para uma h^2 igual a 0,3 e de 9 para uma h^2 igual a 0,9. Este fato é responsável pela diminuição da chance de insucesso na seleção.

Comparando-se o efeito do número de linhagens avaliadas, para uma determinada h^2 , interessantes observações podem ser feitas. Por exemplo, para h^2 igual a 0,1, que é comum em experimentos com a cultura do feijoeiro (Carneiro, 2002) e também para outras espécies autógamas, e 40 genes, se fossem avaliadas 25 linhagens, em média, a melhor teria 21,72 locos com alelos favoráveis. Esse número de locos com alelos favoráveis se mantém praticamente sem alteração mesmo que se avaliem 1000. Essa mesma observação é válida quando se consideram os números mínimo e máximo de locos com alelos favoráveis que podem ser obtidos.

Esses resultados podem ser melhor visualizados nas Figuras de 2.1 a 2.5. Nelas podem ser observados o sucesso esperado pelo melhorista, isto é, o número máximo de locos com alelos favoráveis variando a h^2 e o número de linhagens avaliadas. As observações a serem feitas são bem semelhantes às comentadas anteriormente. O sucesso do melhorista cresce com o incremento da h^2 do caráter, como é comumente relatado na literatura (Falconer, 1960). Pelos resultados apresentados, esse sucesso depende do número de genes e praticamente não muda com o aumento no número de linhagens avaliadas.

Inicialmente, isto leva a supor que, mesmo com poucas linhagens, é possível ter sucesso no processo seletivo, uma vez que não se constataram diferenças na média do máximo de locos com alelos favoráveis fixados, independentemente do tamanho da população.

Por essa razão, foi realizada uma segunda simulação. Nesse caso, a variância genética foi pré-fixada ($\sigma_g^2 = 1,0$), porém a variância ambiental (σ_e^2) variou conforme a h^2 . Desse modo, a proporção da variância genética em relação à variação ambiental variou conforme a h^2 estabelecida.

Na Tabela 2.1 estão os valores médios dos valores genotípicos correspondentes ao fenótipo máximo (GS) estudado nas 50.000 simulações. Foi possível também estimar a probabilidade de se ter sucesso com a seleção (P_{MAX}), isto é, a probabilidade de o valor genotípico da melhor linhagem superar zero, ou seja, que a linhagem selecionada apresentasse valor genotípico igual ou superior à média dos genitores. Colocando de outro modo, a probabilidade de não ocorrer perda com a seleção.

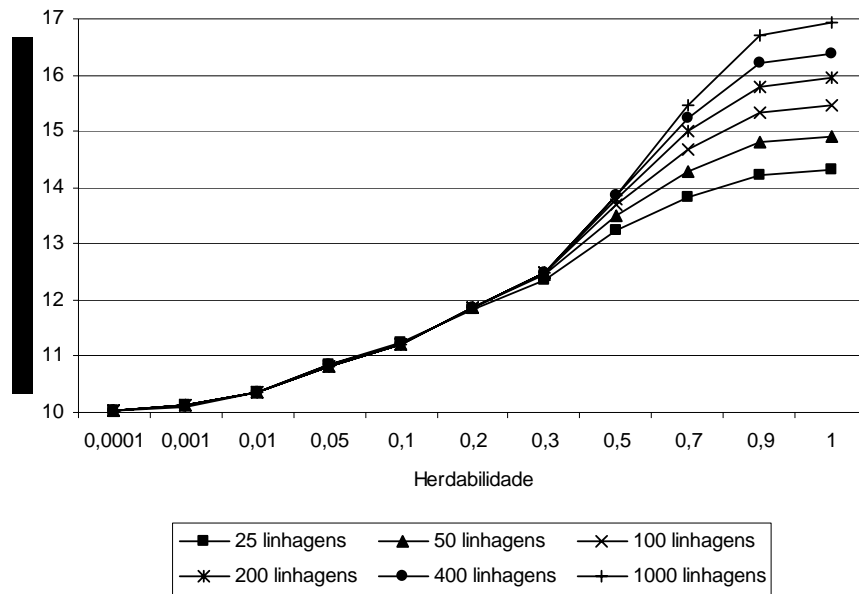


FIGURA 2.1 Valores médios do número de locos com alelos favoráveis fixados para 20 locos, em função dos valores de herdabilidade e do número de linhagens, para seleção do maior valor fenotípico.

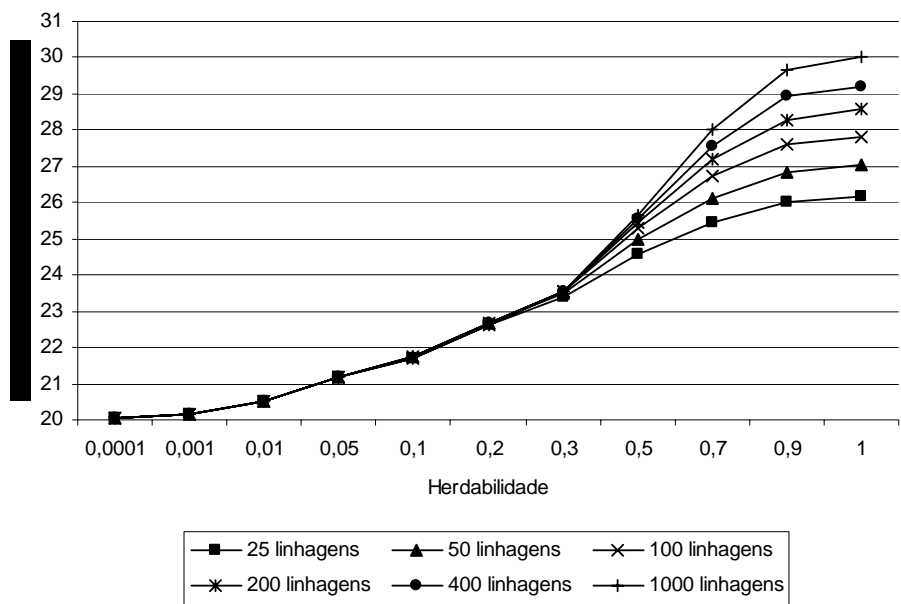


FIGURA 2.2 Valores médios do número de locos com alelos favoráveis fixados para 40 locos, em função dos valores de herdabilidade e do número de linhagens, para seleção do maior valor fenotípico.

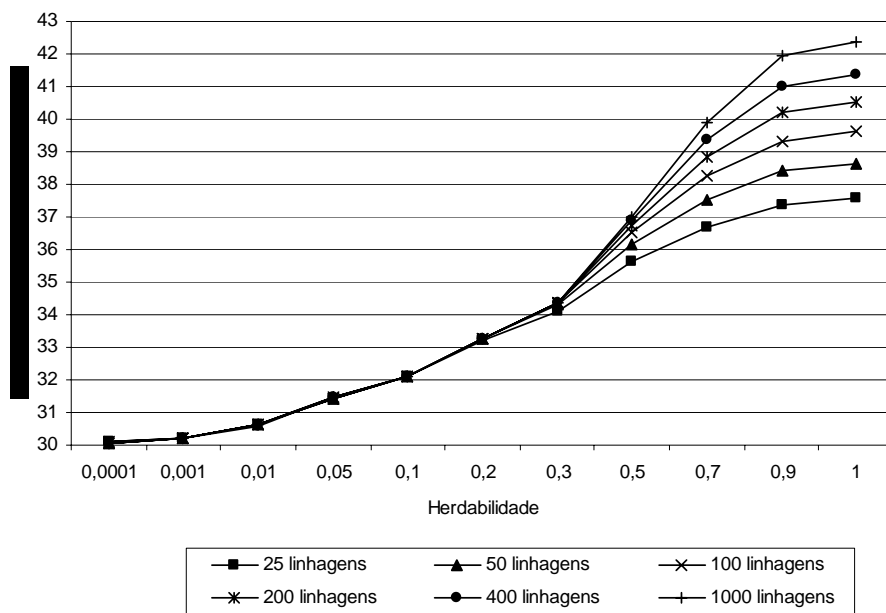


FIGURA 2.3 Valores médios do número de locos com alelos favoráveis fixados para 60 locos, em função dos valores de herdabilidade e do número de linhagens, para seleção do maior valor fenotípico.

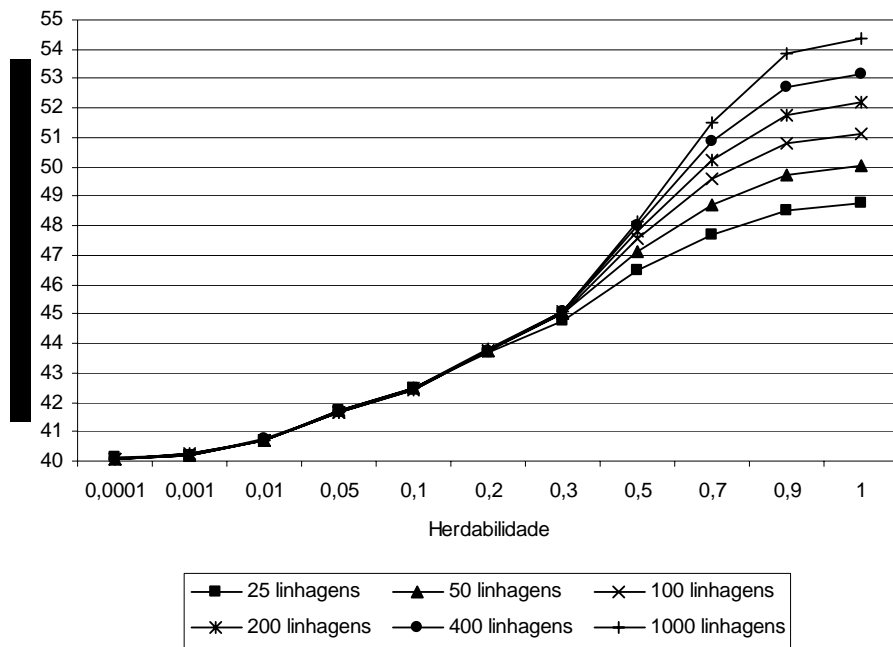


FIGURA 2.4 Valores médios do número de locos com alelos favoráveis fixados para 80 locos, em função dos valores de herdabilidade e do número de linhagens, para seleção do maior valor fenotípico.

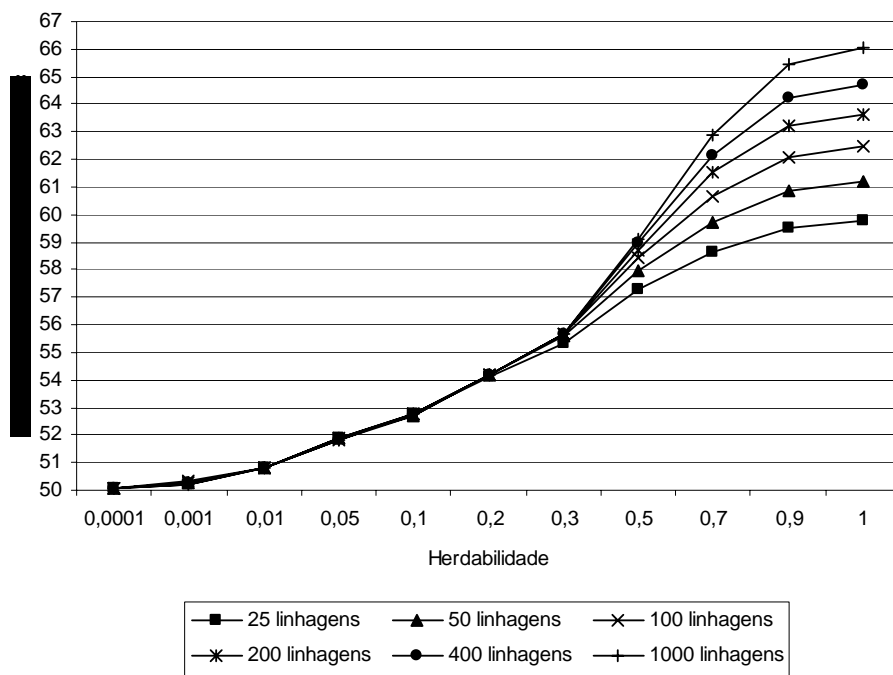


FIGURA 2.5 Valores médios do número de locos com alelos favoráveis fixados para 100 locos, em função dos valores de herdabilidade e do número de linhagens, para seleção do maior valor fenotípico.

Como foram 50.000 simulações em cada caso, foi possível obter as médias dos valores genotípicos correspondentes ao fenótipo máximo estudentizado (GS) e da Probabilidade máxima (P_{MAX}), que estão apresentadas na Tabela 2.1, para diferentes valores de herdabilidade (h^2) e número de linhagens (n) na geração infinito. É importante ressaltar que os valores genotípicos são padronizados e, portanto, comparáveis em quaisquer situações.

Considerando-se na Tabela 2.1 a h^2 igual a 0,0001, ou seja, praticamente nula, o valor genotípico máximo praticamente não se alterou com o aumento do número de linhagens avaliadas. Isso era esperado, uma vez que com essa h^2 não há efeito da seleção, pois esta ocorre, na verdade, praticamente ao acaso. Observa-se também, reforçando este último comentário, que a probabilidade de ocorrer sucesso com a seleção foi praticamente a mesma com os diferentes números de linhagens, isto é, próximo de 50%.

Considerando uma herdabilidade ligeiramente maior de 0,1, que é comum em várias situações (Carneiro, 2002), um aumento no número de linhagens proporciona um incremento na média do valor genotípico correspondente ao fenótipo máximo (GS). Por exemplo, quando o número de linhagens utilizadas é igual a 10, GS é igual a 0,1572. Este valor dobra quando se utiliza um n igual a 1000 linhagens.

Estas considerações podem ser aplicadas para os diferentes valores de herdabilidade considerados. Em todas as situações verifica-se que avaliando maior número de linhagens, a média dos valores genotípicos correspondentes ao fenótipo máximo é crescente. Essa observação é válida, mesmo para a h^2 igual a 1,00. Contudo, a mesma tendência não é observada para P_{MAX} . Com h^2 de até 0,30, a probabilidade de insucesso com a seleção diminui com o incremento no número de linhagens. Contudo, a partir dessa herdabilidade, os valores de P_{MAX} sofrem pequenas alterações no seu valor. Com isso, fica claro que a chance de se ter sucesso no melhoramento selecionando o melhor genótipo já é muito alta

com $h^2 \geq 0,30$ e $n = 10$. Obviamente, o sucesso é cada vez maior à medida que se aumenta n para uma mesma herdabilidade ou à medida que se aumenta h^2 para um mesmo valor de n .

Esse resultado é coerente com o fato de que quando a h^2 do caráter é alta, é maior a probabilidade de sucesso com a seleção, independentemente do número de linhagens avaliadas. Porém, a estimativa do valor genotípico correspondente ao fenótipo máximo (GS), já comentado, mostra que a eficiência da seleção e a magnitude do sucesso podem aumentar com o incremento do número de linhagens, independente da herdabilidade do caráter. De acordo com Bernardi (1986), as estimativas das médias das linhagens podem ser obtidas com maior precisão, quando passam a representar com mais segurança seus respectivos valores genotípicos.

É interessante observar o resultado do P_{MAX} . A probabilidade de obter valores genotípicos da linhagem selecionada igual a zero ou positivos é crescente com o aumento no número de linhagens. Com 10 linhagens e $h^2 = 0,10$ há 30,73% de probabilidade de ocorrer insucesso com a seleção, ou seja, a média das linhagens selecionadas se apresentar abaixo da média dos pais. Com 1000 linhagens, esse valor passa para 13,81%. Resultados semelhantes foram encontrados na simulação para o P_{MIN} , ou seja, a probabilidade do valor genotípico mínimo estudatizado ser igual ou inferior à média da população de referência cresceu com o aumento do número de linhagens. Por isso os resultados correspondentes não foram apresentados na Tabela 2.1.

Dessa forma, constata-se que esta segunda alternativa de simulação foi mais realista que a primeira, no sentido de esclarecer que, para se determinar o número ideal de indivíduos no processo de seleção, tem que se considerar a estimativa da herdabilidade para o caráter que está sendo selecionado. A princípio, se o caráter apresentar h^2 inferior a 0,3, será necessário maior número

de linhagens para se ter alta probabilidade de obter uma linhagem com um valor genotípico médio superior a média da população.

TABELA 2.1 Média dos valores genotípicos correspondentes ao fenótipo máximo (GS) e probabilidade máxima deste fenótipo (P_{MAX}) incorporar alelos favoráveis, para diferentes valores de herdabilidade (h^2) e número de linhagens (n) na geração infinito.

| n | Média | P_{MAX} | N | Média | P_{MAX} | n | Média | P_{MAX} |
|------|----------------|-----------|------|--------------|-----------|------|--------------|-----------|
| | $h^2 = 0,0001$ | | | $h^2 = 0,10$ | | | $h^2 = 0,70$ | |
| 10 | 0,0002 | 50,53 | 10 | 0,1572 | 69,27 | 10 | 1,1080 | 96,35 |
| 25 | 0,0002 | 50,93 | 25 | 0,1967 | 74,28 | 25 | 1,3920 | 99,22 |
| 50 | 0,0002 | 51,15 | 50 | 0,2264 | 76,92 | 50 | 1,5807 | 99,83 |
| 100 | 0,0003 | 51,40 | 100 | 0,2500 | 79,46 | 100 | 1,7618 | 99,97 |
| 200 | 0,0002 | 51,02 | 200 | 0,2756 | 81,74 | 200 | 1,9249 | 99,99 |
| 400 | 0,0003 | 51,53 | 400 | 0,2977 | 83,74 | 400 | 2,0819 | 99,99 |
| 1000 | 0,0003 | 51,39 | 1000 | 0,3221 | 86,19 | 1000 | 2,2705 | 100,00 |
| 5000 | 0,0004 | 51,32 | 5000 | 0,3669 | 88,72 | 5000 | 2,5757 | 100,00 |
| n | Média | P_{MAX} | N | Média | P_{MAX} | n | Média | P_{MAX} |
| | $h^2 = 0,001$ | | | $h^2 = 0,20$ | | | $h^2 = 0,90$ | |
| 10 | 0,0018 | 51,69 | 10 | 0,3176 | 76,96 | 10 | 1,4280 | 99,36 |
| 25 | 0,0016 | 52,57 | 25 | 0,3973 | 83,15 | 25 | 1,7863 | 99,99 |
| 50 | 0,0021 | 52,68 | 50 | 0,4529 | 86,52 | 50 | 2,0308 | 100,00 |
| 100 | 0,0025 | 53,37 | 100 | 0,5046 | 88,80 | 100 | 2,2660 | 100,00 |
| 200 | 0,0028 | 53,77 | 200 | 0,5494 | 91,19 | 200 | 2,4746 | 100,00 |
| 400 | 0,0031 | 53,47 | 400 | 0,5946 | 92,76 | 400 | 2,6734 | 100,00 |
| 1000 | 0,0034 | 54,26 | 1000 | 0,6490 | 94,56 | 1000 | 2,9152 | 100,00 |
| 5000 | 0,0036 | 54,44 | 5000 | 0,7363 | 96,62 | 5000 | 3,3125 | 100,00 |
| n | Média | P_{MAX} | n | Média | P_{MAX} | n | Média | P_{MAX} |
| | $h^2 = 0,01$ | | | $h^2 = 0,30$ | | | $h^2 = 1,00$ | |
| 10 | 0,0162 | 55,95 | 10 | 0,4776 | 82,66 | 10 | 1,5818 | 99,90 |
| 25 | 0,0194 | 57,80 | 25 | 0,5949 | 88,86 | 25 | 1,9817 | 100,00 |
| 50 | 0,0228 | 59,04 | 50 | 0,6782 | 92,15 | 50 | 2,2625 | 100,00 |
| 100 | 0,0250 | 60,24 | 100 | 0,7549 | 94,35 | 100 | 2,5143 | 100,00 |
| 200 | 0,0264 | 60,95 | 200 | 0,8259 | 95,94 | 200 | 2,7493 | 100,00 |
| 400 | 0,0296 | 61,47 | 400 | 0,8880 | 97,06 | 400 | 2,9716 | 100,00 |
| 1000 | 0,0330 | 62,57 | 1000 | 0,9747 | 98,09 | 1000 | 3,2411 | 100,00 |
| 5000 | 0,0366 | 64,15 | 5000 | 1,1057 | 99,17 | 5000 | 3,6780 | 100,00 |
| n | Média | P_{MAX} | n | Média | P_{MAX} | n | Média | P_{MAX} |
| | $h^2 = 0,05$ | | | $h^2 = 0,50$ | | | | |
| 10 | 0,0797 | 63,69 | 10 | 0,7879 | 91,00 | | | |
| 25 | 0,0988 | 67,16 | 25 | 0,9930 | 96,20 | | | |
| 50 | 0,1121 | 69,72 | 50 | 1,1307 | 97,96 | | | |
| 100 | 0,1243 | 71,26 | 100 | 1,2556 | 99,04 | | | |
| 200 | 0,1367 | 73,19 | 200 | 1,3703 | 99,54 | | | |
| 400 | 0,1492 | 75,09 | 400 | 1,4887 | 99,76 | | | |
| 1000 | 0,1633 | 77,03 | 1000 | 1,6185 | 99,91 | | | |
| 5000 | 0,1841 | 79,85 | 5000 | 1,8406 | 99,99 | | | |

É importante destacar que será necessário um maior número de linhagens (n) em qualquer valor de herdabilidade (h^2) e que quanto maior for esta h^2 , maior será a chance de ganho com a seleção. Considerando um n igual a 400, observa-se que a média do valor genotípico correspondente ao fenótipo máximo será de 0,8880 para uma h^2 igual a 0,30 e de 1,4887 para uma h^2 igual a 0,50.

O fundamento de todo e qualquer programa de melhoramento genético é a identificação de combinações fenotípicas superiores, capazes de apresentar um bom desempenho nos plantios comerciais (Bertolucci, 1990). Especialmente para programas com limitação de recursos, há necessidade de uma criteriosa escolha dos genitores e ou populações segregantes, especialmente para caracteres de h^2 normalmente baixa. Nesses casos, o melhorista deve manusear o menor número possível de populações segregantes para ser possível avaliar um grande número de linhagens desses cruzamentos e assim aumentar o progresso genético com a seleção.

Portanto, os melhoristas têm duas opções para tratamentos com baixa herdabilidade. A primeira é conduzir o maior número de cruzamentos biparentais, identificando uma ou algumas populações segregantes que são mais promissoras, utilizando algum método de escolha de população segregante. Nestas populações, o maior número possível de famílias deve ser avaliado para permitir que a variação existente se expresse e para aumentar a probabilidade de obter linhagens com melhor performance (Comstock, 1964). Nesse caso, basta avaliar os indivíduos F_2 e conduzir as gerações segregantes em experimentos com repetições. Se o método bulk for adotado, as avaliações devem ser feitas em todas as gerações, preferivelmente em diferentes locais e épocas de plantio e aquelas populações identificadas como superiores devem ser intensamente exploradas.

A segunda opção seria executar cruzamentos múltiplos e avaliar o maior número possível de famílias quando nenhum outro método fosse satisfatório para seleção entre as populações segregantes. Esta opção exigiria mais tempo e recursos para obter a população. Contudo, isso pode ser compensado pela maior variação disponível para o melhorista quando um maior número de famílias é avaliado para um dado cruzamento. Pode ser observado na Tabela 2.1 que, quando se considera um valor genotípico médio em torno de 1,10 desvios padrões fenotípicos acima da média, é necessária uma população com 5000 linhagens para uma herdabilidade de 0,30 (1,1057) e uma população de apenas 10 linhagens, considerando uma herdabilidade igual a 0,70 (1,1080).

Há situações em que se constata que os artigos e publicações sobre determinado assunto apresentam embasamento teórico tão resumido que não permite, à primeira vista, uma decisão segura a respeito dos seus méritos teóricos (Bakke, 1988). Alguns estudos visando obter informações a respeito do número ideal de famílias a serem avaliadas foram realizados (Shebeski, 1967, Sneep, 1977, Ferreira, 1998), mas como foram em condições restritas, não permitem que suas conclusões possam ser generalizadas.

Dessa forma, para a determinação do número ideal de famílias a serem avaliadas no processo seletivo, deve-se considerar a herdabilidade do caráter. Verifica-se que, com o aumento do número de famílias, as estimativas dos parâmetros genéticos tornam-se mais precisas, mas é necessário determinar um número adequado para economizar tempo e dinheiro (Pinto, 1996). Quando o número é pequeno, podem ocorrer a perda de genes e a fixação de alelos indesejáveis e, quando o número é grande, os recursos são utilizados de maneira inadequada (Falconer, 1960).

Deve-se levar em consideração também que o número ideal de linhagens em uma população em que a seleção irá atuar não pode ser extrapolado para todas as populações. Isto não é um problema de precisão estatística, mas é

devido à estrutura genética das populações. Se uma população possui uma ampla heterogeneidade genética e o número de linhagens recomendado para essa população for utilizado para uma população mais homogênea, este número seria insuficiente para representar devidamente as populações mais heterogêneas. No primeiro caso, estariam sendo desperdiçados área, recursos humanos e econômicos, o que não é justificável; e, no segundo caso, as conclusões experimentais seriam afetadas pela insuficiência do número de linhagens utilizadas para cada tipo de população (Marquez-Sanchez, 1972; Bernardi, 1986).

4 CONCLUSÕES

Na determinação do número ideal de famílias a serem avaliadas no processo seletivo, deve-se considerar a herdabilidade do caráter.

Para se obter um valor genotípico em torno de 1,10 desvios padrões fenotípicos acima da média na população selecionada, são necessárias 5000 linhagens para uma $h^2 = 0,30$ e 10 linhagens para $h^2 = 0,70$.

Se o caráter apresentar h^2 inferior a 0,30, será necessário maior número de linhagens para se ter alta probabilidade de obter uma linhagem com um valor genotípico médio superior à média da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, R. J. Quantitative genetic principles in plant breeding. In: GUSTAFSON, J. P. (Ed). **Gene manipulation in plant improvement**. Columbia: University of Missouri, 1984. p. 147-176.
- BAKKE, O. A. **Tamanho e forma ótimos de parcelas em delineamentos experimentais**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1988. 142 p.
- BERNARDI, J. **Efeito e determinação do tamanho de parcela para seleção de progênies de arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L.)**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1986. 168 p.
- BERTOLUCCI, F. de L. G. **Novas alternativas de tamanho e forma da parcela experimental para avaliação de progênies de feijoeiro**. Lavras: UFLA, 1990. 105 p.
- CARNEIRO, J. E. de S.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; GONÇALVES, F. M. A. Breeding potential of single, doublé and multiple crosses in common bean. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, n. 4, p. 515-524, Oct./Dec. 2002.
- COMSTOCK, R. E. Selection procedures in corn improvement. **Proceedings of the hybrid corn industry research conferences**, Chicago, v. 19, p. 87-97, 1964.
- DACHS, J. N. W. **Estatística computacional: uma introdução ao Turbo Pascal**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1988. 236 p.
- FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. New York: Ronald Press, 1960. 365 p.
- FERREIRA, W. D. **Implicação do número de famílias no processo seletivo da cultura do feijoeiro**. Lavras: UFLA, 1998. 60 p.
- FOUILLOUX, G.; BANNEROT, H. Selection methods in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: GEPTS, P. (Ed.). **Genetic resources of Phaseolus bean**. Dordrecht: Klüner Academic Publishers, 1988. 611 p.

INPRISE CORPORATION. **Borland DELPHI Enterprise**. Version 5. 0. 1999. 1 CD-ROM.

MARQUEZ-SANCHEZ, F. Tamaño de muestra para representar poblaciones de maiz. **Agrociencia**, série B, Santiago, n. 8, p. 163-177, 1972.

PINTO, R. M. C. **Tamanho da amostra para seleção recorrente com progênies S₁ em milho**. 1996. 92 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SHEBESKY, L. H. Wheat and breeding. In: PROCEEDING CANADIAN CENTENNIAL WHEAT SYMPOSIUM, 1967, Calgary. **Anais...** Calgary, 1967. p. 253-272.

SILVA, H. D.; FERREIRA, D. F.; PACHECO, C. A. P. Avaliação de quatro alternativas de análise de experimentos em látice quadrado, quanto à estimação de componentes de variância. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 117-123, 2000.

SNEEP, J. Selection for yield in early generations of self-fertilizing crops. **Euphytica**, Wageningen, v. 26, n. 1, p. 27-30, 1977.

CAPÍTULO 3

EMPREGO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO COMO CRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO EM EXPERIMENTOS DE CULTIVARES DE FEIJÃO E MILHO

RESUMO

GURGEL, Fábio de Lima. Emprego do coeficiente de variação como critério para avaliação em experimentos de cultivares de feijão e milho. In: _____. **Simulação computacional no melhoramento genético de plantas**. 2004. 174 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

O objetivo deste trabalho foi verificar se o Coeficiente de Variação (CV) é realmente o critério adequado para descarte de experimento, qual o valor mais apropriado para o CV e se há alternativas que aumentem a eficiência do processo. Optou-se por utilizar simulação de Monte Carlo. Para se conhecer quais as variáveis mais importantes e os limites a serem utilizados na simulação, foi realizado inicialmente o levantamento de alguns dados experimentais com as culturas do feijão e milho. Para o feijão, foram utilizados os dados da avaliação de linhagens de feijoeiro conduzidas pela UFLA/EPAMIG no período de 11 anos (1991 a 2001), totalizando 104 experimentos. No caso da cultura do milho, foram utilizados dados dos Ensaio Nacionais de Milho cedidos pela EMBRAPA Milho e Sorgo, que consistiram em 566 experimentos conduzidos no período de 1993 a 2000. Os fatores fornecidos para as culturas do feijão e do milho foram: número de cultivares, número de blocos, variância genética, média de produtividade e o coeficiente de variação. Foram simuladas 2.000 repetições para cada configuração da combinação desses fatores. Todas estas informações foram processadas por meio de um aplicativo computacional desenvolvido em um ambiente de programação Delphi. Foram simulados ensaios de campo considerando um delineamento em blocos casualizados completos (DBC). Para a simulação deste modelo, inicialmente foi obtido o valor da variância ambiental (σ_e^2). Com este valor pôde-se calcular a repetibilidade e também os efeitos de genótipos (g_i) e o de blocos (b_j) também foram simulados. Estes foram obtidos por meio da aproximação para a distribuição cumulativa normal. Em seguida, gerou-se o valor da variável aleatória Y_{ij} . As médias dos genótipos foram ordenadas e obtida a correlação de Spearman entre os seus valores observados e os seus valores genotípicos reais. Cada simulação correspondeu a um experimento e os dados simulados seguiram a metodologia da aproximação da função de distribuição normal. Também foi identificada a quantidade de experimentos com coeficiente de variação superior e inferior ou igual a 20%, para cada configuração simulada, nos 2.000 experimentos. Concluiu-se que o

¹Orientador: Prof. Daniel Furtado Ferreira – UFLA.

coeficiente de variação não é um estimador confiável para a avaliação da eficiência de uma cultivar em um ensaio, devendo estar associado a outros parâmetros para tornar a recomendação de uma cultivar mais confiável; a repetibilidade é o parâmetro que, tendo-se definido os seus valores para cada variável-resposta, possibilitará definir critérios de descarte de experimentos de avaliação e recomendação de cultivares.

ABSTRACT

GURGEL, Fábio de Lima. Using the coefficient of variation as a criterion for the evaluation of bean and corn cultivars experiments. In: _____. **Computing simulation in plant breeding**. 2004. 169 p. Thesis (Doctorate in Agronomy – Genetics and Plant Breeding) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.²

The objective of this work was to verify if the Coefficient of Variation (CV) is the most adequate criterion to discard experiment of cultivars evaluation what is the most appropriated value for the CV, and if there are alternatives to increase efficiency. Monte Carlo simulation was chosen. To know what are the most important variables and the limits for simulation, some experimental data from bean and corn crops were considered initially. For beans, it was used data from evaluation of bean lines guided by UFLA/EPAMIG during 11 years (1991 to 2001), totalizing 104 experiments. For the corn, data from Corn National Assays performed by EMBRAPA Corn and Sorghum were used. They consisted of 566 experiments conducted from 1993 to 2000. The following data were considered: number of cultivars, number of blocks, genetic variance, average yield, and the coefficient of variation. Two thousand replications were simulated for each configuration of the combination of these factors. All information was processed using Delphi program. Field tests were simulated considering Randomized Complete Blocks Design. To simulate this model, the environmental variance (σ_e^2) was obtained at first. With this value it was possible to estimate the repeatability, as well as the genotype (g_i) and blocks (b_j) effects. These were obtained by the approximation for the normal cumulative distribution. After that, the value of the random variable Y_{ij} was generated. The genotype averages were ranked and the Spearman's correlation between the observed and true genotype values was estimated. Each simulation corresponded to one experiment and the simulated data followed the approximation methodology of the normal distribution function. The number of experiments with coefficient of variation superior and inferior or equal to 20% also was identified, for each simulated configuration, in the 2,000 experiments. As a conclusion, the Coefficient of Variation was not considered a reliable predictor to evaluate the efficiency of experiments for cultivar recommendation. It must be associated to other parameters to make the recommendation of a cultivar more reliable. The repeatability is the parameter that, when defined the value for

² Advisor: Prof. Daniel Furtado Ferreira – UFLA.

each variable-response, will make possible to determine the criteria to discard experiments for cultivars recommendations.

1 INTRODUÇÃO

A Lei de Proteção de Cultivares (nº 9456) foi sancionada em abril de 1997 e teve seu Decreto regulamentador nº 2366 publicado em 1997. Esta lei exige que, para a recomendação de novas cultivares, sejam realizados experimentos de valor de cultivo e uso (VCU). Os critérios para a condução desses VCUs são específicos para cada espécie e estabelecidos por especialistas.

Entre as normas está uma que afirma que só devem ser considerados os experimentos cujos coeficientes de variação experimental (CV) sejam inferiores ou iguais a 20%. Esse critério é utilizado para as culturas de soja, trigo, feijão, milho e sorgo (Brasil, 2002).

Esse fato tem contribuído para que muitos experimentos, com informações úteis, sejam descartados. Inclusive, torna-se difícil avaliar a precisão experimental de um mesmo caráter, por exemplo, produtividade de grãos, entre espécies diferentes. Além do mais, muito embora o CV seja amplamente utilizado, é questionável o seu emprego como medida da precisão experimental.

No caso da cultura do feijão, Silva et al. (2002) verificaram que, de 104 experimentos de avaliação de cultivares, 41,4% seriam desprezados por ter CV superior a 20%, a maioria deles, inclusive, com valores ligeiramente superiores a esse limite preestabelecido.

Essa decisão implica em perda de tempo e recursos e, por isso, seria importante que ela fosse mais fundamentada na obtenção de informações que possam ser generalizadas. A principal alternativa é por meio de simulação e assim foi realizado o presente trabalho, visando verificar se o CV é o critério adequado para descarte de experimentos, qual o valor mais apropriado para o CV e se há alternativas que aumentem a eficiência do processo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Como forma de avaliar o critério de descarte de experimentos optou-se por utilizar simulação de Monte Carlo. Para se conhecer quais as variáveis mais importantes e os limites a serem utilizados na simulação, foi realizado, inicialmente, o levantamento de alguns dados experimentais com as culturas de milho e feijão. Na Tabela 3.1 estão as principais informações a respeito dos experimentos com as culturas do feijão e milho.

Para a definição dos valores dos parâmetros a serem simulados foram tomados como referência dados experimentais de vários anos e locais. Para o feijão, foram utilizados os dados da avaliação de linhagens de feijoeiro conduzida pela UFLA/EPAMIG no período de 11 anos (1991 a 2001), totalizando 104 experimentos (Silva et al., 2000).

No caso da cultura do milho, foram utilizados dados dos Ensaios Nacionais de Milho, gentilmente cedidos pela EMBRAPA Milho e Sorgo, que consistiram em 566 experimentos conduzidos no período de 1993 a 2000 (Oliveira, 2002).

Nas simulações efetuadas as variáveis utilizadas basearam-se nos limites estabelecidos na Tabela 3.1. Desse modo, as inferências a serem obtidas podem ser extrapoladas para as diferentes condições em que os experimentos com essas espécies são conduzidos.

TABELA 3.1 Informações utilizadas como referência para a simulação de parâmetros para as culturas do feijão e milho.

| Fatores | Feijão | | | Milho | | |
|--------------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | Mínimo | Média | Máximo | Mínimo | Média | Máximo |
| Número de cultivares | 25 | | 36 | 15 | | 25 |
| Número de blocos | | 3 | | | 2 | |
| Variância genética | 2650 | 16441 | 65813 | 144208 | 231977 | 307577 |
| Média de produtividade (kg/ha) | 517 | 897 | 1444 | 3172 | 7087 | 10522 |
| CV (%) | 15 | | 24 | 10 | | 13 |

Os fatores, bem como os seus valores para a cultura do feijão, foram: o número de cultivares (25, 30, 36), o número de blocos (3), a variância genética (5.000, 7.500, 12.500, 15.000, 22.500, 37.500, 35.000, 52.500, 87.500), a média de produtividade, em kg/ha, (1.000, 1.500, 2.500), o coeficiente de variação (5, 10, 15, 20, 30, 50, 70, 90 e 100).

Para a cultura do milho, os valores dos fatores simulados foram o número de cultivares (15, 20, 25), o número de blocos (2), a variância genética (25.000, 35.000, 45.000, 75.000, 105.000, 135.000, 175.000, 245.000, 315.000), a média de produtividade, em kg/ha, (5000, 7000, 9000) e o coeficiente de variação (5, 10, 15, 20, 30, 50, 70, 90 e 100).

Foram simuladas 2.000 repetições para cada configuração da combinação desses fatores. Para cada cultura estudada as configurações somam 729 configurações. Todas estas informações foram processadas por meio de um aplicativo computacional desenvolvido em um ambiente de programação Delphi (Inprise Corporation, 1999).

2.2 Métodos

Foram simulados ensaios de campo considerando um delineamento em blocos casualizados completos (DBC), com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + b_j + g_i + e_{ij} \quad (I)$$

em que:

Y_{ij} : observação da parcela no tratamento i e no bloco j ;

μ : média geral do experimento;

b_j : efeito de blocos com $b_j \sim \text{NID}(0, \sigma_b^2)$;

g_i : efeito de genótipos com $g_i \sim \text{NID}(0, \sigma_g^2)$;

e_{ij} : erro experimental com $e_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma_e^2)$;

Para a simulação deste modelo, inicialmente foi obtido o valor da variância ambiental (σ_e^2), por meio da expressão:

$$\sigma_e^2 = \left(\frac{CV}{100} \cdot \mu \right)^2$$

em que:

CV: é o coeficiente de variação,

μ : é a média geral.

Com este valor pôde-se calcular a repetibilidade, representada pela seguinte expressão:

$$r^2 = \frac{\phi_g}{\phi_g + \frac{\sigma_e^2}{b}}$$

em que:

ϕ_g : é a variância associada ao genótipo,

σ_e^2 : é o erro aleatório ou variância associada ao ambiente,

b : número de blocos.

Uma segunda alternativa para se calcular a repetibilidade foi realizada quando definiu-se a relação $\frac{\sigma_e^2}{\phi_g}$ como sendo uma variável c com valor fixado a priori. Dessa forma, a repetibilidade fenotípica foi representada pela expressão:

$$r^2 = \frac{1}{1 + \frac{c}{b}}$$

Com base nos dados utilizados como referência, para a cultura do feijão, a relação c foi fixada pelos valores 4, 8 e 12. Já para a cultura do milho, esta relação foi fixada nos valores 5, 35 e 70.

Os efeitos de genótipos (g_i) e o de blocos (b_j) também foram simulados. Estes foram obtidos por meio da aproximação para a distribuição cumulativa normal proposta por Zelen & Severo (1964), citados por Dachs (1988).

Tendo sido fixada a média e determinados os efeitos de blocos (b_j), de genótipos (g_i) e da variância ambiental (e_{ij}) foi possível gerar o valor da variável aleatória Y_{ij} .

Em seguida, o modelo (I) foi analisado. A princípio, realizou-se a análise de variância, decompondo a soma de quadrado total (SQ_{Total}) nos componentes:

$$SQ_{Total} = SQ_{Blocos} + SQ_{Tratamentos} + SQ_{Erro}.$$

As somas de quadrados foram obtidas do seguinte modo:

$$SQ_{Blocos} = \frac{(Y_{.1})^2 + (Y_{.2})^2 + \dots + (Y_{.r})^2}{t} - \frac{(Y_{..})^2}{tb}$$

$$SQ_{Tratamentos} = \frac{(Y_{1.})^2 + (Y_{2.})^2 + \dots + (Y_{t.})^2}{b} - \frac{(Y_{..})^2}{tb}$$

$$SQ_{Total} = (Y_{11})^2 + (Y_{12})^2 + \dots + (Y_{tr})^2 - \frac{(Y_{..})^2}{tb}$$

$$SQ_{Erro} = SQ_{Total} - SQ_{Blocos} - SQ_{Tratamentos}$$

$$\text{em que } Y_{i.} = \sum_{j=1}^r Y_{ij}, Y_{.j} = \sum_{i=1}^t Y_{ij}, \text{ e } Y_{..} = \sum_i \sum_j Y_{ij}$$

em que: t corresponde ao número de genótipos (tratamentos) e b ao número de blocos (repetições).

As médias dos genótipos foram ordenadas e obtida a correlação de Spearman (Steel et al., 1997) entre os seus valores observados e os seus valores genotípicos reais. Como sua aplicação baseia-se em ordenamento ou posto dos tratamentos, foi possível realizar um ordenamento do valor genético das médias reais e simuladas dos genótipos. Dessa forma, tem-se que maiores correlações indicaram uma redução de erros no ordenamento. Outra comparação realizada foi com relação à proporção percentual dos melhores genótipos identificados em cada configuração com relação aos melhores valores fenotípicos simulados.

Cada simulação correspondeu a um experimento e os dados simulados seguiram a metodologia da aproximação da função de distribuição normal, proposta por Peizer & Pratt (1968), citados por Dachs (1988).

Para cada configuração foram simulados 2.000 experimentos, dos quais foi calculada a proporção de coincidência de se selecionar experimentos com coeficiente acima e abaixo dos 20%. Esta proporção de coincidência variou de 5% a 50%, em intervalos de 5%.

Também foi identificada a quantidade de experimentos com coeficiente de variação superior e inferior ou igual a 20%, para cada configuração simulada, nos 2.000 experimentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na condução de um programa de melhoramento de plantas o melhorista se preocupa em saber se determinado CV em particular é excessivamente alto ou baixo e compara-os com dados similares encontrados na literatura (Steel et al., 1997). Toda esta preocupação é para minimizar o erro experimental, no intuito de garantir uma maior confiabilidade em seus experimentos (Fehr, 1987), para evitar prejuízos financeiros e não comprometer a credibilidade de sua pesquisa (Farias, 1995).

A Figura 3.1 apresenta os valores do coeficiente de correlação de Spearman entre as médias observadas e os seus valores genotípicos reais para a cultura do feijão em função da repetibilidade. A Tabela 1B dos Anexos apresenta os valores deste coeficiente em função do coeficiente de variação populacional (CV), coeficiente de variação genético (CVg), da média de produtividade e da repetibilidade (r^2) em uma população com 25, 30 e 36 genótipos. Na Tabela 2B estão os valores da correlação de Spearman em todas as configurações simuladas para a cultura do feijão.

A análise da Figura 3.1 permite verificar que, independentemente do coeficiente de variação genético (CVg) fixado, bem como do número de indivíduos (genótipos) na progênie, o coeficiente de correlação de Spearman aumenta com o aumento da repetibilidade (r^2), e esta é acompanhada por uma redução do coeficiente de variação populacional (CV). Esse fato é devido à restrição imposta pelo mecanismo de simulação adotado.

A proporção de coincidência dos 10% selecionados para a cultura do feijão em função da repetibilidade está ilustrada na Figura 3.2. Na Tabela 3B estão os valores das proporções de coincidência dos p% selecionados para a cultura do feijão em todas as configurações simuladas.

Constata-se que quanto maior a repetibilidade (Figura 3.2), menor o coeficiente de variação populacional (CVp) e maior a proporção de coincidência. Esta observação também independe do número de indivíduos na população, bem como do CVg fixado.

Num programa de melhoramento genético o CV pode informar a qualidade experimental dos ensaios intermediários e finais de uma determinada cultura. Nesses ensaios, um conjunto de caracteres é mensurado para auxiliar o melhorista na descrição e indicação de novas cultivares (Carvalho et al., 2003).

Uma análise das Figuras 3.1 e 3.2 e das Tabelas apresentadas nos Anexos não permite, a priori, avaliar a eficiência do coeficiente de variação como estimador na realização de descarte ou seleção de indivíduos de uma população que está sendo conduzida em um programa de melhoramento e também na avaliação de cultivares a serem recomendadas para o cultivo.

Isso porque, principalmente não se consegue identificar, na Figura 3.1, se o aumento do coeficiente de correlação de Spearman é devido a um aumento da repetibilidade ou a uma redução do coeficiente de variação populacional. Da mesma forma, não se identifica na Figura 3.2, se o aumento na proporção de coincidência dos 10% selecionados foi devido a uma redução do CV ou a uma elevação da repetibilidade.

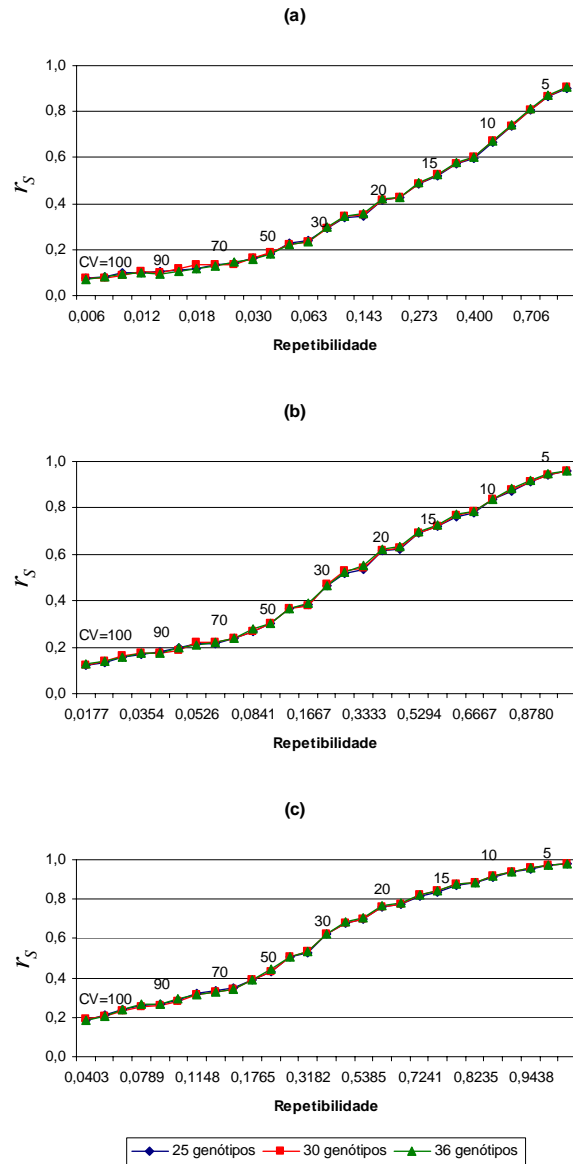


FIGURA 3.1 Coeficiente de correlação de Spearman para a cultura do feijão, em função da repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três números de genótipos (25, 30, 36) e para o CVg igual a 5 (a), a 15 (b) e a 35 (c).

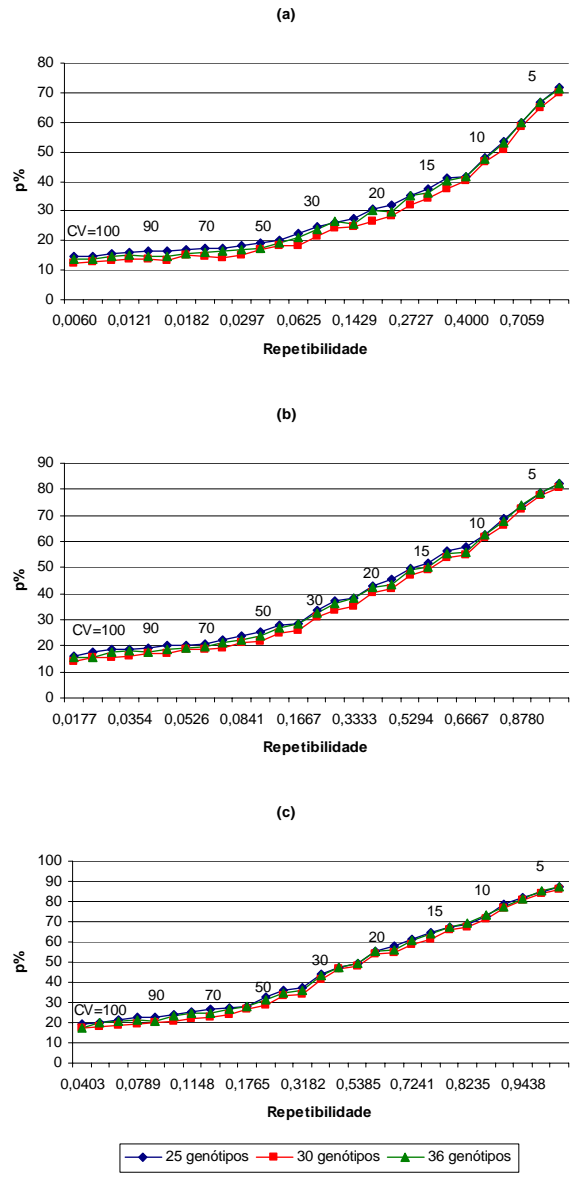


FIGURA 3.2 Proporção de coincidência dos 10% selecionados para a cultura do feijão, em função da repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três números de genótipos (25, 30, 36) e para o CVg igual a 5 (a), a 15 (b) e a 35 (c).

Esta dúvida pode ser inicialmente esclarecida quando se observa a Figura 3.3 (Tabela 4B). Ela corresponde aos valores dos parâmetros simulados, quando a repetibilidade foi calculada fixando-se o valor da relação $c = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_g^2}$.

Observa-se, especificamente, que, para este sistema de simulação, fixando um valor de c , a repetibilidade ficou inalterada com o aumento do CV.

Isso significa, em uma simulação, que a variação genética aumentava à medida que a variação ambiental aumentava, mantendo inalterada a repetibilidade, mas reduzindo o CV. Percebe-se que, fixados os valores de c , o coeficiente de variação populacional não influenciou a repetibilidade. As alterações na r^2 , porém, refletiram a alteração dos valores da Relação c .

Na Figura 3.4, estão ilustrados os coeficientes de correlação de Spearman (r_s) para três valores médios de produtividade de feijão (kg/ha) em diferentes coeficientes de variação e 25 indivíduos. Na Tabela 5B estão descritos os valores para esta correlação em populações de 25, 30 e 36 genótipos.

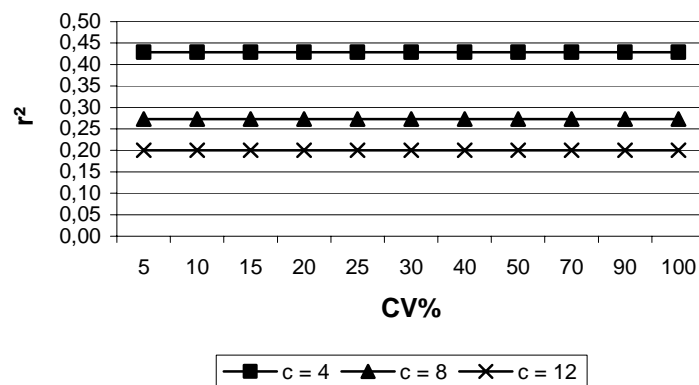


FIGURA 3.3 Repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três valores da Relação c , para a cultura do feijão.

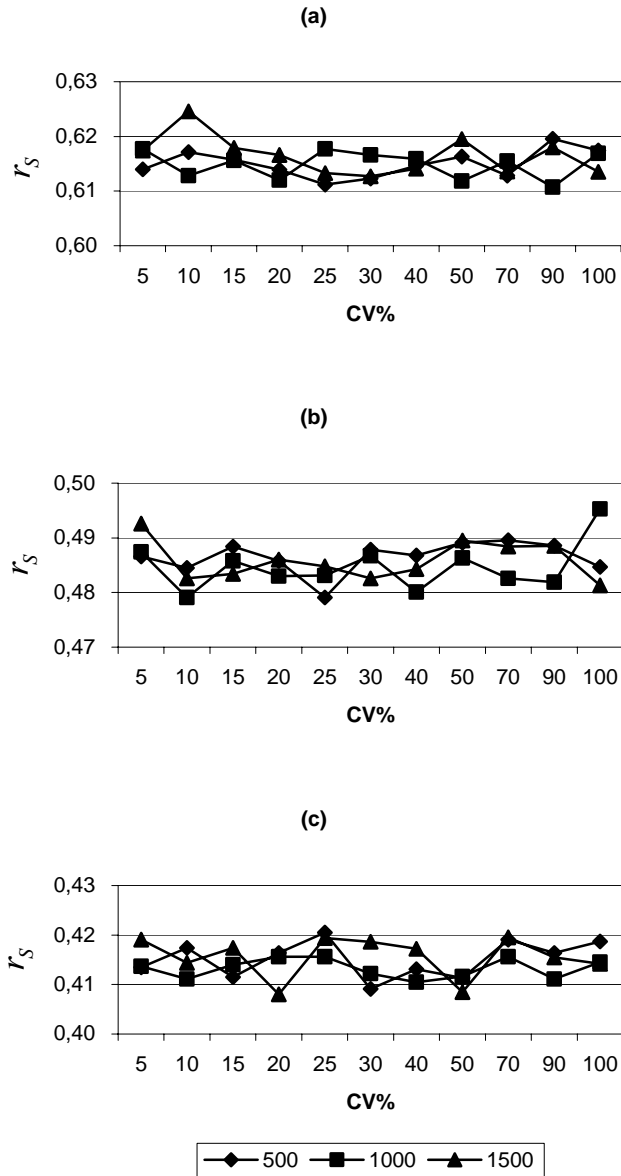


FIGURA 3.4 Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para três valores médios de produtividade de feijão (kg/ha), em diferentes coeficientes de variação, em uma população e 25 indivíduos e os valores da Relação c de 4 (a), 8 (b) e 12 (c).

Nesta Figura observa-se que, independentemente do CV, os valores para o coeficiente de correlação de Spearman mantêm-se numa faixa semelhante, considerando qualquer valor fixado para a relação c .

Estefanel et al. (1987) verificaram que as estimativas da média do coeficiente de variação não são muito diferentes quando se consideram os diversos delineamentos experimentais, nem quando se consideram os diversos tipos de tratamentos, mas têm maiores diferenças quando se analisam diferentes variáveis resposta.

Mas, considerando que o valor de c foi fixado e que com ele foram obtidas as estimativas de repetibilidade, verificou-se que houve um aumento no coeficiente de correlação de Spearman com o aumento da relação c e, conseqüentemente, com o aumento da repetibilidade. Desta forma, pode-se concluir que, ao contrário do coeficiente de variação, a repetibilidade é o fator principal pela variação existente na correlação de Spearman.

Resultados semelhantes aos da cultura do feijão foram encontrados para a do milho. Na Figura 3.5 apresentam-se os valores do coeficiente de correlação de Spearman para esta cultura em função da repetibilidade. Na Tabela 6B apresentam-se os valores deste coeficiente em função do coeficiente de variação populacional (CV), coeficiente de variação genético (CVg), da média de produtividade e da repetibilidade (r^2), em uma população com 15, 20 e 25 genótipos. Na Tabela 7B estão os valores da correlação de Spearman em todas as configurações simuladas para a cultura do milho.

Novamente analisando-se a Figura 3.5, verifica-se que, independentemente do coeficiente de variação genético (CVg) fixado, bem como do número de indivíduos (genótipos) na progênie, o coeficiente de correlação de Spearman aumenta com o aumento da repetibilidade (r^2), porém este aumento é acompanhado por uma redução do coeficiente de variação populacional (CV).

Rodriguez et al. (1988) afirmam que CVg elevados permitem inferir que a população avaliada apresenta alta variabilidade genética em relação às variáveis resposta e que há ganhos expressivos por seleção. Já as baixas estimativas de CVg são oriundas dos baixos valores de variância genética obtidos na população, em relação às estimativas de suas médias e, portanto, com maiores ganhos.

A proporção de coincidência dos 10% selecionados para a cultura do milho em função da repetibilidade está ilustrada na Figura 3.6. Na Tabela 8B estão os valores das proporções de coincidência dos p% selecionados para a cultura do milho em todas as configurações simuladas. Também se constatou que, quanto maior a repetibilidade (Figura 3.6), menor foi o coeficiente de variação populacional (CVp) e maior foi a proporção de coincidência. Esta observação independeu do número de indivíduos na população, bem como do CVg fixado.

Similarmente ao que foi descrito para a cultura do feijão, as Figuras 3.5 e 3.6 e as Tabelas dos Anexos relacionadas não permitiram comprovar a eficiência do CV como estimador confiável, uma vez que seu efeito fica confundido com o efeito de repetibilidade.

Na Figura 3.7 a relação entre CV e r^2 é mostrada para a segunda forma de simulação, procurando dissociar as causas que afetaram a correlação de Spearman entre os valores fenotípicos médios e os valores genotípicos reais. Também na Tabela 9B podem ser observados todos os resultados relacionados.

Novamente, em função de diferentes valores de c, o coeficiente de variação populacional não influenciou a repetibilidade. A repetibilidade, porém, refletiu a alteração dos valores da relação c.

Os coeficientes de correlação de Spearman (r_s) para três valores médios de produtividade de milho (kg/ha) em diferentes coeficientes de variação em uma população de 15 indivíduos estão ilustrados na Figura 3.8. Na Tabela 10B

estão descritos os valores para esta correlação em populações de 15, 20 e 25 genótipos. O CV não teve influência sobre a correlação de Spearman.

Porém, considerando que a relação c está diretamente relacionada com a repetibilidade, houve um aumento no coeficiente de correlação de Spearman com o aumento da repetibilidade.

As simulações com a cultura do milho reforçam as conclusões obtidas com as simulações para a cultura do feijão: a repetibilidade foi responsável pela variação existente na correlação de Spearman.

A etapa final de avaliação de cultivares em um programa de melhoramento genético depende muito da eficiência do melhorista em utilizar parâmetros confiáveis que possam identificar aquelas cultivares mais promissoras nos ensaios que possam repetir o seu bom desempenho no campo.

No Anexo IV dos Requisitos Mínimos para Determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU) de Feijão para a Inscrição no Registro Nacional de Cultivares (Brasil, 2002) está escrito que “os ensaios deverão ser analisados estatisticamente, sendo que serão considerados aqueles que apresentarem coeficiente de variação (CV) de no máximo 20%”. No Anexo V, para a cultura do milho também “somente serão válidos ensaios com coeficiente de variação (CV) até 20%”. Esta mesma exigência também pode ser lida para as culturas da soja (Anexo VI), sorgo (Anexo VII) e trigo (Anexo VIII).

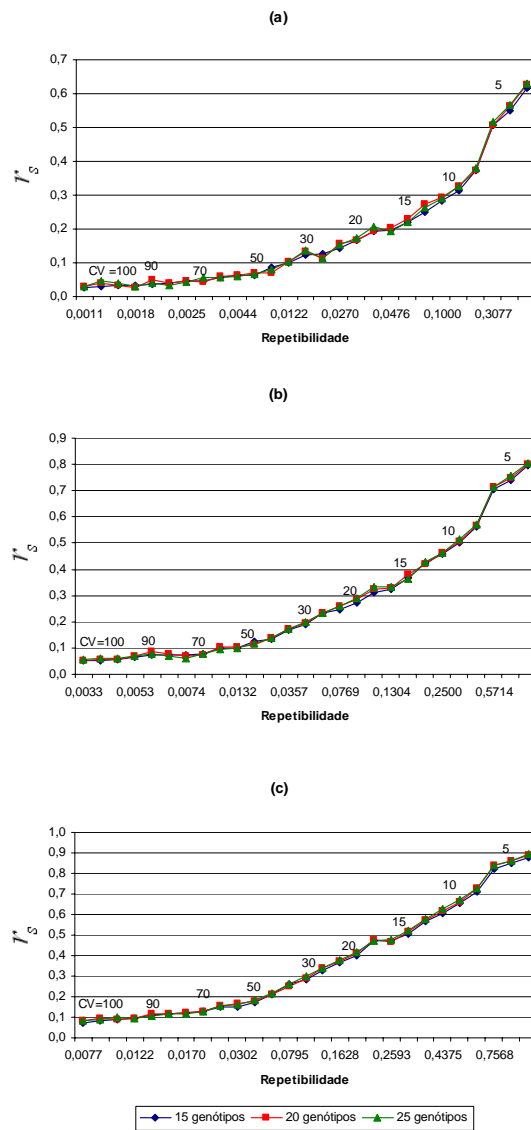


FIGURA 3.5 Coeficiente de Correlação de Spearman para a cultura do milho, em função da repetibilidade, para diferentes coeficientes de variação em três números de genótipos (15, 20, 25) e para o CVg igual a 5 (a), a 15 (b) e a 35 (c).

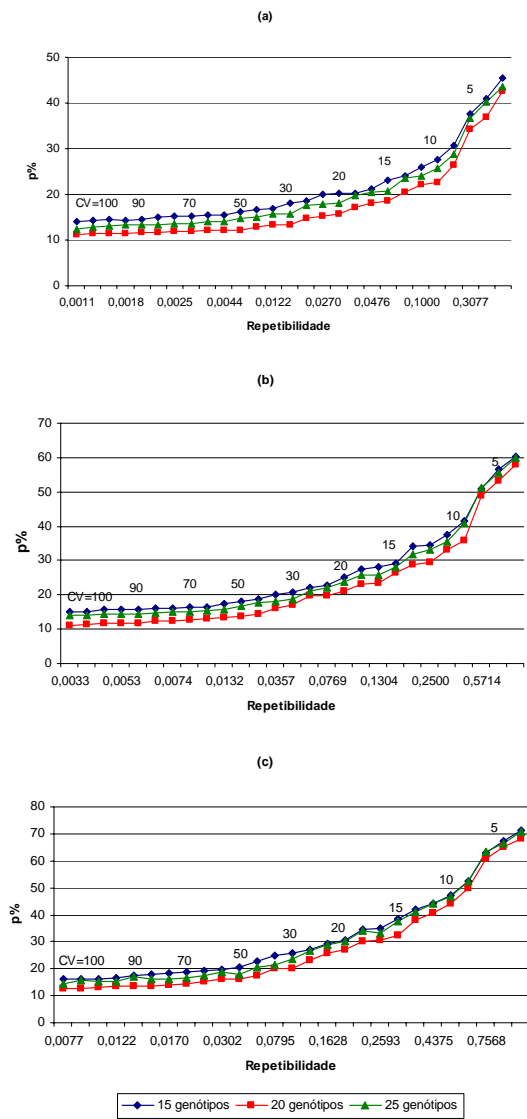


FIGURA 3.6 Proporção de coincidência dos 10% selecionados para a cultura do milho, em função da repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três números de genótipos (15, 20, 25) e para o CVg igual a 5 (a), a 15 (b) e a 35 (c).

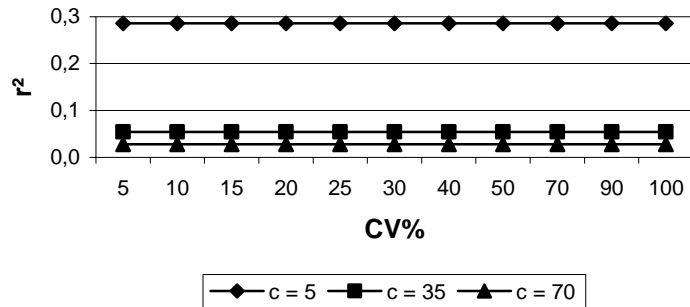


FIGURA 3.7 Repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três valores da Relação C, para a cultura do milho.

Estudos anteriores (Silva et al., 2002) com a cultura do feijão comprovaram que, adotando este critério, 41,4% dos experimentos não seriam utilizados na recomendação de cultivares. De acordo com os resultados deste trabalho, pode-se constatar que esta restrição não é adequada e pode gerar um desperdício de tempo e recursos.

A utilização indiscriminada do coeficiente de variação, independentemente da cultura ou da variável-resposta, promoveu uma necessidade de se identificar quais seriam os valores ideais para cada uma destas (Estefanel et al., 1987; Garcia, 1989; Amaral et al., 1997; Costa et al., 2002). Em todos os trabalhos chegou-se à conclusão de que não existem faixas predeterminadas de CV para considerar os resultados de um experimento precisos ou imprecisos. É necessário avaliar caso a caso e fazer comparações relativas.

Uma vez comprovado que o coeficiente de variação, por si só, não é um bom parâmetro para ser usado na recomendação de cultivares, procurou-se associá-lo a outros critérios, para que se pudesse tomar decisões com mais segurança.

Neste trabalho, a repetibilidade foi o parâmetro que apresentou-se com um critério mais confiável, pois foi o fator responsável pela explicação das alterações ocorridas no coeficiente de correlação de Spearman entre as médias estimadas e reais. O limite para essa correlação é de fato a raiz quadrada da repetibilidade, o que concorda com a teoria (Cruz & Regazzi, 1994). As alterações observadas no percentual de coincidência dos melhores genótipos observados em relação ao valor exato foi também preponderantemente explicados pela repetibilidade. Isso se contrapõe ao coeficiente de variação que, em qualquer intensidade, não demonstrou influência expressiva sobre as alterações nessas medidas.

Infelizmente, para uma população fixada, o coeficiente de variação será tanto maior quanto maior for a variação ambiental. Essa variação deve-se a fatores controláveis ou não controláveis (Ramalho et al., 2000). Para essa mesma população, a variação genética é fixa, sendo um parâmetro. Assim, a repetibilidade será reduzida à medida que a variação ambiental aumentar. Na simulação, no entanto, é possível manipular essas duas quantidades, mantendo-se fixa a repetibilidade. Isso foi realizado neste trabalho e constatou-se que a repetibilidade é o fator mais importante na avaliação da qualidade de um experimento. Essa qualidade foi mensurada pela correlação das estimativas dos efeitos genotípicos e de seus valores reais simulados. Observou-se que, se fosse mantida a repetibilidade, pouca ou nenhuma alteração era observada na correlação de Spearman. Por outro lado, o aumento da repetibilidade provocava um aumento proporcional na correlação. Buscou-se assim dissociar o efeito da repetibilidade e do CV.

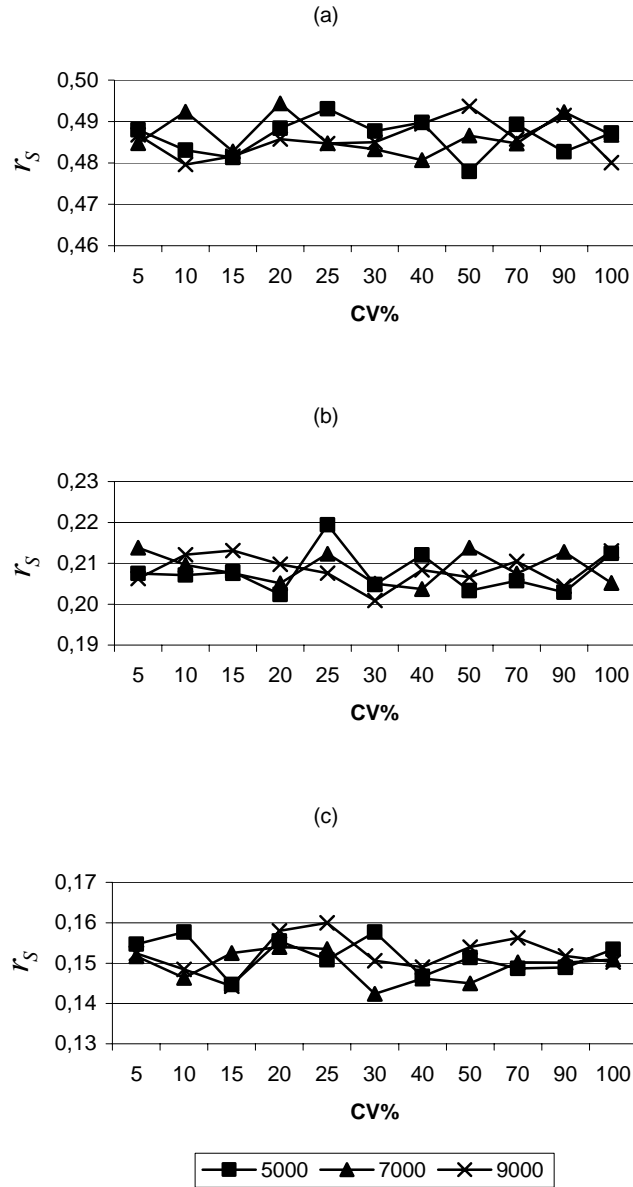


FIGURA 3.8 Coeficiente de Correlação de Spearman (r_s) para três valores médios de produtividade de milho (kg/ha) em diferentes coeficientes de variação em uma população e 15 indivíduos e os valores da Relação C de 5 (a), 15 (b) e 35 (c).

O CV, no entanto, não afetava a correlação se a repetibilidade era mantida constante. Isso não implica, todavia, que a variação ambiental não afeta a qualidade das estimativas. É fácil observar essa influência observando-se os resultados da Figura 3.8. Entretanto, se for mantida constante a repetibilidade, a correlação de Spearman não se altera. Como foi dito, a repetibilidade não é afetada pela mudança da variação ambiental, fixando-se a população de referência. A simulação é, no entanto, capaz de gerar situações artificiais para avaliar o efeito das mudanças no valor de um determinado parâmetro, naquilo que se pretende medir.

Assim, é notória a necessidade de se estimar a repetibilidade nos experimentos e buscar as decisões nas estimativas desse parâmetro. Esse trabalho não tem a intenção de propor faixas de r^2 para alterar a lei, se for o caso, mas de avaliar as causas e os efeitos de outros parâmetros com as mudanças do CVp.

Dessa forma, sugere-se uma reestruturação na definição dos Requisitos Mínimos para Determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU) para que se possam inscrever as cultivares no Registro Nacional. Apesar da etapa de avaliação de cultivares ser a última no programa de melhoramento genético, deve-se considerar que este constitui-se de uma série de etapas intrinsecamente relacionadas. Como este estudo comprovou a eficiência das estimativas de repetibilidade, a sua definição para cada variável-resposta é recomendada, uma vez que ela expressa a variação ambiental, que é imprescindível para que se possa avaliar a precisão de um experimento.

4 CONCLUSÕES

O coeficiente de variação não é um bom estimador para ser usado na discriminação e descarte de experimentos cuja finalidade seja a recomendação de cultivares.

A repetibilidade é o parâmetro que, tendo-se definido os seus valores para cada variável-resposta, possibilitará definir critérios de descarte de experimentos de avaliação e recomendação de cultivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. M.; MUNIZ, J. A.; SOUZA, M. de. Avaliação do coeficiente de variação como medida na experimentação com citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 12, p. 1221-1225, dez. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão para inscrição no registro nacional de cultivares – RNC**. Disponível em: <<http://200.252.165.21/snpc/form1400.htm>>. Acesso em: 23 out. 2002.

CANTÚ, M. **Dominando o Delphi 6: A Bíblia**. São Paulo: MAKRON Books, 2002. 934 p.

CARVALHO, C. G. P. de; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F. de; ALMEIDA, L. A. de; KIIHL, R. A. de S.; OLIVEIRA, M. F. de; HIROMOTO, D. M.; TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 187-193, fev. 2003.

COSTA, N. H. de A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, J. P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 243-249, mar. 2002.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 360 p.

DACHS, J. N. W. **Estatística computacional: uma introdução ao Turbo Pascal**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1988. 236 p.

ESTEFANEL, V.; PIGNATARO, I. A. B.; STORCK, L. Avaliação do coeficiente de variação de experimentos com algumas culturas agrícolas. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA, 2., 1987, Londrina. **Anais...** Londrina, 1987. p. 115-131.

FARIAS, F. J. C. **Parâmetros de estabilidade em cultivares de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium*) avaliadas na região nordeste no período de 1981 a 1992**. Lavras: UFLA, 1995. 89 p.

FEHR, W. R. **Principles of cultivar development**. New York: MacMillan, 1987. 525 p.

GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12 p. (IPEF. Circular Técnica, 171).

INPRISE CORPORATION. **Borland DELPHI Enterprise**. Version 5. 0. 1999. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, A. C. de. **Informação**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por magnoapr@ufla em 27 de maio 2002.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **A experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326 p.

RODRIGUEZ, R. E. S.; RANGEL, P. H. N.; MORAIS, O. P. Estimativas de parâmetros genéticos e de respostas à seleção na população de arroz irrigado CNA 1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 5, p. 685-691, maio 1998.

SILVA, F. B.; BRUZI, A. T.; RAMALHO, M. A. P. Precisão experimental na avaliação de cultivares de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa-MG. **Resumos expandidos...** Viçosa: UFV; DFT, 2002. 842 p.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill, 1997. 666 p.

CAPÍTULO 4

EFEITO DA INTERAÇÃO NÃO-ALÉLICA NA EFICIÊNCIA DO INTERCRUZAMENTO DE PLANTAS DA GERAÇÃO F₂

RESUMO

GURGEL, Fábio de Lima. Efeito da interação não-alélica na eficiência do inter cruzamento de plantas da geração F_2 . In: _____. **Simulação computacional no melhoramento genético**. 2004. 174 p. Tese - (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Realizou-se este trabalho com o intuito de verificar o efeito da interação não-alélica a partir do inter cruzamento de plantas F_2 na média e na variância populacional, considerando genes ligados com diferentes freqüências de recombinação. Consideraram-se dois genes A e B com freqüência de recombinação (fr) variando de 0,00 a 0,50 em atração ou repulsão. A freqüência do gameta em atração (AB ou ab) foi u e a de repulsão (Ab ou aB) foi v de modo que $u = \frac{1}{2}.fr$ e $v = \frac{1}{2}.(1-fr)$ quando a geração F_1 continha gametas em repulsão e $u = \frac{1}{2}.(1-fr)$ e $v = \frac{1}{2}.fr$ quando estava em atração. Em todos os casos a interação alélica foi de dominância completa e utilizaram-se os tipos de interação não-alélica: genes duplicados (15 A-B- ou A-bb ou aaB-:1 aabb), genes complementares (9 A-B-: 7 A-bb ou aaB- ou aabb), epistasia dominante (12 A-B- ou A-bb: 3 aaB-:1 aabb) e epistasia recessiva (9 A-B-: 3 A-bb: 4 aaB- ou aabb). Os valores genotípicos para cada genótipo na geração F_2 foram calculados, bem como as médias para cada genótipo nas gerações F_2 e F_∞ . Em seguida, obtiveram-se as variâncias de cada genótipo na geração F_2 e F_∞ . Neste estudo o interesse era no genótipo AABB para o qual foram calculadas as freqüências relativas nas gerações F_2 e F_∞ , considerando um determinado valor da freqüência de recombinação (fr), com e sem inter cruzamento e em atração ou repulsão. Para a avaliação da eficiência da realização de inter cruzamentos foi desenvolvida uma interface de um aplicativo computacional, implementada no ambiente de programação Delphi. Consideraram-se diferentes valores de freqüência de recombinação (fr), que variaram de 0,00 a 0,50, em intervalos de 0,05, totalizando 11 configurações para cada proporção genotípica selecionada. No total foram avaliadas 55 configurações diferentes. Para cada configuração foram computados os valores da média e variância nas gerações F_2 e F_∞ . Além disso, as freqüências relativas do genótipo AABB nestas mesmas situações também foram obtidas. Com os valores das médias e das variâncias em todas as situações foram calculadas as alterações percentuais das situações sem inter cruzamento para com inter cruzamento, em cada freqüência de recombinação. Estas alterações percentuais também foram calculadas para as freqüências relativas do genótipo AABB. Concluiu-se que a realização de

¹ Orientador: Prof. Daniel Furtado Ferreira - UFLA

intercruzamentos de plantas na geração F_2 e F_∞ não permite prever se a frequência de indivíduos com os alelos favoráveis em homozigose irá aumentar caso haja epistasia. Os valores da média e a da variância populacional, considerando genes ligados com diferentes frequências de recombinação e alguns tipos de interação não-alélica apresentaram valores bem distintos para cada caso, dificultando ainda mais qualquer tipo de previsão, uma vez que só foram considerados dois genes.

ABSTRACT

GURGEL, Fábio de Lima. Effect of non-allelic interaction on the efficiency of F_2 plants intercrossing. In: _____. **Computing Simulation in Plant Breeding**. 2004. 172 p. Thesis - (Doctorate in Agronomy - Genetic and Plant Breeding) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.²

This work was done aiming to verify the effect of non-allelic interaction on the population mean and variance from F_2 plants intercrossings, considering linked genes linked with different recombination frequencies. Two genes A and B were considered, with recombination frequency (fr) varying from 0.00 to 0.50 in coupling or repulsion. Gametes frequency in coupling (AB or ab) was u and in repulsion (Ab or aB) was v so that $u = \frac{1}{2}.fr$ and $v = \frac{1}{2}.(1-fr)$ when the F_1 generation was in repulsion, and $u = \frac{1}{2}.(1-fr)$ and $v = \frac{1}{2}.fr$ when it was in coupling. In all cases the allelic interaction was of complete dominance and the types of non-allelic interaction were: duplicated genes (15 A-B- or A-bb or aaB-:1 aabb), complementary genes (9 A-B-: 7 A-bb or aaB- or aabb) dominant epistasis (12 A-B- or A-bb: 3 aaB-:1 aabb) and recessive epistasis (9 A-B-: 3 A-bb: 4 aaB- or aabb). The genotypic values for each genotype in F_2 generation were estimated, as well as the average for each genotype in generations F_2 and F_∞ . In this study the interest was in the genotype AABB to which the relative frequencies in the generations F_2 and F_∞ were estimated, considering a chosen value for the recombination frequency (fr), with and without plants intercrossings and in coupling or repulsion. To evaluate the efficiency of plants intercrossing, it was developed an interface settled in Delphi's environment. Different recombination frequencies were considered varying from 0.00 to 0.50 in 0.05 intervals totalizing 11 configurations to each selected genotypic proportion. In total, 55 different configurations were evaluated. For each configuration the values of the average and variance in generations F_2 and F_∞ were computed. Besides, the relative frequencies of the AABB genotype in these same situations were obtained. Having the averages and the variances for all situations, the percent changes without plants intercrossing to plant intercrossing were estimated for each recombination frequency. These percent changes were also estimated for the relative frequencies of the genotype AABB. As a conclusion, the intercrossing of plants in favorable generations F_2 and F_∞ is not able to predict if the frequency of individuals with the favorable alleles in homozygous will increase in case of epistasis. The population average and

² Guidance Professor: Daniel Furtado Ferreira - UFLA

variance, considering linked genes with different recombination frequencies and some kinds of non-allelic interaction showed quite distinct values for each case, raising more difficulties to any kind of prediction, since only two genes were considered.

1 INTRODUÇÃO

O progresso genético obtido no melhoramento de várias espécies autógamas é freqüentemente evidenciado. Com a demanda crescente de alimentos é necessário que progressos adicionais sejam obtidos em períodos mais curtos do que aqueles ocorridos no passado. Por essa razão os melhoristas devem procurar alternativas visando à melhoria da eficiência do processo seletivo.

Entre as alternativas que podem ser pesquisadas visando atingir esse objetivo está o inter cruzamento de plantas da geração F_2 . As vantagens e desvantagens de se promover o inter cruzamento vêm sendo pesquisadas há algum tempo (Hanson, 1959; Meredith & Bridge, 1971; Pederson, 1974; Fujimaki, 1979; Altman & Busch, 1984; Guimarães & Fehr, 1989; Marin-Garavito, 1994; Cordeiro, 2001), porém, os resultados não foram conclusivos.

Utilizando simulação, Hanson (1959) mostrou que seria aconselhável a realização de três a quatro ciclos de inter cruzamentos para liberar toda a variabilidade genética existente nos genitores, antes de iniciar a autofecundação em programas de melhoramento de plantas autógamas.

Mais tarde, Pederson (1974), também por meio de simulação, verificou que o inter cruzamento anterior à seleção nem sempre é vantajoso em termos de liberação de variabilidade genética dos pais. Ele utilizou locos ligados em associação e repulsão, os quais estavam distribuídos em segmentos de cromossomos de tamanho variável. Observou que somente quando os genes estavam em repulsão as quebras dos blocos de ligação promoviam aumento na variância genética e na freqüência relativa de indivíduos com o genótipo desejado. Nas demais condições, o resultado foi o contrário, ou seja, a

freqüência dos indivíduos de interesse reduziu. Resultado semelhante a esse último foi constatado por Bos (1977).

Posteriormente, foram conduzidos alguns experimentos a campo, com algumas espécies cultivadas, tais como algodão (Meredith & Bridge, 1971), trigo (Altman & Busch, 1984), soja (Guimarães & Fehr, 1989) e arroz (Marin-Garavito, 1994; Cordeiro, 2001).

De modo geral, os resultados obtidos evidenciaram que o inter cruzamento não era favorável. Contudo em alguns casos observou-se aumento na variância genética (Pederson, 1974; Bajaj et al., 1990) e outros casos na média (Cordeiro, 2001) após o inter cruzamento.

Um dos argumentos para esses resultados contraditórios seria a presença de genes ligados e com epistasia. Como até então, o efeito da epistasia não tinha sido incluído nos modelos, foi realizado o presente trabalho, com o intuito de verificar o efeito da interação não-alélica a partir do inter cruzamento de plantas F_2 na média e na variância populacional, considerando genes ligados com diferentes freqüências de recombinação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização da análise considerou-se uma situação semelhante à utilizada por Bos (1977), ou seja, dois genes A e B com frequência de recombinação r variando de 0,00 a 0,50 em atração ou repulsão. A frequência do gameta em atração (AB ou ab) foi u e a de repulsão (Ab ou aB) foi v , de modo que $u = \frac{1}{2}.r$ e $v = \frac{1}{2}.(1-r)$ quando a geração F_1 continha gametas em repulsão e $u = \frac{1}{2}.(1-r)$ e $v = \frac{1}{2}.r$ quando estava em atração. As frequências dos diferentes genótipos na geração F_2 antes e após o inter cruzamento, considerando atração e repulsão dos gametas, são apresentadas na Tabela 4.1.

TABELA 4.1 Expressões que possibilitam estimar as frequências genotípicas (fg), com diferentes taxas de recombinação (fr), com e sem inter cruzamento na geração F_2 , em repulsão e em atração, considerando dois genes, A e B. Adaptado de Bos (1977).

| Genótipo | Sem inter cruzamento | | Com inter cruzamento | |
|----------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| | Repulsão ^{1/} | Atração | Repulsão ^{2/} | Atração |
| AABB | u^2 | v^2 | u'^2 | v'^2 |
| AABb | $2uv$ | $2vu$ | $2u'v'$ | $2v'u'$ |
| Aabb | v^2 | u^2 | v'^2 | u'^2 |
| AaBB | $2uv$ | $2vu$ | $2u'v'$ | $2v'u'$ |
| AbaB | $2v^2$ | $2u^2$ | $2v'^2$ | $2u'^2$ |
| ABab | $2u^2$ | $2v^2$ | $2u'^2$ | $2v'^2$ |
| Aabb | $2uv$ | $2vu$ | $2u'v'$ | $2v'u'$ |
| aaBB | v^2 | u^2 | v'^2 | u'^2 |
| aaBb | $2uv$ | $2vu$ | $2u'v'$ | $2v'u'$ |
| aabb | u^2 | v^2 | u'^2 | v'^2 |

^{1/} $u = \frac{1}{2} fr$ e $v = \frac{1}{2} (1-fr)$

^{2/} $u' = \frac{1}{2} fr'$, $v' = \frac{1}{2} (1 - fr')$ e $\frac{1}{2} fr' = \frac{3}{4} fr - \frac{1}{2} fr'^2$

Em todos os casos, a interação alélica foi de dominância completa e utilizaram-se os tipos de interação não-alélica relacionadas na Tabela 4.2, sendo que α_A e α_B correspondem aos efeitos médios (ou efeitos aditivos) para os alelos **A** e **B**, respectivamente; $-\alpha_A$ e $-\alpha_B$ correspondem aos efeitos médios (ou efeitos aditivos) para os alelos **a** e **b**, respectivamente, e δ_A e δ_B correspondem aos desvios de dominância para os locos **A** e **B**, respectivamente. As proporções fenotípicas e os valores genotípicos das interações epistáticas estão apresentados na Tabela 4.2.

Os valores genotípicos para cada genótipo na geração F_2 foram calculados de acordo com as expressões apresentadas na Tabela 4.3. A média populacional **m** foi definida como 40.

TABELA 4.2 Proporções fenotípicas e interações para cada caso estudado. Adaptado de Mather & Jinks (1982).

| Caso | Proporção fenotípica | Interação ^{II} |
|-----------------------|--------------------------------|---|
| Ausência de Epistasia | 9 A-B-:3 A-bb:3 aaB -:1 aabb | $\alpha_A = \alpha_B = \delta_A = \delta_B = 10$ $i_{AB} = j_{AB} = j_{BA} = l_{AB} = 0$ |
| Genes Complementares | 9 A-B-: 7 A-bb ou aaB- ou aabb | $\alpha_A = \alpha_B = \delta_A = \delta_B = i_{AB} = j_{AB} = j_{BA} = l_{AB} = 10$ |
| Genes Duplicados | 15 A-B- ou A-bb ou aaB-:1 aabb | $\alpha_A = \alpha_B = \delta_A = \delta_B = 10$ $-i_{AB} = -j_{AB} = -j_{BA} = -l_{AB} = -10$ |
| Epistasia Recessiva | 9 A-B-: 3 A-bb: 4 aaB- ou aabb | $\alpha_A \neq \alpha_B$ $\alpha_A = \delta_A = i_{AB} = j_{AB} = l_{AB} = 10$ $\alpha_B = \delta_B = 20$ |
| Epistasia Dominante | 12 A-B- ou A-bb: 3 aaB-:1 aabb | $\alpha_A \neq \alpha_B$ $\alpha_A = \delta_A = 10$ $-i_{AB} = -j_{AB} = -l_{AB} = -10$ $\alpha_B = \delta_B = 20$ |

^{II} α_A : valor genotípico do homozigoto no gene A; α_B : valor genotípico do homozigoto no gene B; δ_A : valor genotípico do heterozigoto no gene A; δ_B : valor genotípico do heterozigoto no gene B; i_{AB} : valor genotípico da interação dos homozigotos nos genes A e B; j_{AB} : valor genotípico da interação do homozigoto no gene A e o heterozigoto do gene B; j_{BA} : valor genotípico da interação do homozigoto no gene B e o heterozigoto do gene A; l_{AB} : valor genotípico da interação dos heterozigotos nos genes A e B.

As médias das gerações F_2 e F_∞ foram calculadas por meio da seguinte expressão:

$$m_{F_i} = \sum_{j=1}^g f_j \cdot vg_j \quad (I)$$

em que:

m_{F_i} : média da geração F_i ;

i : 2 ou ∞ ;

f_j : frequência do j -ésimo genótipo ($j = 1, \dots, g$);

vg_j : valor genotípico do j -ésimo genótipo.

TABELA 4.3 Valores genotípicos para cada genótipo.

| J | Genótipo | Valores genotípicos ^{II} (vg_j) |
|----|----------|--|
| 1 | AABB | $m + \alpha_A + \alpha_B + i_{AB}$ |
| 2 | AABb | $m + \alpha_A + \delta_B + j_{AB}$ |
| 3 | AAbb | $m + \alpha_A - \alpha_B - i_{AB}$ |
| 4 | AaBB | $m + \delta_A + \alpha_B + j_{BA}$ |
| 5 | AbaB | $m + \delta_A + \delta_B + j_{BA}$ |
| 6 | Abab | $m + \delta_A + \delta_B + l_{AB}$ |
| 7 | Aabb | $m + \delta_A - \alpha_B - j_{BA}$ |
| 8 | aaBB | $m - \alpha_A + \alpha_B - i_{AB}$ |
| 9 | aaBb | $m - \alpha_A + \delta_B - j_{AB}$ |
| 10 | aabb | $m - \alpha_A - \alpha_B + i_{AB}$ |

^{II} $m = 40$; α_A : valor genotípico do homocigoto no gene A; α_B : valor genotípico do homocigoto no gene B; δ_A : valor genotípico do heterocigoto no gene A; δ_B : valor genotípico do heterocigoto no gene B; i_{AB} : valor genotípico da interação dos homocigotos nos genes A e B; j_{AB} : valor genotípico da interação do homocigoto no gene A e o heterocigoto do gene B; j_{BA} : valor genotípico da interação do homocigoto no gene B e o heterocigoto do gene A; l_{AB} : valor genotípico da interação dos heterocigotos nos genes A e B.

Em seguida, foram obtidas as variâncias das gerações F_2 e F_∞ por meio da expressão:

$$V_{F_i} = \sum_{j=1}^g f_j \cdot (vg_j - m_{F_i})^2 \text{ (II)}$$

em que:

V_{F_i} : variância da geração F_i ;

m_{F_i} : média;

i : 2 ou ∞ ;

f_j : freqüência do j-ésimo genótipo;

vg_j : valor genotípico do j-ésimo genótipo.

Quando se realiza um cruzamento, deseja-se que um indivíduo possua todos os alelos favoráveis em homozigose. Neste estudo, o interesse era focado no genótipo AABB, para o qual foram calculadas as freqüências relativas nas gerações F_2 e F_∞ , considerando um determinado valor da freqüência de recombinação (fr), com e sem intercruzamento e em atração ou repulsão (Tabela 4.1).

Para a avaliação da eficiência da realização de intercruzamentos foi desenvolvida uma interface de um aplicativo computacional implementada no ambiente de programação Delphi (Inprise Corporation, 1999).

Foram considerados diferentes valores de freqüência de recombinação (fr), que variou de 0,00 a 0,50 em intervalos de 0,05, totalizando 11 configurações para cada proporção genotípica selecionada. No total, foram avaliadas 55 configurações diferentes.

Para cada configuração foram computados os valores da média e variância nas gerações F_2 e F_∞ , em função da frequência de recombinação (fr), com e sem intercruzamento, em atração e repulsão. Além disso, as frequências relativas do genótipo AABB nestas mesmas situações também foram obtidas.

Com os valores das médias e das variâncias, com e sem intercruzamento, tanto em atração e repulsão, foram calculadas as alterações percentuais das situações sem intercruzamento para com intercruzamento, em cada frequência de recombinação. Estas alterações percentuais também foram calculadas para as frequências relativas do genótipo AABB.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

É freqüentemente questionado se é vantajoso inter cruzar as plantas F_2 para ampliar a variabilidade gerada no cruzamento. Esse é um ponto controverso que há muito tempo desperta a atenção dos pesquisadores (Ramalho, 2003). Por meio de estudos teóricos, Hanson (1959) avaliou o número de inter cruzamentos e a redução no tamanho dos blocos de ligação. Concluiu que seria vantajoso pelo menos um ou preferencialmente três a quatro inter cruzamentos antes do início da condução da população segregante. Por outro lado, Pederson (1974) e Bos (1977), também por meio de simulação, mostraram que o inter cruzamento nem sempre é vantajoso em termos de liberação da variabilidade genética.

Os valores das médias na geração F_2 para os modelos epistasia recessiva, epistasia dominante, genes duplicados e genes complementares estão apresentados nas Tabelas 1C a 4C e nas Tabelas 5C a 8C para a geração F_∞ . As alterações percentuais da média destes modelos nas gerações F_2 e F_∞ são apresentadas nas Figuras 4.1 e 4.2, respectivamente.

Verificou-se, nos quatro modelos estudados, que as alterações percentuais são ora positivas, ora negativas. Quando esta é positiva na fase de atração será negativa na fase de repulsão. Contudo, nota-se que esta alteração será negativa quando as médias para um determinado modelo aumentam, à medida que os genes apresentem uma ligação mais estreita, seja em atração ou em repulsão. Da mesma forma para as alterações percentuais positivas, ou seja, estão ocorrerão com a diminuição das médias ao se reduzir o valor de r , nas duas fases de ligação.

Dessa maneira, torna-se impraticável sugerir a realização de inter cruzamentos de plantas na geração F_2 , no intuito de aumentar o valor médio

na população que está sendo melhorada. Estas afirmações podem ser verificadas para a geração F_2 nas Tabelas 1C a 4C. Para os modelos epistasia recessiva e genes complementares ocorre um aumento na média à medida que os genes apresentavam uma ligação mais estreita em atração, na geração F_2 (Tabelas 1C e 4C). Este aumento na média foi observado nos modelos epistasia dominante e genes duplicados quando os genes estavam ligados em repulsão (Tabelas 2C e 3C). Nestes quatro casos, a alteração percentual foi negativa, reduzindo a variabilidade genética na população.

Na geração F_2 , a alteração percentual nas médias foi superior quando os genes estão ligados em atração (Figura 4.1). A maior alteração percentual na média foi encontrada a uma frequência de recombinação (fr) de 0,20, tanto no sentido de reduzir como no de aumentar a média. Para os modelos epistasia recessiva (-1,52%) e genes complementares (-1,60%) houve uma redução enquanto que nos modelos epistasia dominante (1,89%) e genes duplicados (2,11%) houve um aumento na média, com a realização do intercruzamento na geração F_2 .

Quando os genes estavam ligados em repulsão, a maior alteração percentual na média foi constatada a uma frequência de recombinação de 0,30 para os modelos epistasia recessiva (0,72%) e genes complementares (0,79%) no sentido de aumentar a média, e um $fr = 0,35$ para os modelos epistasia dominante (-0,75%) e genes duplicados (-0,83%) no sentido de reduzi-la.

Nas Tabelas 5C a 8C se confirmam, para a geração F_∞ , as observações feitas a partir das Tabelas 1C a 4C para a geração F_2 , com relação ao aumento das médias, bem como das frequências de recombinação em que foram constatadas as maiores alterações percentuais.

Na geração F_∞ (Figura 4.2), os modelos epistasia recessiva e genes complementares apresentaram maiores alterações percentuais nas médias quando os genes estavam ligados em repulsão, e o máximo foi obtido a uma

freqüência de recombinação de 0,20. Para os outros dois modelos estudados (epistasia dominante e genes duplicados), quando os genes estavam ligados em atração é que se constatou uma maior alteração percentual. Também nestes dois casos a alteração percentual máxima ocorreu para o valor da freqüência de recombinação fr igual a 0,20 (2,41%).

Trabalhando com a cultura do arroz, Cordeiro (2001) questionou a razão pela qual o inter cruzamento contribuiria para o incremento na média do caráter produtividade de grãos. Considerando o mesmo conjunto gênico e a ausência de seleção, não são esperadas alterações nas freqüências alélicas, sendo o fator responsável considerado como possivelmente a ocorrência de novas combinações genotípicas. Isso poderia acarretar aumento na expressão fenotípica do caráter se no controle genético do mesmo estivessem, por exemplo, envolvidas interações epistáticas. Não há muitas informações a esse respeito com a cultura do arroz, mas as informações disponíveis apontam que há predominância do efeito aditivo (Morais, 1992). Se esta afirmação é verdadeira, não é possível explicar o aumento na produtividade média devido, apenas, ao inter cruzamento.

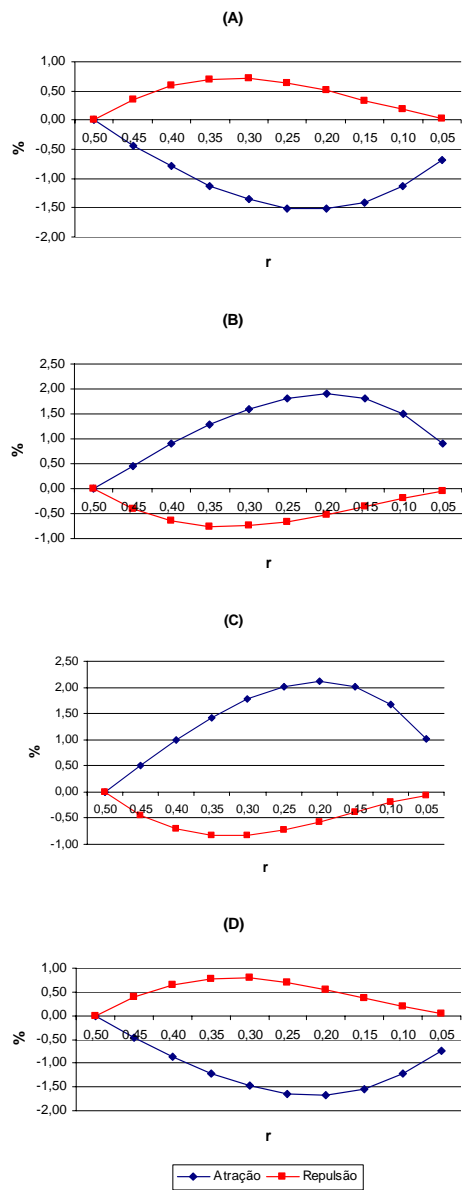


FIGURA 4.1 Alterações percentuais da média nos modelos (A) epistasia recessiva, (B) epistasia dominante, (C) genes duplicados, (D) genes complementares na geração F_2 em atração e repulsão.

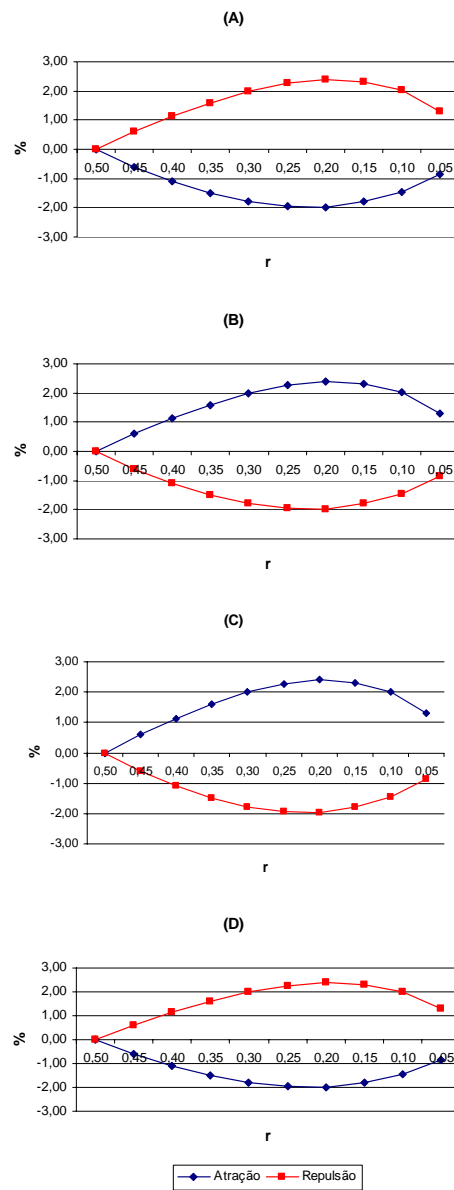


FIGURA 4.2 Alterações percentuais da média nos modelos (A) epistasia recessiva, (B) epistasia dominante, (C) genes duplicados, (D) genes complementares na geração F_{∞} em atração e repulsão.

Os valores das variâncias na geração F_2 para os modelos sem epistasia, epistasia recessiva, epistasia dominante, genes duplicados e genes complementares estão apresentados nas Tabelas 9C a 13C e, na geração F_∞ , nas Tabelas 14C a 18C, respectivamente.

Da mesma forma que ocorreu para os valores das médias apresentados nas tabelas anteriores, não se pode prever a eficiência do inter cruzamento, pois as variâncias e suas alterações percentuais aumentam ou diminuem a variabilidade genética da população, considerando as fases de recombinação e valores de r diferentes.

Nas Figuras 4.3 e 4.4, são apresentadas respectivamente, as alterações percentuais da variância nos modelos nas gerações F_2 e F_∞ . Nas duas gerações estudadas verificam-se diferenças nas alterações percentuais entre os modelos estudados.

Considerando a geração F_2 (Figura 4.3), as maiores alterações percentuais da variância foram observadas na fase de repulsão para os modelos sem epistasia (6,71%) quando $fr = 0,30$, epistasia dominante (20,32%) quando $r = 0,25$ e genes duplicados (110,00%) quando $fr = 0,05$ no sentido de ampliar a variabilidade genética existente. Para o modelo epistasia recessiva este aumento ocorreu na fase de atração e sua maior alteração percentual (0,56%) quando $r = 0,10$, da mesma forma que para genes complementares (3,38%), $fr = 0,15$.

Já na geração F_∞ (Figura 4.4), foram observadas as maiores alterações percentuais na fase de repulsão, para todos os modelos estudados. No modelo sem epistasia esta foi de 22,55%, para os modelos epistasia recessiva e epistasia dominante foi de 12,15%, para genes duplicados e genes complementares foi de 21,19% quando $fr = 0,05$, no sentido de ampliar a variabilidade existente na população.

Os valores das frequências relativas do genótipo AABB nas gerações F_2 e F_∞ , são descritos nas Tabelas 19C a 20C, respectivamente. As alterações

percentuais nestas frequências são apresentadas na Figura 4.5. Observa-se que tanto na geração F_2 quanto na geração F_∞ , as maiores alterações percentuais das frequências relativas para o genótipo desejado ocorrem quando os genes estão ligados em repulsão, no sentido de ampliar a variabilidade existente na população que está sendo melhorada. A maior alteração ocorreu quando $fr = 0,05$ tanto para a geração F_2 (52,44%) quanto para a F_∞ (18,37%).

Na fase de atração, em ambas as gerações, as alterações atuam no sentido de reduzir esta variabilidade. Os maiores valores foram de -16,41% a um $fr = 0,30$ para a geração F_2 e de -6,25% a um $fr = 0,25$ para a geração F_∞ .

As alterações percentuais das variâncias em todos os modelos estudados nas gerações F_2 (Figura 4.3) e F_∞ (Figura 4.4) são bastante diferentes entre si, pois ocorrem ora no sentido de diminuir e ora no sentido de aumentar as médias e variâncias. Não há garantias de um aumento na frequência de indivíduos com os alelos favoráveis em homozigose (AABB).

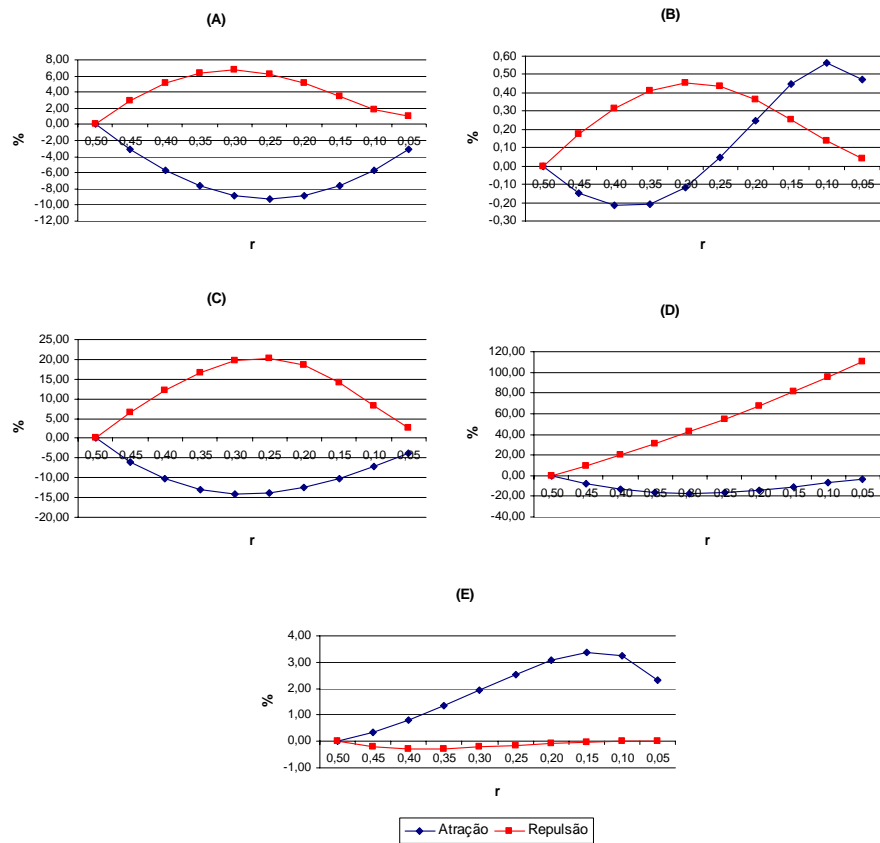


FIGURA 4.3 Alterações percentuais da variância nos modelos (A) sem epistasia, (B) epistasia recessiva, (C) epistasia dominante, (D) genes duplicados, (E) genes complementares na geração F_2 em atração e repulsão.

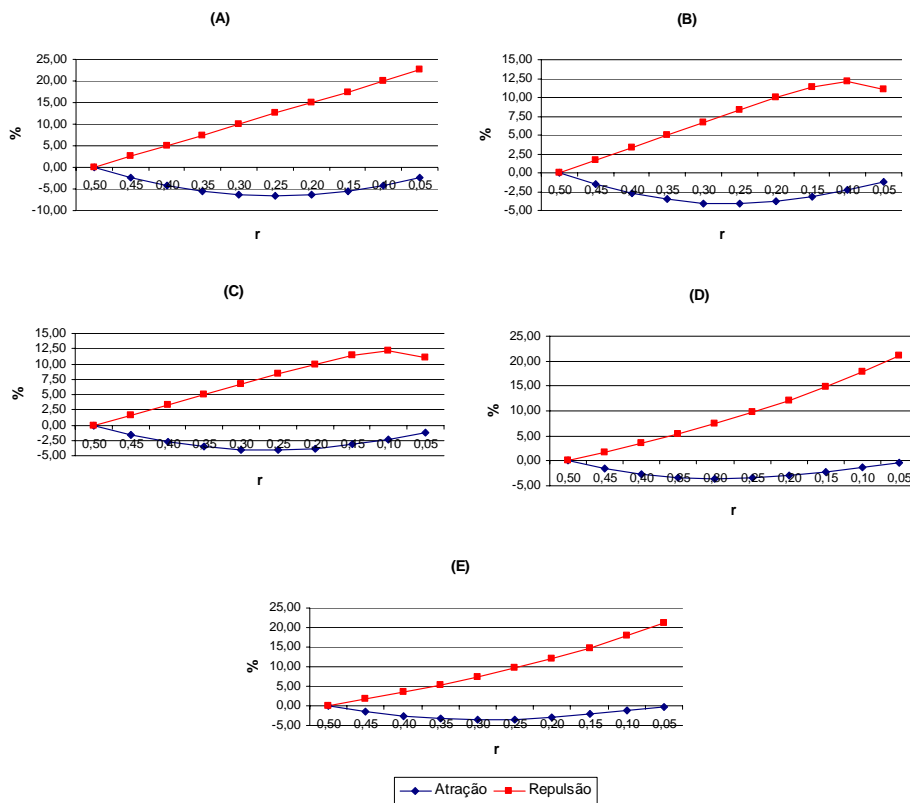


FIGURA 4.4 Alterações percentuais da variância nos modelos (A) sem epistasia, (B) epistasia recessiva, (C) epistasia dominante, (D) genes duplicados, (E) genes complementares na geração F_{∞} em atração e repulsão.

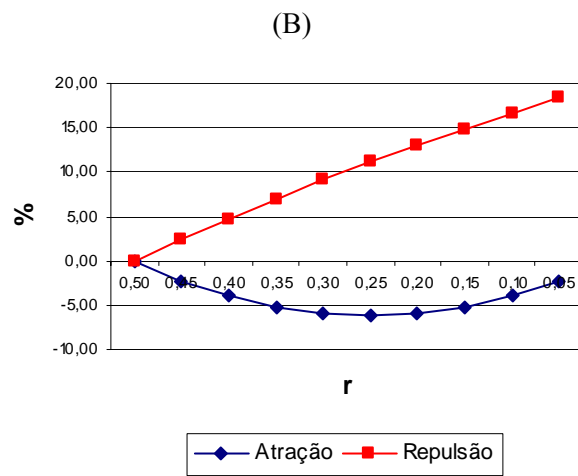
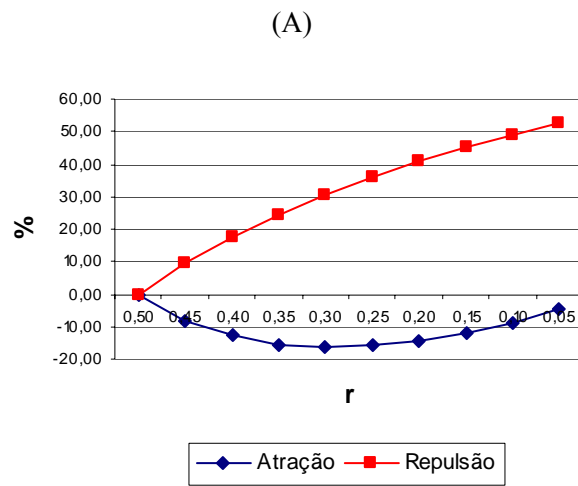


FIGURA 4.5 Alterações percentuais nas freqüências relativas do genótipo ABB nas gerações (A) F_2 e (B) F_∞ em atração e repulsão.

De acordo com Stuber (1980), dois fatores influenciam a estrutura genética de uma população básica, sendo (a) os genótipos usados como pais, que estabelecem o limite de alelos favoráveis possíveis, e (b) o inter cruzamento, que na população base produz as combinações genéticas que serão amostradas para teste de seleção. Ocorrendo a distribuição independente nesta população base, a frequência de genótipos com alelos favoráveis não iria mudar e, portanto, caso houvesse alguma variação, esta seria devida ao acaso.

O inter cruzamento entre plantas corresponde à última etapa do processo de seleção recorrente. Para que haja sucesso, os alelos favoráveis devem estar presentes na população original, para que as suas frequências sejam aumentadas. Uma dentre várias alternativas propostas pelos autores, para aumentar a chance de se obter linhagens com um maior número de alelos favoráveis, é o inter cruzamento de plantas da geração F_2 .

Este trabalho corrobora com os resultados encontrados na literatura, que relatam não haver vantagens na realização de inter cruzamentos entre plantas F_2 na população base, antes dos processos de autofecundação e avaliação, em programas de seleção recorrente (Bos, 1977).

As interações epistáticas sugeridas por Cordeiro (2001) não promoveram, de modo geral, um maior incremento nas médias com a realização do inter cruzamento, o que não oferece garantias de um aumento na frequência de indivíduos com os alelos favoráveis em homozigose. Deve-se, porém, observar que neste estudo foram considerados apenas dois genes, e, como os caracteres de importância econômica são de natureza quantitativa, ou seja, envolvem mais de dois genes, seria interessante considerar um estudo mais amplo e aprofundado destas interações epistáticas nestas condições. As razões para tal sugestão são enumeradas: a) as interações epistáticas são possivelmente diferentes para cada par de genes, b) muitos pares de genes podem ser obtidos, mesmo com um número reduzido de locos, c) a expressão genotípica final é

resultante dos efeitos genéticos individuais de cada loco, dos efeitos epistáticos de todos os pares de locos, do modelo de ligação (repulsão e atração), o qual pode ser diferente para cada par, das frequências gênicas e da distância de ligação. Assim, para simples modelos como esse não se conseguiu claramente deduzir uma forma geral para o modelo do efeito do inter cruzamento em função das diferentes situações consideradas. Inferiu-se, assim, que o efeito geral do cruzamento não pode ser predito a priori, pois não se conhece o número de genes envolvidos no controle da característica, as fases de ligação, a distância de ligação entre os genes e o modelo ou modelos de interação epistáticas que estão atuando.

Aguiar (2003) discute que, em função do tempo despendido no inter cruzamento, isto é, uma safra por inter cruzamento na cultura do feijão, é questionável se esse tempo adicional gasto é mais vantajoso do que a avaliação mais extensiva das famílias em uma ou mais safras adicionais.

Guimarães & Fehr (1989) mostraram que foi mais vantajoso avaliar as famílias em duas safras, recombinando uma vez apenas, do que proceder dois inter cruzamentos e avaliar em apenas uma safra. O mesmo comentário foi emitido para outras espécies, como arroz (Marin-Garavito, 1994; Cabezas-Santacruz, 1995; Ospina et al, 1997), milho (Lima Neto, 1998), trigo (Altman & Busch, 1984) e algodão (Meredith & Brigde, 1971). Nestes trabalhos, o inter cruzamento adicional não contribuiu para o incremento nas médias nem nas variâncias genéticas.

Assim, em função do tempo e recursos despendidos, este estudo não recomenda a realização de inter cruzamentos entre plantas da geração F_2 , uma vez que não é possível quantificar a frequência de indivíduos com os alelos favoráveis em homozigose, sob a hipótese de epistasia válida.

4 CONCLUSÕES

A realização de intercruzamentos de plantas na geração F_2 e F_∞ não permite prever se a frequência de indivíduos com os alelos favoráveis em homozigose irá aumentar, caso haja epistasia.

Os valores da média e a da variância populacional, considerando genes ligados com diferentes frequências de recombinação e alguns tipos de interação não-alélica, apresentaram valores bem distintos para cada caso, dificultando qualquer tipo de predição para um sistema mais complexo envolvendo mais de dois genes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M. S. de. **Implicações do número de inter cruzamentos nas propriedades genéticas de uma população segregante de feijoeiro.** Lavras: UFLA, 2003. 53 p.

ALTMAN, D. W.; BUSCH, R. W. Random intermating before selection in spring wheat. **Crop Science**, Madison, v. 24, n. 6, p. 1085-1089, Nov./Dec. 1984.

BAJAJ, R. K.; BAINS, K. S.; CHAHAL, G. S.; KHBHRA, A. S. Effect of intermating and selection in barley. **Crop Improvement**, Ludhiana, v. 17, n. 1, p. 54-58, 1990.

BOS, I. More arguments against intermating F_2 plants of a self-fertilizing crop. **Euphytica**, Wageningen, v. 26, n. 1, p. 33-46, Feb. 1977.

CAVEZAS-SANTA CRUZ, J. D. **Análisis de la variabilidad genética entre líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) derivadas de la población CNA – IRAT 2, em diferentes ciclos de recombinación.** Palmira: Universidad Nacional de Colombia, 1995. 63 p. (Monografía de Graduação) – Facultad de Ciências Agropecuárias de Palmira, Palmeira.

CORDEIRO, A. A. C. **Número de inter cruzamentos na eficiência da seleção recorrente na cultura do arroz.** 2001. 149 p. Tese (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics.** Malaysia: Longman, 1996. 463 p.

FUJIMAKI, H. Recurrent selection by using genetic male sterility for rice improvement. **Journal Agricultural Research Quarterly**, Tsukuba, v. 13, n. 3, p. 153-156, Oct. 1979.

GUIMARÃES, E. P.; FEHR, W. R. Alternatives strategies of recurrent selection for seed yield of soybean. **Euphytica**, Wageningen, v. 40, n. 1/2, p. 111-119, Jan. 1989.

HANSON, W. D. The breakup of initial linkage blocks under selected mating systems. **Genetics**, Baltimore, v. 44, n. 5, p. 857-868, 1959.

INPRISE CORPORATION. **Borland DELPHI Enterprise**. Version 5. 0. 1999. 1 CD-ROM.

LIMA NETO, F. P. **Efeito de uma geração adicional de recombinação sobre a resposta à seleção recorrente em milho (*Zea Mays L.*)** 1998. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

MARIN-GARAVITO, J. M. **Efecto do numero de ciclos de recombinación en la variabilidad de poblaciones de arroz (*Oryza sativa L.*)**. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, 1994. 50 p. (Monografía de Graduação – Facultad de Ciências Agropecuárias de Palmira).

MATHER, K.; JINKS, J. L. **Biometrical Genetics. The study of continuous variation**. London: Chapman and Hall, 1982. 396 p.

MEREDITH JR., W. R.; BRIGDE, R. R. Breakup of linkage blocks in cotton, *Gossypium hirsutum L.* **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 5, p. 695-698, Sept./Oct. 1971.

MORAIS, O. P. **Análise multivariada da divergência genética dos progenitores, índices de seleção e seleção combinada numa população de arroz oriunda de inter cruzamentos, usando macho-esterelidade**. 1992. 251 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

OSPINA, Y.; BORRERO, J.; GUIMARÃES, E. P.; CHATEL, M. Ciclos de inter cruzamiento y variabilidad genética em poblaciones de arroz. In: GUIMARÃES E. P. (Ed.). **Selección recurrente en arroz**. Cali: CIAT, 1997.

PEDERSON, D. G. Arguments against inter mating before selection in self-fertilizing species. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 45, n. 4, p. 157-162, 1974.

RAMALHO, M. A. P. **Melhoramento de plantas autó gamas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. 66 p.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; SANTOS, J. B. dos.
Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.;
MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e
melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT. 2001. p. 201-230.

STUBER, C. W. Mating designs, field nursery layouts, and breeding records. In:
FEHR, W. R.; HADLEY, H. H. (Ed.). **Hybridization of crop plants**. Madison:
ASA/CSSA, 1980. p. 83-104.

CONCLUSÕES GERAIS

A utilização da simulação computacional no melhoramento genético de plantas é bastante útil, como foi comprovado por meio dos estudos realizados nesta tese.

Por meio desta ferramenta concluiu-se que na determinação do número ideal de famílias a serem avaliadas no processo seletivo em autógamas a herdabilidade deve ser considerada, pois, quanto maior o seu valor para uma determinada variável resposta, menor será o número de famílias avaliadas.

Também se verificou que o coeficiente de variação não é um bom estimador para ser usado na discriminação e descarte de experimentos cuja finalidade seja a recomendação de cultivares, devendo ser substituído pela repetibilidade.

E, por fim, não foi possível prever se a realização de inter cruzamentos aumenta a frequência de indivíduos com alelos favoráveis em homozigose, havendo epistasia e considerando apenas dois genes.

ANEXOS

| ANEXO A | | Página |
|----------------|---|---------------|
| TABELA 1A | Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 25 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes..... | 121 |
| TABELA 2A | Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 50 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes..... | 122 |
| TABELA 3A | Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 100 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes..... | 123 |
| TABELA 4A | Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 200 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes..... | 124 |
| TABELA 5A | Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 400 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes..... | 125 |
| TABELA 6A | Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 1000 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes..... | 126 |

| ANEXO B | | Página |
|----------------|---|---------------|
| TABELA 1B | Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para a cultura do feijão em função do coeficiente de variação populacional (CV), coeficiente de variação genético (CVg), da média de produtividade e da repetibilidade (r^2), em uma população com 25, 30 e 36 genótipos..... | 127 |
| TABELA 2B | Valores da correlação de Spearman (r_s) para a cultura do feijão em todas as configurações simuladas..... | 130 |
| TABELA 3B | Proporção de coincidência dos p% selecionados para a cultura do feijão em todas as configurações simuladas..... | 137 |
| TABELA 4B | Valores de repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três valores da relação c, para a cultura do feijão..... | 144 |
| TABELA 5B | Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para três valores médios (500, 1000, 1500) de produtividade de feijão (kg/ha) em populações de 25, 30 e 36 genótipos..... | 145 |
| TABELA 6B | Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para a cultura do milho em função do coeficiente de variação populacional (CV), coeficiente de variação genético (CVg), da média de produtividade e da repetibilidade (r^2) em uma população com 15, 20, e 25 genótipos | 147 |
| TABELA 7B | Valores da correlação de Spearman (r_s) para a cultura do milho em todas as configurações simuladas..... | 149 |
| TABELA 8B | Proporção de coincidência dos p% selecionados para a cultura do milho em todas as configurações simuladas..... | 155 |
| TABELA 9B | Valores de repetibilidade para diferentes coeficientes de variação em três valores da relação c, para a cultura do milho..... | 162 |
| TABELA 10B | Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para três valores médios (500, 1000, 1500) de produtividade de milho (kg/ha) em populações de 15, 20 e 25 genótipos..... | 163 |

| ANEXO C | Página | |
|----------------|--|-----|
| TABELA 1C | Médias para o modelo epistasia recessiva na geração F_2 em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 165 |
| TABELA 2C | Médias para o modelo epistasia dominante na geração F_2 em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 165 |
| TABELA 3C | Médias para o modelo genes duplicados na geração F_2 em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 166 |
| TABELA 4C | Médias para o modelo genes complementares na geração F_2 em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 166 |
| TABELA 5C | Médias para o modelo epistasia recessiva na geração F_∞ em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 167 |
| TABELA 6C | Médias para o modelo epistasia dominante na geração F_∞ em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 167 |
| TABELA 7C | Médias para o modelo genes duplicados na geração F_∞ em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 168 |
| TABELA 8C | Médias para o modelo genes complementares na geração F_∞ em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 168 |
| TABELA 9C | Variâncias para o modelo sem epistasia na geração F_2 em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 169 |
| TABELA 10C | Variâncias para o modelo epistasia recessiva na geração F_2 em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 169 |
| TABELA 11C | Variâncias para o modelo epistasia dominante na geração F_2 em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 170 |
| TABELA 12C | Variâncias para o modelo genes duplicados na geração F_2 em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 170 |
| TABELA 13C | Variâncias para o modelo genes complementares na geração F_2 em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 171 |
| TABELA 14C | Variâncias para o modelo sem epistasia na geração F_∞ em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual..... | 171 |

| | | |
|------------|---|-----|
| TABELA 15C | Variâncias para o modelo epistasia recessiva na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual..... | 172 |
| TABELA 16C | Variâncias para o modelo epistasia dominante na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual..... | 172 |
| TABELA 17C | Variâncias para o modelo genes duplicados na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual..... | 173 |
| TABELA 18C | Variâncias para o modelo genes complementares na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual..... | 173 |
| TABELA 19C | Frequências relativas do genótipo AABB na geração F_2 em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual..... | 174 |
| TABELA 20C | Frequências relativas do genótipo AABB na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual..... | 174 |

TABELA 1A Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 25 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes.

| 20 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 10,04 | 10,12 | 10,35 | 10,84 | 11,23 | 11,84 | 12,37 | 13,23 | 13,82 | 14,23 | 14,32 |
| σ_g^2 | 4,99 | 5,03 | 5,01 | 4,96 | 4,93 | 4,79 | 4,40 | 3,38 | 2,23 | 1,43 | 1,23 |
| MIN | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 9 | 11 |
| MÁX | 19 | 18 | 19 | 19 | 20 | 19 | 20 | 20 | 20 | 19 | 20 |
| 40 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 20,05 | 20,17 | 20,52 | 21,18 | 21,72 | 22,63 | 23,41 | 24,59 | 25,44 | 25,99 | 26,17 |
| σ_g^2 | 10,03 | 10,04 | 9,99 | 9,92 | 9,85 | 9,62 | 9,01 | 6,88 | 4,58 | 2,98 | 2,53 |
| MIN | 6 | 7 | 7 | 8 | 10 | 8 | 11 | 13 | 15 | 19 | 21 |
| MÁX | 32 | 35 | 33 | 34 | 35 | 34 | 35 | 35 | 35 | 35 | 36 |
| 60 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 30,08 | 30,19 | 30,62 | 31,43 | 32,12 | 33,21 | 34,12 | 35,61 | 36,67 | 37,37 | 37,57 |
| σ_g^2 | 14,86 | 14,99 | 14,99 | 15,02 | 14,88 | 14,57 | 13,69 | 10,45 | 6,96 | 4,51 | 3,82 |
| MIN | 11 | 15 | 14 | 14 | 15 | 16 | 16 | 19 | 24 | 29 | 31 |
| MÁX | 46 | 47 | 46 | 48 | 49 | 48 | 49 | 49 | 48 | 49 | 50 |
| 80 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 40,10 | 40,20 | 40,73 | 41,69 | 42,45 | 43,69 | 44,79 | 46,51 | 47,71 | 48,49 | 48,76 |
| σ_g^2 | 19,90 | 20,01 | 19,79 | 19,89 | 19,92 | 19,55 | 18,46 | 14,14 | 9,36 | 6,07 | 5,13 |
| MIN | 22 | 21 | 23 | 24 | 22 | 24 | 27 | 30 | 33 | 37 | 41 |
| MÁX | 59 | 58 | 59 | 61 | 61 | 62 | 61 | 61 | 64 | 64 | 62 |
| 100 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 50,08 | 50,22 | 50,83 | 51,87 | 52,74 | 54,14 | 55,33 | 57,28 | 58,63 | 59,51 | 59,79 |
| σ_g^2 | 24,90 | 24,91 | 24,99 | 25,17 | 24,94 | 24,50 | 22,88 | 17,69 | 11,72 | 7,57 | 6,31 |
| MIN | 30 | 28 | 28 | 31 | 31 | 34 | 36 | 40 | 39 | 49 | 51 |
| MÁX | 73 | 71 | 73 | 74 | 73 | 74 | 76 | 74 | 76 | 75 | 74 |

TABELA 2A Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 50 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes.

| 20 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 10,04 | 10,12 | 10,36 | 10,83 | 11,22 | 11,88 | 12,46 | 13,49 | 14,29 | 14,81 | 14,92 |
| σ_g^2 | 5,03 | 5,00 | 4,97 | 4,98 | 4,92 | 4,84 | 4,68 | 3,68 | 2,26 | 1,21 | 1,00 |
| MIN | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 7 | 10 | 12 |
| MÁX | 19 | 20 | 20 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 19 | 20 |
| 40 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 20,05 | 20,17 | 20,50 | 21,17 | 21,75 | 22,67 | 23,51 | 25,00 | 26,13 | 26,85 | 27,03 |
| σ_g^2 | 10,05 | 9,94 | 9,98 | 10,09 | 9,87 | 9,87 | 9,62 | 7,62 | 4,71 | 2,58 | 2,08 |
| MIN | 7 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 11 | 13 | 16 | 20 | 22 |
| MÁX | 35 | 33 | 33 | 34 | 34 | 35 | 34 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 60 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 30,06 | 30,20 | 30,64 | 31,43 | 32,13 | 33,27 | 34,31 | 36,17 | 37,52 | 38,42 | 38,65 |
| σ_g^2 | 15,10 | 15,14 | 14,96 | 15,03 | 15,01 | 14,90 | 14,52 | 11,52 | 7,19 | 3,94 | 3,19 |
| MIN | 14 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 | 22 | 24 | 30 | 33 |
| MÁX | 45 | 46 | 46 | 48 | 47 | 48 | 48 | 48 | 48 | 49 | 50 |
| 80 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 40,06 | 40,20 | 40,73 | 41,69 | 42,46 | 43,76 | 45,01 | 47,10 | 48,71 | 49,70 | 50,02 |
| σ_g^2 | 19,92 | 20,08 | 19,89 | 19,93 | 20,12 | 19,80 | 19,47 | 15,41 | 9,57 | 5,29 | 4,26 |
| MIN | 20 | 20 | 21 | 23 | 24 | 25 | 25 | 27 | 33 | 38 | 44 |
| MÁX | 59 | 59 | 60 | 60 | 61 | 63 | 62 | 61 | 61 | 61 | 63 |
| 100 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 50,08 | 50,24 | 50,80 | 51,87 | 52,73 | 54,19 | 55,57 | 57,95 | 59,73 | 60,86 | 61,20 |
| σ_g^2 | 25,10 | 24,94 | 24,73 | 24,84 | 25,13 | 24,87 | 24,52 | 19,26 | 12,12 | 6,69 | 5,36 |
| MIN | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 33 | 33 | 38 | 43 | 49 | 54 |
| MÁX | 71 | 75 | 71 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 73 | 76 | 74 |

TABELA 3A Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 100 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes.

| 20 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 10,04 | 10,12 | 10,37 | 10,83 | 11,22 | 11,88 | 12,49 | 13,69 | 14,68 | 15,32 | 15,46 |
| σ_g^2 | 4,96 | 4,92 | 4,99 | 4,99 | 4,92 | 4,93 | 4,78 | 3,97 | 2,38 | 1,08 | 0,83 |
| MIN | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 7 | 10 | 13 |
| MÁX | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 40 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 20,07 | 20,17 | 20,50 | 21,18 | 21,73 | 22,65 | 23,55 | 25,29 | 26,71 | 27,60 | 27,83 |
| σ_g^2 | 9,95 | 10,03 | 10,04 | 9,99 | 9,92 | 9,94 | 9,88 | 8,32 | 4,99 | 2,34 | 1,78 |
| MIN | 8 | 5 | 6 | 8 | 8 | 10 | 11 | 11 | 15 | 19 | 24 |
| MÁX | 33 | 32 | 34 | 34 | 34 | 35 | 36 | 37 | 35 | 36 | 35 |
| 60 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 30,09 | 30,20 | 30,63 | 31,42 | 32,11 | 33,24 | 34,38 | 36,53 | 38,25 | 39,33 | 39,64 |
| σ_g^2 | 15,06 | 14,96 | 14,96 | 15,09 | 15,05 | 15,02 | 14,92 | 12,70 | 7,54 | 3,60 | 2,70 |
| MIN | 12 | 15 | 14 | 14 | 16 | 16 | 16 | 21 | 25 | 30 | 35 |
| MÁX | 45 | 47 | 47 | 47 | 49 | 50 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 |
| 80 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 40,07 | 40,23 | 40,73 | 41,64 | 42,47 | 43,75 | 45,05 | 47,55 | 49,58 | 50,83 | 51,15 |
| σ_g^2 | 20,14 | 20,05 | 19,94 | 19,93 | 19,85 | 20,16 | 19,90 | 16,83 | 10,12 | 4,85 | 3,65 |
| MIN | 22 | 20 | 22 | 19 | 24 | 25 | 26 | 31 | 33 | 39 | 45 |
| MÁX | 59 | 59 | 60 | 59 | 61 | 62 | 62 | 62 | 62 | 63 | 62 |
| 100 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 50,08 | 50,32 | 50,78 | 51,88 | 52,74 | 54,21 | 55,66 | 58,44 | 60,69 | 62,10 | 62,48 |
| σ_g^2 | 24,85 | 24,91 | 24,97 | 25,05 | 24,98 | 25,16 | 25,13 | 21,38 | 12,71 | 6,02 | 4,53 |
| MIN | 30 | 30 | 30 | 32 | 32 | 34 | 35 | 40 | 43 | 51 | 56 |
| MÁX | 70 | 72 | 70 | 76 | 74 | 75 | 74 | 75 | 75 | 75 | 76 |

TABELA 4A Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 200 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes.

| 20 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 10,04 | 10,13 | 10,37 | 10,83 | 11,22 | 11,88 | 12,49 | 13,79 | 14,99 | 15,79 | 15,95 |
| σ_g^2 | 5,02 | 4,95 | 5,03 | 4,94 | 4,93 | 4,87 | 4,79 | 4,20 | 2,56 | 1,00 | 0,71 |
| MIN | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 7 | 10 | 14 |
| MÁX | 19 | 19 | 20 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 40 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 20,06 | 20,15 | 20,51 | 21,17 | 21,71 | 22,64 | 23,54 | 25,45 | 27,19 | 28,30 | 28,56 |
| σ_g^2 | 9,95 | 10,03 | 9,97 | 9,89 | 9,97 | 10,04 | 9,92 | 8,93 | 5,40 | 2,17 | 1,52 |
| MIN | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 9 | 11 | 13 | 16 | 21 | 25 |
| MÁX | 34 | 34 | 35 | 34 | 35 | 36 | 35 | 36 | 37 | 36 | 36 |
| 60 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 30,05 | 30,20 | 30,61 | 31,45 | 32,12 | 33,26 | 34,37 | 36,75 | 38,85 | 40,20 | 40,53 |
| σ_g^2 | 14,96 | 15,06 | 15,10 | 15,01 | 14,89 | 14,94 | 15,03 | 13,62 | 8,20 | 3,34 | 2,33 |
| MIN | 15 | 14 | 13 | 17 | 16 | 17 | 18 | 21 | 25 | 32 | 36 |
| MÁX | 46 | 48 | 46 | 49 | 49 | 49 | 49 | 50 | 50 | 50 | 51 |
| 80 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 40,08 | 40,22 | 40,71 | 41,66 | 42,42 | 43,78 | 45,07 | 47,82 | 50,25 | 51,79 | 52,19 |
| σ_g^2 | 20,16 | 20,03 | 19,99 | 20,01 | 19,97 | 20,03 | 20,28 | 18,32 | 11,01 | 4,50 | 3,12 |
| MIN | 19 | 58 | 24 | 21 | 22 | 26 | 27 | 30 | 33 | 41 | 47 |
| MÁX | 60 | 23 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 63 | 64 | 65 | 64 |
| 100 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 50,08 | 50,25 | 50,78 | 51,85 | 52,78 | 54,21 | 55,66 | 58,72 | 61,51 | 63,22 | 63,66 |
| σ_g^2 | 24,92 | 24,96 | 24,81 | 24,85 | 24,78 | 25,18 | 25,44 | 22,98 | 13,77 | 5,61 | 3,93 |
| MIN | 29 | 28 | 29 | 32 | 31 | 32 | 36 | 38 | 43 | 51 | 58 |
| MÁX | 72 | 71 | 71 | 72 | 75 | 75 | 76 | 75 | 76 | 76 | 77 |

TABELA 5A Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 400 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes.

| 20 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 10,04 | 10,10 | 10,36 | 10,84 | 11,22 | 11,87 | 12,48 | 13,85 | 15,23 | 16,20 | 16,39 |
| σ_g^2 | 4,98 | 4,97 | 4,99 | 5,00 | 4,95 | 4,92 | 4,84 | 4,38 | 2,76 | 0,93 | 0,62 |
| MIN | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 5 | 7 | 11 | 14 |
| MÁX | 19 | 19 | 20 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 40 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 20,04 | 20,15 | 20,51 | 21,17 | 21,72 | 22,65 | 23,56 | 25,57 | 27,58 | 28,92 | 29,22 |
| σ_g^2 | 10,10 | 9,93 | 10,05 | 9,89 | 9,95 | 9,99 | 10,07 | 9,37 | 5,88 | 2,06 | 1,34 |
| MIN | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 14 | 16 | 22 | 26 |
| MÁX | 34 | 33 | 33 | 34 | 34 | 37 | 38 | 37 | 36 | 36 | 36 |
| 60 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 30,06 | 30,20 | 30,60 | 31,45 | 32,11 | 33,25 | 34,36 | 36,91 | 39,35 | 40,99 | 41,36 |
| σ_g^2 | 15,00 | 15,09 | 14,95 | 15,02 | 14,85 | 15,06 | 15,15 | 14,39 | 9,00 | 3,13 | 2,03 |
| MIN | 16 | 13 | 14 | 14 | 17 | 17 | 19 | 20 | 23 | 31 | 37 |
| MÁX | 48 | 45 | 47 | 50 | 48 | 51 | 50 | 51 | 49 | 50 | 50 |
| 80 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 40,05 | 40,20 | 40,75 | 41,68 | 42,42 | 43,76 | 45,07 | 48,01 | 50,86 | 52,70 | 53,16 |
| σ_g^2 | 19,98 | 20,06 | 19,83 | 19,91 | 19,99 | 19,96 | 20,26 | 19,34 | 12,06 | 4,18 | 2,73 |
| MIN | 22 | 23 | 23 | 21 | 21 | 23 | 27 | 29 | 34 | 41 | 48 |
| MÁX | 57 | 62 | 60 | 61 | 62 | 62 | 63 | 65 | 63 | 63 | 65 |
| 100 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 50,10 | 50,25 | 50,79 | 51,85 | 52,72 | 54,20 | 55,65 | 58,94 | 62,16 | 64,24 | 64,74 |
| σ_g^2 | 24,96 | 25,16 | 24,90 | 24,91 | 24,95 | 25,30 | 25,54 | 24,35 | 15,11 | 5,42 | 3,46 |
| MIN | 29 | 30 | 31 | 30 | 33 | 35 | 34 | 40 | 42 | 50 | 59 |
| MÁX | 70 | 71 | 71 | 72 | 74 | 77 | 77 | 76 | 76 | 79 | 76 |

TABELA 6A Média, variância (σ_g^2), valor mínimo (MIN) e valor máximo (MAX) de locos com alelos favoráveis em função dos valores de herdabilidade para uma população de 1000 linhagens na geração infinito para 20, 40, 60, 80 ou 100 locos segregantes.

| 20 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 10,03 | 10,12 | 10,37 | 10,82 | 11,22 | 11,86 | 12,48 | 13,86 | 15,47 | 16,69 | 16,93 |
| σ_g^2 | 5,03 | 5,03 | 4,96 | 4,94 | 5,01 | 4,88 | 4,79 | 4,52 | 3,07 | 0,90 | 0,52 |
| MIN | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 11 | 15 |
| MÁX | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 40 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 20,07 | 20,16 | 20,51 | 21,18 | 21,75 | 22,65 | 23,56 | 25,67 | 28,00 | 29,67 | 30,03 |
| σ_g^2 | 10,03 | 10,04 | 10,04 | 9,96 | 9,87 | 10,04 | 9,92 | 9,73 | 6,62 | 1,99 | 1,13 |
| MIN | 6 | 8 | 9 | 7 | 9 | 10 | 11 | 13 | 16 | 22 | 27 |
| MÁX | 32 | 32 | 33 | 33 | 35 | 36 | 37 | 37 | 37 | 36 | 37 |
| 60 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 30,06 | 30,21 | 30,62 | 31,45 | 32,12 | 33,27 | 34,37 | 36,98 | 39,89 | 41,94 | 42,38 |
| σ_g^2 | 15,10 | 14,98 | 14,91 | 14,96 | 14,91 | 15,14 | 15,16 | 14,96 | 10,02 | 3,07 | 1,76 |
| MIN | 14 | 15 | 16 | 15 | 16 | 15 | 17 | 22 | 25 | 33 | 39 |
| MÁX | 49 | 48 | 47 | 47 | 49 | 49 | 49 | 50 | 50 | 51 | 51 |
| 80 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 40,06 | 40,24 | 40,72 | 41,67 | 42,46 | 43,79 | 45,07 | 48,12 | 51,50 | 53,83 | 54,34 |
| σ_g^2 | 20,14 | 20,20 | 20,09 | 20,13 | 19,90 | 20,16 | 20,21 | 20,16 | 13,44 | 4,15 | 2,38 |
| MIN | 20 | 21 | 21 | 22 | 25 | 24 | 25 | 31 | 34 | 43 | 50 |
| MÁX | 58 | 60 | 59 | 61 | 60 | 62 | 63 | 64 | 65 | 64 | 64 |
| 100 locos segregantes | | | | | | | | | | | |
| h^2 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| Média | 50,08 | 50,22 | 50,81 | 51,83 | 52,75 | 54,20 | 55,66 | 59,12 | 62,88 | 65,48 | 66,07 |
| σ_g^2 | 24,95 | 25,31 | 24,91 | 25,10 | 24,99 | 25,26 | 25,55 | 25,58 | 16,99 | 5,22 | 3,01 |
| MIN | 30 | 30 | 30 | 29 | 32 | 34 | 36 | 39 | 44 | 53 | 61 |
| MÁX | 75 | 71 | 74 | 73 | 74 | 74 | 76 | 76 | 77 | 77 | 77 |

TABELA 1B Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para a cultura do feijão em função do coeficiente de variação genético (CVg), coeficiente de variação populacional (CV), da média de produtividade e da repetibilidade (r^2) em uma população com 25, 30 e 36 genótipos.

| CVg | CV | Média | r^2 | r_s | | |
|-----|-----|-------|-------|--------|--------|--------|
| | | | | 25 gen | 30 gen | 36 gen |
| 5 | 5 | 2500 | 0,857 | 0,899 | 0,904 | 0,906 |
| 5 | 5 | 1500 | 0,600 | 0,865 | 0,867 | 0,871 |
| 5 | 5 | 1000 | 0,400 | 0,809 | 0,809 | 0,811 |
| 5 | 10 | 2500 | 0,273 | 0,737 | 0,736 | 0,743 |
| 5 | 10 | 1500 | 0,143 | 0,666 | 0,673 | 0,673 |
| 5 | 10 | 1000 | 0,057 | 0,598 | 0,601 | 0,600 |
| 5 | 15 | 2500 | 0,030 | 0,576 | 0,570 | 0,581 |
| 5 | 15 | 1500 | 0,018 | 0,518 | 0,524 | 0,529 |
| 5 | 15 | 1000 | 0,015 | 0,483 | 0,488 | 0,494 |
| 5 | 20 | 2500 | 0,800 | 0,425 | 0,425 | 0,428 |
| 5 | 20 | 1500 | 0,500 | 0,418 | 0,414 | 0,423 |
| 5 | 20 | 1000 | 0,308 | 0,345 | 0,351 | 0,355 |
| 5 | 30 | 2500 | 0,200 | 0,337 | 0,343 | 0,343 |
| 5 | 30 | 1500 | 0,100 | 0,293 | 0,290 | 0,298 |
| 5 | 30 | 1000 | 0,039 | 0,237 | 0,234 | 0,235 |
| 5 | 50 | 2500 | 0,020 | 0,225 | 0,224 | 0,223 |
| 5 | 50 | 1500 | 0,012 | 0,179 | 0,186 | 0,184 |
| 5 | 50 | 1000 | 0,010 | 0,162 | 0,166 | 0,157 |
| 5 | 70 | 2500 | 0,706 | 0,143 | 0,133 | 0,148 |
| 5 | 70 | 1500 | 0,375 | 0,137 | 0,132 | 0,129 |
| 5 | 70 | 1000 | 0,211 | 0,118 | 0,136 | 0,120 |
| 5 | 90 | 2500 | 0,130 | 0,112 | 0,114 | 0,107 |
| 5 | 90 | 1500 | 0,063 | 0,103 | 0,097 | 0,095 |
| 5 | 90 | 1000 | 0,023 | 0,099 | 0,107 | 0,098 |
| 5 | 100 | 2500 | 0,012 | 0,097 | 0,091 | 0,095 |
| 5 | 100 | 1500 | 0,007 | 0,083 | 0,074 | 0,083 |
| 5 | 100 | 1000 | 0,006 | 0,074 | 0,077 | 0,068 |
| 15 | 5 | 1000 | 0,947 | 0,958 | 0,960 | 0,961 |
| 15 | 5 | 1500 | 0,818 | 0,941 | 0,944 | 0,946 |
| 15 | 5 | 2500 | 0,667 | 0,913 | 0,915 | 0,920 |
| 15 | 10 | 1000 | 0,529 | 0,875 | 0,878 | 0,882 |

...continua...

TABELA 1B, Cont.

| | | | | | | |
|----|-----|------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 10 | 1500 | 0,333 | 0,837 | 0,839 | 0,838 |
| 15 | 10 | 2500 | 0,153 | 0,782 | 0,786 | 0,784 |
| 15 | 15 | 1000 | 0,084 | 0,760 | 0,769 | 0,776 |
| 15 | 15 | 1500 | 0,053 | 0,719 | 0,723 | 0,725 |
| 15 | 15 | 2500 | 0,043 | 0,691 | 0,690 | 0,699 |
| 15 | 20 | 1000 | 0,923 | 0,624 | 0,629 | 0,634 |
| 15 | 20 | 1500 | 0,750 | 0,619 | 0,614 | 0,620 |
| 15 | 20 | 2500 | 0,571 | 0,537 | 0,539 | 0,550 |
| 15 | 30 | 1000 | 0,429 | 0,520 | 0,527 | 0,521 |
| 15 | 30 | 1500 | 0,250 | 0,465 | 0,470 | 0,467 |
| 15 | 30 | 2500 | 0,107 | 0,384 | 0,379 | 0,387 |
| 15 | 50 | 1000 | 0,058 | 0,365 | 0,366 | 0,365 |
| 15 | 50 | 1500 | 0,036 | 0,305 | 0,303 | 0,304 |
| 15 | 50 | 2500 | 0,029 | 0,266 | 0,268 | 0,277 |
| 15 | 70 | 1000 | 0,878 | 0,237 | 0,240 | 0,240 |
| 15 | 70 | 1500 | 0,643 | 0,217 | 0,220 | 0,221 |
| 15 | 70 | 2500 | 0,444 | 0,216 | 0,219 | 0,210 |
| 15 | 90 | 1000 | 0,310 | 0,200 | 0,189 | 0,198 |
| 15 | 90 | 1500 | 0,167 | 0,178 | 0,176 | 0,172 |
| 15 | 90 | 2500 | 0,067 | 0,169 | 0,177 | 0,176 |
| 15 | 100 | 1000 | 0,035 | 0,155 | 0,161 | 0,157 |
| 15 | 100 | 1500 | 0,022 | 0,135 | 0,137 | 0,139 |
| 15 | 100 | 2500 | 0,018 | 0,124 | 0,122 | 0,127 |
| 35 | 5 | 1000 | 0,977 | 0,977 | 0,979 | 0,980 |
| 35 | 5 | 1500 | 0,966 | 0,969 | 0,972 | 0,973 |
| 35 | 5 | 2500 | 0,944 | 0,955 | 0,957 | 0,959 |
| 35 | 10 | 1000 | 0,913 | 0,936 | 0,938 | 0,940 |
| 35 | 10 | 1500 | 0,875 | 0,911 | 0,914 | 0,916 |
| 35 | 10 | 2500 | 0,824 | 0,880 | 0,884 | 0,886 |
| 35 | 15 | 1000 | 0,808 | 0,872 | 0,874 | 0,876 |
| 35 | 15 | 1500 | 0,757 | 0,838 | 0,842 | 0,845 |
| 35 | 15 | 2500 | 0,724 | 0,816 | 0,819 | 0,821 |
| 35 | 20 | 1000 | 0,651 | 0,772 | 0,776 | 0,778 |
| 35 | 20 | 1500 | 0,636 | 0,763 | 0,763 | 0,770 |
| 35 | 20 | 2500 | 0,539 | 0,696 | 0,698 | 0,703 |
| 35 | 30 | 1000 | 0,512 | 0,676 | 0,680 | 0,682 |
| 35 | 30 | 1500 | 0,438 | 0,622 | 0,620 | 0,627 |
| 35 | 30 | 2500 | 0,318 | 0,524 | 0,531 | 0,535 |
| 35 | 50 | 1000 | 0,296 | 0,505 | 0,508 | 0,510 |

...continua...

TABELA 1B, Cont.

| | | | | | | |
|-----------|------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 35 | 50 | 1500 | 0,219 | 0,429 | 0,430 | 0,444 |
| 35 | 50 | 2500 | 0,177 | 0,389 | 0,391 | 0,394 |
| 35 | 70 | 1000 | 0,144 | 0,347 | 0,342 | 0,343 |
| 35 | 70 | 1500 | 0,125 | 0,337 | 0,331 | 0,331 |
| 35 | 70 | 2500 | 0,115 | 0,319 | 0,318 | 0,317 |
| 35 | 90 | 1000 | 0,095 | 0,286 | 0,283 | 0,294 |
| 35 | 90 | 1500 | 0,080 | 0,266 | 0,259 | 0,265 |
| 35 | 90 | 2500 | 0,079 | 0,263 | 0,256 | 0,266 |
| 35 | 100 | 1000 | 0,065 | 0,241 | 0,235 | 0,238 |
| 35 | 100 | 1500 | 0,049 | 0,216 | 0,205 | 0,204 |
| 35 | 100 | 2500 | 0,040 | 0,186 | 0,190 | 0,187 |

TABELA 2B Valores da correlação de Spearman (r_s) para a cultura do feijão em todas as configurações simuladas.

| GEN | Relação c | Média | CVp | r^2 | ϕ_g | σ_e^2 | Correlação de Spearman | | | r_s min | r_s max |
|-----|-----------|-------|-----|-------|----------|--------------|------------------------|---------|---------|-----------|-----------|
| | | | | | | | Geral | CV > 20 | CV ≤ 20 | | |
| 25 | 0,5000 | 1000 | 5 | 0,857 | 5000 | 2500 | 0,8993 | 0 | 0,8993 | 0,6123 | 0,9838 |
| 25 | 2,0000 | 1000 | 10 | 0,600 | 5000 | 10000 | 0,7371 | 0 | 0,7371 | 0,2569 | 0,9423 |
| 25 | 4,5000 | 1000 | 15 | 0,400 | 5000 | 22500 | 0,5978 | 0,7738 | 0,5977 | -0,0931 | 0,8969 |
| 25 | 8,0000 | 1000 | 20 | 0,273 | 5000 | 40000 | 0,4832 | 0,4851 | 0,4815 | -0,1723 | 0,8362 |
| 25 | 18,0000 | 1000 | 30 | 0,143 | 5000 | 90000 | 0,3445 | 0,3445 | 0,2500 | -0,3492 | 0,8123 |
| 25 | 50,0000 | 1000 | 50 | 0,057 | 5000 | 250000 | 0,2253 | 0,2253 | 0 | -0,5115 | 0,8446 |
| 25 | 98,0000 | 1000 | 70 | 0,030 | 5000 | 490000 | 0,162 | 0,1620 | 0 | -0,4554 | 0,7462 |
| 25 | 162,0000 | 1000 | 90 | 0,018 | 5000 | 810000 | 0,1182 | 0,1182 | 0 | -0,6023 | 0,7023 |
| 25 | 200,0000 | 1000 | 100 | 0,015 | 5000 | 1000000 | 0,1119 | 0,1119 | 0 | -0,5700 | 0,7838 |
| 25 | 0,7500 | 1500 | 5 | 0,800 | 7500 | 5625 | 0,8645 | 0 | 0,8645 | 0,5300 | 0,9777 |
| 25 | 3,0000 | 1500 | 10 | 0,500 | 7500 | 22500 | 0,6657 | 0 | 0,6657 | 0,0300 | 0,9231 |
| 25 | 6,7500 | 1500 | 15 | 0,308 | 7500 | 50625 | 0,5184 | 0,5921 | 0,5182 | -0,0600 | 0,8723 |
| 25 | 12,0000 | 1500 | 20 | 0,200 | 7500 | 90000 | 0,4177 | 0,4270 | 0,4094 | -0,4323 | 0,8308 |
| 25 | 27,0000 | 1500 | 30 | 0,100 | 7500 | 202500 | 0,2927 | 0,2927 | 0 | -0,4392 | 0,8431 |
| 25 | 75,0000 | 1500 | 50 | 0,039 | 7500 | 562500 | 0,1793 | 0,1793 | 0 | -0,5215 | 0,7131 |
| 25 | 147,0000 | 1500 | 70 | 0,020 | 7500 | 1102500 | 0,1366 | 0,1366 | 0 | -0,5777 | 0,7131 |
| 25 | 243,0000 | 1500 | 90 | 0,012 | 7500 | 1822500 | 0,1027 | 0,1027 | 0 | -0,4815 | 0,7138 |
| 25 | 300,0000 | 1500 | 100 | 0,010 | 7500 | 2250000 | 0,0967 | 0,0967 | 0 | -0,5664 | 0,6985 |
| 25 | 1,2500 | 2500 | 5 | 0,706 | 12500 | 15625 | 0,8090 | 0 | 0,8090 | 0,4723 | 0,9692 |
| 25 | 5,0000 | 2500 | 10 | 0,375 | 12500 | 62500 | 0,5757 | 0 | 0,5757 | -0,0915 | 0,9108 |
| 25 | 11,2500 | 2500 | 15 | 0,211 | 12500 | 140625 | 0,4247 | 0,4092 | 0,4248 | -0,2808 | 0,8585 |
| 25 | 20,0000 | 2500 | 20 | 0,130 | 12500 | 250000 | 0,3368 | 0,3391 | 0,3348 | -0,4831 | 0,8346 |
| 25 | 45,0000 | 2500 | 30 | 0,063 | 12500 | 562500 | 0,2372 | 0,2372 | 0 | -0,5115 | 0,8108 |
| 25 | 125,0000 | 2500 | 50 | 0,023 | 12500 | 1562500 | 0,1431 | 0,1431 | 0 | -0,4985 | 0,7162 |
| 25 | 245,0000 | 2500 | 70 | 0,012 | 12500 | 3062500 | 0,0994 | 0,0994 | 0 | -0,5977 | 0,7085 |
| 25 | 405,0000 | 2500 | 90 | 0,007 | 12500 | 5062500 | 0,0832 | 0,0832 | 0 | -0,5823 | 0,7354 |
| 25 | 500,0000 | 2500 | 100 | 0,006 | 12500 | 6250000 | 0,0737 | 0,0737 | 0 | -0,5346 | 0,6738 |
| 25 | 0,1700 | 1000 | 5 | 0,947 | 15000 | 2500 | 0,9576 | 0 | 0,9576 | 0,7962 | 0,9954 |
| 25 | 0,6700 | 1000 | 10 | 0,818 | 15000 | 10000 | 0,8745 | 0 | 0,8745 | 0,5885 | 0,9769 |
| 25 | 1,5000 | 1000 | 15 | 0,667 | 15000 | 22500 | 0,7818 | 0,8049 | 0,7816 | 0,3485 | 0,9592 |
| 25 | 2,6700 | 1000 | 20 | 0,529 | 15000 | 40000 | 0,6907 | 0,6952 | 0,6865 | 0,1669 | 0,9500 |

...continua...

TABELA 2B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|----------|------|-----|-------|-------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 25 | 6,0000 | 1000 | 30 | 0,333 | 15000 | 90000 | 0,5365 | 0,5365 | 0 | -0,0246 | 0,8962 |
| 25 | 16,6700 | 1000 | 50 | 0,153 | 15000 | 250000 | 0,3645 | 0,3645 | 0 | -0,3192 | 0,8385 |
| 25 | 32,6700 | 1000 | 70 | 0,084 | 15000 | 490000 | 0,2658 | 0,2658 | 0 | -0,3915 | 0,7923 |
| 25 | 54,0000 | 1000 | 90 | 0,053 | 15000 | 810000 | 0,2164 | 0,2164 | 0 | -0,3823 | 0,7477 |
| 25 | 66,6700 | 1000 | 100 | 0,043 | 15000 | 1000000 | 0,1999 | 0,1999 | 0 | -0,4946 | 0,8038 |
| 25 | 0,2500 | 1500 | 5 | 0,923 | 22500 | 5625 | 0,9413 | 0 | 0,9413 | 0,7723 | 0,9931 |
| 25 | 1,0000 | 1500 | 10 | 0,750 | 22500 | 22500 | 0,8372 | 0 | 0,8372 | 0,5177 | 0,9677 |
| 25 | 2,2500 | 1500 | 15 | 0,571 | 22500 | 50625 | 0,7192 | 0,7178 | 0,7192 | 0,2215 | 0,9354 |
| 25 | 4,0000 | 1500 | 20 | 0,429 | 22500 | 90000 | 0,6189 | 0,6137 | 0,6235 | 0,0031 | 0,9069 |
| 25 | 9,0000 | 1500 | 30 | 0,250 | 22500 | 202500 | 0,4647 | 0,4648 | 0,1731 | -0,1669 | 0,8646 |
| 25 | 25,0000 | 1500 | 50 | 0,107 | 22500 | 562500 | 0,3046 | 0,3046 | 0 | -0,4731 | 0,7869 |
| 25 | 49,0000 | 1500 | 70 | 0,058 | 22500 | 1102500 | 0,2170 | 0,2170 | 0 | -0,4269 | 0,7515 |
| 25 | 81,0000 | 1500 | 90 | 0,036 | 22500 | 1822500 | 0,1775 | 0,1775 | 0 | -0,6454 | 0,7508 |
| 25 | 100,0000 | 1500 | 100 | 0,029 | 22500 | 2250000 | 0,1546 | 0,1546 | 0 | -0,5815 | 0,7385 |
| 25 | 0,4200 | 2500 | 5 | 0,878 | 37500 | 15625 | 0,9127 | 0 | 0,9127 | 0,6146 | 0,9892 |
| 25 | 1,6700 | 2500 | 10 | 0,643 | 37500 | 62500 | 0,7595 | 0 | 0,7595 | 0,2454 | 0,9723 |
| 25 | 3,7500 | 2500 | 15 | 0,444 | 37500 | 140625 | 0,6244 | 0,5192 | 0,6245 | 0,0308 | 0,9100 |
| 25 | 6,6700 | 2500 | 20 | 0,310 | 37500 | 250000 | 0,5201 | 0,5193 | 0,5209 | -0,0769 | 0,9223 |
| 25 | 15,0000 | 2500 | 30 | 0,167 | 37500 | 562500 | 0,3840 | 0,3840 | 0 | -0,2431 | 0,8277 |
| 25 | 41,6700 | 2500 | 50 | 0,067 | 37500 | 1562500 | 0,2368 | 0,2368 | 0 | -0,4800 | 0,7931 |
| 25 | 81,6700 | 2500 | 70 | 0,035 | 37500 | 3062500 | 0,1694 | 0,1694 | 0 | -0,5177 | 0,7492 |
| 25 | 135,0000 | 2500 | 90 | 0,022 | 37500 | 5062500 | 0,1353 | 0,1353 | 0 | -0,5023 | 0,7108 |
| 25 | 166,6700 | 2500 | 100 | 0,018 | 37500 | 6250000 | 0,1239 | 0,1239 | 0 | -0,4846 | 0,7685 |
| 25 | 0,0700 | 1000 | 5 | 0,977 | 35000 | 2500 | 0,9773 | 0,9745 | 0,9774 | 0,9123 | 0,9985 |
| 25 | 0,2900 | 1000 | 10 | 0,913 | 35000 | 10000 | 0,9357 | 0,9267 | 0,9358 | 0,6877 | 0,9908 |
| 25 | 0,6400 | 1000 | 15 | 0,824 | 35000 | 22500 | 0,8804 | 0,8846 | 0,8802 | 0,4992 | 0,9823 |
| 25 | 1,1400 | 1000 | 20 | 0,724 | 35000 | 40000 | 0,8161 | 0,8116 | 0,8204 | 0,4331 | 0,9646 |
| 25 | 2,5700 | 1000 | 30 | 0,539 | 35000 | 90000 | 0,6964 | 0,6962 | 0,7660 | 0,0346 | 0,9377 |
| 25 | 7,1400 | 1000 | 50 | 0,296 | 35000 | 250000 | 0,5045 | 0,5045 | 0 | -0,1662 | 0,8677 |
| 25 | 14,0000 | 1000 | 70 | 0,177 | 35000 | 490000 | 0,3893 | 0,3893 | 0 | -0,2823 | 0,8600 |
| 25 | 23,1400 | 1000 | 90 | 0,115 | 35000 | 810000 | 0,3193 | 0,3193 | 0 | -0,3700 | 0,8131 |
| 25 | 28,5700 | 1000 | 100 | 0,095 | 35000 | 1000000 | 0,2860 | 0,2860 | 0 | -0,3362 | 0,7900 |
| 25 | 0,1100 | 1500 | 5 | 0,966 | 52500 | 5625 | 0,9692 | 0,9750 | 0,9692 | 0,8500 | 0,9962 |
| 25 | 0,4300 | 1500 | 10 | 0,875 | 52500 | 22500 | 0,9109 | 0,8954 | 0,9109 | 0,6762 | 0,9846 |
| 25 | 0,9600 | 1500 | 15 | 0,757 | 52500 | 50625 | 0,8382 | 0,8263 | 0,8384 | 0,4038 | 0,9692 |
| 25 | 1,7100 | 1500 | 20 | 0,636 | 52500 | 90000 | 0,7634 | 0,7592 | 0,7672 | 0,2623 | 0,9592 |
| 25 | 3,8600 | 1500 | 30 | 0,438 | 52500 | 202500 | 0,6220 | 0,6220 | 0 | -0,1923 | 0,9038 |

...continua...

TABELA 2B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|----------|------|-----|-------|-------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 25 | 21,0000 | 1500 | 70 | 0,125 | 52500 | 1102500 | 0,3368 | 0,3368 | 0 | -0,3162 | 0,8331 |
| 25 | 10,7100 | 1500 | 50 | 0,219 | 52500 | 562500 | 0,4287 | 0,4287 | 0 | -0,1831 | 0,9100 |
| 25 | 34,7100 | 1500 | 90 | 0,080 | 52500 | 1822500 | 0,2655 | 0,2655 | 0 | -0,4854 | 0,8008 |
| 25 | 42,8600 | 1500 | 100 | 0,065 | 52500 | 2250000 | 0,2406 | 0,2406 | 0 | -0,5008 | 0,7500 |
| 25 | 0,1800 | 2500 | 5 | 0,944 | 87500 | 15625 | 0,9552 | 0 | 0,9552 | 0,8046 | 0,9954 |
| 25 | 0,7100 | 2500 | 10 | 0,808 | 87500 | 62500 | 0,8715 | 0 | 0,8715 | 0,5392 | 0,9754 |
| 25 | 1,6100 | 2500 | 15 | 0,651 | 87500 | 140625 | 0,7724 | 0,8152 | 0,7720 | 0,3000 | 0,9562 |
| 25 | 2,8600 | 2500 | 20 | 0,512 | 87500 | 250000 | 0,6760 | 0,6739 | 0,6781 | 0,2085 | 0,9408 |
| 25 | 6,4300 | 2500 | 30 | 0,318 | 87500 | 562500 | 0,5244 | 0,5244 | 0,6088 | -0,0392 | 0,9238 |
| 25 | 17,8600 | 2500 | 50 | 0,144 | 87500 | 1562500 | 0,3468 | 0,3468 | 0 | -0,4531 | 0,8208 |
| 25 | 35,0000 | 2500 | 70 | 0,079 | 87500 | 3062500 | 0,2634 | 0,2634 | 0 | -0,5162 | 0,8369 |
| 25 | 57,8600 | 2500 | 90 | 0,049 | 87500 | 5062500 | 0,2156 | 0,2156 | 0 | -0,5208 | 0,7723 |
| 25 | 71,4300 | 2500 | 100 | 0,040 | 87500 | 6250000 | 0,1856 | 0,1856 | 0 | -0,4992 | 0,7815 |
| 30 | 0,5000 | 1000 | 5 | 0,857 | 5000 | 2500 | 0,9039 | 0 | 0,9039 | 0,6570 | 0,9773 |
| 30 | 2,0000 | 1000 | 10 | 0,600 | 5000 | 10000 | 0,7357 | 0 | 0,7357 | 0,2979 | 0,9346 |
| 30 | 4,5000 | 1000 | 15 | 0,400 | 5000 | 22500 | 0,6010 | 0,6019 | 0,6010 | 0,0251 | 0,8714 |
| 30 | 8,0000 | 1000 | 20 | 0,273 | 5000 | 40000 | 0,4882 | 0,4899 | 0,4865 | -0,1097 | 0,8581 |
| 30 | 18,0000 | 1000 | 30 | 0,143 | 5000 | 90000 | 0,3513 | 0,3513 | 0 | -0,2231 | 0,8318 |
| 30 | 50,0000 | 1000 | 50 | 0,057 | 5000 | 250000 | 0,2240 | 0,2240 | 0 | -0,3210 | 0,7001 |
| 30 | 98,0000 | 1000 | 70 | 0,030 | 5000 | 490000 | 0,1658 | 0,1658 | 0 | -0,5034 | 0,7553 |
| 30 | 162,0000 | 1000 | 90 | 0,018 | 5000 | 810000 | 0,1364 | 0,1364 | 0 | -0,4447 | 0,6458 |
| 30 | 200,0000 | 1000 | 100 | 0,015 | 5000 | 1000000 | 0,1141 | 0,1141 | 0 | -0,5733 | 0,6387 |
| 30 | 0,7500 | 1500 | 5 | 0,800 | 7500 | 5625 | 0,8666 | 0 | 0,8666 | 0,5034 | 0,9680 |
| 30 | 3,0000 | 1500 | 10 | 0,500 | 7500 | 22500 | 0,6732 | 0 | 0,6732 | 0,1471 | 0,9075 |
| 30 | 6,7500 | 1500 | 15 | 0,308 | 7500 | 50625 | 0,5240 | 0,7215 | 0,5239 | -0,1079 | 0,8558 |
| 30 | 12,0000 | 1500 | 20 | 0,200 | 7500 | 90000 | 0,4140 | 0,4156 | 0,4127 | -0,2267 | 0,8794 |
| 30 | 27,0000 | 1500 | 30 | 0,100 | 7500 | 202500 | 0,2901 | 0,2901 | 0 | -0,3691 | 0,7878 |
| 30 | 75,0000 | 1500 | 50 | 0,039 | 7500 | 562500 | 0,1857 | 0,1857 | 0 | -0,4136 | 0,7624 |
| 30 | 147,0000 | 1500 | 70 | 0,020 | 7500 | 1102500 | 0,1321 | 0,1321 | 0 | -0,3887 | 0,6836 |
| 30 | 243,0000 | 1500 | 90 | 0,012 | 7500 | 1822500 | 0,0967 | 0,0967 | 0 | -0,4603 | 0,6423 |
| 30 | 300,0000 | 1500 | 100 | 0,010 | 7500 | 2250000 | 0,0906 | 0,0906 | 0 | -0,4612 | 0,6018 |
| 30 | 1,2500 | 2500 | 5 | 0,706 | 12500 | 15625 | 0,8092 | 0 | 0,8092 | 0,4265 | 0,9626 |
| 30 | 5,0000 | 2500 | 10 | 0,375 | 12500 | 62500 | 0,5703 | 0 | 0,5703 | 0,0839 | 0,9026 |
| 30 | 11,2500 | 2500 | 15 | 0,211 | 12500 | 140625 | 0,4249 | 0,5515 | 0,4249 | -0,2040 | 0,8274 |
| 30 | 20,0000 | 2500 | 20 | 0,130 | 12500 | 250000 | 0,3427 | 0,3435 | 0,3418 | -0,2467 | 0,8069 |
| 30 | 45,0000 | 2500 | 30 | 0,063 | 12500 | 562500 | 0,2340 | 0,2340 | 0 | -0,3264 | 0,7428 |
| 30 | 125,0000 | 2500 | 50 | 0,023 | 12500 | 1562500 | 0,1332 | 0,1332 | 0 | -0,5137 | 0,6943 |

...continua...

TABELA 2B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|----------|------|-----|-------|-------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 30 | 245,0000 | 2500 | 70 | 0,012 | 12500 | 3062500 | 0,1073 | 0,1073 | 0 | -0,5172 | 0,7095 |
| 30 | 405,0000 | 2500 | 90 | 0,007 | 12500 | 5062500 | 0,0738 | 0,0738 | 0 | -0,6116 | 0,6396 |
| 30 | 500,0000 | 2500 | 100 | 0,006 | 12500 | 6250000 | 0,0774 | 0,0774 | 0 | -0,5875 | 0,6974 |
| 30 | 0,1700 | 1000 | 5 | 0,947 | 15000 | 2500 | 0,9598 | 0 | 0,9598 | 0,8131 | 0,9933 |
| 30 | 0,6700 | 1000 | 10 | 0,818 | 15000 | 10000 | 0,8775 | 0 | 0,8775 | 0,5769 | 0,9751 |
| 30 | 1,5000 | 1000 | 15 | 0,667 | 15000 | 22500 | 0,7857 | 0,7806 | 0,7858 | 0,3940 | 0,9475 |
| 30 | 2,6700 | 1000 | 20 | 0,529 | 15000 | 40000 | 0,6902 | 0,6889 | 0,6915 | 0,2191 | 0,9021 |
| 30 | 6,0000 | 1000 | 30 | 0,333 | 15000 | 90000 | 0,5386 | 0,5386 | 0 | -0,0536 | 0,8465 |
| 30 | 16,6700 | 1000 | 50 | 0,153 | 15000 | 250000 | 0,3657 | 0,3657 | 0 | -0,3593 | 0,7824 |
| 30 | 32,6700 | 1000 | 70 | 0,084 | 15000 | 490000 | 0,2682 | 0,2682 | 0 | -0,2872 | 0,7184 |
| 30 | 54,0000 | 1000 | 90 | 0,053 | 15000 | 810000 | 0,2204 | 0,2204 | 0 | -0,4265 | 0,7095 |
| 30 | 66,6700 | 1000 | 100 | 0,043 | 15000 | 1000000 | 0,1888 | 0,1888 | 0 | -0,3878 | 0,6774 |
| 30 | 0,2500 | 1500 | 5 | 0,923 | 22500 | 5625 | 0,9444 | 0 | 0,9444 | 0,7820 | 0,9902 |
| 30 | 1,0000 | 1500 | 10 | 0,750 | 22500 | 22500 | 0,8386 | 0 | 0,8386 | 0,4754 | 0,9671 |
| 30 | 2,2500 | 1500 | 15 | 0,571 | 22500 | 50625 | 0,7225 | 0,8425 | 0,7224 | 0,3081 | 0,9288 |
| 30 | 4,0000 | 1500 | 20 | 0,429 | 22500 | 90000 | 0,6136 | 0,6118 | 0,6152 | 0,0594 | 0,8883 |
| 30 | 9,0000 | 1500 | 30 | 0,250 | 22500 | 202500 | 0,4701 | 0,4701 | 0 | -0,3019 | 0,8505 |
| 30 | 25,0000 | 1500 | 50 | 0,107 | 22500 | 562500 | 0,3027 | 0,3027 | 0 | -0,4541 | 0,8283 |
| 30 | 49,0000 | 1500 | 70 | 0,058 | 22500 | 1102500 | 0,2191 | 0,2191 | 0 | -0,4020 | 0,7651 |
| 30 | 81,0000 | 1500 | 90 | 0,036 | 22500 | 1822500 | 0,1762 | 0,1762 | 0 | -0,4865 | 0,7357 |
| 30 | 100,0000 | 1500 | 100 | 0,029 | 22500 | 2250000 | 0,1614 | 0,1614 | 0 | -0,3566 | 0,6930 |
| 30 | 0,4200 | 2500 | 5 | 0,878 | 37500 | 15625 | 0,9148 | 0 | 0,9148 | 0,6058 | 0,9822 |
| 30 | 1,6700 | 2500 | 10 | 0,643 | 37500 | 62500 | 0,7687 | 0 | 0,7687 | 0,3348 | 0,9422 |
| 30 | 3,7500 | 2500 | 15 | 0,444 | 37500 | 140625 | 0,6287 | 0,6823 | 0,6287 | 0,1137 | 0,8937 |
| 30 | 6,6700 | 2500 | 20 | 0,310 | 37500 | 250000 | 0,5271 | 0,5276 | 0,5266 | -0,0202 | 0,8830 |
| 30 | 15,0000 | 2500 | 30 | 0,167 | 37500 | 562500 | 0,3789 | 0,3789 | 0 | -0,2659 | 0,7958 |
| 30 | 41,6700 | 2500 | 50 | 0,067 | 37500 | 1562500 | 0,2404 | 0,2404 | 0 | -0,3980 | 0,6939 |
| 30 | 81,6700 | 2500 | 70 | 0,035 | 37500 | 3062500 | 0,1766 | 0,1766 | 0 | -0,4300 | 0,6970 |
| 30 | 135,0000 | 2500 | 90 | 0,022 | 37500 | 5062500 | 0,1372 | 0,1372 | 0 | -0,4469 | 0,6667 |
| 30 | 166,6700 | 2500 | 100 | 0,018 | 37500 | 6250000 | 0,1220 | 0,1220 | 0 | -0,4269 | 0,6334 |
| 30 | 0,0700 | 1000 | 5 | 0,977 | 35000 | 2500 | 0,9790 | 0,9804 | 0,9790 | 0,8687 | 0,9987 |
| 30 | 0,2900 | 1000 | 10 | 0,913 | 35000 | 10000 | 0,9380 | 0,9469 | 0,9379 | 0,7873 | 0,9880 |
| 30 | 0,6400 | 1000 | 15 | 0,824 | 35000 | 22500 | 0,8844 | 0,8798 | 0,8846 | 0,6058 | 0,9711 |
| 30 | 1,1400 | 1000 | 20 | 0,724 | 35000 | 40000 | 0,8191 | 0,8207 | 0,8176 | 0,4518 | 0,9515 |
| 30 | 2,5700 | 1000 | 30 | 0,539 | 35000 | 90000 | 0,6980 | 0,6980 | 0,7241 | 0,1884 | 0,9301 |
| 30 | 7,1400 | 1000 | 50 | 0,296 | 35000 | 250000 | 0,5078 | 0,5078 | 0 | -0,1115 | 0,8536 |
| 30 | 14,0000 | 1000 | 70 | 0,177 | 35000 | 490000 | 0,3909 | 0,3909 | 0 | -0,1942 | 0,7860 |

...continua...

TABELA 2B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|----------|------|-----|-------|-------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 30 | 23,1400 | 1000 | 90 | 0,115 | 35000 | 810000 | 0,3180 | 0,3180 | 0 | -0,2240 | 0,8113 |
| 30 | 28,5700 | 1000 | 100 | 0,095 | 35000 | 1000000 | 0,2828 | 0,2828 | 0 | -0,3353 | 0,7580 |
| 30 | 0,1100 | 1500 | 5 | 0,966 | 52500 | 5625 | 0,9715 | 0,9789 | 0,9715 | 0,8945 | 0,9960 |
| 30 | 0,4300 | 1500 | 10 | 0,875 | 52500 | 22500 | 0,9144 | 0 | 0,9144 | 0,6654 | 0,9826 |
| 30 | 0,9600 | 1500 | 15 | 0,757 | 52500 | 50625 | 0,8421 | 0,8340 | 0,8423 | 0,4843 | 0,9582 |
| 30 | 1,7100 | 1500 | 20 | 0,636 | 52500 | 90000 | 0,7633 | 0,7675 | 0,7594 | 0,2703 | 0,9586 |
| 30 | 3,8600 | 1500 | 30 | 0,438 | 52500 | 202500 | 0,6204 | 0,6205 | 0,5382 | -0,0047 | 0,8692 |
| 30 | 10,7100 | 1500 | 50 | 0,219 | 52500 | 562500 | 0,4303 | 0,4303 | 0 | -0,0572 | 0,8189 |
| 30 | 21,0000 | 1500 | 70 | 0,125 | 52500 | 1102500 | 0,3308 | 0,3308 | 0 | -0,3633 | 0,7673 |
| 30 | 34,7100 | 1500 | 90 | 0,080 | 52500 | 1822500 | 0,2594 | 0,2594 | 0 | -0,3446 | 0,7228 |
| 30 | 42,8600 | 1500 | 100 | 0,065 | 52500 | 2250000 | 0,2346 | 0,2346 | 0 | -0,3455 | 0,7575 |
| 30 | 0,1800 | 2500 | 5 | 0,944 | 87500 | 15625 | 0,9574 | 0 | 0,9574 | 0,8679 | 0,9924 |
| 30 | 0,7100 | 2500 | 10 | 0,808 | 87500 | 62500 | 0,8744 | 0 | 0,8744 | 0,6303 | 0,9715 |
| 30 | 1,6100 | 2500 | 15 | 0,651 | 87500 | 140625 | 0,7756 | 0,8082 | 0,7755 | 0,4073 | 0,9506 |
| 30 | 2,8600 | 2500 | 20 | 0,512 | 87500 | 250000 | 0,6800 | 0,6799 | 0,6802 | 0,1818 | 0,9208 |
| 30 | 6,4300 | 2500 | 30 | 0,318 | 87500 | 562500 | 0,5309 | 0,5309 | 0 | -0,0220 | 0,8914 |
| 30 | 17,8600 | 2500 | 50 | 0,144 | 87500 | 1562500 | 0,3421 | 0,3421 | 0 | -0,1942 | 0,7758 |
| 30 | 35,0000 | 2500 | 70 | 0,079 | 87500 | 3062500 | 0,2562 | 0,2562 | 0 | -0,3993 | 0,7335 |
| 30 | 57,8600 | 2500 | 90 | 0,049 | 87500 | 5062500 | 0,2046 | 0,2046 | 0 | -0,3731 | 0,7673 |
| 30 | 71,4300 | 2500 | 100 | 0,040 | 87500 | 6250000 | 0,1896 | 0,1896 | 0 | -0,4545 | 0,7050 |
| 36 | 0,5000 | 1000 | 5 | 0,857 | 5000 | 2500 | 0,9058 | 0 | 0,9058 | 0,6425 | 0,9797 |
| 36 | 2,0000 | 1000 | 10 | 0,600 | 5000 | 10000 | 0,7433 | 0 | 0,7433 | 0,3671 | 0,9264 |
| 36 | 4,5000 | 1000 | 15 | 0,400 | 5000 | 22500 | 0,6000 | 0 | 0,6000 | 0,1637 | 0,8674 |
| 36 | 8,0000 | 1000 | 20 | 0,273 | 5000 | 40000 | 0,4940 | 0,4942 | 0,4938 | -0,1233 | 0,8607 |
| 36 | 18,0000 | 1000 | 30 | 0,143 | 5000 | 90000 | 0,3552 | 0,3552 | 0 | -0,2376 | 0,7580 |
| 36 | 50,0000 | 1000 | 50 | 0,057 | 5000 | 250000 | 0,2225 | 0,2225 | 0 | -0,3869 | 0,7351 |
| 36 | 98,0000 | 1000 | 70 | 0,030 | 5000 | 490000 | 0,1573 | 0,1573 | 0 | -0,3671 | 0,6211 |
| 36 | 162,0000 | 1000 | 90 | 0,018 | 5000 | 810000 | 0,1196 | 0,1196 | 0 | -0,4417 | 0,5985 |
| 36 | 200,0000 | 1000 | 100 | 0,015 | 5000 | 1000000 | 0,1070 | 0,1070 | 0 | -0,5133 | 0,6237 |
| 36 | 0,7500 | 1500 | 5 | 0,800 | 7500 | 5625 | 0,8712 | 0 | 0,8712 | 0,6291 | 0,9681 |
| 36 | 3,0000 | 1500 | 10 | 0,500 | 7500 | 22500 | 0,6731 | 0 | 0,6731 | 0,1822 | 0,9084 |
| 36 | 6,7500 | 1500 | 15 | 0,308 | 7500 | 50625 | 0,5291 | 0 | 0,5291 | -0,0113 | 0,8404 |
| 36 | 12,0000 | 1500 | 20 | 0,200 | 7500 | 90000 | 0,4232 | 0,4187 | 0,4272 | -0,0196 | 0,8492 |
| 36 | 27,0000 | 1500 | 30 | 0,100 | 7500 | 202500 | 0,2981 | 0,2981 | 0 | -0,2739 | 0,7447 |
| 36 | 75,0000 | 1500 | 50 | 0,039 | 7500 | 562500 | 0,1839 | 0,1839 | 0 | -0,3694 | 0,6813 |
| 36 | 147,0000 | 1500 | 70 | 0,020 | 7500 | 1102500 | 0,1289 | 0,1289 | 0 | -0,4391 | 0,6193 |
| 36 | 243,0000 | 1500 | 90 | 0,012 | 7500 | 1822500 | 0,0953 | 0,0953 | 0 | -0,3897 | 0,6396 |

...continua...

TABELA 2B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|----------|------|-----|-------|-------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 36 | 300,0000 | 1500 | 100 | 0,010 | 7500 | 2250000 | 0,0950 | 0,0950 | 0 | -0,5135 | 0,5480 |
| 36 | 1,2500 | 2500 | 5 | 0,706 | 12500 | 15625 | 0,8111 | 0 | 0,8111 | 0,4466 | 0,9627 |
| 36 | 5,0000 | 2500 | 10 | 0,375 | 12500 | 62500 | 0,5810 | 0 | 0,5810 | 0,0481 | 0,8654 |
| 36 | 11,2500 | 2500 | 15 | 0,211 | 12500 | 140625 | 0,4281 | 0 | 0,4281 | -0,0456 | 0,8229 |
| 36 | 20,0000 | 2500 | 20 | 0,130 | 12500 | 250000 | 0,3427 | 0,3457 | 0,3400 | -0,2188 | 0,7385 |
| 36 | 45,0000 | 2500 | 30 | 0,063 | 12500 | 562500 | 0,2349 | 0,2348 | 0,3997 | -0,3035 | 0,6551 |
| 36 | 125,0000 | 2500 | 50 | 0,023 | 12500 | 1562500 | 0,1484 | 0,1484 | 0 | -0,4646 | 0,7560 |
| 36 | 245,0000 | 2500 | 70 | 0,012 | 12500 | 3062500 | 0,0979 | 0,0979 | 0 | -0,4440 | 0,6067 |
| 36 | 405,0000 | 2500 | 90 | 0,007 | 12500 | 5062500 | 0,0826 | 0,0826 | 0 | -0,5256 | 0,5992 |
| 36 | 500,0000 | 2500 | 100 | 0,006 | 12500 | 6250000 | 0,0684 | 0,0684 | 0 | -0,4749 | 0,6263 |
| 36 | 0,1700 | 1000 | 5 | 0,947 | 15000 | 2500 | 0,9612 | 0 | 0,9612 | 0,8782 | 0,9905 |
| 36 | 0,6700 | 1000 | 10 | 0,818 | 15000 | 10000 | 0,8823 | 0 | 0,8823 | 0,6602 | 0,9701 |
| 36 | 1,5000 | 1000 | 15 | 0,667 | 15000 | 22500 | 0,7841 | 0,8230 | 0,7839 | 0,4438 | 0,9447 |
| 36 | 2,6700 | 1000 | 20 | 0,529 | 15000 | 40000 | 0,6986 | 0,6979 | 0,6993 | 0,2916 | 0,9359 |
| 36 | 6,0000 | 1000 | 30 | 0,333 | 15000 | 90000 | 0,5503 | 0,5503 | 0 | 0,0595 | 0,8754 |
| 36 | 16,6700 | 1000 | 50 | 0,153 | 15000 | 250000 | 0,3648 | 0,3648 | 0 | -0,1079 | 0,7673 |
| 36 | 32,6700 | 1000 | 70 | 0,084 | 15000 | 490000 | 0,2765 | 0,2765 | 0 | -0,4391 | 0,7163 |
| 36 | 54,0000 | 1000 | 90 | 0,053 | 15000 | 810000 | 0,2102 | 0,2102 | 0 | -0,3387 | 0,7058 |
| 36 | 66,6700 | 1000 | 100 | 0,043 | 15000 | 1000000 | 0,1978 | 0,1978 | 0 | -0,4051 | 0,7099 |
| 36 | 0,2500 | 1500 | 5 | 0,923 | 22500 | 5625 | 0,9463 | 0 | 0,9463 | 0,7537 | 0,9925 |
| 36 | 1,0000 | 1500 | 10 | 0,750 | 22500 | 22500 | 0,8384 | 0 | 0,8384 | 0,4332 | 0,9650 |
| 36 | 2,2500 | 1500 | 15 | 0,571 | 22500 | 50625 | 0,7247 | 0,6353 | 0,7248 | 0,3804 | 0,9184 |
| 36 | 4,0000 | 1500 | 20 | 0,429 | 22500 | 90000 | 0,6198 | 0,6212 | 0,6187 | 0,0252 | 0,8983 |
| 36 | 9,0000 | 1500 | 30 | 0,250 | 22500 | 202500 | 0,4666 | 0,4666 | 0 | -0,1045 | 0,8165 |
| 36 | 25,0000 | 1500 | 50 | 0,107 | 22500 | 562500 | 0,3041 | 0,3041 | 0 | -0,2602 | 0,7166 |
| 36 | 49,0000 | 1500 | 70 | 0,058 | 22500 | 1102500 | 0,2207 | 0,2207 | 0 | -0,3915 | 0,7382 |
| 36 | 81,0000 | 1500 | 90 | 0,036 | 22500 | 1822500 | 0,1719 | 0,1719 | 0 | -0,2937 | 0,6785 |
| 36 | 100,0000 | 1500 | 100 | 0,029 | 22500 | 2250000 | 0,1566 | 0,1566 | 0 | -0,4613 | 0,6553 |
| 36 | 0,4200 | 2500 | 5 | 0,878 | 37500 | 15625 | 0,9204 | 0 | 0,9204 | 0,7789 | 0,9807 |
| 36 | 1,6700 | 2500 | 10 | 0,643 | 37500 | 62500 | 0,7757 | 0 | 0,7757 | 0,3215 | 0,9336 |
| 36 | 3,7500 | 2500 | 15 | 0,444 | 37500 | 140625 | 0,6341 | 0 | 0,6341 | 0,1730 | 0,9210 |
| 36 | 6,6700 | 2500 | 20 | 0,310 | 37500 | 250000 | 0,5213 | 0,5189 | 0,5235 | 0,0059 | 0,8144 |
| 36 | 15,0000 | 2500 | 30 | 0,167 | 37500 | 562500 | 0,3868 | 0,3868 | 0 | -0,2180 | 0,7861 |
| 36 | 41,6700 | 2500 | 50 | 0,067 | 37500 | 1562500 | 0,2397 | 0,2397 | 0 | -0,3233 | 0,6906 |
| 36 | 81,6700 | 2500 | 70 | 0,035 | 37500 | 3062500 | 0,1756 | 0,1756 | 0 | -0,5037 | 0,6386 |
| 36 | 135,0000 | 2500 | 90 | 0,022 | 37500 | 5062500 | 0,1390 | 0,1390 | 0 | -0,4090 | 0,7171 |
| 36 | 166,6700 | 2500 | 100 | 0,018 | 37500 | 6250000 | 0,1273 | 0,1273 | 0 | -0,4324 | 0,5799 |

...continua...

TABELA 2B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|---------|------|-----|-------|-------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 36 | 0,0700 | 1000 | 5 | 0,977 | 35000 | 2500 | 0,9803 | 0,9807 | 0,9803 | 0,9308 | 0,9956 |
| 36 | 0,2900 | 1000 | 10 | 0,913 | 35000 | 10000 | 0,9403 | 0,9298 | 0,9403 | 0,8080 | 0,9853 |
| 36 | 0,6400 | 1000 | 15 | 0,824 | 35000 | 22500 | 0,8862 | 0,8919 | 0,8858 | 0,6463 | 0,9727 |
| 36 | 1,1400 | 1000 | 20 | 0,724 | 35000 | 40000 | 0,8205 | 0,8207 | 0,8202 | 0,5586 | 0,9532 |
| 36 | 2,5700 | 1000 | 30 | 0,539 | 35000 | 90000 | 0,7027 | 0,7027 | 0,7784 | 0,3297 | 0,9194 |
| 36 | 7,1400 | 1000 | 50 | 0,296 | 35000 | 250000 | 0,5099 | 0,5099 | 0 | -0,0180 | 0,8705 |
| 36 | 14,0000 | 1000 | 70 | 0,177 | 35000 | 490000 | 0,3938 | 0,3938 | 0 | -0,1447 | 0,7671 |
| 36 | 23,1400 | 1000 | 90 | 0,115 | 35000 | 810000 | 0,3170 | 0,3170 | 0 | -0,1882 | 0,7174 |
| 36 | 28,5700 | 1000 | 100 | 0,095 | 35000 | 1000000 | 0,2939 | 0,2939 | 0 | -0,2631 | 0,7109 |
| 36 | 0,1100 | 1500 | 5 | 0,966 | 52500 | 5625 | 0,9728 | 0,9752 | 0,9728 | 0,8775 | 0,9943 |
| 36 | 0,4300 | 1500 | 10 | 0,875 | 52500 | 22500 | 0,9163 | 0 | 0,9163 | 0,7089 | 0,9804 |
| 36 | 0,9600 | 1500 | 15 | 0,757 | 52500 | 50625 | 0,8446 | 0,8524 | 0,8445 | 0,5900 | 0,9575 |
| 36 | 1,7100 | 1500 | 20 | 0,636 | 52500 | 90000 | 0,7699 | 0,7685 | 0,7712 | 0,4631 | 0,9382 |
| 36 | 3,8600 | 1500 | 30 | 0,438 | 52500 | 202500 | 0,6266 | 0,6265 | 0,7152 | 0,1737 | 0,8873 |
| 36 | 10,7100 | 1500 | 50 | 0,219 | 52500 | 562500 | 0,4441 | 0,4441 | 0 | -0,0749 | 0,8013 |
| 36 | 21,0000 | 1500 | 70 | 0,125 | 52500 | 1102500 | 0,3305 | 0,3305 | 0 | -0,1985 | 0,7920 |
| 36 | 34,7100 | 1500 | 90 | 0,080 | 52500 | 1822500 | 0,2647 | 0,2647 | 0 | -0,2981 | 0,7261 |
| 36 | 42,8600 | 1500 | 100 | 0,065 | 52500 | 2250000 | 0,2377 | 0,2377 | 0 | -0,2999 | 0,7032 |
| 36 | 0,1800 | 2500 | 5 | 0,944 | 87500 | 15625 | 0,9586 | 0 | 0,9586 | 0,8481 | 0,9918 |
| 36 | 0,7100 | 2500 | 10 | 0,808 | 87500 | 62500 | 0,8763 | 0 | 0,8763 | 0,6144 | 0,9730 |
| 36 | 1,6100 | 2500 | 15 | 0,651 | 87500 | 140625 | 0,7778 | 0,7989 | 0,7778 | 0,4641 | 0,9506 |
| 36 | 2,8600 | 2500 | 20 | 0,512 | 87500 | 250000 | 0,6821 | 0,6836 | 0,6807 | 0,2947 | 0,9225 |
| 36 | 6,4300 | 2500 | 30 | 0,318 | 87500 | 562500 | 0,5351 | 0,5351 | 0 | 0,0311 | 0,8414 |
| 36 | 17,8600 | 2500 | 50 | 0,144 | 87500 | 1562500 | 0,5430 | 0,3543 | 0 | -0,3169 | 0,7408 |
| 36 | 35,0000 | 2500 | 70 | 0,079 | 87500 | 3062500 | 0,2655 | 0,2655 | 0 | -0,4154 | 0,7254 |
| 36 | 57,8600 | 2500 | 90 | 0,049 | 87500 | 5062500 | 0,2041 | 0,2041 | 0 | -0,4695 | 0,6878 |
| 36 | 71,4300 | 2500 | 100 | 0,040 | 87500 | 6250000 | 0,1865 | 0,1865 | 0 | -0,3755 | 0,6749 |

TABELA 3B Proporção de coincidência dos p% selecionados para a cultura do feijão em todas as configurações simuladas.

| GEN | Média | CVp | r ² | ϕ _k | Proporção de coincidência dos p% selecionados | | | | | | | | | |
|-----|-------|-----|----------------|----------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 25 | 1000 | 5 | 0,857 | 5000 | 68,2750 | 71,6000 | 74,9250 | 77,2000 | 80,4643 | 81,7000 | 82,8778 | 84,2950 | 86,0083 | 87,1538 |
| 25 | 1000 | 10 | 0,600 | 5000 | 47,7250 | 53,5500 | 57,8250 | 60,7600 | 66,4571 | 68,5813 | 70,7833 | 72,7000 | 76,7750 | 78,4192 |
| 25 | 1000 | 15 | 0,400 | 5000 | 36,1250 | 41,5000 | 46,1125 | 50,3500 | 57,2071 | 60,2688 | 63,2833 | 65,6300 | 70,5833 | 72,9423 |
| 25 | 1000 | 20 | 0,273 | 5000 | 27,7250 | 35,0667 | 40,4250 | 44,3200 | 51,1357 | 54,3563 | 57,4167 | 60,1900 | 65,3208 | 68,0423 |
| 25 | 1000 | 30 | 0,143 | 5000 | 20,3750 | 26,2500 | 31,0875 | 35,4900 | 43,3786 | 47,0063 | 50,8778 | 54,0600 | 60,2750 | 63,3769 |
| 25 | 1000 | 50 | 0,057 | 5000 | 15,0250 | 20,3333 | 25,5375 | 30,2300 | 38,4929 | 42,2063 | 46,0500 | 49,4300 | 56,1458 | 59,6269 |
| 25 | 1000 | 70 | 0,030 | 5000 | 13,4000 | 18,1833 | 22,6125 | 27,1700 | 35,1786 | 39,0063 | 42,8778 | 46,5150 | 53,8083 | 57,4308 |
| 25 | 1000 | 90 | 0,018 | 5000 | 11,9750 | 17,0667 | 20,9375 | 25,5100 | 33,6143 | 37,5813 | 41,2667 | 44,8950 | 52,3708 | 55,8231 |
| 25 | 1000 | 100 | 0,015 | 5000 | 12,0250 | 16,1500 | 20,5125 | 24,7400 | 33,0286 | 36,7688 | 40,5389 | 44,3050 | 52,0417 | 55,6692 |
| 25 | 1500 | 5 | 0,800 | 7500 | 62,8250 | 66,9667 | 70,4500 | 72,5600 | 76,7786 | 78,1313 | 79,6667 | 80,8950 | 83,7083 | 84,9500 |
| 25 | 1500 | 10 | 0,500 | 7500 | 41,8750 | 47,8167 | 51,8625 | 55,8100 | 61,5429 | 64,3938 | 66,8056 | 69,1200 | 73,2125 | 75,1692 |
| 25 | 1500 | 15 | 0,308 | 7500 | 31,0750 | 37,2667 | 41,4625 | 45,6200 | 52,7286 | 55,8500 | 59,0222 | 61,7900 | 67,1167 | 69,6308 |
| 25 | 1500 | 20 | 0,200 | 7500 | 24,6500 | 30,6333 | 35,6750 | 39,8800 | 47,5714 | 51,0625 | 54,6167 | 57,3900 | 63,2917 | 66,2000 |
| 25 | 1500 | 30 | 0,100 | 7500 | 18,3750 | 24,8000 | 29,7750 | 33,6900 | 41,7357 | 45,0125 | 48,3722 | 51,7300 | 58,2208 | 61,4154 |
| 25 | 1500 | 50 | 0,039 | 7500 | 14,4750 | 19,4000 | 23,9875 | 28,2800 | 35,9214 | 39,6688 | 43,4389 | 47,2100 | 54,2833 | 57,9731 |
| 25 | 1500 | 70 | 0,020 | 7500 | 12,4000 | 17,2167 | 22,0625 | 26,1200 | 34,1286 | 37,8188 | 41,8778 | 45,5550 | 52,9625 | 56,5962 |
| 25 | 1500 | 90 | 0,012 | 7500 | 11,3000 | 15,6667 | 20,1375 | 24,3700 | 32,6286 | 36,4125 | 40,2722 | 44,1700 | 51,6500 | 55,4615 |
| 25 | 1500 | 100 | 0,010 | 7500 | 11,6250 | 16,3667 | 20,1000 | 24,2600 | 31,8929 | 35,7375 | 39,9500 | 43,8800 | 51,3750 | 55,1731 |
| 25 | 2500 | 5 | 0,706 | 12500 | 55,3500 | 59,8833 | 63,9500 | 66,9600 | 72,0286 | 74,1625 | 75,6000 | 77,3150 | 80,6125 | 82,2346 |
| 25 | 2500 | 10 | 0,375 | 12500 | 35,4750 | 40,9500 | 45,6625 | 50,0500 | 56,5500 | 59,4625 | 62,2167 | 64,7250 | 69,2542 | 71,6846 |
| 25 | 2500 | 15 | 0,211 | 12500 | 25,1000 | 31,9167 | 36,1000 | 40,5400 | 47,5286 | 51,1250 | 54,4444 | 57,6100 | 63,5333 | 66,2923 |
| 25 | 2500 | 20 | 0,130 | 12500 | 22,4000 | 27,5000 | 32,0000 | 36,0900 | 43,2571 | 46,6750 | 50,2167 | 53,2200 | 59,8208 | 63,0231 |
| 25 | 2500 | 30 | 0,063 | 12500 | 16,4500 | 22,3000 | 27,0875 | 30,9300 | 38,7357 | 42,3688 | 45,8333 | 49,3800 | 56,4083 | 59,8000 |
| 25 | 2500 | 50 | 0,023 | 12500 | 12,6000 | 17,3667 | 21,6250 | 26,1900 | 33,5357 | 37,6375 | 41,6111 | 45,4700 | 53,0542 | 56,5346 |
| 25 | 2500 | 70 | 0,012 | 12500 | 11,5500 | 16,2333 | 20,2625 | 24,1500 | 32,6857 | 36,6750 | 40,4333 | 43,9650 | 51,4042 | 55,0731 |
| 25 | 2500 | 90 | 0,007 | 12500 | 10,6000 | 14,8500 | 19,3250 | 23,3000 | 31,2214 | 35,4438 | 39,4778 | 43,2800 | 50,9708 | 54,7038 |
| 25 | 2500 | 100 | 0,006 | 12500 | 9,3750 | 14,4667 | 18,4875 | 22,8000 | 31,6643 | 35,2563 | 39,2500 | 43,0300 | 50,5625 | 54,2654 |
| 25 | 1000 | 5 | 0,947 | 15000 | 79,0500 | 82,1667 | 83,5625 | 85,1500 | 87,5000 | 88,8000 | 89,5000 | 90,0550 | 91,6583 | 92,2500 |
| 25 | 1000 | 10 | 0,818 | 15000 | 64,8250 | 68,9833 | 71,3125 | 73,5700 | 77,6643 | 79,2938 | 80,7556 | 82,0350 | 84,4583 | 85,5269 |
| 25 | 1000 | 15 | 0,667 | 15000 | 51,0500 | 58,0167 | 61,9000 | 64,7200 | 69,6643 | 71,8188 | 73,8889 | 75,7450 | 78,7583 | 80,5462 |
| 25 | 1000 | 20 | 0,529 | 15000 | 43,2500 | 49,4667 | 53,8875 | 57,2600 | 63,3357 | 66,0313 | 68,5056 | 70,7600 | 74,5792 | 76,4154 |

...continua...

Tabela 3B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 25 | 1000 | 30 | 0,333 | 15000 | 32,4750 | 38,2333 | 43,4125 | 46,9400 | 53,9857 | 57,2688 | 60,3111 | 62,9400 | 67,9583 | 70,2269 |
| 25 | 1000 | 50 | 0,153 | 15000 | 21,9750 | 27,7833 | 32,9750 | 37,4900 | 44,7143 | 48,4750 | 51,7056 | 55,0700 | 61,3417 | 64,3577 |
| 25 | 1000 | 70 | 0,084 | 15000 | 18,1250 | 24,0333 | 28,2375 | 32,3000 | 39,8071 | 43,5625 | 47,2444 | 50,6900 | 57,3583 | 60,7962 |
| 25 | 1000 | 90 | 0,053 | 15000 | 15,4750 | 20,3833 | 24,8000 | 29,0300 | 37,3643 | 41,3188 | 45,0778 | 48,8100 | 55,8583 | 59,1308 |
| 25 | 1000 | 100 | 0,043 | 15000 | 14,9750 | 20,2500 | 24,7125 | 28,9000 | 37,4143 | 40,9875 | 44,7278 | 47,9600 | 55,0042 | 58,5192 |
| 25 | 1500 | 5 | 0,923 | 22500 | 76,1000 | 78,6000 | 80,8625 | 82,4900 | 84,8571 | 86,0625 | 87,2500 | 88,1050 | 89,9292 | 90,5769 |
| 25 | 1500 | 10 | 0,750 | 22500 | 57,9250 | 62,5833 | 65,9375 | 69,2900 | 73,8714 | 75,6688 | 77,6722 | 79,0650 | 82,1042 | 83,4231 |
| 25 | 1500 | 15 | 0,571 | 22500 | 45,0000 | 51,6333 | 55,9625 | 59,4700 | 65,1500 | 67,3813 | 69,6833 | 71,7900 | 76,0375 | 77,9615 |
| 25 | 1500 | 20 | 0,429 | 22500 | 36,8250 | 43,1333 | 47,9375 | 51,9300 | 58,2643 | 61,6875 | 64,2389 | 66,6900 | 71,3292 | 73,4808 |
| 25 | 1500 | 30 | 0,250 | 22500 | 28,0750 | 33,6500 | 38,5250 | 42,9000 | 50,1643 | 53,1563 | 56,3722 | 59,2150 | 64,7417 | 67,7077 |
| 25 | 1500 | 50 | 0,107 | 22500 | 19,6750 | 25,2500 | 30,4250 | 34,4800 | 42,1714 | 45,6125 | 49,0056 | 52,4250 | 58,7833 | 61,8423 |
| 25 | 1500 | 70 | 0,058 | 22500 | 16,4750 | 20,7000 | 25,3625 | 29,7200 | 37,5857 | 41,2500 | 44,9278 | 48,5200 | 55,6667 | 59,0769 |
| 25 | 1500 | 90 | 0,036 | 22500 | 14,0500 | 18,9167 | 23,5375 | 27,4200 | 35,7786 | 39,7813 | 43,8056 | 47,2300 | 54,3875 | 57,8269 |
| 25 | 1500 | 100 | 0,029 | 22500 | 13,3500 | 18,4667 | 22,3125 | 26,4000 | 34,5714 | 38,6875 | 42,3444 | 46,0900 | 53,3333 | 57,0192 |
| 25 | 2500 | 5 | 0,878 | 37500 | 70,4500 | 73,6667 | 76,1875 | 78,1600 | 81,3071 | 82,9063 | 83,9722 | 85,1700 | 87,3750 | 88,4615 |
| 25 | 2500 | 10 | 0,643 | 37500 | 51,1750 | 56,5000 | 60,0875 | 62,8900 | 68,0143 | 70,2125 | 71,8889 | 73,7850 | 77,6667 | 79,5769 |
| 25 | 2500 | 15 | 0,444 | 37500 | 39,3000 | 45,4000 | 49,4000 | 53,1800 | 59,2857 | 61,6688 | 64,4278 | 67,1650 | 71,5125 | 73,5500 |
| 25 | 2500 | 20 | 0,310 | 37500 | 30,7000 | 36,9833 | 41,2500 | 45,3900 | 52,8357 | 55,8125 | 58,8556 | 61,8500 | 67,2333 | 74,7462 |
| 25 | 2500 | 30 | 0,167 | 37500 | 22,7750 | 28,3333 | 33,9875 | 37,7400 | 45,6214 | 49,2313 | 52,6167 | 55,8350 | 61,7917 | 64,8923 |
| 25 | 2500 | 50 | 0,067 | 37500 | 17,2500 | 22,4833 | 26,7500 | 30,7700 | 38,7143 | 42,4750 | 46,1444 | 49,4650 | 56,3542 | 59,9385 |
| 25 | 2500 | 70 | 0,035 | 37500 | 13,5250 | 18,7667 | 23,5500 | 28,0700 | 35,5143 | 39,6375 | 43,2167 | 46,7500 | 53,7500 | 57,3038 |
| 25 | 2500 | 90 | 0,022 | 37500 | 13,0500 | 17,5833 | 21,7750 | 26,3500 | 34,1643 | 37,7313 | 41,4500 | 45,4400 | 52,8542 | 56,4231 |
| 25 | 2500 | 100 | 0,018 | 37500 | 11,1750 | 15,8500 | 20,4250 | 24,8200 | 33,3929 | 37,5000 | 41,2333 | 44,9950 | 52,4458 | 56,0500 |
| 25 | 1000 | 5 | 0,977 | 35000 | 85,5500 | 87,4833 | 88,7750 | 89,6500 | 91,5143 | 92,2563 | 92,6778 | 93,2400 | 94,2125 | 94,5962 |
| 25 | 1000 | 10 | 0,913 | 35000 | 74,9500 | 78,4667 | 80,2000 | 81,3100 | 84,1786 | 85,3313 | 86,4722 | 87,5550 | 89,2833 | 90,2808 |
| 25 | 1000 | 15 | 0,824 | 35000 | 64,5750 | 68,5167 | 71,3500 | 74,3400 | 78,1500 | 79,7563 | 81,0000 | 82,3050 | 84,9500 | 86,1115 |
| 25 | 1000 | 20 | 0,724 | 35000 | 55,3750 | 61,0667 | 64,7500 | 67,5900 | 72,2929 | 74,2375 | 76,2111 | 77,7750 | 80,9167 | 82,1808 |
| 25 | 1000 | 30 | 0,539 | 35000 | 43,7750 | 49,5833 | 53,6875 | 57,6300 | 63,5071 | 66,2500 | 68,5389 | 70,7800 | 74,7792 | 76,4808 |
| 25 | 1000 | 50 | 0,296 | 35000 | 29,8000 | 35,7833 | 40,5625 | 44,8200 | 52,0000 | 55,5063 | 58,3778 | 61,0850 | 66,6833 | 69,2269 |
| 25 | 1000 | 70 | 0,177 | 35000 | 21,9000 | 28,2667 | 33,9625 | 38,3100 | 45,8143 | 49,2563 | 52,5167 | 55,8250 | 61,7917 | 64,8577 |
| 25 | 1000 | 90 | 0,115 | 35000 | 19,5500 | 25,1500 | 30,6500 | 34,8300 | 42,8571 | 46,0125 | 49,5056 | 52,8600 | 59,1625 | 62,2308 |
| 25 | 1000 | 100 | 0,095 | 35000 | 18,1250 | 23,7167 | 28,7375 | 33,2300 | 40,8429 | 44,7313 | 47,9000 | 51,2150 | 58,1333 | 61,4538 |
| 25 | 1500 | 5 | 0,966 | 52500 | 82,6750 | 84,8667 | 86,4875 | 87,9200 | 90,0214 | 90,7375 | 91,3222 | 91,6650 | 92,6250 | 93,3231 |
| 25 | 1500 | 10 | 0,875 | 52500 | 70,0500 | 72,8167 | 75,1875 | 77,7200 | 81,1000 | 82,6563 | 83,9444 | 85,0900 | 87,3333 | 88,1962 |
| 25 | 1500 | 15 | 0,757 | 52500 | 59,2500 | 64,4500 | 68,0250 | 70,6600 | 74,8143 | 76,2375 | 77,7222 | 78,9900 | 81,9250 | 83,4615 |
| 25 | 1500 | 20 | 0,636 | 52500 | 49,5500 | 55,3667 | 59,2375 | 62,9100 | 68,6071 | 70,4875 | 72,6167 | 74,4850 | 78,0833 | 79,7231 |

...continua...

Tabela 3B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|-------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 25 | 1500 | 30 | 0,438 | 52500 | 37,5500 | 43,7667 | 48,7000 | 52,4800 | 59,1214 | 62,0688 | 64,4667 | 66,7950 | 71,4167 | 73,5846 |
| 25 | 1500 | 50 | 0,219 | 52500 | 26,2500 | 32,5833 | 36,5125 | 40,3300 | 47,8143 | 51,1875 | 54,5333 | 57,6100 | 63,5667 | 66,4385 |
| 25 | 1500 | 70 | 0,125 | 52500 | 20,6250 | 26,4500 | 30,9625 | 35,8000 | 43,4643 | 47,1000 | 50,7056 | 53,6600 | 60,1042 | 63,2308 |
| 25 | 1500 | 90 | 0,080 | 52500 | 17,9250 | 22,9167 | 28,0375 | 31,8500 | 39,7857 | 43,5750 | 47,3389 | 50,8400 | 57,2833 | 60,7462 |
| 25 | 1500 | 100 | 0,065 | 52500 | 16,6250 | 21,4333 | 26,2875 | 30,7600 | 38,9571 | 42,5688 | 46,2611 | 49,8650 | 56,6708 | 59,9885 |
| 25 | 2500 | 5 | 0,944 | 87500 | 79,2250 | 82,2000 | 83,6125 | 85,1500 | 87,1571 | 88,3375 | 89,1167 | 89,8750 | 91,2500 | 91,9731 |
| 25 | 2500 | 10 | 0,808 | 87500 | 62,9500 | 67,1000 | 69,8750 | 73,0700 | 77,0929 | 78,5875 | 80,0778 | 81,4750 | 84,3292 | 85,5500 |
| 25 | 2500 | 15 | 0,651 | 87500 | 51,3000 | 57,7000 | 61,2375 | 64,1100 | 69,1143 | 71,0438 | 73,1778 | 75,2850 | 78,7792 | 80,0423 |
| 25 | 2500 | 20 | 0,512 | 87500 | 40,8250 | 47,2000 | 52,4000 | 56,0600 | 62,1857 | 64,6375 | 67,1222 | 69,5500 | 74,0083 | 75,7769 |
| 25 | 2500 | 30 | 0,318 | 87500 | 31,6250 | 37,5000 | 42,2625 | 46,6000 | 53,2571 | 56,5563 | 59,4056 | 62,1900 | 67,4208 | 69,8615 |
| 25 | 2500 | 50 | 0,144 | 87500 | 20,7500 | 27,1500 | 31,5500 | 36,1500 | 43,8143 | 47,3813 | 50,8778 | 54,2550 | 60,5333 | 63,4500 |
| 25 | 2500 | 70 | 0,079 | 87500 | 17,0750 | 22,7167 | 27,6000 | 32,1800 | 39,9571 | 43,6375 | 47,3556 | 50,5950 | 57,3250 | 60,7500 |
| 25 | 2500 | 90 | 0,049 | 87500 | 14,7000 | 19,8000 | 24,9375 | 29,3300 | 37,4500 | 41,2000 | 44,8500 | 48,6050 | 55,5000 | 58,8846 |
| 25 | 2500 | 100 | 0,040 | 87500 | 14,3500 | 19,0500 | 24,1000 | 28,1100 | 35,7643 | 39,9125 | 44,0667 | 47,3750 | 54,4833 | 58,1385 |
| 30 | 1000 | 5 | 0,857 | 5000 | 66,8250 | 70,0000 | 75,0100 | 76,5333 | 79,7688 | 80,5278 | 83,3409 | 84,3958 | 86,2857 | 87,1333 |
| 30 | 1000 | 10 | 0,600 | 5000 | 45,4500 | 50,8833 | 58,0500 | 60,8833 | 65,5188 | 67,7000 | 71,3818 | 72,8708 | 75,9821 | 77,4867 |
| 30 | 1000 | 15 | 0,400 | 5000 | 33,30000 | 40,1667 | 47,7900 | 51,4917 | 56,7000 | 59,0611 | 63,4636 | 65,5542 | 69,4357 | 71,4267 |
| 30 | 1000 | 20 | 0,273 | 5000 | 25,6000 | 32,0167 | 40,1800 | 43,5750 | 50,2688 | 52,9833 | 58,0727 | 60,4042 | 64,9464 | 67,1500 |
| 30 | 1000 | 30 | 0,143 | 5000 | 18,9250 | 24,0500 | 32,2800 | 36,0917 | 42,4313 | 45,6333 | 51,6636 | 54,3042 | 59,6321 | 62,1833 |
| 30 | 1000 | 50 | 0,057 | 5000 | 13,5250 | 18,3500 | 26,0600 | 29,9083 | 36,4313 | 39,6000 | 45,8727 | 48,8042 | 54,6429 | 57,6167 |
| 30 | 1000 | 70 | 0,030 | 5000 | 10,7500 | 15,1500 | 23,4500 | 26,8417 | 33,7500 | 37,0611 | 43,5182 | 46,5500 | 52,6143 | 55,4300 |
| 30 | 1000 | 90 | 0,018 | 5000 | 10,7500 | 14,9500 | 22,7500 | 26,2333 | 32,9563 | 36,0611 | 42,1455 | 45,5000 | 51,8250 | 54,6533 |
| 30 | 1000 | 100 | 0,015 | 5000 | 9,4000 | 13,7500 | 21,5700 | 25,0917 | 31,7688 | 34,9722 | 40,9727 | 44,2625 | 50,5929 | 53,7367 |
| 30 | 1500 | 5 | 0,800 | 7500 | 60,8500 | 64,9667 | 70,0000 | 72,2417 | 76,1688 | 78,0222 | 80,3136 | 81,4000 | 83,9143 | 84,6433 |
| 30 | 1500 | 10 | 0,500 | 7500 | 41,5500 | 46,4500 | 53,1600 | 56,4833 | 61,1438 | 63,2778 | 67,1818 | 69,0792 | 72,6286 | 74,4200 |
| 30 | 1500 | 15 | 0,308 | 7500 | 28,2750 | 34,3500 | 42,5000 | 45,9333 | 51,9438 | 54,6944 | 59,6727 | 62,0875 | 66,4714 | 68,5033 |
| 30 | 1500 | 20 | 0,200 | 7500 | 22,2750 | 26,5333 | 35,9500 | 39,6167 | 45,8438 | 49,1722 | 54,5955 | 57,3208 | 62,1071 | 64,4500 |
| 30 | 1500 | 30 | 0,100 | 7500 | 16,5250 | 21,4000 | 29,3400 | 33,2500 | 39,8313 | 43,2000 | 49,2227 | 51,9708 | 57,0643 | 59,8100 |
| 30 | 1500 | 50 | 0,039 | 7500 | 12,6750 | 17,0000 | 24,7000 | 28,0167 | 34,6000 | 37,8222 | 44,2500 | 47,2458 | 53,5286 | 56,5633 |
| 30 | 1500 | 70 | 0,020 | 7500 | 10,0500 | 14,4667 | 22,3300 | 25,8333 | 32,4500 | 35,7333 | 42,2409 | 45,3583 | 51,6179 | 54,5667 |
| 30 | 1500 | 90 | 0,012 | 7500 | 9,7750 | 13,4000 | 20,4800 | 23,9000 | 30,7563 | 33,9389 | 40,6955 | 43,9958 | 50,3321 | 53,4067 |
| 30 | 1500 | 100 | 0,010 | 7500 | 9,4750 | 13,1333 | 20,9100 | 24,1250 | 30,5000 | 33,7500 | 40,0455 | 43,5208 | 50,0071 | 53,3167 |
| 30 | 2500 | 5 | 0,706 | 12500 | 54,3500 | 58,3667 | 64,7400 | 67,2167 | 71,2375 | 72,6500 | 75,5955 | 77,1000 | 79,8929 | 81,1867 |
| 30 | 2500 | 10 | 0,375 | 12500 | 31,7500 | 37,4667 | 45,9400 | 49,1167 | 54,6750 | 56,9444 | 61,8227 | 63,9875 | 68,2607 | 70,4000 |
| 30 | 2500 | 15 | 0,211 | 12500 | 23,6750 | 28,1833 | 36,7800 | 40,3083 | 46,5750 | 49,4889 | 54,9545 | 57,6917 | 62,4071 | 64,9000 |
| 30 | 2500 | 20 | 0,130 | 12500 | 19,9250 | 24,5000 | 33,1200 | 36,3083 | 42,9125 | 45,7778 | 51,3318 | 54,0125 | 59,1357 | 61,7833 |

...continua...

Tabela 3B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 30 | 2500 | 30 | 0,063 | 12500 | 14,3750 | 18,4833 | 26,4000 | 30,4083 | 37,4063 | 40,4167 | 46,5727 | 49,6583 | 55,4607 | 58,1600 |
| 30 | 2500 | 50 | 0,023 | 12500 | 10,5000 | 14,3833 | 21,2300 | 25,2917 | 32,1688 | 35,4889 | 41,8227 | 45,1208 | 51,2464 | 54,2767 |
| 30 | 2500 | 70 | 0,012 | 12500 | 9,9000 | 13,6833 | 21,0700 | 24,5000 | 31,0063 | 34,4944 | 41,0091 | 44,1583 | 50,7821 | 53,8367 |
| 30 | 2500 | 90 | 0,007 | 12500 | 8,9250 | 12,8833 | 19,3900 | 23,1583 | 29,6750 | 32,9611 | 39,6045 | 43,0000 | 49,3214 | 52,4900 |
| 30 | 2500 | 100 | 0,006 | 12500 | 8,7500 | 12,5667 | 20,2000 | 23,7833 | 30,1563 | 33,3944 | 39,6773 | 42,9875 | 49,4107 | 52,7667 |
| 30 | 1000 | 5 | 0,947 | 15000 | 77,8000 | 80,7000 | 84,3100 | 85,5250 | 87,5563 | 88,1000 | 89,4955 | 90,4000 | 91,3464 | 91,9733 |
| 30 | 1000 | 10 | 0,818 | 15000 | 63,0500 | 66,2500 | 72,2000 | 74,0917 | 77,0250 | 78,3056 | 80,9455 | 81,9833 | 83,9071 | 85,1400 |
| 30 | 1000 | 15 | 0,667 | 15000 | 49,8250 | 55,0833 | 62,6500 | 65,2083 | 68,9875 | 71,0500 | 74,4864 | 75,8583 | 78,4607 | 79,9600 |
| 30 | 1000 | 20 | 0,529 | 15000 | 42,0250 | 47,0833 | 54,6900 | 57,3917 | 62,3188 | 64,5556 | 68,3455 | 70,0208 | 73,7000 | 75,1300 |
| 30 | 1000 | 30 | 0,333 | 15000 | 29,8250 | 35,3167 | 43,3500 | 46,7583 | 52,9500 | 55,6056 | 60,1182 | 62,3458 | 66,8750 | 69,1067 |
| 30 | 1000 | 50 | 0,153 | 15000 | 20,4250 | 24,7167 | 33,8200 | 37,1000 | 43,4750 | 46,7111 | 52,2636 | 55,0083 | 60,0000 | 62,5233 |
| 30 | 1000 | 70 | 0,084 | 15000 | 15,8000 | 21,2500 | 28,8800 | 31,8833 | 38,5000 | 41,4556 | 47,7227 | 50,5542 | 56,2107 | 58,9667 |
| 30 | 1000 | 90 | 0,053 | 15000 | 13,9000 | 18,4833 | 26,4500 | 29,8417 | 36,2875 | 39,6556 | 45,6318 | 48,8625 | 54,7714 | 57,6967 |
| 30 | 1000 | 100 | 0,043 | 15000 | 12,9500 | 17,1000 | 24,4300 | 28,2417 | 35,0688 | 38,2944 | 44,4273 | 47,3458 | 53,4821 | 56,5800 |
| 30 | 1500 | 5 | 0,923 | 22500 | 75,1250 | 77,5000 | 81,4800 | 82,7667 | 84,6250 | 85,8889 | 87,7455 | 88,5000 | 90,0286 | 90,4167 |
| 30 | 1500 | 10 | 0,750 | 22500 | 57,4250 | 61,6000 | 67,6700 | 69,6833 | 73,8500 | 75,3889 | 77,7455 | 79,2458 | 81,5429 | 82,7533 |
| 30 | 1500 | 15 | 0,571 | 22500 | 43,9250 | 49,0500 | 56,7500 | 59,6167 | 64,2000 | 66,1111 | 70,3318 | 72,0042 | 75,2750 | 76,7633 |
| 30 | 1500 | 20 | 0,429 | 22500 | 35,5500 | 40,5667 | 48,7700 | 51,7000 | 57,0313 | 59,6500 | 64,1545 | 66,1500 | 70,1321 | 72,1700 |
| 30 | 1500 | 30 | 0,250 | 22500 | 25,0750 | 30,8833 | 39,5200 | 42,9167 | 49,0625 | 51,6444 | 56,9364 | 59,2458 | 64,1357 | 66,4133 |
| 30 | 1500 | 50 | 0,107 | 22500 | 16,6250 | 21,6167 | 30,0000 | 33,8000 | 40,5938 | 43,7111 | 49,6909 | 52,3708 | 57,7536 | 60,3933 |
| 30 | 1500 | 70 | 0,058 | 22500 | 13,9750 | 18,5833 | 26,4200 | 29,9917 | 36,5188 | 39,4500 | 45,7591 | 48,6208 | 54,4250 | 57,2633 |
| 30 | 1500 | 90 | 0,036 | 22500 | 12,3500 | 17,1167 | 25,0300 | 28,5000 | 35,2688 | 38,0444 | 44,2545 | 46,9958 | 53,0357 | 55,8533 |
| 30 | 1500 | 100 | 0,029 | 22500 | 11,2000 | 15,7167 | 23,0800 | 26,5000 | 33,7375 | 36,8667 | 43,3000 | 46,4708 | 52,8107 | 55,6567 |
| 30 | 2500 | 5 | 0,878 | 37500 | 69,4750 | 72,5000 | 77,0500 | 78,5417 | 81,4500 | 82,2833 | 84,3364 | 85,3083 | 87,0857 | 87,8400 |
| 30 | 2500 | 10 | 0,643 | 37500 | 48,8250 | 53,9500 | 60,8100 | 63,3250 | 67,8063 | 69,8500 | 73,1773 | 74,6083 | 77,6429 | 79,1200 |
| 30 | 2500 | 15 | 0,444 | 37500 | 36,0500 | 41,7333 | 49,9200 | 52,9500 | 58,5250 | 61,1333 | 65,3773 | 67,0750 | 70,7893 | 72,5533 |
| 30 | 2500 | 20 | 0,310 | 37500 | 28,5750 | 33,5333 | 42,2700 | 45,7417 | 51,7313 | 54,6222 | 59,8091 | 62,1375 | 66,6536 | 68,8567 |
| 30 | 2500 | 30 | 0,167 | 37500 | 21,2500 | 26,0833 | 34,3300 | 37,8583 | 44,0938 | 46,9944 | 52,5409 | 55,2542 | 60,4286 | 62,8400 |
| 30 | 2500 | 50 | 0,067 | 37500 | 14,0500 | 19,0167 | 27,1800 | 30,8500 | 37,8125 | 40,8889 | 46,7409 | 49,7083 | 55,2643 | 58,1433 |
| 30 | 2500 | 70 | 0,035 | 37500 | 11,4750 | 16,1667 | 24,0700 | 27,4167 | 34,3125 | 37,7444 | 43,8045 | 46,9833 | 53,0786 | 56,2100 |
| 30 | 2500 | 90 | 0,022 | 37500 | 11,3250 | 15,7000 | 22,7800 | 26,5000 | 33,0625 | 36,2444 | 42,4000 | 45,6542 | 51,7607 | 54,7733 |
| 30 | 2500 | 100 | 0,018 | 37500 | 9,8250 | 13,8167 | 21,5700 | 25,0667 | 31,8250 | 35,0889 | 41,6045 | 44,8625 | 51,0393 | 54,1667 |
| 30 | 1000 | 5 | 0,977 | 35000 | 85,5500 | 86,3333 | 89,0100 | 89,9083 | 91,4688 | 91,8111 | 92,7818 | 93,3792 | 94,2286 | 94,4633 |
| 30 | 1000 | 10 | 0,913 | 35000 | 73,0750 | 76,4167 | 80,1600 | 81,8000 | 84,5000 | 85,0167 | 86,7500 | 87,4375 | 88,8964 | 89,6000 |
| 30 | 1000 | 15 | 0,824 | 35000 | 62,0250 | 67,0333 | 73,3000 | 74,5417 | 77,7375 | 79,0722 | 81,3227 | 82,5083 | 84,7536 | 85,7833 |
| 30 | 1000 | 20 | 0,724 | 35000 | 53,9250 | 58,6667 | 65,4000 | 67,7250 | 71,8125 | 73,4722 | 76,5318 | 77,7333 | 80,4071 | 81,6300 |

...continua...

Tabela 3B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 30 | 1000 | 30 | 0,539 | 35000 | 43,2000 | 47,9833 | 55,0800 | 58,0667 | 62,6750 | 65,1056 | 68,5227 | 70,3792 | 74,0250 | 75,8033 |
| 30 | 1000 | 50 | 0,296 | 35000 | 27,2750 | 33,0167 | 41,4100 | 44,9333 | 50,6313 | 53,4389 | 58,5227 | 60,9500 | 65,6000 | 67,8033 |
| 30 | 1000 | 70 | 0,177 | 35000 | 21,1500 | 26,6500 | 34,4500 | 38,3917 | 45,2250 | 47,9389 | 53,5455 | 56,0792 | 61,0571 | 63,5233 |
| 30 | 1000 | 90 | 0,115 | 35000 | 17,3750 | 21,7167 | 30,6900 | 33,9167 | 40,6188 | 44,0667 | 50,0364 | 53,0208 | 58,3250 | 60,9767 |
| 30 | 1000 | 100 | 0,095 | 35000 | 16,4250 | 20,7333 | 28,8900 | 32,4667 | 39,1313 | 42,4833 | 48,5818 | 51,2750 | 57,0214 | 59,8867 |
| 30 | 1500 | 5 | 0,966 | 52500 | 82,5500 | 83,9333 | 86,9600 | 87,8167 | 89,7750 | 90,7167 | 91,4955 | 92,1333 | 92,9500 | 93,3867 |
| 30 | 1500 | 10 | 0,875 | 52500 | 68,9000 | 71,6333 | 76,8800 | 78,5000 | 80,9375 | 81,8222 | 84,2227 | 85,3917 | 87,1893 | 88,1333 |
| 30 | 1500 | 15 | 0,757 | 52500 | 56,1500 | 61,6167 | 67,3400 | 69,8667 | 73,8063 | 75,5556 | 78,3000 | 79,6292 | 81,8929 | 83,1267 |
| 30 | 1500 | 20 | 0,636 | 52500 | 48,8750 | 53,7667 | 60,2900 | 62,7833 | 67,8500 | 69,5444 | 72,6136 | 74,2917 | 77,4250 | 78,7167 |
| 30 | 1500 | 30 | 0,438 | 52500 | 36,1500 | 41,4333 | 49,2300 | 52,3500 | 57,6250 | 60,1000 | 64,6273 | 66,7250 | 70,4857 | 72,2867 |
| 30 | 1500 | 50 | 0,219 | 52500 | 24,2250 | 28,9333 | 37,2300 | 40,6250 | 46,5688 | 49,4278 | 54,7682 | 57,3875 | 62,4679 | 64,8633 |
| 30 | 1500 | 70 | 0,125 | 52500 | 17,4500 | 22,7833 | 30,9900 | 34,4333 | 41,6313 | 44,8167 | 50,6409 | 53,4667 | 58,8821 | 61,4767 |
| 30 | 1500 | 90 | 0,080 | 52500 | 15,9000 | 20,2333 | 27,9700 | 31,9083 | 38,7125 | 41,6722 | 47,6273 | 50,4292 | 56,2179 | 58,9633 |
| 30 | 1500 | 100 | 0,065 | 52500 | 14,6250 | 18,6333 | 26,2000 | 30,1500 | 37,0438 | 39,9333 | 46,0318 | 48,9042 | 54,9893 | 57,8367 |
| 30 | 2500 | 5 | 0,944 | 87500 | 79,5000 | 80,5667 | 83,9300 | 84,9417 | 86,9938 | 87,5667 | 89,3591 | 89,9000 | 90,9857 | 91,7267 |
| 30 | 2500 | 10 | 0,808 | 87500 | 61,5000 | 65,9167 | 71,3300 | 73,1667 | 76,8063 | 78,4889 | 80,9636 | 81,9250 | 83,8464 | 84,8767 |
| 30 | 2500 | 15 | 0,651 | 87500 | 49,7500 | 54,8333 | 61,7700 | 64,1583 | 68,0250 | 70,0889 | 73,5136 | 74,9417 | 77,9643 | 79,3167 |
| 30 | 2500 | 20 | 0,512 | 87500 | 41,4000 | 46,8000 | 53,4200 | 56,6083 | 61,4250 | 63,4222 | 67,2818 | 69,2125 | 72,9429 | 74,7533 |
| 30 | 2500 | 30 | 0,318 | 87500 | 28,8000 | 34,2500 | 43,4300 | 46,3417 | 52,0188 | 54,7389 | 59,8773 | 62,3042 | 66,7857 | 68,8167 |
| 30 | 2500 | 50 | 0,144 | 87500 | 19,3500 | 24,3000 | 32,4300 | 36,1083 | 42,0688 | 44,8222 | 50,9364 | 53,4333 | 58,8964 | 61,6300 |
| 30 | 2500 | 70 | 0,079 | 87500 | 14,4250 | 19,4167 | 28,0900 | 31,6667 | 38,2375 | 41,2611 | 47,2864 | 50,0250 | 55,8286 | 58,5633 |
| 30 | 2500 | 90 | 0,049 | 87500 | 13,1250 | 17,8833 | 25,8600 | 29,2583 | 35,5438 | 38,9111 | 45,0091 | 47,9333 | 53,8750 | 56,7767 |
| 30 | 2500 | 100 | 0,040 | 87500 | 12,5250 | 17,1667 | 25,2900 | 28,6500 | 35,1313 | 38,1611 | 44,5000 | 47,6875 | 53,6500 | 56,5600 |
| 36 | 1000 | 5 | 0,857 | 5000 | 64,7750 | 71,4250 | 75,4083 | 77,9625 | 79,3444 | 81,3864 | 83,1692 | 84,9267 | 86,3971 | 87,1000 |
| 36 | 1000 | 10 | 0,600 | 5000 | 44,7500 | 53,1250 | 58,7083 | 62,6750 | 64,7000 | 68,1636 | 71,2308 | 73,8967 | 76,5265 | 77,8528 |
| 36 | 1000 | 15 | 0,400 | 5000 | 32,8750 | 41,4000 | 47,8250 | 52,7188 | 54,8333 | 58,8773 | 62,9000 | 66,8067 | 70,0441 | 71,5556 |
| 36 | 1000 | 20 | 0,273 | 5000 | 25,9000 | 35,2250 | 41,5000 | 46,7875 | 49,2389 | 53,7364 | 57,7308 | 61,6667 | 65,4118 | 67,1583 |
| 36 | 1000 | 30 | 0,143 | 5000 | 17,7000 | 26,3250 | 32,9250 | 38,7125 | 41,4611 | 46,1636 | 50,7615 | 55,4033 | 60,0471 | 62,3111 |
| 36 | 1000 | 50 | 0,057 | 5000 | 11,3250 | 19,1125 | 26,1417 | 31,9813 | 35,0111 | 40,5318 | 45,5192 | 50,5800 | 55,2912 | 57,6250 |
| 36 | 1000 | 70 | 0,030 | 5000 | 9,7000 | 16,9250 | 23,1333 | 29,0875 | 32,0722 | 37,3773 | 42,8192 | 47,8000 | 52,8147 | 55,3583 |
| 36 | 1000 | 90 | 0,018 | 5000 | 8,8750 | 15,6750 | 21,7250 | 27,4000 | 30,2833 | 35,8318 | 40,8846 | 46,3533 | 51,5029 | 53,9806 |
| 36 | 1000 | 100 | 0,015 | 5000 | 8,3250 | 15,0875 | 20,7583 | 26,6938 | 29,7500 | 34,9773 | 40,6846 | 45,9667 | 51,2147 | 53,7833 |
| 36 | 1500 | 5 | 0,800 | 7500 | 59,6750 | 66,8375 | 71,4500 | 74,3688 | 75,6778 | 77,9773 | 80,0846 | 81,9867 | 83,8382 | 84,6750 |
| 36 | 1500 | 10 | 0,500 | 7500 | 38,0500 | 47,6375 | 52,9500 | 57,3563 | 59,6333 | 63,6227 | 66,7462 | 70,1800 | 73,0971 | 74,5806 |
| 36 | 1500 | 15 | 0,308 | 7500 | 26,2250 | 36,0250 | 42,4167 | 48,0813 | 50,4056 | 55,0682 | 59,2885 | 63,2033 | 66,9353 | 68,6556 |
| 36 | 1500 | 20 | 0,200 | 7500 | 21,0750 | 29,9750 | 36,6583 | 42,2250 | 44,9111 | 49,7000 | 54,4846 | 58,7133 | 62,7853 | 64,7500 |

...continua...

Tabela 3B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 36 | 1500 | 30 | 0,100 | 7500 | 15,6250 | 23,6875 | 30,3083 | 36,1938 | 38,6667 | 43,6591 | 48,4538 | 53,3167 | 58,1176 | 60,3806 |
| 36 | 1500 | 50 | 0,039 | 7500 | 10,0500 | 17,4875 | 24,3083 | 30,2563 | 32,8778 | 38,6682 | 43,7615 | 48,8833 | 53,9147 | 56,2861 |
| 36 | 1500 | 70 | 0,020 | 7500 | 8,8250 | 15,9750 | 22,2667 | 27,8250 | 30,7611 | 36,3227 | 41,4462 | 46,5333 | 51,5941 | 54,3556 |
| 36 | 1500 | 90 | 0,012 | 7500 | 8,0500 | 14,6125 | 20,6583 | 26,2188 | 29,2333 | 34,6682 | 40,1692 | 45,3967 | 50,7118 | 53,2361 |
| 36 | 1500 | 100 | 0,010 | 7500 | 8,2500 | 14,5750 | 20,5250 | 26,8250 | 29,5778 | 35,0000 | 40,2846 | 45,5100 | 50,5824 | 53,0750 |
| 36 | 2500 | 5 | 0,706 | 12500 | 51,5500 | 59,7250 | 64,4833 | 68,6813 | 70,1833 | 73,1864 | 75,7346 | 78,0333 | 80,0088 | 80,9944 |
| 36 | 2500 | 10 | 0,375 | 12500 | 30,9750 | 40,1500 | 46,7667 | 51,7125 | 53,8556 | 57,6636 | 62,0115 | 65,7433 | 69,1294 | 70,7889 |
| 36 | 2500 | 15 | 0,211 | 12500 | 20,4500 | 29,8750 | 37,2833 | 42,3750 | 44,9944 | 49,9682 | 54,6308 | 58,9667 | 62,9500 | 64,9500 |
| 36 | 2500 | 20 | 0,130 | 12500 | 17,3750 | 25,5625 | 32,8333 | 38,2375 | 40,8944 | 46,0636 | 51,0385 | 55,3633 | 59,8000 | 61,9250 |
| 36 | 2500 | 30 | 0,063 | 12500 | 12,9000 | 21,0375 | 26,9167 | 32,9500 | 35,9278 | 40,9227 | 46,1385 | 51,0500 | 55,6471 | 57,9806 |
| 36 | 2500 | 50 | 0,023 | 12500 | 9,1250 | 16,3875 | 22,5500 | 28,4813 | 31,5389 | 37,0091 | 42,2692 | 47,6233 | 52,6235 | 55,1139 |
| 36 | 2500 | 70 | 0,012 | 12500 | 7,9250 | 14,5500 | 20,7250 | 26,3063 | 29,0778 | 34,6727 | 40,0308 | 45,4233 | 50,8500 | 53,4500 |
| 36 | 2500 | 90 | 0,007 | 12500 | 7,6500 | 13,8125 | 19,7833 | 25,8938 | 28,7667 | 34,0818 | 39,4769 | 44,7667 | 50,0147 | 52,7639 |
| 36 | 2500 | 100 | 0,006 | 12500 | 6,9750 | 13,7625 | 19,9333 | 25,4750 | 28,0889 | 33,2227 | 38,9154 | 44,2667 | 49,5265 | 52,2694 |
| 36 | 1000 | 5 | 0,947 | 15000 | 77,0000 | 82,1125 | 84,4750 | 86,2313 | 86,7000 | 88,4909 | 89,6577 | 90,7067 | 91,6765 | 92,1667 |
| 36 | 1000 | 10 | 0,818 | 15000 | 60,7500 | 67,7000 | 71,8083 | 75,1750 | 76,5278 | 79,1045 | 81,1385 | 83,1400 | 84,5500 | 85,4500 |
| 36 | 1000 | 15 | 0,667 | 15000 | 47,5500 | 55,7875 | 61,2833 | 65,7188 | 67,5611 | 71,0364 | 73,7885 | 76,2533 | 78,5971 | 79,8111 |
| 36 | 1000 | 20 | 0,529 | 15000 | 40,7250 | 49,1500 | 54,7083 | 59,7000 | 61,7667 | 65,3364 | 68,3000 | 71,4867 | 74,3118 | 75,6194 |
| 36 | 1000 | 30 | 0,333 | 15000 | 28,8500 | 38,0375 | 44,6583 | 49,7000 | 52,1889 | 56,6818 | 60,5885 | 64,2167 | 67,7824 | 69,4472 |
| 36 | 1000 | 50 | 0,153 | 15000 | 18,2000 | 26,8000 | 32,9667 | 38,9688 | 41,3556 | 46,6136 | 51,4846 | 56,0433 | 60,3088 | 62,4111 |
| 36 | 1000 | 70 | 0,084 | 15000 | 14,0250 | 22,2125 | 28,3167 | 34,7500 | 37,4222 | 42,4273 | 47,2923 | 52,3767 | 57,1029 | 59,3861 |
| 36 | 1000 | 90 | 0,053 | 15000 | 11,4500 | 19,3125 | 26,0583 | 31,9500 | 34,5611 | 39,4500 | 44,7077 | 49,6300 | 54,5500 | 57,0056 |
| 36 | 1000 | 100 | 0,043 | 15000 | 11,0750 | 18,7375 | 25,0583 | 30,9813 | 33,9444 | 39,1727 | 44,4269 | 49,3600 | 54,3912 | 56,8528 |
| 36 | 1500 | 5 | 0,923 | 22500 | 73,3250 | 78,4500 | 82,0833 | 83,7375 | 84,7444 | 86,4727 | 87,8500 | 88,7467 | 89,7618 | 90,3222 |
| 36 | 1500 | 10 | 0,750 | 22500 | 54,8250 | 62,5625 | 67,4250 | 70,8938 | 72,2444 | 74,8864 | 77,7115 | 79,9333 | 81,9000 | 82,8222 |
| 36 | 1500 | 15 | 0,571 | 22500 | 40,9750 | 50,4000 | 56,8333 | 61,3938 | 63,2667 | 66,5636 | 70,0038 | 72,9033 | 75,7912 | 77,1361 |
| 36 | 1500 | 20 | 0,429 | 22500 | 33,9000 | 42,2125 | 49,2917 | 54,0063 | 56,2111 | 60,4318 | 64,1538 | 67,6133 | 70,7647 | 72,2389 |
| 36 | 1500 | 30 | 0,250 | 22500 | 22,9250 | 32,5375 | 39,6333 | 45,0375 | 47,3444 | 52,2727 | 56,4385 | 60,5067 | 64,3235 | 66,2333 |
| 36 | 1500 | 50 | 0,107 | 22500 | 15,4500 | 23,7500 | 30,1500 | 35,8625 | 38,4389 | 44,0636 | 49,0808 | 53,6800 | 57,9529 | 60,0917 |
| 36 | 1500 | 70 | 0,058 | 22500 | 12,0500 | 19,5125 | 26,2500 | 32,1063 | 34,9444 | 40,1000 | 43,3654 | 50,4700 | 55,2206 | 57,3972 |
| 36 | 1500 | 90 | 0,036 | 22500 | 10,4500 | 17,7875 | 24,2917 | 30,2750 | 32,9056 | 38,3000 | 43,2077 | 48,1433 | 53,1324 | 55,7111 |
| 36 | 1500 | 100 | 0,029 | 22500 | 10,5000 | 17,5875 | 23,8083 | 29,0125 | 31,8444 | 37,3318 | 42,5808 | 47,4600 | 52,7029 | 55,1889 |
| 36 | 2500 | 5 | 0,878 | 37500 | 68,0000 | 73,7625 | 77,6083 | 79,8313 | 81,0722 | 82,9864 | 84,6923 | 86,3667 | 87,5912 | 88,3167 |
| 36 | 2500 | 10 | 0,643 | 37500 | 46,1500 | 55,2750 | 61,1583 | 65,5500 | 67,0556 | 70,3136 | 73,2500 | 76,0100 | 78,1647 | 79,1778 |
| 36 | 2500 | 15 | 0,444 | 37500 | 33,6250 | 43,3750 | 50,1833 | 54,7750 | 56,9000 | 60,9364 | 64,8192 | 68,3400 | 71,4647 | 72,9861 |
| 36 | 2500 | 20 | 0,310 | 37500 | 27,1500 | 36,0375 | 43,0750 | 48,1250 | 50,7111 | 55,1318 | 59,1962 | 62,7700 | 66,6441 | 68,3889 |

...continua...

Tabela 3B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 36 | 2500 | 30 | 0,167 | 37500 | 19,2750 | 28,4750 | 34,7250 | 40,5688 | 43,3444 | 48,2773 | 52,8231 | 57,2900 | 61,5029 | 63,5611 |
| 36 | 2500 | 50 | 0,067 | 37500 | 12,6000 | 21,2375 | 27,6750 | 33,6500 | 36,2167 | 41,2091 | 46,0346 | 50,9500 | 55,5000 | 57,9361 |
| 36 | 2500 | 70 | 0,035 | 37500 | 10,2250 | 18,0625 | 24,1167 | 30,3000 | 32,8778 | 38,0182 | 43,3154 | 48,4633 | 53,2853 | 55,7889 |
| 36 | 2500 | 90 | 0,022 | 37500 | 9,3500 | 15,6625 | 21,8750 | 28,1438 | 31,1944 | 36,1591 | 41,8077 | 46,9567 | 52,1235 | 54,6139 |
| 36 | 2500 | 100 | 0,018 | 37500 | 8,7000 | 15,7125 | 21,9083 | 27,8500 | 30,5056 | 36,0727 | 41,5154 | 46,6300 | 51,7853 | 54,4583 |
| 36 | 1000 | 5 | 0,977 | 35000 | 84,2750 | 87,6125 | 88,9417 | 90,6750 | 91,1111 | 91,9545 | 92,8577 | 93,3667 | 94,1618 | 94,4500 |
| 36 | 1000 | 10 | 0,913 | 35000 | 71,8500 | 77,4250 | 80,3583 | 82,6313 | 83,4889 | 85,3500 | 86,9846 | 88,1667 | 89,2824 | 89,9444 |
| 36 | 1000 | 15 | 0,824 | 35000 | 62,3000 | 69,0375 | 73,0167 | 75,6125 | 77,0056 | 79,4409 | 81,4269 | 83,0633 | 84,7382 | 85,6306 |
| 36 | 1000 | 20 | 0,724 | 35000 | 53,3250 | 60,5125 | 65,4083 | 69,7063 | 71,2000 | 74,0455 | 76,3154 | 78,5400 | 80,6588 | 81,6389 |
| 36 | 1000 | 30 | 0,539 | 35000 | 39,3500 | 49,1750 | 55,2750 | 59,7938 | 61,9278 | 65,2864 | 68,5615 | 71,7133 | 74,5265 | 75,8000 |
| 36 | 1000 | 50 | 0,296 | 35000 | 26,4750 | 34,9125 | 42,0333 | 47,3375 | 49,7778 | 54,4455 | 58,4308 | 62,3233 | 66,1971 | 68,0389 |
| 36 | 1000 | 70 | 0,177 | 35000 | 19,9500 | 28,1625 | 34,7333 | 40,6750 | 43,2444 | 48,1727 | 53,0808 | 57,5067 | 61,6912 | 63,6667 |
| 36 | 1000 | 90 | 0,115 | 35000 | 15,7500 | 24,5125 | 31,0250 | 37,0500 | 39,6111 | 44,5091 | 49,4846 | 53,9633 | 58,2529 | 60,5750 |
| 36 | 1000 | 100 | 0,095 | 35000 | 15,2250 | 23,0500 | 29,0250 | 35,1188 | 38,0278 | 43,3000 | 48,3038 | 53,2300 | 57,6794 | 60,1333 |
| 36 | 1500 | 5 | 0,966 | 52500 | 81,9500 | 85,0500 | 87,2167 | 88,4125 | 89,2778 | 90,4136 | 91,3423 | 92,2333 | 93,0941 | 93,4361 |
| 36 | 1500 | 10 | 0,875 | 52500 | 68,4500 | 73,3500 | 76,8750 | 79,6375 | 80,6278 | 82,6364 | 84,1769 | 85,6167 | 87,2500 | 87,9972 |
| 36 | 1500 | 15 | 0,757 | 52500 | 56,7250 | 63,9000 | 67,8500 | 71,8939 | 73,3611 | 75,7818 | 77,8385 | 80,2233 | 82,1147 | 82,9361 |
| 36 | 1500 | 20 | 0,636 | 52500 | 46,9750 | 55,0750 | 61,0667 | 65,0813 | 66,8500 | 70,2455 | 72,9654 | 75,4700 | 77,8412 | 79,0583 |
| 36 | 1500 | 30 | 0,438 | 52500 | 34,7750 | 43,0125 | 49,8917 | 54,8125 | 57,1111 | 61,2318 | 64,7654 | 67,8533 | 70,8912 | 72,4750 |
| 36 | 1500 | 50 | 0,219 | 52500 | 21,5250 | 31,1250 | 38,1917 | 43,6500 | 46,2222 | 50,8182 | 55,3038 | 59,6133 | 63,4059 | 65,2806 |
| 36 | 1500 | 70 | 0,125 | 52500 | 15,9750 | 24,4500 | 30,7167 | 37,0688 | 40,0056 | 45,1045 | 50,2654 | 54,6933 | 58,9412 | 61,2111 |
| 36 | 1500 | 90 | 0,080 | 52500 | 12,8000 | 20,6750 | 27,6667 | 34,2438 | 37,1778 | 42,0500 | 47,2500 | 51,9767 | 56,8676 | 59,1694 |
| 36 | 1500 | 100 | 0,065 | 52500 | 11,7500 | 20,3750 | 27,1250 | 32,8688 | 35,9889 | 41,2500 | 46,2692 | 50,9700 | 55,7029 | 58,1028 |
| 36 | 2500 | 5 | 0,944 | 87500 | 77,6500 | 81,5375 | 84,1167 | 86,0000 | 86,8611 | 87,8045 | 89,0654 | 90,2400 | 91,3618 | 91,7472 |
| 36 | 2500 | 10 | 0,808 | 87500 | 60,5750 | 67,6250 | 71,5667 | 74,8500 | 76,0222 | 78,4636 | 80,4769 | 82,3937 | 84,1000 | 84,9528 |
| 36 | 2500 | 15 | 0,651 | 87500 | 48,1000 | 56,3250 | 61,5333 | 65,4250 | 67,1667 | 70,6136 | 73,4462 | 76,0600 | 78,4647 | 79,4528 |
| 36 | 2500 | 20 | 0,512 | 87500 | 37,4750 | 47,2000 | 53,1667 | 58,0250 | 59,9389 | 63,9818 | 67,8269 | 70,7033 | 73,4000 | 74,7167 |
| 36 | 2500 | 30 | 0,318 | 87500 | 29,3250 | 36,2625 | 43,2917 | 48,5875 | 51,3889 | 56,0636 | 60,1385 | 63,8433 | 67,2382 | 68,8278 |
| 36 | 2500 | 50 | 0,144 | 87500 | 17,3500 | 26,4250 | 33,0167 | 38,6625 | 41,4278 | 46,3273 | 51,2038 | 55,7033 | 60,1029 | 62,1389 |
| 36 | 2500 | 70 | 0,079 | 87500 | 12,9500 | 21,1750 | 27,9417 | 34,3563 | 36,9833 | 42,1864 | 47,2000 | 52,2767 | 56,8588 | 59,2111 |
| 36 | 2500 | 90 | 0,049 | 87500 | 11,3500 | 19,7375 | 25,9250 | 31,5875 | 34,1444 | 39,7773 | 44,6615 | 49,6500 | 54,3765 | 56,7333 |
| 36 | 2500 | 100 | 0,040 | 87500 | 9,6250 | 17,6625 | 24,4917 | 31,1250 | 33,9444 | 38,6864 | 43,8269 | 49,0267 | 54,1206 | 56,6111 |

TABELA 4B Valores de repetibilidade (r^2) para diferentes coeficientes de variação em três valores da relação c, para a cultura do feijão.

| CVp | r^2 | | |
|-----|--------|--------|--------|
| | c = 4 | c = 8 | c = 12 |
| 5 | 0,4286 | 0,2727 | 0,2000 |
| 10 | 0,4286 | 0,2727 | 0,2000 |
| 15 | 0,4286 | 0,2727 | 0,2000 |
| 20 | 0,4286 | 0,2727 | 0,2000 |
| 25 | 0,4286 | 0,2727 | 0,2000 |
| 30 | 0,4286 | 0,2727 | 0,2000 |
| 40 | 0,4286 | 0,2727 | 0,2000 |
| 50 | 0,4286 | 0,2727 | 0,2000 |
| 70 | 0,4286 | 0,2727 | 0,2000 |
| 90 | 0,4286 | 0,2727 | 0,2000 |
| 100 | 0,4286 | 0,2727 | 0,2000 |

TABELA 5B Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para três valores médios (500, 1000, 1500) de produtividade de feijão (kg/ha) em populações de 25, 30 e 35 genótipos.

| Relação c | r^2 | CVp | Correlação de Spearman | | | | | | | | |
|-----------|--------|-----|------------------------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------------|--------|--------|
| | | | 25 genótipos | | | 30 genótipos | | | 36 genótipos | | |
| | | | 500 | 1.000 | 1.500 | 500 | 1.000 | 1.500 | 500 | 1.000 | 1.500 |
| 4 | 0,4286 | 5 | 0,6140 | 0,6177 | 0,6174 | 0,6217 | 0,6176 | 0,6191 | 0,6245 | 0,6205 | 0,6217 |
| 4 | 0,4286 | 10 | 0,6171 | 0,6128 | 0,6246 | 0,6196 | 0,6178 | 0,6171 | 0,6226 | 0,6224 | 0,6210 |
| 4 | 0,4286 | 15 | 0,6157 | 0,6156 | 0,6179 | 0,6238 | 0,6176 | 0,6205 | 0,6234 | 0,6185 | 0,6220 |
| 4 | 0,4286 | 20 | 0,6139 | 0,6120 | 0,6166 | 0,6182 | 0,6135 | 0,6177 | 0,6213 | 0,6228 | 0,6284 |
| 4 | 0,4286 | 25 | 0,6112 | 0,6177 | 0,6133 | 0,6203 | 0,6167 | 0,6227 | 0,6228 | 0,6252 | 0,6207 |
| 4 | 0,4286 | 30 | 0,6123 | 0,6166 | 0,6127 | 0,6215 | 0,6188 | 0,6242 | 0,6202 | 0,6254 | 0,6206 |
| 4 | 0,4286 | 40 | 0,6146 | 0,6159 | 0,6141 | 0,6172 | 0,6220 | 0,6220 | 0,6234 | 0,6231 | 0,6230 |
| 4 | 0,4286 | 50 | 0,6163 | 0,6118 | 0,6195 | 0,6206 | 0,6182 | 0,6181 | 0,6218 | 0,6228 | 0,6215 |
| 4 | 0,4286 | 70 | 0,6128 | 0,6155 | 0,6136 | 0,6198 | 0,6169 | 0,6205 | 0,6191 | 0,6180 | 0,6218 |
| 4 | 0,4286 | 90 | 0,6196 | 0,6107 | 0,6180 | 0,6165 | 0,6205 | 0,6191 | 0,6236 | 0,6220 | 0,6228 |
| 4 | 0,4286 | 100 | 0,6174 | 0,6169 | 0,6135 | 0,6210 | 0,6208 | 0,6174 | 0,6213 | 0,6248 | 0,6244 |
| 8 | 0,2727 | 5 | 0,4866 | 0,4874 | 0,4926 | 0,4909 | 0,4923 | 0,4882 | 0,4970 | 0,4938 | 0,4896 |
| 8 | 0,2727 | 10 | 0,4845 | 0,4791 | 0,4826 | 0,4911 | 0,4925 | 0,4911 | 0,4907 | 0,4923 | 0,4944 |
| 8 | 0,2727 | 15 | 0,4884 | 0,4858 | 0,4834 | 0,4961 | 0,4924 | 0,4856 | 0,4885 | 0,4928 | 0,4862 |
| 8 | 0,2727 | 20 | 0,4858 | 0,4830 | 0,4860 | 0,4878 | 0,4943 | 0,4923 | 0,4906 | 0,4906 | 0,4875 |
| 8 | 0,2727 | 25 | 0,4791 | 0,4831 | 0,4848 | 0,4949 | 0,4893 | 0,4898 | 0,4863 | 0,4931 | 0,4908 |
| 8 | 0,2727 | 30 | 0,4878 | 0,4867 | 0,4826 | 0,4876 | 0,4880 | 0,4817 | 0,4892 | 0,4958 | 0,4881 |
| 8 | 0,2727 | 40 | 0,4868 | 0,4801 | 0,4843 | 0,4879 | 0,4916 | 0,4854 | 0,4877 | 0,4899 | 0,4915 |
| 8 | 0,2727 | 50 | 0,4891 | 0,4863 | 0,4895 | 0,4879 | 0,4888 | 0,4873 | 0,4992 | 0,4914 | 0,5004 |
| 8 | 0,2727 | 70 | 0,4896 | 0,4826 | 0,4884 | 0,4934 | 0,4889 | 0,4924 | 0,4850 | 0,4925 | 0,4953 |
| 8 | 0,2727 | 90 | 0,4886 | 0,4819 | 0,4885 | 0,4933 | 0,4902 | 0,4873 | 0,4921 | 0,4905 | 0,4922 |
| 8 | 0,2727 | 100 | 0,4847 | 0,4953 | 0,4813 | 0,4901 | 0,4914 | 0,4911 | 0,4888 | 0,4937 | 0,4888 |
| 12 | 0,2000 | 5 | 0,4135 | 0,4137 | 0,4191 | 0,4155 | 0,4180 | 0,4226 | 0,4223 | 0,4183 | 0,4209 |

...continua...

TABELA 5B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 12 | 0,2000 | 10 | 0,4174 | 0,4111 | 0,4144 | 0,4145 | 0,4160 | 0,4191 | 0,4179 | 0,4207 | 0,4197 |
| 12 | 0,2000 | 15 | 0,4115 | 0,4140 | 0,4174 | 0,4135 | 0,4211 | 0,4171 | 0,4237 | 0,4218 | 0,4163 |
| 12 | 0,2000 | 20 | 0,4164 | 0,4156 | 0,4080 | 0,4202 | 0,4190 | 0,4162 | 0,4197 | 0,4182 | 0,4194 |
| 12 | 0,2000 | 25 | 0,4205 | 0,4156 | 0,4194 | 0,4142 | 0,4124 | 0,4170 | 0,4182 | 0,4229 | 0,4202 |
| 12 | 0,2000 | 30 | 0,4091 | 0,4122 | 0,4186 | 0,4135 | 0,4127 | 0,4144 | 0,4184 | 0,4173 | 0,4174 |
| 12 | 0,2000 | 40 | 0,4131 | 0,4105 | 0,4172 | 0,4241 | 0,4225 | 0,4174 | 0,4215 | 0,4135 | 0,4205 |
| 12 | 0,2000 | 50 | 0,4113 | 0,4116 | 0,4085 | 0,4134 | 0,4184 | 0,4169 | 0,4199 | 0,4241 | 0,4261 |
| 12 | 0,2000 | 70 | 0,4191 | 0,4156 | 0,4195 | 0,4243 | 0,4209 | 0,4153 | 0,4170 | 0,4232 | 0,4188 |
| 12 | 0,2000 | 90 | 0,4164 | 0,4111 | 0,4155 | 0,4175 | 0,4126 | 0,4180 | 0,4196 | 0,4203 | 0,4193 |
| 12 | 0,2000 | 100 | 0,4187 | 0,4145 | 0,4142 | 0,4239 | 0,4136 | 0,4122 | 0,4245 | 0,4182 | 0,4167 |

TABELA 6B Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para a cultura do milho em função do coeficiente de variação populacional (CV), coeficiente de variação genético (CVg), da média de produtividade e da repetibilidade (r^2) em uma população com 15, 20 e 25.

| CV | CVg | Média | r^2 | r_s | | |
|-----|-----|-------|-------|--------|--------|--------|
| | | | | 15 gen | 20 gen | 25 gen |
| 5 | 5 | 5000 | 0,444 | 0,616 | 0,628 | 0,628 |
| 5 | 5 | 7000 | 0,364 | 0,549 | 0,564 | 0,568 |
| 5 | 5 | 9000 | 0,308 | 0,508 | 0,506 | 0,517 |
| 10 | 5 | 5000 | 0,167 | 0,374 | 0,372 | 0,379 |
| 10 | 5 | 7000 | 0,125 | 0,313 | 0,327 | 0,326 |
| 10 | 5 | 9000 | 0,100 | 0,283 | 0,293 | 0,289 |
| 15 | 5 | 5000 | 0,082 | 0,249 | 0,272 | 0,262 |
| 15 | 5 | 7000 | 0,060 | 0,221 | 0,230 | 0,221 |
| 15 | 5 | 9000 | 0,048 | 0,197 | 0,203 | 0,193 |
| 20 | 5 | 5000 | 0,047 | 0,194 | 0,193 | 0,206 |
| 20 | 5 | 7000 | 0,035 | 0,166 | 0,166 | 0,175 |
| 20 | 5 | 9000 | 0,027 | 0,143 | 0,157 | 0,152 |
| 30 | 5 | 5000 | 0,022 | 0,128 | 0,115 | 0,113 |
| 30 | 5 | 7000 | 0,016 | 0,122 | 0,132 | 0,136 |
| 30 | 5 | 9000 | 0,012 | 0,098 | 0,103 | 0,103 |
| 50 | 5 | 5000 | 0,008 | 0,087 | 0,069 | 0,079 |
| 50 | 5 | 7000 | 0,006 | 0,064 | 0,072 | 0,065 |
| 50 | 5 | 9000 | 0,004 | 0,063 | 0,065 | 0,060 |
| 70 | 5 | 5000 | 0,004 | 0,055 | 0,060 | 0,057 |
| 70 | 5 | 7000 | 0,003 | 0,048 | 0,043 | 0,057 |
| 70 | 5 | 9000 | 0,003 | 0,046 | 0,047 | 0,043 |
| 90 | 5 | 5000 | 0,002 | 0,040 | 0,040 | 0,033 |
| 90 | 5 | 7000 | 0,002 | 0,038 | 0,051 | 0,040 |
| 90 | 5 | 9000 | 0,002 | 0,034 | 0,034 | 0,040 |
| 100 | 5 | 5000 | 0,002 | 0,033 | 0,027 | 0,029 |
| 100 | 5 | 7000 | 0,001 | 0,032 | 0,039 | 0,047 |
| 100 | 5 | 9000 | 0,001 | 0,026 | 0,029 | 0,031 |
| 5 | 15 | 5000 | 0,706 | 0,794 | 0,803 | 0,806 |
| 5 | 15 | 7000 | 0,632 | 0,742 | 0,750 | 0,757 |
| 5 | 15 | 9000 | 0,571 | 0,706 | 0,712 | 0,715 |
| 10 | 15 | 5000 | 0,375 | 0,565 | 0,565 | 0,572 |
| 10 | 15 | 7000 | 0,300 | 0,502 | 0,506 | 0,513 |
| 10 | 15 | 9000 | 0,250 | 0,460 | 0,464 | 0,463 |
| 15 | 15 | 5000 | 0,211 | 0,423 | 0,421 | 0,428 |
| 15 | 15 | 7000 | 0,160 | 0,369 | 0,379 | 0,364 |
| 15 | 15 | 9000 | 0,130 | 0,326 | 0,329 | 0,335 |
| 20 | 15 | 5000 | 0,129 | 0,313 | 0,325 | 0,334 |
| 20 | 15 | 7000 | 0,097 | 0,273 | 0,287 | 0,288 |
| 20 | 15 | 9000 | 0,077 | 0,245 | 0,258 | 0,259 |
| 30 | 15 | 5000 | 0,063 | 0,234 | 0,233 | 0,233 |
| 30 | 15 | 7000 | 0,046 | 0,192 | 0,195 | 0,200 |
| 30 | 15 | 9000 | 0,036 | 0,170 | 0,174 | 0,173 |
| 50 | 15 | 5000 | 0,023 | 0,132 | 0,140 | 0,139 |
| 50 | 15 | 7000 | 0,017 | 0,124 | 0,112 | 0,117 |
| 50 | 15 | 9000 | 0,013 | 0,100 | 0,106 | 0,101 |
| 70 | 15 | 5000 | 0,012 | 0,098 | 0,105 | 0,096 |

...continua...

TABELA 6B, Cont.

| | | | | | | |
|-----|----|------|-------|-------|-------|-------|
| 70 | 15 | 7000 | 0,009 | 0,077 | 0,075 | 0,076 |
| 70 | 15 | 9000 | 0,007 | 0,074 | 0,071 | 0,059 |
| 90 | 15 | 5000 | 0,007 | 0,072 | 0,080 | 0,071 |
| 90 | 15 | 7000 | 0,006 | 0,072 | 0,085 | 0,078 |
| 90 | 15 | 9000 | 0,005 | 0,067 | 0,068 | 0,068 |
| 100 | 15 | 5000 | 0,004 | 0,056 | 0,057 | 0,062 |
| 100 | 15 | 7000 | 0,004 | 0,053 | 0,054 | 0,063 |
| 100 | 15 | 9000 | 0,003 | 0,051 | 0,051 | 0,058 |
| 5 | 35 | 5000 | 0,849 | 0,880 | 0,892 | 0,894 |
| 5 | 35 | 7000 | 0,800 | 0,849 | 0,859 | 0,863 |
| 5 | 35 | 9000 | 0,757 | 0,823 | 0,837 | 0,839 |
| 10 | 35 | 5000 | 0,583 | 0,712 | 0,728 | 0,725 |
| 10 | 35 | 7000 | 0,500 | 0,654 | 0,663 | 0,670 |
| 10 | 35 | 9000 | 0,438 | 0,608 | 0,617 | 0,626 |
| 15 | 35 | 5000 | 0,384 | 0,569 | 0,570 | 0,580 |
| 15 | 35 | 7000 | 0,308 | 0,508 | 0,514 | 0,524 |
| 15 | 35 | 9000 | 0,259 | 0,474 | 0,467 | 0,478 |
| 20 | 35 | 5000 | 0,257 | 0,472 | 0,479 | 0,475 |
| 20 | 35 | 7000 | 0,200 | 0,401 | 0,412 | 0,418 |
| 20 | 35 | 9000 | 0,163 | 0,369 | 0,370 | 0,376 |
| 30 | 35 | 5000 | 0,135 | 0,330 | 0,337 | 0,341 |
| 30 | 35 | 7000 | 0,100 | 0,285 | 0,287 | 0,299 |
| 30 | 35 | 9000 | 0,080 | 0,263 | 0,253 | 0,260 |
| 50 | 35 | 5000 | 0,053 | 0,209 | 0,211 | 0,218 |
| 50 | 35 | 7000 | 0,039 | 0,171 | 0,178 | 0,181 |
| 50 | 35 | 9000 | 0,030 | 0,153 | 0,167 | 0,163 |
| 70 | 35 | 5000 | 0,028 | 0,148 | 0,156 | 0,155 |
| 70 | 35 | 7000 | 0,020 | 0,130 | 0,126 | 0,128 |
| 70 | 35 | 9000 | 0,017 | 0,121 | 0,121 | 0,116 |
| 90 | 35 | 5000 | 0,016 | 0,116 | 0,116 | 0,114 |
| 90 | 35 | 7000 | 0,014 | 0,112 | 0,114 | 0,105 |
| 90 | 35 | 9000 | 0,012 | 0,093 | 0,095 | 0,097 |
| 100 | 35 | 5000 | 0,010 | 0,088 | 0,091 | 0,098 |
| 100 | 35 | 7000 | 0,010 | 0,081 | 0,097 | 0,088 |
| 100 | 35 | 9000 | 0,008 | 0,072 | 0,082 | 0,086 |

TABELA 7B Valores da correlação de Spearman (r_s) para a cultura do milho em todas as configurações simuladas.

| GEN | Relação c | Média | CVp | r^2 | \varnothing_g | σ_e^2 | Correlação de Spearman | | | r_s min | r_s max |
|-----|-----------|-------|-----|-------|-----------------|--------------|------------------------|---------|---------|-----------|-----------|
| | | | | | | | Geral | CV > 20 | CV ≤ 20 | | |
| 15 | 2,50 | 5000 | 5 | 0,444 | 25000 | 62500 | 0,6164 | 0 | 0,6164 | -0,2786 | 0,9607 |
| 15 | 10,00 | 5000 | 10 | 0,167 | 25000 | 250000 | 0,3737 | 0 | 0,3737 | -0,5143 | 0,9179 |
| 15 | 22,50 | 5000 | 15 | 0,082 | 25000 | 562500 | 0,2489 | 0,2653 | 0,2481 | -0,6107 | 0,8857 |
| 15 | 40,00 | 5000 | 20 | 0,048 | 25000 | 1000000 | 0,1937 | 0,1915 | 0,1954 | -0,7571 | 0,9321 |
| 15 | 90,00 | 5000 | 30 | 0,022 | 25000 | 2250000 | 0,1223 | 0,1211 | 0,1481 | -0,8000 | 0,8464 |
| 15 | 250,00 | 5000 | 50 | 0,008 | 25000 | 6250000 | 0,0867 | 0,0866 | 0,3143 | -0,8393 | 0,8286 |
| 15 | 490,00 | 5000 | 70 | 0,004 | 25000 | 12250000 | 0,0554 | 0,0554 | 0 | -0,8071 | 0,7786 |
| 15 | 810,00 | 5000 | 90 | 0,003 | 25000 | 20250000 | 0,0380 | 0,0380 | 0 | -0,8286 | 0,8143 |
| 15 | 1000,00 | 5000 | 100 | 0,002 | 25000 | 25000000 | 0,0315 | 0,0315 | 0 | -0,7071 | 0,7500 |
| 15 | 3,50 | 7000 | 5 | 0,364 | 35000 | 122500 | 0,5489 | 0 | 0,5489 | -0,5786 | 0,9286 |
| 15 | 14,00 | 7000 | 10 | 0,125 | 35000 | 490000 | 0,3134 | 0 | 0,3134 | -0,7393 | 0,8821 |
| 15 | 31,50 | 7000 | 15 | 0,060 | 35000 | 1102500 | 0,2205 | 0,2005 | 0,2214 | -0,7107 | 0,8536 |
| 15 | 56,00 | 7000 | 20 | 0,035 | 35000 | 1960000 | 0,1659 | 0,1666 | 0,1653 | -0,7857 | 0,8893 |
| 15 | 126,00 | 7000 | 30 | 0,016 | 35000 | 4410000 | 0,1281 | 0,1265 | 0,1611 | -0,8179 | 0,8679 |
| 15 | 350,00 | 7000 | 50 | 0,006 | 35000 | 12250000 | 0,0639 | 0,0638 | 0,2429 | -0,8321 | 0,8214 |
| 15 | 686,00 | 7000 | 70 | 0,003 | 35000 | 24010000 | 0,0475 | 0,0475 | 0 | -0,7179 | 0,8107 |
| 15 | 1134,00 | 7000 | 90 | 0,002 | 35000 | 39690000 | 0,0400 | 0,0400 | 0 | -0,7607 | 0,8250 |
| 15 | 1400,00 | 7000 | 100 | 0,001 | 35000 | 49000000 | 0,0342 | 0,0342 | 0 | -0,7714 | 0,7679 |
| 15 | 4,50 | 9000 | 5 | 0,308 | 45000 | 202500 | 0,5083 | 0 | 0,5083 | -0,4964 | 0,9143 |
| 15 | 18,00 | 9000 | 10 | 0,100 | 45000 | 810000 | 0,2825 | 0 | 0,2825 | -0,5893 | 0,8536 |
| 15 | 40,50 | 9000 | 15 | 0,047 | 45000 | 1822500 | 0,1965 | 0,2123 | 0,1959 | -0,6929 | 0,8250 |
| 15 | 72,00 | 9000 | 20 | 0,027 | 45000 | 3240000 | 0,1430 | 0,1384 | 0,1470 | -0,6643 | 0,9000 |
| 15 | 162,00 | 9000 | 30 | 0,012 | 45000 | 7290000 | 0,0984 | 0,0983 | 0,1026 | -0,8214 | 0,8357 |
| 15 | 450,00 | 9000 | 50 | 0,004 | 45000 | 20250000 | 0,0631 | 0,0631 | 0 | -0,8214 | 0,7536 |
| 15 | 882,00 | 9000 | 70 | 0,002 | 45000 | 39690000 | 0,0455 | 0,0455 | 0 | -0,8321 | 0,8393 |
| 15 | 1458,00 | 9000 | 90 | 0,001 | 45000 | 65610000 | 0,0264 | 0,0264 | 0 | -0,7571 | 0,8071 |
| 15 | 1800,00 | 9000 | 100 | 0,001 | 45000 | 81000000 | 0,0332 | 0,0332 | 0 | -0,7107 | 0,8750 |
| 15 | 0,83 | 5000 | 5 | 0,706 | 75000 | 62500 | 0,7940 | 0 | 0,7940 | 0,2071 | 0,9821 |
| 15 | 3,33 | 5000 | 10 | 0,375 | 75000 | 250000 | 0,5646 | 0 | 0,5646 | -0,2107 | 0,9500 |
| 15 | 7,50 | 5000 | 15 | 0,211 | 75000 | 562500 | 0,4232 | 0,3429 | 0,4261 | -0,4821 | 0,9107 |
| 15 | 13,33 | 5000 | 20 | 0,130 | 75000 | 1000000 | 0,3258 | 0,3373 | 0,3160 | -0,5250 | 0,9107 |
| 15 | 30,00 | 5000 | 30 | 0,063 | 75000 | 2250000 | 0,2339 | 0,2338 | 0,2365 | -0,6714 | 0,9429 |
| 15 | 83,33 | 5000 | 50 | 0,023 | 75000 | 6250000 | 0,1320 | 0,1322 | -0,5710 | -0,8179 | 0,8500 |
| 15 | 163,30 | 5000 | 70 | 0,012 | 75000 | 12250000 | 0,0981 | 0,0981 | 0 | -0,6571 | 0,8179 |
| 15 | 270,00 | 5000 | 90 | 0,007 | 75000 | 20250000 | 0,0768 | 0,0768 | 0 | -0,7536 | 0,8571 |

...continua...

Tabela 7B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|------|-----|-------|--------|----------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 15 | 333,30 | 5000 | 100 | 0,006 | 75000 | 25000000 | 0,0668 | 0,0668 | 0 | -0,8000 | 0,7607 |
| 15 | 1,17 | 7000 | 5 | 0,632 | 105000 | 122500 | 0,7416 | 0 | 0,7416 | 0,0857 | 0,9857 |
| 15 | 4,67 | 7000 | 10 | 0,300 | 105000 | 490000 | 0,5021 | 0 | 0,5021 | -0,3214 | 0,9393 |
| 15 | 10,50 | 7000 | 15 | 0,160 | 105000 | 1102500 | 0,3690 | 0,4008 | 0,3675 | -0,6250 | 0,8857 |
| 15 | 18,67 | 7000 | 20 | 0,097 | 105000 | 1960000 | 0,2729 | 0,2551 | 0,2867 | -0,7321 | 0,9214 |
| 15 | 42,00 | 7000 | 30 | 0,046 | 105000 | 4410000 | 0,1923 | 0,1889 | 0,2680 | -0,7321 | 0,9107 |
| 15 | 116,70 | 7000 | 50 | 0,017 | 105000 | 12250000 | 0,1241 | 0,1241 | 0,1071 | -0,7179 | 0,8929 |
| 15 | 228,70 | 7000 | 70 | 0,009 | 105000 | 24010000 | 0,0717 | 0,0717 | 0 | -0,7607 | 0,7857 |
| 15 | 378,00 | 7000 | 90 | 0,005 | 105000 | 39690000 | 0,0742 | 0,0742 | 0 | -0,7071 | 0,8821 |
| 15 | 466,70 | 7000 | 100 | 0,004 | 105000 | 49000000 | 0,0528 | 0,0528 | 0 | -0,7750 | 0,8393 |
| 15 | 1,50 | 9000 | 5 | 0,571 | 135000 | 202500 | 0,7056 | 0 | 0,7056 | -0,1536 | 0,9679 |
| 15 | 6,00 | 9000 | 10 | 0,250 | 135000 | 810000 | 0,4603 | 0 | 0,4603 | -0,5036 | 0,9321 |
| 15 | 13,50 | 9000 | 15 | 0,129 | 135000 | 1822500 | 0,3128 | 0,3632 | 0,3107 | -0,6000 | 0,9179 |
| 15 | 24,00 | 9000 | 20 | 0,077 | 135000 | 3240000 | 0,2449 | 0,2480 | 0,2426 | -0,6036 | 0,8679 |
| 15 | 54,00 | 9000 | 30 | 0,036 | 135000 | 7290000 | 0,1699 | 0,1707 | 0,1501 | -0,7000 | 0,8536 |
| 15 | 150,00 | 9000 | 50 | 0,013 | 135000 | 20250000 | 0,1000 | 0,0999 | 0,3214 | -0,7857 | 0,8464 |
| 15 | 294,00 | 9000 | 70 | 0,007 | 135000 | 39690000 | 0,0718 | 0,0718 | 0 | -0,7929 | 0,8750 |
| 15 | 486,00 | 9000 | 90 | 0,004 | 135000 | 65610000 | 0,0563 | 0,0563 | 0 | -0,8000 | 0,7893 |
| 15 | 600,00 | 9000 | 100 | 0,003 | 135000 | 81000000 | 0,0514 | 0,0514 | 0 | -0,8107 | 0,8500 |
| 15 | 0,36 | 5000 | 5 | 0,849 | 175000 | 62500 | 0,8802 | 0 | 0,8802 | 0,4429 | 0,9964 |
| 15 | 1,43 | 5000 | 10 | 0,583 | 175000 | 250000 | 0,7124 | 0 | 0,7124 | -0,1643 | 0,9607 |
| 15 | 3,21 | 5000 | 15 | 0,384 | 175000 | 562500 | 0,5691 | 0,5652 | 0,5693 | -0,1857 | 0,9464 |
| 15 | 5,71 | 5000 | 20 | 0,259 | 175000 | 1000000 | 0,4736 | 0,4696 | 0,4770 | -0,5821 | 0,9214 |
| 15 | 12,86 | 5000 | 30 | 0,135 | 175000 | 2250000 | 0,3298 | 0,3298 | 0,3301 | -0,5429 | 0,9000 |
| 15 | 35,71 | 5000 | 50 | 0,053 | 175000 | 6250000 | 0,2089 | 0,2089 | 0 | -0,5643 | 0,8786 |
| 15 | 70,00 | 5000 | 70 | 0,028 | 175000 | 12250000 | 0,1484 | 0,1484 | 0 | -0,6857 | 0,8143 |
| 15 | 115,70 | 5000 | 90 | 0,017 | 175000 | 20250000 | 0,1213 | 0,1213 | 0 | -0,6750 | 0,8643 |
| 15 | 142,90 | 5000 | 100 | 0,014 | 175000 | 25000000 | 0,1117 | 0,1117 | 0 | -0,8107 | 0,8250 |
| 15 | 0,50 | 7000 | 5 | 0,800 | 245000 | 122500 | 0,8494 | 0 | 0,8494 | 0,3536 | 0,9929 |
| 15 | 2,00 | 7000 | 10 | 0,500 | 245000 | 490000 | 0,6535 | 0 | 0,6535 | -0,1429 | 0,9643 |
| 15 | 4,50 | 7000 | 15 | 0,308 | 245000 | 1102500 | 0,5082 | 0,5089 | 0,5082 | -0,3250 | 0,9393 |
| 15 | 8,00 | 7000 | 20 | 0,200 | 245000 | 1960000 | 0,4010 | 0,3968 | 0,4043 | -0,5250 | 0,9500 |
| 15 | 18,00 | 7000 | 30 | 0,100 | 245000 | 4410000 | 0,2845 | 0,2836 | 0,3017 | -0,5714 | 0,8821 |
| 15 | 50,00 | 7000 | 50 | 0,039 | 245000 | 12250000 | 0,1710 | 0,1710 | 0 | -0,6536 | 0,8250 |
| 15 | 98,00 | 7000 | 70 | 0,020 | 245000 | 24010000 | 0,1296 | 0,1296 | 0 | -0,7036 | 0,8071 |
| 15 | 162,00 | 7000 | 90 | 0,012 | 245000 | 39690000 | 0,0934 | 0,0934 | 0 | -0,7286 | 0,8179 |
| 15 | 200,00 | 7000 | 100 | 0,010 | 245000 | 49000000 | 0,0884 | 0,0884 | 0 | -0,6893 | 0,7893 |
| 15 | 0,64 | 9000 | 5 | 0,757 | 315000 | 202500 | 0,8231 | 0 | 0,8231 | 0,3000 | 0,9821 |
| 15 | 2,57 | 9000 | 10 | 0,438 | 315000 | 810000 | 0,6076 | 0 | 0,6076 | -0,2607 | 0,9607 |
| 15 | 5,79 | 9000 | 15 | 0,257 | 315000 | 1822500 | 0,4723 | 0,4890 | 0,4718 | -0,5036 | 0,9643 |
| 15 | 10,29 | 9000 | 20 | 0,163 | 315000 | 3240000 | 0,3689 | 0,3773 | 0,3616 | -0,5929 | 0,9214 |
| 15 | 23,14 | 9000 | 30 | 0,080 | 315000 | 7290000 | 0,2632 | 0,2634 | 0,2594 | -0,6857 | 0,8786 |

...continua...

Tabela 7B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|---------|------|-----|-------|--------|----------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 15 | 64,29 | 9000 | 50 | 0,030 | 315000 | 20250000 | 0,1525 | 0,1526 | 0,0893 | -0,6929 | 0,8821 |
| 15 | 126,00 | 9000 | 70 | 0,016 | 315000 | 39690000 | 0,1156 | 0,1156 | 0 | -0,7464 | 0,8643 |
| 15 | 208,30 | 9000 | 90 | 0,010 | 315000 | 65610000 | 0,0806 | 0,0806 | 0 | -0,8000 | 0,8786 |
| 15 | 257,10 | 9000 | 100 | 0,008 | 315000 | 81000000 | 0,0724 | 0,0724 | 0 | -0,7464 | 0,8393 |
| 20 | 2,50 | 5000 | 5 | 0,444 | 25000 | 62500 | 0,6278 | 0 | 0,6278 | 0,0075 | 0,9263 |
| 20 | 10,00 | 5000 | 10 | 0,167 | 25000 | 250000 | 0,3718 | 0 | 0,3718 | -0,5143 | 0,8481 |
| 20 | 22,50 | 5000 | 15 | 0,082 | 25000 | 562500 | 0,2717 | 0,2134 | 0,2731 | -0,4421 | 0,8602 |
| 20 | 40,00 | 5000 | 20 | 0,048 | 25000 | 1000000 | 0,1932 | 0,1871 | 0,1984 | -0,5173 | 0,8421 |
| 20 | 90,00 | 5000 | 30 | 0,022 | 25000 | 2250000 | 0,1319 | 0,1327 | 0,0987 | -0,5789 | 0,7504 |
| 20 | 250,00 | 5000 | 50 | 0,008 | 25000 | 6250000 | 0,0690 | 0,0690 | 0 | -0,5895 | 0,7414 |
| 20 | 490,00 | 5000 | 70 | 0,004 | 25000 | 12250000 | 0,0603 | 0,0603 | 0 | -0,6526 | 0,7338 |
| 20 | 810,00 | 5000 | 90 | 0,003 | 25000 | 20250000 | 0,0514 | 0,0514 | 0 | -0,6135 | 0,7850 |
| 20 | 1000,00 | 5000 | 100 | 0,002 | 25000 | 25000000 | 0,0386 | 0,0386 | 0 | -0,7158 | 0,7639 |
| 20 | 3,50 | 7000 | 5 | 0,364 | 35000 | 122500 | 0,5637 | 0 | 0,5637 | -0,0767 | 0,9263 |
| 20 | 14,00 | 7000 | 10 | 0,125 | 35000 | 490000 | 0,3272 | 0 | 0,3272 | -0,3308 | 0,8662 |
| 20 | 31,50 | 7000 | 15 | 0,060 | 35000 | 1102500 | 0,2295 | 0,2325 | 0,2294 | -0,5293 | 0,7669 |
| 20 | 56,00 | 7000 | 20 | 0,035 | 35000 | 1960000 | 0,1664 | 0,1595 | 0,1726 | -0,5955 | 0,8511 |
| 20 | 126,00 | 7000 | 30 | 0,016 | 35000 | 4410000 | 0,1146 | 0,1150 | 0,0971 | -0,7444 | 0,7729 |
| 20 | 350,00 | 7000 | 50 | 0,006 | 35000 | 12250000 | 0,0716 | 0,0716 | 0 | -0,6226 | 0,7173 |
| 20 | 686,00 | 7000 | 70 | 0,003 | 35000 | 24010000 | 0,0427 | 0,0427 | 0 | -0,8030 | 0,7579 |
| 20 | 1134,00 | 7000 | 90 | 0,002 | 35000 | 39690000 | 0,0395 | 0,0395 | 0 | -0,7429 | 0,6692 |
| 20 | 1400,00 | 7000 | 100 | 0,001 | 35000 | 49000000 | 0,0335 | 0,0335 | 0 | -0,6331 | 0,6632 |
| 20 | 4,50 | 9000 | 5 | 0,308 | 45000 | 202500 | 0,5060 | 0 | 0,5060 | -0,2120 | 0,8977 |
| 20 | 18,00 | 9000 | 10 | 0,100 | 45000 | 810000 | 0,2934 | 0 | 0,2934 | -0,4722 | 0,8436 |
| 20 | 40,50 | 9000 | 15 | 0,047 | 45000 | 1822500 | 0,2027 | 0,1539 | 0,2036 | -0,6090 | 0,7895 |
| 20 | 72,00 | 9000 | 20 | 0,027 | 45000 | 3240000 | 0,1574 | 0,1596 | 0,1556 | -0,5624 | 0,8211 |
| 20 | 162,00 | 9000 | 30 | 0,012 | 45000 | 7290000 | 0,1034 | 0,1031 | 0,1169 | -0,5880 | 0,7835 |
| 20 | 450,00 | 9000 | 50 | 0,004 | 45000 | 20250000 | 0,0645 | 0,0645 | 0 | -0,6090 | 0,7429 |
| 20 | 882,00 | 9000 | 70 | 0,002 | 45000 | 39690000 | 0,0474 | 0,0474 | 0 | -0,7248 | 0,7940 |
| 20 | 1458,00 | 9000 | 90 | 0,001 | 45000 | 65610000 | 0,0291 | 0,0291 | 0 | -0,6947 | 0,6977 |
| 20 | 1800,00 | 9000 | 100 | 0,001 | 45000 | 81000000 | 0,0267 | 0,0267 | 0 | -0,6632 | 0,7263 |
| 20 | 0,83 | 5000 | 5 | 0,706 | 75000 | 62500 | 0,8026 | 0 | 0,8026 | 0,3023 | 0,9684 |
| 20 | 3,33 | 5000 | 10 | 0,375 | 75000 | 250000 | 0,5654 | 0 | 0,5654 | -0,2466 | 0,9278 |
| 20 | 7,50 | 5000 | 15 | 0,211 | 75000 | 562500 | 0,4208 | 0,4327 | 0,4206 | -0,2556 | 0,8496 |
| 20 | 13,33 | 5000 | 20 | 0,130 | 75000 | 1000000 | 0,3294 | 0,3251 | 0,3331 | -0,5429 | 0,8797 |
| 20 | 30,00 | 5000 | 30 | 0,063 | 75000 | 2250000 | 0,2330 | 0,2344 | 0,1553 | -0,5218 | 0,7805 |
| 20 | 83,33 | 5000 | 50 | 0,023 | 75000 | 6250000 | 0,1397 | 0,1397 | 0 | -0,7338 | 0,7564 |
| 20 | 163,30 | 5000 | 70 | 0,012 | 75000 | 12250000 | 0,1051 | 0,1051 | 0 | -0,5925 | 0,7444 |
| 20 | 270,00 | 5000 | 90 | 0,007 | 75000 | 20250000 | 0,0753 | 0,0753 | 0 | -0,5955 | 0,7008 |
| 20 | 333,30 | 5000 | 100 | 0,006 | 75000 | 25000000 | 0,0676 | 0,0676 | 0 | -0,6707 | 0,7263 |
| 20 | 1,17 | 7000 | 5 | 0,632 | 105000 | 122500 | 0,7495 | 0 | 0,7495 | 0,1805 | 0,9774 |
| 20 | 4,67 | 7000 | 10 | 0,300 | 105000 | 490000 | 0,5055 | 0 | 0,5055 | -0,2120 | 0,9113 |

...continua...

Tabela 7B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|------|-----|-------|--------|----------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 20 | 10,50 | 7000 | 15 | 0,160 | 105000 | 1102500 | 0,3792 | 0,4080 | 0,3786 | -0,5429 | 0,8887 |
| 20 | 18,67 | 7000 | 20 | 0,097 | 105000 | 1960000 | 0,2868 | 0,2902 | 0,2839 | -0,3910 | 0,8361 |
| 20 | 42,00 | 7000 | 30 | 0,046 | 105000 | 4410000 | 0,1949 | 0,1955 | 0,1692 | -0,5248 | 0,7985 |
| 20 | 116,70 | 7000 | 50 | 0,017 | 105000 | 12250000 | 0,1120 | 0,1120 | 0 | -0,6827 | 0,7564 |
| 20 | 228,70 | 7000 | 70 | 0,009 | 105000 | 24010000 | 0,0846 | 0,0846 | 0 | -0,7549 | 0,8060 |
| 20 | 378,00 | 7000 | 90 | 0,005 | 105000 | 39690000 | 0,0707 | 0,0707 | 0 | -0,6662 | 0,7805 |
| 20 | 466,70 | 7000 | 100 | 0,004 | 105000 | 49000000 | 0,0543 | 0,0543 | 0 | -0,6346 | 0,6752 |
| 20 | 1,50 | 9000 | 5 | 0,571 | 135000 | 202500 | 0,7120 | 0 | 0,7120 | 0,1278 | 0,9519 |
| 20 | 6,00 | 9000 | 10 | 0,250 | 135000 | 810000 | 0,4640 | 0 | 0,4640 | -0,2526 | 0,9053 |
| 20 | 13,50 | 9000 | 15 | 0,129 | 135000 | 1822500 | 0,3249 | 0,3077 | 0,3252 | -0,5248 | 0,8346 |
| 20 | 24,00 | 9000 | 20 | 0,077 | 135000 | 3240000 | 0,2581 | 0,2525 | 0,2630 | -0,5579 | 0,8391 |
| 20 | 54,00 | 9000 | 30 | 0,036 | 135000 | 7290000 | 0,1736 | 0,1731 | 0,2021 | -0,7233 | 0,7429 |
| 20 | 150,00 | 9000 | 50 | 0,013 | 135000 | 20250000 | 0,1058 | 0,1058 | 0 | -0,7023 | 0,7820 |
| 20 | 294,00 | 9000 | 70 | 0,007 | 135000 | 39690000 | 0,0799 | 0,0799 | 0 | -0,6511 | 0,7459 |
| 20 | 486,00 | 9000 | 90 | 0,004 | 135000 | 65610000 | 0,0573 | 0,0573 | 0 | -0,6195 | 0,6556 |
| 20 | 600,00 | 9000 | 100 | 0,003 | 135000 | 81000000 | 0,0506 | 0,0506 | 0 | -0,6947 | 0,7534 |
| 20 | 0,36 | 5000 | 5 | 0,849 | 175000 | 62500 | 0,8915 | 0 | 0,8915 | 0,4902 | 0,9880 |
| 20 | 1,43 | 5000 | 10 | 0,583 | 175000 | 250000 | 0,7278 | 0 | 0,7278 | -0,0180 | 0,9474 |
| 20 | 3,21 | 5000 | 15 | 0,384 | 175000 | 562500 | 0,5696 | 0,5346 | 0,5705 | -0,0797 | 0,9308 |
| 20 | 5,71 | 5000 | 20 | 0,259 | 175000 | 1000000 | 0,4674 | 0,4685 | 0,4665 | -0,2602 | 0,8842 |
| 20 | 12,86 | 5000 | 30 | 0,135 | 175000 | 2250000 | 0,3370 | 0,3374 | 0,3241 | -0,3835 | 0,8256 |
| 20 | 35,71 | 5000 | 50 | 0,053 | 175000 | 6250000 | 0,2111 | 0,2111 | 0 | -0,5955 | 0,8015 |
| 20 | 70,00 | 5000 | 70 | 0,028 | 175000 | 12250000 | 0,1564 | 0,1564 | 0 | -0,5955 | 0,7444 |
| 20 | 115,70 | 5000 | 90 | 0,017 | 175000 | 20250000 | 0,1211 | 0,1211 | 0 | -0,6045 | 0,7263 |
| 20 | 142,90 | 5000 | 100 | 0,014 | 175000 | 25000000 | 0,1140 | 0,1140 | 0 | -0,6632 | 0,6812 |
| 20 | 0,50 | 7000 | 5 | 0,800 | 245000 | 122500 | 0,8593 | 0 | 0,8593 | 0,3940 | 0,9850 |
| 20 | 2,00 | 7000 | 10 | 0,500 | 245000 | 490000 | 0,6632 | 0 | 0,6632 | 0,0361 | 0,9459 |
| 20 | 4,50 | 7000 | 15 | 0,308 | 245000 | 1102500 | 0,5140 | 0,5211 | 0,5138 | -0,1865 | 0,9158 |
| 20 | 8,00 | 7000 | 20 | 0,200 | 245000 | 1960000 | 0,4124 | 0,4217 | 0,4042 | -0,2992 | 0,8316 |
| 20 | 18,00 | 7000 | 30 | 0,100 | 245000 | 4410000 | 0,2872 | 0,2871 | 0,2896 | -0,6466 | 0,7970 |
| 20 | 50,00 | 7000 | 50 | 0,039 | 245000 | 12250000 | 0,1776 | 0,1776 | 0 | -0,6150 | 0,8376 |
| 20 | 98,00 | 7000 | 70 | 0,020 | 245000 | 24010000 | 0,1258 | 0,1258 | 0 | -0,7173 | 0,7459 |
| 20 | 162,00 | 7000 | 90 | 0,012 | 245000 | 39690000 | 0,0948 | 0,0948 | 0 | -0,6391 | 0,6872 |
| 20 | 200,00 | 7000 | 100 | 0,010 | 245000 | 49000000 | 0,0908 | 0,0908 | 0 | -0,6030 | 0,7323 |
| 20 | 0,64 | 9000 | 5 | 0,757 | 315000 | 202500 | 0,8369 | 0 | 0,8369 | 0,3850 | 0,9744 |
| 20 | 2,57 | 9000 | 10 | 0,438 | 315000 | 810000 | 0,6174 | 0 | 0,6174 | -0,2647 | 0,9414 |
| 20 | 5,79 | 9000 | 15 | 0,257 | 315000 | 1822500 | 0,4788 | 0,4707 | 0,4790 | -0,2241 | 0,8737 |
| 20 | 10,29 | 9000 | 20 | 0,163 | 315000 | 3240000 | 0,3701 | 0,3753 | 0,3658 | -0,4271 | 0,8571 |
| 20 | 23,14 | 9000 | 30 | 0,080 | 315000 | 7290000 | 0,2526 | 0,2520 | 0,2761 | -0,4421 | 0,8211 |
| 20 | 64,29 | 9000 | 50 | 0,030 | 315000 | 20250000 | 0,1670 | 0,1670 | 0 | -0,6451 | 0,7474 |
| 20 | 126,00 | 9000 | 70 | 0,016 | 315000 | 39690000 | 0,1163 | 0,1163 | 0 | -0,5699 | 0,7774 |
| 20 | 208,30 | 9000 | 90 | 0,010 | 315000 | 65610000 | 0,0970 | 0,0970 | 0 | -0,6556 | 0,8000 |

...continua...

Tabela 7B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|---------|------|-----|-------|--------|----------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 20 | 257,10 | 9000 | 100 | 0,008 | 315000 | 81000000 | 0,0822 | 0,0822 | 0 | -0,6541 | 0,7564 |
| 25 | 2,50 | 5000 | 5 | 0,444 | 25000 | 62500 | 0,6284 | 0 | 0,6284 | 0,0400 | 0,9185 |
| 25 | 10,00 | 5000 | 10 | 0,167 | 25000 | 250000 | 0,3793 | 0 | 0,3793 | -0,2723 | 0,8792 |
| 25 | 22,50 | 5000 | 15 | 0,082 | 25000 | 562500 | 0,2623 | 0,2833 | 0,2620 | -0,3885 | 0,7938 |
| 25 | 40,00 | 5000 | 20 | 0,048 | 25000 | 1000000 | 0,2056 | 0,2018 | 0,2089 | -0,4308 | 0,7315 |
| 25 | 90,00 | 5000 | 30 | 0,022 | 25000 | 2250000 | 0,1359 | 0,1364 | 0,0806 | -0,5408 | 0,7685 |
| 25 | 250,00 | 5000 | 50 | 0,008 | 25000 | 6250000 | 0,0794 | 0,0794 | 0 | -0,6054 | 0,6831 |
| 25 | 490,00 | 5000 | 70 | 0,004 | 25000 | 12250000 | 0,0570 | 0,0570 | 0 | -0,5669 | 0,7000 |
| 25 | 810,00 | 5000 | 90 | 0,025 | 25000 | 20250000 | 0,0397 | 0,0397 | 0 | -0,6331 | 0,6162 |
| 25 | 1000,00 | 5000 | 100 | 0,002 | 25000 | 25000000 | 0,0472 | 0,0472 | 0 | -0,5631 | 0,5854 |
| 25 | 3,50 | 7000 | 5 | 0,364 | 35000 | 122500 | 0,5683 | 0 | 0,5683 | -0,1377 | 0,8908 |
| 25 | 14,00 | 7000 | 10 | 0,125 | 35000 | 490000 | 0,3257 | 0 | 0,3257 | -0,3385 | 0,8569 |
| 25 | 31,50 | 7000 | 15 | 0,060 | 35000 | 1102500 | 0,2214 | 0,3059 | 0,2204 | -0,5946 | 0,7646 |
| 25 | 56,00 | 7000 | 20 | 0,035 | 35000 | 1960000 | 0,1748 | 0,1660 | 0,1820 | -0,6638 | 0,7231 |
| 25 | 126,00 | 7000 | 30 | 0,016 | 35000 | 4410000 | 0,1133 | 0,1134 | 0,1104 | -0,5731 | 0,7000 |
| 25 | 350,00 | 7000 | 50 | 0,006 | 35000 | 12250000 | 0,0654 | 0,0654 | 0 | -0,5777 | 0,6269 |
| 25 | 686,00 | 7000 | 70 | 0,003 | 35000 | 24010000 | 0,0571 | 0,0571 | 0 | -0,5931 | 0,6738 |
| 25 | 1134,00 | 7000 | 90 | 0,002 | 35000 | 39690000 | 0,0327 | 0,0327 | 0 | -0,6123 | 0,8262 |
| 25 | 1400,00 | 7000 | 100 | 0,001 | 35000 | 49000000 | 0,0395 | 0,0395 | 0 | -0,6785 | 0,6215 |
| 25 | 4,50 | 9000 | 5 | 0,308 | 45000 | 202500 | 0,5166 | 0 | 0,5166 | -0,1323 | 0,9215 |
| 25 | 18,00 | 9000 | 10 | 0,100 | 45000 | 810000 | 0,2890 | 0 | 0,2890 | -0,4946 | 0,7977 |
| 25 | 40,50 | 9000 | 15 | 0,047 | 45000 | 1822500 | 0,1925 | 0,2072 | 0,1924 | -0,4554 | 0,7277 |
| 25 | 72,00 | 9000 | 20 | 0,027 | 45000 | 3240000 | 0,1523 | 0,1519 | 0,1527 | -0,5154 | 0,7077 |
| 25 | 162,00 | 9000 | 30 | 0,012 | 45000 | 7290000 | 0,1033 | 0,1034 | 0,0918 | -0,5700 | 0,7446 |
| 25 | 450,00 | 9000 | 50 | 0,004 | 45000 | 20250000 | 0,0598 | 0,0598 | 0 | -0,5792 | 0,6562 |
| 25 | 882,00 | 9000 | 70 | 0,002 | 45000 | 39690000 | 0,0425 | 0,0425 | 0 | -0,5908 | 0,6746 |
| 25 | 1458,00 | 9000 | 90 | 0,001 | 45000 | 65610000 | 0,0314 | 0,0314 | 0 | -0,6646 | 0,6862 |
| 25 | 1800,00 | 9000 | 100 | 0,001 | 45000 | 81000000 | 0,0287 | 0,0287 | 0 | -0,6585 | 0,6238 |
| 25 | 0,83 | 5000 | 5 | 0,706 | 75000 | 62500 | 0,8059 | 0 | 0,8059 | 0,3438 | 0,9592 |
| 25 | 3,33 | 5000 | 10 | 0,375 | 75000 | 250000 | 0,5717 | 0 | 0,5717 | -0,0423 | 0,8992 |
| 25 | 7,50 | 5000 | 15 | 0,211 | 75000 | 562500 | 0,4280 | 0,4769 | 0,4273 | -0,2115 | 0,8438 |
| 25 | 13,33 | 5000 | 20 | 0,130 | 75000 | 1000000 | 0,3347 | 0,3373 | 0,3325 | -0,3285 | 0,8538 |
| 25 | 30,00 | 5000 | 30 | 0,063 | 75000 | 2250000 | 0,2328 | 0,2335 | 0,1723 | -0,5531 | 0,7808 |
| 25 | 83,33 | 5000 | 50 | 0,023 | 75000 | 6250000 | 0,1391 | 0,1391 | 0 | -0,5777 | 0,6846 |
| 25 | 163,30 | 5000 | 70 | 0,012 | 75000 | 12250000 | 0,0961 | 0,0961 | 0 | -0,5762 | 0,6923 |
| 25 | 270,00 | 5000 | 90 | 0,007 | 75000 | 20250000 | 0,0763 | 0,0763 | 0 | -0,6231 | 0,6669 |
| 25 | 333,30 | 5000 | 100 | 0,006 | 75000 | 25000000 | 0,0675 | 0,0675 | 0 | -0,6685 | 0,6654 |
| 25 | 1,17 | 7000 | 5 | 0,632 | 105000 | 122500 | 0,7570 | 0 | 0,7570 | 0,1531 | 0,9523 |
| 25 | 4,67 | 7000 | 10 | 0,300 | 105000 | 490000 | 0,5130 | 0 | 0,5130 | -0,1869 | 0,8892 |
| 25 | 10,50 | 7000 | 15 | 0,160 | 105000 | 1102500 | 0,3637 | 0,3094 | 0,3643 | -0,2608 | 0,8438 |
| 25 | 18,67 | 7000 | 20 | 0,097 | 105000 | 1960000 | 0,2878 | 0,2853 | 0,2900 | -0,4031 | 0,8292 |
| 25 | 42,00 | 7000 | 30 | 0,046 | 105000 | 4410000 | 0,1995 | 0,1994 | 0,2096 | -0,4308 | 0,7638 |

...continua...

Tabela 7B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|------|-----|-------|--------|----------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 25 | 116,70 | 7000 | 50 | 0,017 | 105000 | 12250000 | 0,1171 | 0,1171 | 0 | -0,5915 | 0,7654 |
| 25 | 228,70 | 7000 | 70 | 0,009 | 105000 | 24010000 | 0,0782 | 0,0782 | 0 | -0,5808 | 0,7531 |
| 25 | 378,00 | 7000 | 90 | 0,005 | 105000 | 39690000 | 0,0593 | 0,0593 | 0 | -0,5900 | 0,6769 |
| 25 | 466,70 | 7000 | 100 | 0,004 | 105000 | 49000000 | 0,0626 | 0,0626 | 0 | -0,7177 | 0,7123 |
| 25 | 1,50 | 9000 | 5 | 0,571 | 135000 | 202500 | 0,7151 | 0 | 0,7151 | 0,1946 | 0,9431 |
| 25 | 6,00 | 9000 | 10 | 0,250 | 135000 | 810000 | 0,4627 | 0 | 0,4627 | -0,1562 | 0,8392 |
| 25 | 13,50 | 9000 | 15 | 0,129 | 135000 | 1822500 | 0,3342 | 0,3767 | 0,3334 | -0,3392 | 0,8338 |
| 25 | 24,00 | 9000 | 20 | 0,077 | 135000 | 3240000 | 0,2591 | 0,2701 | 0,2497 | -0,5092 | 0,7492 |
| 25 | 54,00 | 9000 | 30 | 0,036 | 135000 | 7290000 | 0,1725 | 0,1731 | 0,1325 | -0,5354 | 0,7123 |
| 25 | 150,00 | 9000 | 50 | 0,013 | 135000 | 20250000 | 0,1010 | 0,1010 | 0 | -0,5885 | 0,7477 |
| 25 | 294,00 | 9000 | 70 | 0,007 | 135000 | 39690000 | 0,0708 | 0,0708 | 0 | -0,5477 | 0,7892 |
| 25 | 486,00 | 9000 | 90 | 0,004 | 135000 | 65610000 | 0,0622 | 0,0622 | 0 | -0,6623 | 0,7031 |
| 25 | 600,00 | 9000 | 100 | 0,003 | 135000 | 81000000 | 0,0583 | 0,0583 | 0 | -0,6685 | 0,7315 |
| 25 | 0,36 | 5000 | 5 | 0,849 | 175000 | 62500 | 0,8939 | 0 | 0,8939 | 0,6492 | 0,9823 |
| 25 | 1,43 | 5000 | 10 | 0,583 | 175000 | 250000 | 0,7252 | 0 | 0,7252 | 0,2715 | 0,9492 |
| 25 | 3,21 | 5000 | 15 | 0,384 | 175000 | 562500 | 0,5799 | 0,6161 | 0,5792 | -0,0823 | 0,9069 |
| 25 | 5,71 | 5000 | 20 | 0,259 | 175000 | 1000000 | 0,4775 | 0,4718 | 0,4825 | -0,2385 | 0,8592 |
| 25 | 12,86 | 5000 | 30 | 0,135 | 175000 | 2250000 | 0,3408 | 0,3410 | 0,3258 | -0,4692 | 0,8062 |
| 25 | 35,71 | 5000 | 50 | 0,053 | 175000 | 6250000 | 0,2178 | 0,2178 | 0 | -0,4615 | 0,8492 |
| 25 | 70,00 | 5000 | 70 | 0,028 | 175000 | 12250000 | 0,1552 | 0,1552 | 0 | -0,5977 | 0,6508 |
| 25 | 115,70 | 5000 | 90 | 0,017 | 175000 | 20250000 | 0,1160 | 0,1160 | 0 | -0,6477 | 0,7000 |
| 25 | 142,90 | 5000 | 100 | 0,014 | 175000 | 25000000 | 0,1050 | 0,1050 | 0 | -0,6838 | 0,7162 |
| 25 | 0,50 | 7000 | 5 | 0,800 | 245000 | 122500 | 0,8631 | 0 | 0,8631 | 0,5677 | 0,9738 |
| 25 | 2,00 | 7000 | 10 | 0,500 | 245000 | 490000 | 0,6696 | 0 | 0,6696 | 0,1354 | 0,9200 |
| 25 | 4,50 | 7000 | 15 | 0,308 | 245000 | 1102500 | 0,5240 | 0,5637 | 0,5235 | -0,0569 | 0,9062 |
| 25 | 8,00 | 7000 | 20 | 0,200 | 245000 | 1960000 | 0,4179 | 0,4134 | 0,4219 | -0,2685 | 0,8623 |
| 25 | 18,00 | 7000 | 30 | 0,100 | 245000 | 4410000 | 0,2986 | 0,2986 | 0,3020 | -0,3362 | 0,8892 |
| 25 | 50,00 | 7000 | 50 | 0,039 | 245000 | 12250000 | 0,1813 | 0,1813 | 0 | -0,4762 | 0,7338 |
| 25 | 98,00 | 7000 | 70 | 0,020 | 245000 | 24010000 | 0,1280 | 0,1280 | 0 | -0,5385 | 0,7323 |
| 25 | 162,00 | 7000 | 90 | 0,012 | 245000 | 39690000 | 0,0970 | 0,0970 | 0 | -0,5646 | 0,6962 |
| 25 | 200,00 | 7000 | 100 | 0,010 | 245000 | 49000000 | 0,0982 | 0,0982 | 0 | -0,6054 | 0,7154 |
| 25 | 0,64 | 9000 | 5 | 0,757 | 315000 | 202500 | 0,8393 | 0 | 0,8393 | 0,4200 | 0,9708 |
| 25 | 2,57 | 9000 | 10 | 0,438 | 315000 | 810000 | 0,6264 | 0 | 0,6264 | -0,0315 | 0,9308 |
| 25 | 5,79 | 9000 | 15 | 0,257 | 315000 | 1822500 | 0,4749 | 0,4237 | 0,4757 | -0,2269 | 0,8646 |
| 25 | 10,29 | 9000 | 20 | 0,163 | 315000 | 3240000 | 0,3764 | 0,3807 | 0,3723 | -0,2877 | 0,8192 |
| 25 | 23,14 | 9000 | 30 | 0,080 | 315000 | 7290000 | 0,2599 | 0,2604 | 0,1797 | -0,4877 | 0,7923 |
| 25 | 64,29 | 9000 | 50 | 0,030 | 315000 | 20250000 | 0,1632 | 0,1632 | 0 | -0,5446 | 0,7400 |
| 25 | 126,00 | 9000 | 70 | 0,016 | 315000 | 39690000 | 0,1144 | 0,1144 | 0 | -0,5085 | 0,7069 |
| 25 | 208,30 | 9000 | 90 | 0,010 | 315000 | 65610000 | 0,0875 | 0,0875 | 0 | -0,6331 | 0,7315 |
| 25 | 257,10 | 9000 | 100 | 0,008 | 315000 | 81000000 | 0,0857 | 0,0857 | 0 | -0,6915 | 0,7154 |

TABELA 8B Proporção de coincidência dos p% selecionados para a cultura do milho em todas as configurações simuladas.

| GEN | Média | CVp | r ² | ∅ _x | Proporção de coincidência dos p% selecionados | | | | | | | | | |
|-----|-------|-----|----------------|----------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 15 | 5000 | 5 | 0,444 | 25000 | 36,0000 | 45,4000 | 51,5000 | 51,5000 | 57,4375 | 62,7600 | 66,9917 | 66,9917 | 70,8214 | 74,2130 |
| 15 | 5000 | 10 | 0,167 | 25000 | 19,8500 | 30,6250 | 37,7000 | 37,7000 | 43,7625 | 49,5900 | 55,4250 | 55,4250 | 60,5357 | 65,5690 |
| 15 | 5000 | 15 | 0,082 | 25000 | 13,9500 | 23,0250 | 30,9000 | 30,9000 | 38,0875 | 44,2800 | 50,5500 | 50,5500 | 55,8357 | 61,3380 |
| 15 | 5000 | 20 | 0,048 | 25000 | 11,6500 | 20,1750 | 28,2000 | 28,2000 | 35,2500 | 42,1300 | 48,0917 | 48,0917 | 53,7143 | 59,5560 |
| 15 | 5000 | 30 | 0,022 | 25000 | 10,1000 | 18,0250 | 25,4000 | 25,4000 | 31,8125 | 38,6500 | 45,1083 | 45,1083 | 50,9571 | 57,0560 |
| 15 | 5000 | 50 | 0,008 | 25000 | 8,3000 | 16,1500 | 23,9667 | 23,9667 | 30,5000 | 37,2900 | 43,8333 | 43,8333 | 50,0571 | 56,3880 |
| 15 | 5000 | 70 | 0,004 | 25000 | 8,5500 | 15,5250 | 21,9500 | 21,9500 | 28,7000 | 35,2800 | 42,1583 | 42,1583 | 48,9143 | 55,1060 |
| 15 | 5000 | 90 | 0,003 | 25000 | 7,8500 | 14,5250 | 21,3833 | 21,3833 | 28,4125 | 35,2900 | 41,9333 | 41,9333 | 47,8500 | 54,5810 |
| 15 | 5000 | 100 | 0,002 | 25000 | 7,2500 | 14,3250 | 21,1333 | 21,1333 | 28,1125 | 34,9000 | 41,7000 | 41,7000 | 48,0714 | 54,2560 |
| 15 | 7000 | 5 | 0,364 | 35000 | 31,2000 | 40,8750 | 48,3000 | 48,3000 | 53,9875 | 59,2300 | 63,3250 | 63,3250 | 67,7500 | 71,5630 |
| 15 | 7000 | 10 | 0,125 | 35000 | 18,0500 | 27,6000 | 34,6667 | 34,6667 | 40,6250 | 47,3800 | 53,0417 | 53,0417 | 58,2643 | 63,6750 |
| 15 | 7000 | 15 | 0,060 | 35000 | 14,6000 | 24,0000 | 30,7000 | 30,7000 | 36,7750 | 43,2100 | 49,0167 | 49,0167 | 54,4929 | 60,0810 |
| 15 | 7000 | 20 | 0,035 | 35000 | 11,8500 | 20,3250 | 27,5333 | 27,5333 | 34,0500 | 40,4600 | 46,9333 | 46,9333 | 52,4000 | 58,4630 |
| 15 | 7000 | 30 | 0,016 | 35000 | 10,3500 | 18,5750 | 25,9833 | 25,9833 | 32,3125 | 39,2100 | 45,1417 | 45,1417 | 51,1357 | 57,3060 |
| 15 | 7000 | 50 | 0,006 | 35000 | 8,8000 | 17,0000 | 23,2667 | 23,2667 | 30,1500 | 36,6700 | 42,7500 | 42,7500 | 48,9429 | 54,9750 |
| 15 | 7000 | 70 | 0,003 | 35000 | 6,5500 | 13,9750 | 21,4833 | 21,4833 | 28,1375 | 35,2200 | 42,0750 | 42,0750 | 48,6571 | 55,0630 |
| 15 | 7000 | 90 | 0,002 | 35000 | 7,5500 | 15,2250 | 21,9500 | 21,9500 | 28,7875 | 35,1400 | 41,7917 | 41,7917 | 47,8286 | 54,1810 |
| 15 | 7000 | 100 | 0,001 | 35000 | 8,5500 | 15,5500 | 21,9833 | 21,9833 | 27,8000 | 34,9000 | 41,6250 | 41,6250 | 48,2214 | 54,7750 |
| 15 | 9000 | 5 | 0,308 | 45000 | 27,1000 | 37,7000 | 45,9500 | 45,9500 | 51,8875 | 57,2200 | 61,7167 | 61,7167 | 66,2357 | 70,1250 |
| 15 | 9000 | 10 | 0,100 | 45000 | 15,7500 | 26,0000 | 33,0833 | 33,0833 | 39,4500 | 45,6800 | 51,4417 | 51,4417 | 56,9429 | 62,2130 |
| 15 | 9000 | 15 | 0,047 | 45000 | 13,3500 | 21,2500 | 29,5833 | 29,5833 | 36,2375 | 42,5500 | 48,2500 | 48,2500 | 53,7929 | 59,6500 |
| 15 | 9000 | 20 | 0,027 | 45000 | 11,1500 | 19,9000 | 26,5167 | 26,5167 | 32,8500 | 39,9100 | 45,9333 | 45,9333 | 51,7714 | 57,7630 |
| 15 | 9000 | 30 | 0,012 | 45000 | 9,4000 | 16,6000 | 24,5167 | 24,5167 | 30,9750 | 37,7000 | 43,6833 | 43,6833 | 50,0286 | 56,3810 |
| 15 | 9000 | 50 | 0,004 | 45000 | 9,1000 | 14,6000 | 22,0167 | 22,0167 | 29,1500 | 35,9100 | 42,6833 | 42,6833 | 49,3714 | 55,6000 |
| 15 | 9000 | 70 | 0,002 | 45000 | 6,9500 | 15,3000 | 22,1667 | 22,1667 | 28,6625 | 35,2900 | 41,7083 | 41,7083 | 47,9643 | 54,5000 |
| 15 | 9000 | 90 | 0,001 | 45000 | 8,0500 | 14,9000 | 22,6000 | 22,6000 | 28,1000 | 34,4600 | 41,1500 | 41,1500 | 47,5714 | 53,9750 |
| 15 | 9000 | 100 | 0,001 | 45000 | 8,2500 | 14,2250 | 21,2000 | 21,2000 | 28,0750 | 34,6400 | 41,3250 | 41,3250 | 47,7429 | 54,4630 |
| 15 | 5000 | 5 | 0,706 | 75000 | 53,5500 | 60,1250 | 65,6667 | 65,6667 | 70,0750 | 73,6200 | 76,9583 | 76,9583 | 79,8286 | 82,0060 |
| 15 | 5000 | 10 | 0,375 | 75000 | 30,5500 | 41,4250 | 48,9000 | 48,9000 | 54,7250 | 59,6500 | 64,4750 | 64,4750 | 68,6000 | 72,4750 |
| 15 | 5000 | 15 | 0,211 | 75000 | 23,5000 | 34,1500 | 41,1167 | 41,1167 | 47,1375 | 52,9500 | 57,7833 | 57,7833 | 62,4429 | 66,9500 |

...continua...

TABELA 8B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 15 | 5000 | 20 | 0,130 | 75000 | 17,5500 | 28,1000 | 35,5500 | 35,5500 | 41,6250 | 47,9100 | 53,1417 | 53,1417 | 58,6286 | 63,7810 |
| 15 | 5000 | 30 | 0,063 | 75000 | 13,2000 | 21,9750 | 28,9833 | 28,9833 | 36,8125 | 43,3900 | 49,8583 | 49,8583 | 55,3071 | 60,8810 |
| 15 | 5000 | 50 | 0,023 | 75000 | 9,6500 | 18,6500 | 25,9833 | 25,9833 | 32,8625 | 39,0000 | 45,0333 | 45,0333 | 51,5000 | 57,6380 |
| 15 | 5000 | 70 | 0,012 | 75000 | 8,5500 | 16,0750 | 23,8500 | 23,8500 | 30,5625 | 37,0700 | 43,7500 | 43,7500 | 50,3143 | 56,8060 |
| 15 | 5000 | 90 | 0,007 | 75000 | 9,7000 | 16,4250 | 23,6667 | 23,6667 | 30,8625 | 37,4300 | 43,3417 | 43,3417 | 49,5500 | 55,9190 |
| 15 | 5000 | 100 | 0,006 | 75000 | 9,2500 | 15,7250 | 22,7500 | 22,7500 | 29,8875 | 36,2200 | 42,6750 | 42,6750 | 49,0429 | 55,5060 |
| 15 | 7000 | 5 | 0,632 | 105000 | 47,5500 | 56,5250 | 61,4667 | 61,4667 | 65,7875 | 70,1700 | 73,0750 | 73,0750 | 76,4143 | 79,4190 |
| 15 | 7000 | 10 | 0,300 | 105000 | 27,7000 | 37,4000 | 44,7500 | 44,7500 | 51,2250 | 56,7800 | 61,6583 | 61,6583 | 65,6714 | 69,9250 |
| 15 | 7000 | 15 | 0,160 | 105000 | 19,4500 | 29,2500 | 37,2000 | 37,2000 | 44,2750 | 50,2200 | 55,4083 | 55,4083 | 60,4714 | 65,3440 |
| 15 | 7000 | 20 | 0,097 | 105000 | 14,9500 | 25,1250 | 33,0833 | 33,0833 | 39,8375 | 46,0000 | 51,5250 | 51,5250 | 56,9571 | 62,0250 |
| 15 | 7000 | 30 | 0,046 | 105000 | 11,7500 | 20,6000 | 28,5500 | 28,5500 | 35,3625 | 41,5700 | 47,9750 | 47,9750 | 54,1143 | 59,8130 |
| 15 | 7000 | 50 | 0,017 | 105000 | 9,9000 | 17,9250 | 25,4833 | 25,4833 | 32,3500 | 39,1000 | 45,4083 | 45,4083 | 51,3857 | 57,2380 |
| 15 | 7000 | 70 | 0,009 | 105000 | 8,2500 | 16,1750 | 23,4500 | 23,4500 | 29,8375 | 36,1800 | 42,9167 | 42,9167 | 49,5714 | 55,6250 |
| 15 | 7000 | 90 | 0,005 | 105000 | 8,2000 | 16,3750 | 23,9000 | 23,9000 | 30,3750 | 36,3500 | 43,2583 | 43,2583 | 49,5929 | 55,8000 |
| 15 | 7000 | 100 | 0,004 | 105000 | 7,8000 | 15,1000 | 22,6667 | 22,6667 | 29,0375 | 35,6300 | 42,2833 | 42,2833 | 48,8643 | 55,2125 |
| 15 | 9000 | 5 | 0,571 | 135000 | 42,9000 | 51,0000 | 58,5167 | 58,5167 | 63,6375 | 67,5800 | 71,3833 | 71,3833 | 74,4786 | 77,9063 |
| 15 | 9000 | 10 | 0,250 | 135000 | 25,5500 | 34,6250 | 42,1333 | 42,1333 | 49,3750 | 54,5100 | 59,6583 | 59,6583 | 64,3357 | 68,7563 |
| 15 | 9000 | 15 | 0,129 | 135000 | 17,1500 | 27,5750 | 34,3500 | 34,3500 | 40,9625 | 47,1400 | 52,5417 | 52,5417 | 58,1000 | 63,3750 |
| 15 | 9000 | 20 | 0,077 | 135000 | 13,6500 | 22,7000 | 31,3500 | 31,3500 | 38,4750 | 44,0500 | 50,0500 | 50,0500 | 55,4071 | 60,9813 |
| 15 | 9000 | 30 | 0,036 | 135000 | 12,3000 | 19,9750 | 28,0833 | 28,0833 | 34,7750 | 41,0900 | 46,8500 | 46,8500 | 52,6786 | 58,6188 |
| 15 | 9000 | 50 | 0,013 | 135000 | 10,2000 | 17,5500 | 24,4333 | 24,4333 | 30,8000 | 37,5800 | 44,2250 | 44,2250 | 50,4000 | 56,2813 |
| 15 | 9000 | 70 | 0,007 | 135000 | 8,7000 | 15,7750 | 22,6500 | 22,6500 | 29,3500 | 36,1700 | 42,8000 | 42,8000 | 49,1786 | 55,7125 |
| 15 | 9000 | 90 | 0,004 | 135000 | 8,8000 | 15,7250 | 22,3833 | 22,3833 | 29,5500 | 35,9000 | 42,5333 | 42,5333 | 48,7929 | 55,3625 |
| 15 | 9000 | 100 | 0,003 | 135000 | 8,8000 | 15,1500 | 22,1833 | 22,1833 | 28,7625 | 35,1600 | 41,8250 | 41,8250 | 48,3714 | 54,9750 |
| 15 | 5000 | 5 | 0,849 | 175000 | 64,7000 | 71,3750 | 75,7167 | 75,7167 | 77,8625 | 80,5100 | 83,0333 | 83,0333 | 84,7643 | 86,7813 |
| 15 | 5000 | 10 | 0,583 | 175000 | 43,3000 | 52,6750 | 59,8167 | 59,8167 | 64,7000 | 68,8400 | 72,0250 | 72,0250 | 75,2214 | 78,1875 |
| 15 | 5000 | 15 | 0,384 | 175000 | 32,1500 | 42,0750 | 49,2167 | 49,2167 | 55,4625 | 59,9000 | 64,4667 | 64,4667 | 68,7786 | 72,5313 |
| 15 | 5000 | 20 | 0,259 | 175000 | 24,7000 | 34,6000 | 42,6333 | 42,6333 | 49,6625 | 55,0200 | 60,2167 | 60,2167 | 64,8143 | 69,1563 |
| 15 | 5000 | 30 | 0,135 | 175000 | 17,4500 | 27,1500 | 35,0833 | 35,0833 | 41,4750 | 47,9000 | 53,4000 | 53,4000 | 58,8214 | 64,1125 |
| 15 | 5000 | 50 | 0,053 | 175000 | 12,8500 | 22,5750 | 30,2167 | 30,2167 | 36,5250 | 42,6200 | 48,8750 | 48,8750 | 54,4786 | 59,9000 |
| 15 | 5000 | 70 | 0,028 | 175000 | 10,9000 | 19,5750 | 26,0833 | 26,0833 | 33,1750 | 39,7300 | 45,9583 | 45,9583 | 52,1571 | 57,8188 |
| 15 | 5000 | 90 | 0,017 | 175000 | 10,3500 | 18,6750 | 25,8833 | 25,8833 | 32,9000 | 38,8400 | 44,9917 | 44,9917 | 51,1143 | 56,8125 |
| 15 | 5000 | 100 | 0,014 | 175000 | 8,9000 | 17,6750 | 25,6500 | 25,6500 | 32,0875 | 38,5300 | 45,1500 | 45,1500 | 51,1143 | 57,0438 |
| 15 | 7000 | 5 | 0,800 | 245000 | 60,2000 | 67,2000 | 71,4333 | 71,4333 | 75,0250 | 77,9900 | 80,3583 | 80,3583 | 82,9571 | 85,3688 |
| 15 | 7000 | 10 | 0,500 | 245000 | 36,6000 | 47,4000 | 53,6333 | 53,6333 | 59,2625 | 64,5700 | 68,7417 | 68,7417 | 72,3357 | 75,8313 |
| 15 | 7000 | 15 | 0,308 | 245000 | 27,2000 | 38,4250 | 45,5333 | 45,5333 | 51,4250 | 56,7700 | 61,6000 | 61,6000 | 66,0143 | 70,2000 |

...continua...

TABELA 8B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 15 | 7000 | 20 | 0,200 | 245000 | 19,4000 | 30,4500 | 39,7833 | 39,7833 | 46,1750 | 52,0000 | 56,9250 | 56,9250 | 61,7571 | 66,4688 |
| 15 | 7000 | 30 | 0,100 | 245000 | 14,8500 | 25,8000 | 33,2667 | 33,2667 | 40,1500 | 46,1700 | 51,7250 | 51,7250 | 57,4286 | 62,7500 |
| 15 | 7000 | 50 | 0,039 | 245000 | 11,4000 | 20,5250 | 26,9500 | 26,9500 | 33,9000 | 40,3600 | 47,1583 | 47,1583 | 53,1571 | 58,8813 |
| 15 | 7000 | 70 | 0,020 | 245000 | 10,0000 | 18,1250 | 25,6833 | 25,6833 | 32,4125 | 38,6200 | 44,7750 | 44,7750 | 51,2786 | 57,5125 |
| 15 | 7000 | 90 | 0,012 | 245000 | 8,8000 | 16,4000 | 23,7000 | 23,7000 | 30,6875 | 37,9800 | 43,9583 | 43,9583 | 50,4571 | 56,5938 |
| 15 | 7000 | 100 | 0,010 | 245000 | 8,1500 | 16,3000 | 23,4167 | 23,4167 | 29,9250 | 36,8200 | 43,3583 | 43,3583 | 49,7286 | 56,1375 |
| 15 | 9000 | 5 | 0,757 | 315000 | 54,1500 | 62,8500 | 68,5167 | 68,5167 | 72,1750 | 75,8100 | 78,7000 | 78,7000 | 81,2857 | 83,7375 |
| 15 | 9000 | 10 | 0,438 | 315000 | 35,0000 | 44,3500 | 52,1167 | 52,1167 | 57,7125 | 62,1500 | 66,3417 | 66,3417 | 70,5714 | 74,0125 |
| 15 | 9000 | 15 | 0,257 | 315000 | 23,2000 | 35,0750 | 42,8167 | 42,8167 | 49,3250 | 55,4600 | 60,4083 | 60,4083 | 64,8214 | 69,2688 |
| 15 | 9000 | 20 | 0,163 | 315000 | 19,5000 | 29,4500 | 37,5167 | 37,5167 | 43,7875 | 49,5900 | 55,0583 | 55,0583 | 60,3214 | 65,5063 |
| 15 | 9000 | 30 | 0,080 | 315000 | 15,6000 | 24,9000 | 31,9167 | 31,9167 | 38,7500 | 44,9300 | 51,0000 | 51,0000 | 56,4643 | 61,7750 |
| 15 | 9000 | 50 | 0,030 | 315000 | 12,2000 | 19,4250 | 26,7500 | 26,7500 | 33,5625 | 39,7600 | 46,0250 | 46,0250 | 52,1143 | 58,1125 |
| 15 | 9000 | 70 | 0,016 | 315000 | 10,4000 | 18,3500 | 26,2167 | 26,2167 | 32,4500 | 38,8800 | 44,8167 | 44,8167 | 50,5857 | 56,7563 |
| 15 | 9000 | 90 | 0,010 | 315000 | 8,2500 | 16,3750 | 23,5500 | 23,5500 | 30,4000 | 37,2600 | 42,8833 | 42,8833 | 49,4429 | 55,9750 |
| 15 | 9000 | 100 | 0,008 | 315000 | 8,3500 | 16,1000 | 22,4667 | 22,4667 | 29,3125 | 36,2200 | 42,7500 | 42,7500 | 48,8071 | 55,3875 |
| 20 | 5000 | 5 | 0,444 | 25000 | 32,8000 | 42,6000 | 48,0167 | 51,9875 | 56,2800 | 60,4000 | 64,0071 | 66,8625 | 70,1111 | 72,9800 |
| 20 | 5000 | 10 | 0,167 | 25000 | 16,5000 | 26,5000 | 32,9333 | 37,9625 | 42,9100 | 46,8833 | 50,9375 | 54,8813 | 58,8500 | 62,6000 |
| 20 | 5000 | 15 | 0,082 | 25000 | 14,1500 | 20,5000 | 26,4000 | 31,9125 | 36,7200 | 41,9333 | 46,5786 | 50,8938 | 55,1111 | 59,5700 |
| 20 | 5000 | 20 | 0,048 | 25000 | 9,9000 | 17,0750 | 23,0500 | 28,3750 | 33,6100 | 38,3583 | 43,0714 | 47,7188 | 52,4167 | 56,6900 |
| 20 | 5000 | 30 | 0,022 | 25000 | 9,4000 | 15,1750 | 20,1000 | 25,9875 | 31,2300 | 35,8750 | 41,0286 | 45,2563 | 49,7611 | 54,2750 |
| 20 | 5000 | 50 | 0,008 | 25000 | 6,8000 | 12,1000 | 17,7833 | 23,0625 | 28,1700 | 33,4583 | 38,0071 | 42,8125 | 47,8056 | 52,5850 |
| 20 | 5000 | 70 | 0,004 | 25000 | 5,8500 | 12,1000 | 17,3000 | 22,6375 | 27,8800 | 32,7000 | 37,7786 | 42,1875 | 46,9278 | 51,7650 |
| 20 | 5000 | 90 | 0,003 | 25000 | 5,9000 | 11,5250 | 16,5500 | 22,2625 | 27,2000 | 32,1750 | 37,2786 | 42,0250 | 46,5722 | 51,5500 |
| 20 | 5000 | 100 | 0,002 | 25000 | 6,4500 | 11,5750 | 16,3500 | 21,5000 | 26,6800 | 31,5917 | 36,6429 | 41,6313 | 46,3778 | 51,1100 |
| 20 | 7000 | 5 | 0,364 | 35000 | 27,3000 | 36,8500 | 43,4333 | 48,7250 | 53,4200 | 57,3333 | 60,7786 | 64,4688 | 67,3611 | 70,3050 |
| 20 | 7000 | 10 | 0,125 | 35000 | 14,3000 | 22,7000 | 28,6500 | 33,8000 | 39,5700 | 44,7833 | 49,3429 | 53,5688 | 57,3944 | 61,5350 |
| 20 | 7000 | 15 | 0,060 | 35000 | 11,6500 | 18,6500 | 24,3167 | 29,5375 | 35,1000 | 39,6833 | 44,5143 | 48,8813 | 53,4667 | 57,7450 |
| 20 | 7000 | 20 | 0,035 | 35000 | 9,6000 | 15,6750 | 22,2333 | 27,4125 | 32,7200 | 37,6667 | 41,8071 | 46,3563 | 50,8556 | 55,3550 |
| 20 | 7000 | 30 | 0,016 | 35000 | 7,3500 | 13,4500 | 19,4500 | 24,9625 | 29,6900 | 34,4750 | 39,4000 | 44,5375 | 49,4444 | 54,1750 |
| 20 | 7000 | 50 | 0,006 | 35000 | 6,3000 | 12,0500 | 17,6333 | 23,1375 | 28,2800 | 33,5250 | 38,2714 | 42,8813 | 47,6389 | 52,1950 |
| 20 | 7000 | 70 | 0,003 | 35000 | 6,2500 | 11,4250 | 17,0333 | 21,9000 | 26,8100 | 31,6333 | 36,7571 | 41,8500 | 46,7944 | 51,2700 |
| 20 | 7000 | 90 | 0,002 | 35000 | 5,4000 | 11,7750 | 16,9333 | 22,0125 | 26,7600 | 31,9667 | 36,9429 | 41,7063 | 46,5833 | 51,4350 |
| 20 | 7000 | 100 | 0,001 | 35000 | 6,0000 | 11,8250 | 16,1667 | 21,6375 | 26,6500 | 31,8250 | 36,5714 | 41,2313 | 46,1611 | 50,9650 |
| 20 | 9000 | 5 | 0,308 | 45000 | 25,4000 | 34,2000 | 39,7333 | 45,0000 | 49,4300 | 53,9500 | 57,6571 | 61,2063 | 64,6444 | 67,9250 |
| 20 | 9000 | 10 | 0,100 | 45000 | 14,5000 | 22,2500 | 28,3167 | 33,2875 | 38,6500 | 43,1083 | 47,7786 | 52,0000 | 56,0111 | 60,1150 |
| 20 | 9000 | 15 | 0,047 | 45000 | 11,1500 | 18,2000 | 24,0333 | 29,8250 | 34,5300 | 39,0000 | 43,7214 | 48,3625 | 52,6000 | 56,7950 |

...continua...

TABELA 8B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 20 | 9000 | 20 | 0,027 | 45000 | 7,3500 | 14,8750 | 21,6667 | 26,5250 | 31,9000 | 37,3833 | 42,2429 | 46,6875 | 51,0278 | 55,4950 |
| 20 | 9000 | 30 | 0,012 | 45000 | 7,2500 | 13,3000 | 19,4500 | 24,5375 | 29,2700 | 34,7500 | 39,1000 | 44,0375 | 48,6667 | 53,5600 |
| 20 | 9000 | 50 | 0,004 | 45000 | 7,2500 | 12,9500 | 17,9167 | 23,0000 | 28,2700 | 32,8583 | 37,5357 | 42,4875 | 47,1278 | 51,9850 |
| 20 | 9000 | 70 | 0,002 | 45000 | 5,8000 | 11,1000 | 16,4667 | 21,3375 | 26,9100 | 32,0250 | 36,9357 | 41,9875 | 46,6278 | 51,6050 |
| 20 | 9000 | 90 | 0,001 | 45000 | 6,8000 | 11,9500 | 16,8833 | 21,5625 | 26,5200 | 31,2500 | 36,1000 | 41,2188 | 46,1111 | 50,9500 |
| 20 | 9000 | 100 | 0,001 | 45000 | 6,0500 | 11,3250 | 16,3333 | 20,8375 | 26,3200 | 31,2750 | 36,1714 | 41,2125 | 46,2000 | 50,7400 |
| 20 | 5000 | 5 | 0,706 | 75000 | 48,8500 | 58,0250 | 63,1167 | 66,1625 | 69,5700 | 72,4667 | 74,9929 | 77,1063 | 78,9278 | 81,1200 |
| 20 | 5000 | 10 | 0,375 | 75000 | 27,3000 | 35,8500 | 43,0333 | 48,2000 | 52,8400 | 56,9500 | 60,9643 | 64,1313 | 67,2389 | 70,3700 |
| 20 | 5000 | 15 | 0,211 | 75000 | 20,1000 | 28,6750 | 34,6833 | 39,7125 | 44,7800 | 49,2333 | 53,4929 | 57,3000 | 61,1111 | 64,6750 |
| 20 | 5000 | 20 | 0,130 | 75000 | 16,0000 | 23,3500 | 30,1667 | 35,3750 | 39,8700 | 44,5000 | 48,9929 | 53,4563 | 57,4944 | 61,6300 |
| 20 | 5000 | 30 | 0,063 | 75000 | 11,9500 | 19,7750 | 25,0667 | 29,6625 | 35,2700 | 40,1250 | 44,8643 | 49,2125 | 53,7056 | 57,8400 |
| 20 | 5000 | 50 | 0,023 | 75000 | 8,7500 | 14,3750 | 20,4333 | 26,0875 | 31,0300 | 36,2417 | 41,1071 | 45,7313 | 50,3778 | 55,0600 |
| 20 | 5000 | 70 | 0,012 | 75000 | 6,9500 | 12,6750 | 18,5167 | 24,5000 | 29,9600 | 34,5833 | 39,4857 | 44,4438 | 49,0111 | 53,6200 |
| 20 | 5000 | 90 | 0,007 | 75000 | 6,5500 | 12,5250 | 18,6000 | 23,5625 | 28,5400 | 33,5000 | 38,1143 | 42,9250 | 47,7444 | 52,4000 |
| 20 | 5000 | 100 | 0,006 | 75000 | 6,5500 | 11,0750 | 17,1833 | 22,8500 | 27,5300 | 32,5417 | 37,3214 | 42,3813 | 47,4333 | 52,5850 |
| 20 | 7000 | 5 | 0,632 | 105000 | 45,1500 | 53,3000 | 57,6000 | 61,9250 | 65,0200 | 67,9167 | 71,0286 | 73,4375 | 76,1556 | 78,3900 |
| 20 | 7000 | 10 | 0,300 | 105000 | 23,7000 | 33,1000 | 39,8333 | 44,6875 | 49,3900 | 53,5833 | 57,4857 | 61,0938 | 64,4722 | 67,8850 |
| 20 | 7000 | 15 | 0,160 | 105000 | 17,0000 | 26,3750 | 32,4667 | 38,0500 | 42,6700 | 47,2000 | 51,7643 | 55,5750 | 59,2389 | 63,1950 |
| 20 | 7000 | 20 | 0,097 | 105000 | 13,7500 | 21,2000 | 27,6000 | 32,8000 | 38,0300 | 42,4083 | 47,1357 | 51,3313 | 55,8889 | 59,9500 |
| 20 | 7000 | 30 | 0,046 | 105000 | 10,0000 | 17,0750 | 23,3000 | 28,6375 | 34,2800 | 39,1333 | 43,3714 | 48,0875 | 52,5111 | 56,8900 |
| 20 | 7000 | 50 | 0,017 | 105000 | 7,2500 | 13,7000 | 19,6667 | 24,5875 | 30,0000 | 34,9917 | 39,9357 | 44,6500 | 49,3111 | 53,8450 |
| 20 | 7000 | 70 | 0,009 | 105000 | 7,1500 | 12,9750 | 18,4000 | 23,2500 | 28,3400 | 33,4000 | 38,2286 | 43,4063 | 48,3000 | 53,0950 |
| 20 | 7000 | 90 | 0,005 | 105000 | 6,3500 | 11,8750 | 17,6333 | 23,3125 | 28,5900 | 33,5417 | 38,4571 | 42,9813 | 47,8333 | 52,3650 |
| 20 | 7000 | 100 | 0,004 | 105000 | 5,5500 | 11,3250 | 16,9667 | 21,8250 | 26,9700 | 31,9833 | 37,0000 | 41,8000 | 47,0389 | 51,6250 |
| 20 | 9000 | 5 | 0,571 | 135000 | 39,5500 | 49,0250 | 54,3667 | 59,2250 | 62,6700 | 66,2167 | 68,9071 | 71,6125 | 74,1556 | 76,5900 |
| 20 | 9000 | 10 | 0,250 | 135000 | 21,2000 | 29,4500 | 36,1833 | 42,1375 | 46,8700 | 51,4417 | 55,8429 | 59,6313 | 62,8444 | 66,4300 |
| 20 | 9000 | 15 | 0,129 | 135000 | 13,8000 | 23,1250 | 29,4333 | 34,9375 | 40,3900 | 44,9500 | 49,1143 | 52,9688 | 56,9833 | 61,1150 |
| 20 | 9000 | 20 | 0,077 | 135000 | 11,5500 | 19,7250 | 26,8167 | 32,0000 | 36,8900 | 41,8750 | 46,2357 | 50,7250 | 54,9222 | 58,9550 |
| 20 | 9000 | 30 | 0,036 | 135000 | 9,9500 | 16,1250 | 21,9167 | 27,5250 | 32,6200 | 37,7750 | 42,5071 | 46,9500 | 51,5222 | 55,9600 |
| 20 | 9000 | 50 | 0,013 | 135000 | 7,4000 | 13,4250 | 18,9167 | 23,7000 | 29,2100 | 34,2667 | 39,5714 | 44,3813 | 49,4278 | 53,9100 |
| 20 | 9000 | 70 | 0,007 | 135000 | 6,2500 | 12,4750 | 18,1000 | 23,5250 | 28,5600 | 33,2167 | 38,2071 | 42,5938 | 47,4167 | 52,5350 |
| 20 | 9000 | 90 | 0,004 | 135000 | 6,3500 | 11,7500 | 17,3500 | 22,7000 | 27,6400 | 32,3250 | 37,1214 | 41,8125 | 46,7778 | 51,8650 |
| 20 | 9000 | 100 | 0,003 | 135000 | 6,5000 | 11,8500 | 17,5500 | 22,7500 | 27,7000 | 32,2250 | 37,2071 | 42,0688 | 46,8444 | 51,8450 |
| 20 | 5000 | 5 | 0,849 | 175000 | 60,6500 | 68,1250 | 72,4500 | 75,5375 | 78,2000 | 80,1167 | 82,0857 | 83,6938 | 85,1444 | 86,5350 |
| 20 | 5000 | 10 | 0,583 | 175000 | 42,1000 | 49,8750 | 55,9333 | 60,2875 | 63,7900 | 66,8750 | 69,8071 | 72,4063 | 74,9167 | 77,4150 |
| 20 | 5000 | 15 | 0,384 | 175000 | 28,0000 | 38,0750 | 44,3833 | 49,4375 | 53,9400 | 57,6750 | 61,1000 | 64,3063 | 67,4000 | 70,3300 |

...continua...

TABELA 8B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 20 | 5000 | 20 | 0,259 | 175000 | 21,8500 | 30,0750 | 37,0167 | 42,6000 | 47,3300 | 51,7750 | 55,3214 | 59,3313 | 62,8222 | 66,4450 |
| 20 | 5000 | 30 | 0,135 | 175000 | 15,8500 | 23,3250 | 30,0167 | 35,6375 | 40,3300 | 44,9583 | 49,5500 | 53,9188 | 57,8833 | 61,8550 |
| 20 | 5000 | 50 | 0,053 | 175000 | 10,2500 | 17,6000 | 23,3667 | 29,5625 | 34,6200 | 39,1167 | 43,9500 | 48,7063 | 53,1722 | 57,3950 |
| 20 | 5000 | 70 | 0,028 | 175000 | 9,2000 | 15,2250 | 20,8000 | 26,4000 | 31,6000 | 36,4667 | 41,2714 | 46,4625 | 50,7833 | 55,3400 |
| 20 | 5000 | 90 | 0,017 | 175000 | 7,9500 | 14,0250 | 19,1833 | 25,0750 | 30,5200 | 35,4750 | 40,3786 | 44,8688 | 49,6389 | 54,2800 |
| 20 | 5000 | 100 | 0,014 | 175000 | 7,1500 | 13,7500 | 18,9833 | 25,1875 | 29,8100 | 35,1500 | 39,8786 | 44,5688 | 49,3389 | 53,8850 |
| 20 | 7000 | 5 | 0,800 | 245000 | 59,2000 | 65,2750 | 69,0500 | 72,4625 | 74,6500 | 77,0167 | 78,8000 | 80,7375 | 82,8444 | 84,5150 |
| 20 | 7000 | 10 | 0,500 | 245000 | 34,7500 | 44,0750 | 49,9500 | 55,4250 | 59,5200 | 62,9667 | 66,2357 | 69,1188 | 71,9722 | 74,3100 |
| 20 | 7000 | 15 | 0,308 | 245000 | 23,1000 | 32,5500 | 39,7667 | 45,0375 | 49,8100 | 53,9083 | 57,9143 | 61,9250 | 65,3833 | 68,5250 |
| 20 | 7000 | 20 | 0,200 | 245000 | 18,7500 | 27,1500 | 34,0167 | 39,1625 | 44,1700 | 48,8083 | 53,1500 | 57,2500 | 61,1333 | 64,5500 |
| 20 | 7000 | 30 | 0,100 | 245000 | 11,6500 | 20,0500 | 26,6667 | 32,9125 | 38,4800 | 43,2000 | 47,8929 | 52,2688 | 55,9722 | 60,1000 |
| 20 | 7000 | 50 | 0,039 | 245000 | 8,9000 | 16,2250 | 22,1833 | 28,0500 | 32,7000 | 37,8917 | 42,6071 | 47,3250 | 51,6278 | 55,9450 |
| 20 | 7000 | 70 | 0,020 | 245000 | 8,5500 | 14,5500 | 20,1500 | 25,4250 | 30,4900 | 35,5250 | 40,1143 | 45,3625 | 49,7722 | 54,2500 |
| 20 | 7000 | 90 | 0,012 | 245000 | 7,5000 | 12,8000 | 18,2500 | 23,3250 | 28,9100 | 34,2083 | 39,0500 | 43,6938 | 48,4833 | 53,0900 |
| 20 | 7000 | 100 | 0,010 | 245000 | 7,7000 | 13,4750 | 18,9667 | 23,7875 | 28,9300 | 34,2417 | 38,9500 | 43,5750 | 48,5944 | 53,3300 |
| 20 | 9000 | 5 | 0,757 | 315000 | 51,9000 | 60,6250 | 64,7667 | 69,1375 | 72,5000 | 75,1417 | 77,4643 | 79,8750 | 81,8056 | 83,2750 |
| 20 | 9000 | 10 | 0,438 | 315000 | 32,1000 | 40,6500 | 47,0500 | 52,5625 | 56,7100 | 60,5500 | 63,7929 | 66,7063 | 69,5111 | 72,3000 |
| 20 | 9000 | 15 | 0,257 | 315000 | 20,7000 | 30,8000 | 37,3333 | 43,1000 | 48,1000 | 52,5583 | 56,3929 | 60,0750 | 63,5389 | 66,7500 |
| 20 | 9000 | 20 | 0,163 | 315000 | 17,7000 | 25,7750 | 32,5833 | 38,2375 | 42,7300 | 47,1667 | 51,3286 | 55,5938 | 59,5111 | 63,1150 |
| 20 | 9000 | 30 | 0,080 | 315000 | 10,9000 | 19,9250 | 26,4667 | 31,5375 | 36,1100 | 41,1167 | 45,3857 | 49,9875 | 54,5333 | 58,7650 |
| 20 | 9000 | 50 | 0,030 | 315000 | 9,9000 | 16,3500 | 22,0167 | 26,4000 | 31,8400 | 37,0417 | 42,0214 | 46,9313 | 51,0278 | 55,5200 |
| 20 | 9000 | 70 | 0,016 | 315000 | 7,3000 | 13,5000 | 19,7500 | 25,3250 | 29,7600 | 35,0667 | 40,0143 | 44,7313 | 49,3611 | 53,8750 |
| 20 | 9000 | 90 | 0,010 | 315000 | 6,4000 | 13,1250 | 18,3667 | 23,8000 | 29,2300 | 34,2000 | 39,0000 | 44,0563 | 49,0111 | 53,3800 |
| 20 | 9000 | 100 | 0,008 | 315000 | 6,8000 | 12,7500 | 17,9000 | 22,8500 | 27,8900 | 33,1000 | 38,3929 | 42,8938 | 47,9167 | 52,6550 |
| 25 | 5000 | 5 | 0,444 | 25000 | 37,8000 | 43,6500 | 48,4875 | 52,7300 | 59,2357 | 61,9313 | 64,8778 | 67,3150 | 71,9750 | 74,0231 |
| 25 | 5000 | 10 | 0,167 | 25000 | 22,4250 | 28,7000 | 33,7750 | 37,7900 | 45,5214 | 49,2625 | 52,3500 | 55,2850 | 61,6292 | 64,6731 |
| 25 | 5000 | 15 | 0,082 | 25000 | 18,2500 | 23,6167 | 27,5125 | 32,0900 | 40,1286 | 43,7813 | 47,2056 | 50,5500 | 57,3667 | 60,7115 |
| 25 | 5000 | 20 | 0,048 | 25000 | 15,0000 | 20,7500 | 25,5250 | 29,6500 | 37,2786 | 40,8063 | 44,4722 | 48,0250 | 55,3000 | 58,6731 |
| 25 | 5000 | 30 | 0,022 | 25000 | 12,5750 | 17,7500 | 21,9875 | 26,0800 | 33,9071 | 37,8000 | 41,8722 | 45,4800 | 52,9083 | 56,5654 |
| 25 | 5000 | 50 | 0,008 | 25000 | 10,8500 | 15,0500 | 19,3000 | 23,3300 | 31,4714 | 35,6063 | 39,2000 | 43,3400 | 50,9292 | 54,5538 |
| 25 | 5000 | 70 | 0,004 | 25000 | 9,2250 | 13,9667 | 18,2750 | 22,3700 | 30,7286 | 34,5438 | 38,3667 | 42,5600 | 50,3292 | 53,9385 |
| 25 | 5000 | 90 | 0,025 | 25000 | 9,4750 | 13,3333 | 17,9250 | 22,1100 | 30,0643 | 34,1063 | 38,1167 | 41,8750 | 49,5583 | 53,3500 |
| 25 | 5000 | 100 | 0,002 | 25000 | 9,1250 | 13,4667 | 17,6875 | 21,6200 | 29,8786 | 33,9563 | 37,8167 | 41,8150 | 49,5625 | 53,5538 |
| 25 | 7000 | 5 | 0,364 | 35000 | 33,6750 | 40,2833 | 44,9500 | 49,1700 | 55,7571 | 58,5188 | 61,3833 | 64,2350 | 69,1458 | 71,4615 |
| 25 | 7000 | 10 | 0,125 | 35000 | 20,3250 | 25,6667 | 30,7375 | 35,2500 | 43,1929 | 46,4563 | 49,9278 | 53,3150 | 59,6250 | 62,6500 |
| 25 | 7000 | 15 | 0,060 | 35000 | 15,3750 | 20,5000 | 25,4500 | 29,8900 | 38,3000 | 41,9125 | 45,4778 | 49,0300 | 55,8833 | 59,4308 |

...continua...

TABELA 8B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 25 | 7000 | 20 | 0,035 | 35000 | 13,0250 | 18,1167 | 22,8500 | 27,6700 | 35,6214 | 39,5250 | 43,2167 | 47,0100 | 54,3458 | 57,8077 |
| 25 | 7000 | 30 | 0,016 | 35000 | 11,7250 | 15,7333 | 20,5625 | 24,6700 | 32,9643 | 36,6313 | 40,3000 | 44,1800 | 51,8625 | 55,4115 |
| 25 | 7000 | 50 | 0,006 | 35000 | 9,7500 | 14,1500 | 18,5875 | 22,8200 | 30,6143 | 34,6688 | 38,7444 | 42,3350 | 50,1625 | 53,9846 |
| 25 | 7000 | 70 | 0,003 | 35000 | 9,3750 | 13,5333 | 17,5500 | 21,9100 | 30,1429 | 34,1188 | 38,1444 | 42,1750 | 49,9583 | 54,0154 |
| 25 | 7000 | 90 | 0,002 | 35000 | 8,8250 | 13,2167 | 17,3500 | 21,4700 | 29,7000 | 33,4813 | 37,5889 | 41,4600 | 49,2917 | 53,0462 |
| 25 | 7000 | 100 | 0,001 | 35000 | 9,3500 | 13,4500 | 17,2625 | 21,5200 | 29,6357 | 33,3625 | 37,4889 | 41,4800 | 49,3125 | 53,2231 |
| 25 | 9000 | 5 | 0,308 | 45000 | 30,4750 | 36,7333 | 41,1125 | 45,1500 | 52,7286 | 55,7313 | 58,8389 | 61,7900 | 67,0458 | 69,7577 |
| 25 | 9000 | 10 | 0,100 | 45000 | 18,4000 | 24,0500 | 29,1875 | 33,3400 | 41,0286 | 44,5250 | 47,9889 | 51,4350 | 58,2042 | 61,4731 |
| 25 | 9000 | 15 | 0,047 | 45000 | 14,3000 | 19,8167 | 24,1000 | 28,4600 | 36,5000 | 40,5000 | 43,9611 | 47,4350 | 54,7125 | 58,2885 |
| 25 | 9000 | 20 | 0,027 | 45000 | 12,9000 | 17,7000 | 22,7000 | 26,6900 | 34,5000 | 38,6625 | 42,2167 | 45,8700 | 53,4792 | 57,0923 |
| 25 | 9000 | 30 | 0,012 | 45000 | 10,7500 | 15,6167 | 20,0875 | 24,0600 | 32,5071 | 36,4500 | 40,1056 | 44,0500 | 51,6250 | 55,3192 |
| 25 | 9000 | 50 | 0,004 | 45000 | 10,1750 | 14,7500 | 18,7500 | 22,6800 | 30,7500 | 34,4313 | 38,5278 | 42,6100 | 50,0792 | 53,9731 |
| 25 | 9000 | 70 | 0,002 | 45000 | 8,6500 | 12,8667 | 16,9250 | 20,8700 | 29,3214 | 33,3625 | 37,4389 | 41,5250 | 49,8667 | 53,6500 |
| 25 | 9000 | 90 | 0,001 | 45000 | 8,7500 | 12,3333 | 16,4875 | 20,5100 | 29,3786 | 33,2500 | 37,0167 | 41,1400 | 49,0625 | 53,2346 |
| 25 | 9000 | 100 | 0,001 | 45000 | 8,4750 | 13,0333 | 16,9625 | 21,0500 | 29,1214 | 32,9438 | 37,0500 | 41,1950 | 48,9542 | 52,9769 |
| 25 | 5000 | 5 | 0,706 | 75000 | 54,8000 | 59,9833 | 63,6125 | 66,5300 | 71,0929 | 73,1563 | 75,4000 | 77,0700 | 80,3333 | 81,8192 |
| 25 | 5000 | 10 | 0,375 | 75000 | 34,9500 | 40,9167 | 45,9375 | 49,8600 | 56,4000 | 59,1438 | 61,6667 | 64,4100 | 69,1917 | 71,6846 |
| 25 | 5000 | 15 | 0,211 | 75000 | 25,7500 | 31,7500 | 37,0250 | 41,0100 | 47,8214 | 51,3813 | 54,5222 | 57,5050 | 63,3750 | 66,3385 |
| 25 | 5000 | 20 | 0,130 | 75000 | 19,9000 | 25,8167 | 30,8125 | 35,5200 | 43,6214 | 46,8500 | 50,4389 | 53,7650 | 60,1042 | 63,1731 |
| 25 | 5000 | 30 | 0,063 | 75000 | 15,4500 | 20,9333 | 25,4000 | 29,8200 | 38,6429 | 42,1938 | 45,9500 | 49,2900 | 56,2875 | 59,6000 |
| 25 | 5000 | 50 | 0,023 | 75000 | 12,9250 | 17,8833 | 22,0875 | 26,2300 | 33,9143 | 37,6500 | 41,8333 | 45,7200 | 53,1375 | 56,5231 |
| 25 | 5000 | 70 | 0,012 | 75000 | 11,3250 | 15,6667 | 19,5375 | 23,6900 | 31,9643 | 36,1188 | 39,7778 | 43,5600 | 50,8917 | 54,7846 |
| 25 | 5000 | 90 | 0,007 | 75000 | 10,7500 | 15,0667 | 19,5250 | 23,8300 | 31,6786 | 35,5313 | 39,3444 | 43,1150 | 50,6542 | 54,4923 |
| 25 | 5000 | 100 | 0,006 | 75000 | 9,8750 | 14,4333 | 18,9750 | 22,9300 | 31,3000 | 35,0813 | 38,9500 | 42,7500 | 50,2500 | 54,0962 |
| 25 | 7000 | 5 | 0,632 | 105000 | 50,3250 | 55,5667 | 59,4000 | 62,2500 | 67,6357 | 69,9313 | 72,0444 | 74,1500 | 77,8042 | 79,4538 |
| 25 | 7000 | 10 | 0,300 | 105000 | 29,9500 | 35,6667 | 40,4500 | 44,8700 | 52,5714 | 55,4813 | 58,8222 | 61,7050 | 67,1167 | 69,5577 |
| 25 | 7000 | 15 | 0,160 | 105000 | 22,8000 | 28,2167 | 32,4250 | 36,8500 | 44,8929 | 48,4125 | 51,5833 | 54,8150 | 61,0750 | 63,9769 |
| 25 | 7000 | 20 | 0,097 | 105000 | 18,1250 | 23,9167 | 28,4625 | 33,6900 | 41,5286 | 44,9188 | 48,4667 | 51,9000 | 58,4625 | 61,7808 |
| 25 | 7000 | 30 | 0,046 | 105000 | 13,3250 | 18,7833 | 23,9000 | 28,1800 | 36,8000 | 40,6500 | 44,5667 | 48,3050 | 55,3375 | 58,6923 |
| 25 | 7000 | 50 | 0,017 | 105000 | 11,8750 | 16,7333 | 20,8875 | 24,9200 | 32,9929 | 37,1688 | 40,9833 | 44,5750 | 52,0500 | 55,5923 |
| 25 | 7000 | 70 | 0,009 | 105000 | 10,6000 | 15,1667 | 19,7500 | 23,7800 | 31,5286 | 35,2500 | 39,0500 | 43,2400 | 50,7375 | 54,6654 |
| 25 | 7000 | 90 | 0,005 | 105000 | 9,6000 | 14,3500 | 18,7000 | 22,6900 | 30,5714 | 34,4813 | 38,3722 | 41,9600 | 49,7375 | 53,6808 |
| 25 | 7000 | 100 | 0,004 | 105000 | 9,4750 | 14,0667 | 18,0125 | 22,0900 | 30,3286 | 34,4875 | 38,4667 | 42,2600 | 50,1333 | 54,0000 |
| 25 | 9000 | 5 | 0,571 | 135000 | 46,5250 | 51,2000 | 55,2500 | 58,6800 | 64,2357 | 66,5688 | 69,2944 | 71,7300 | 75,9500 | 77,8962 |
| 25 | 9000 | 10 | 0,250 | 135000 | 28,1500 | 33,0667 | 37,6375 | 42,5000 | 49,6786 | 53,4313 | 56,2444 | 59,1100 | 64,6583 | 67,4462 |
| 25 | 9000 | 15 | 0,129 | 135000 | 20,2250 | 25,9500 | 30,5250 | 34,9400 | 43,1357 | 46,6063 | 50,3056 | 53,6800 | 59,8875 | 63,0654 |

...continua...

TABELA 8B, Cont.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 25 | 9000 | 20 | 0,077 | 135000 | 16,4250 | 22,2000 | 27,1375 | 31,7100 | 39,5714 | 43,3063 | 46,9778 | 50,7600 | 57,2208 | 60,5346 |
| 25 | 9000 | 30 | 0,036 | 135000 | 12,8500 | 18,1667 | 22,7250 | 26,9200 | 35,4571 | 39,1688 | 43,0389 | 46,8300 | 54,2833 | 57,9308 |
| 25 | 9000 | 50 | 0,013 | 135000 | 10,8250 | 15,5667 | 20,2875 | 24,3800 | 32,5286 | 36,4875 | 40,2056 | 44,2100 | 51,5292 | 55,2115 |
| 25 | 9000 | 70 | 0,007 | 135000 | 10,5750 | 14,9000 | 19,1125 | 23,4200 | 31,4857 | 35,1813 | 39,0278 | 43,0450 | 50,5083 | 54,1846 |
| 25 | 9000 | 90 | 0,004 | 135000 | 9,8500 | 14,0833 | 18,0125 | 22,2500 | 30,4857 | 34,5125 | 38,5000 | 42,3800 | 50,2208 | 53,9808 |
| 25 | 9000 | 100 | 0,003 | 135000 | 9,7750 | 14,5667 | 18,6375 | 22,8400 | 30,5714 | 34,5438 | 38,1278 | 42,0900 | 50,2125 | 53,9500 |
| 25 | 5000 | 5 | 0,849 | 175000 | 67,0750 | 70,9667 | 74,4125 | 76,4900 | 79,3429 | 80,9188 | 82,5444 | 83,6250 | 85,8083 | 86,9231 |
| 25 | 5000 | 10 | 0,583 | 175000 | 46,9250 | 52,3667 | 56,5250 | 59,6500 | 65,5929 | 68,2083 | 70,2500 | 72,2750 | 75,9208 | 77,8231 |
| 25 | 5000 | 15 | 0,384 | 175000 | 34,1000 | 41,1500 | 46,2125 | 49,6500 | 56,8429 | 59,5688 | 62,2167 | 64,7200 | 69,5667 | 71,7808 |
| 25 | 5000 | 20 | 0,259 | 175000 | 28,5750 | 33,9167 | 38,8875 | 43,3300 | 50,8571 | 54,3313 | 57,1833 | 59,9850 | 65,5167 | 67,9192 |
| 25 | 5000 | 30 | 0,135 | 175000 | 20,2500 | 26,7833 | 32,1125 | 36,0600 | 43,7714 | 47,1438 | 50,7500 | 53,7000 | 60,3625 | 63,2577 |
| 25 | 5000 | 50 | 0,053 | 175000 | 15,5000 | 20,5167 | 25,7375 | 29,6600 | 37,3143 | 41,3750 | 44,8333 | 48,1850 | 55,6417 | 59,3385 |
| 25 | 5000 | 70 | 0,028 | 175000 | 12,7500 | 17,3167 | 22,2375 | 26,5000 | 34,3429 | 38,3000 | 42,1778 | 46,1800 | 53,5708 | 57,2192 |
| 25 | 5000 | 90 | 0,017 | 175000 | 11,8250 | 16,2167 | 20,9250 | 25,2500 | 33,1929 | 36,9313 | 41,2333 | 44,7900 | 52,2625 | 55,8231 |
| 25 | 5000 | 100 | 0,014 | 175000 | 11,8250 | 16,2500 | 20,9375 | 24,6800 | 32,6429 | 36,5000 | 40,2722 | 44,0200 | 51,5667 | 55,4423 |
| 25 | 7000 | 5 | 0,800 | 245000 | 61,3500 | 66,4167 | 69,5625 | 72,3900 | 76,7714 | 78,1500 | 79,6389 | 81,1150 | 83,9000 | 85,0962 |
| 25 | 7000 | 10 | 0,500 | 245000 | 40,8000 | 46,8833 | 51,9250 | 55,4500 | 61,8429 | 64,3313 | 66,9444 | 69,3250 | 73,5667 | 75,2923 |
| 25 | 7000 | 15 | 0,308 | 245000 | 30,9500 | 37,4167 | 42,5250 | 46,6800 | 53,4786 | 56,3375 | 59,5222 | 62,3550 | 67,3542 | 69,7885 |
| 25 | 7000 | 20 | 0,200 | 245000 | 23,6500 | 30,0333 | 35,6000 | 39,8200 | 47,1857 | 50,6938 | 54,2222 | 57,1450 | 63,0792 | 65,8269 |
| 25 | 7000 | 30 | 0,100 | 245000 | 18,5500 | 23,4667 | 28,0750 | 33,4300 | 41,4857 | 45,1688 | 48,7111 | 51,9950 | 58,7167 | 61,9423 |
| 25 | 7000 | 50 | 0,039 | 245000 | 14,3250 | 18,9833 | 23,7375 | 27,7200 | 36,2286 | 39,8125 | 43,7000 | 47,5800 | 54,8083 | 57,9692 |
| 25 | 7000 | 70 | 0,020 | 245000 | 12,0250 | 16,6667 | 21,6500 | 25,8200 | 33,8643 | 37,5375 | 41,4722 | 45,1450 | 52,6458 | 56,3038 |
| 25 | 7000 | 90 | 0,012 | 245000 | 11,6250 | 15,9167 | 20,5375 | 24,8600 | 32,3000 | 36,0875 | 39,7278 | 43,6200 | 51,1792 | 55,0962 |
| 25 | 7000 | 100 | 0,010 | 245000 | 10,7250 | 15,4667 | 19,3500 | 23,9600 | 32,3643 | 36,1188 | 39,9944 | 43,8050 | 51,5375 | 55,3077 |
| 25 | 9000 | 5 | 0,757 | 315000 | 59,0750 | 63,4833 | 66,8875 | 69,7100 | 74,4643 | 76,1625 | 77,7667 | 79,3100 | 82,2333 | 83,6038 |
| 25 | 9000 | 10 | 0,438 | 315000 | 39,1500 | 44,1000 | 48,7500 | 52,4100 | 58,7643 | 61,4500 | 64,2778 | 66,7900 | 71,6500 | 73,7885 |
| 25 | 9000 | 15 | 0,257 | 315000 | 27,8500 | 33,2333 | 38,8750 | 43,1500 | 51,3500 | 54,5625 | 57,4667 | 60,0200 | 65,3792 | 67,8577 |
| 25 | 9000 | 20 | 0,163 | 315000 | 22,2000 | 28,7500 | 33,9250 | 37,8200 | 45,3357 | 48,7375 | 52,1556 | 55,4200 | 61,4417 | 64,4038 |
| 25 | 9000 | 30 | 0,080 | 315000 | 15,4250 | 21,5000 | 26,8500 | 31,2600 | 39,4571 | 43,2125 | 46,7611 | 50,3650 | 57,0042 | 60,4346 |
| 25 | 9000 | 50 | 0,030 | 315000 | 12,4250 | 18,0500 | 22,4750 | 26,8400 | 35,5143 | 39,0375 | 42,8556 | 46,4400 | 53,8875 | 57,2885 |
| 25 | 9000 | 70 | 0,016 | 315000 | 11,9250 | 16,8333 | 21,1750 | 25,6500 | 33,1357 | 37,1063 | 40,8611 | 44,6950 | 51,9500 | 55,8654 |
| 25 | 9000 | 90 | 0,010 | 315000 | 10,8250 | 15,2500 | 19,2625 | 23,6900 | 31,9500 | 35,7438 | 39,3889 | 43,1450 | 51,0375 | 54,8577 |
| 25 | 9000 | 100 | 0,008 | 315000 | 9,6750 | 14,3833 | 19,0625 | 23,3100 | 31,5714 | 35,3625 | 39,6167 | 43,4250 | 50,9542 | 54,8538 |

TABELA 9B Valores de repetibilidade (r^2) para diferentes coeficientes de variação em três valores da relação c, para a cultura do milho.

| CVp | r^2 | | |
|-----|--------|--------|--------|
| | c=5 | c=35 | c=70 |
| 5 | 0,2857 | 0,0541 | 0,0278 |
| 10 | 0,2857 | 0,0541 | 0,0278 |
| 15 | 0,2857 | 0,0541 | 0,0278 |
| 20 | 0,2857 | 0,0541 | 0,0278 |
| 25 | 0,2857 | 0,0541 | 0,0278 |
| 30 | 0,2857 | 0,0541 | 0,0278 |
| 40 | 0,2857 | 0,0541 | 0,0278 |
| 50 | 0,2857 | 0,0541 | 0,0278 |
| 70 | 0,2857 | 0,0541 | 0,0278 |
| 90 | 0,2857 | 0,0541 | 0,0278 |
| 100 | 0,2857 | 0,0541 | 0,0278 |

TABELA 10B Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para três valores médios (5000, 7000, 9000) de produtividade de milho (kg/ha) em populações de 15, 20 e 25 genótipos.

| Relação c | r^2 | CVp | Correlação de Spearman | | | | | | | | |
|-----------|--------|-----|------------------------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------------|--------|--------|
| | | | 15 genótipos | | | 20 genótipos | | | 25 genótipos | | |
| | | | 5.000 | 7.000 | 9.000 | 5.000 | 7.000 | 9.000 | 5.000 | 7.000 | 9.000 |
| 5 | 0,2857 | 5 | 0,4880 | 0,4848 | 0,4868 | 0,4965 | 0,4875 | 0,4985 | 0,4927 | 0,5031 | 0,4980 |
| 5 | 0,2857 | 10 | 0,4831 | 0,4924 | 0,4796 | 0,4946 | 0,4883 | 0,4951 | 0,4979 | 0,4963 | 0,4908 |
| 5 | 0,2857 | 15 | 0,4813 | 0,4828 | 0,4816 | 0,4878 | 0,4892 | 0,4988 | 0,5023 | 0,4970 | 0,5006 |
| 5 | 0,2857 | 20 | 0,4884 | 0,4944 | 0,4858 | 0,4964 | 0,4920 | 0,4863 | 0,4983 | 0,5027 | 0,5049 |
| 5 | 0,2857 | 25 | 0,4931 | 0,4848 | 0,4847 | 0,4907 | 0,4894 | 0,4961 | 0,5024 | 0,4989 | 0,4941 |
| 5 | 0,2857 | 30 | 0,4877 | 0,4833 | 0,4850 | 0,4934 | 0,5007 | 0,5010 | 0,4986 | 0,4967 | 0,4979 |
| 5 | 0,2857 | 40 | 0,4898 | 0,4807 | 0,4895 | 0,4925 | 0,4889 | 0,4938 | 0,4998 | 0,5014 | 0,4950 |
| 5 | 0,2857 | 50 | 0,4779 | 0,4866 | 0,4937 | 0,4971 | 0,4890 | 0,4939 | 0,4971 | 0,4953 | 0,5053 |
| 5 | 0,2857 | 70 | 0,4893 | 0,4847 | 0,4858 | 0,4906 | 0,4902 | 0,4900 | 0,4948 | 0,4985 | 0,4937 |
| 5 | 0,2857 | 90 | 0,4827 | 0,4923 | 0,4915 | 0,4916 | 0,5005 | 0,4920 | 0,4946 | 0,4943 | 0,5009 |
| 5 | 0,2857 | 100 | 0,4872 | 0,4868 | 0,4801 | 0,4909 | 0,4941 | 0,4984 | 0,4970 | 0,4955 | 0,4996 |
| 35 | 0,0541 | 5 | 0,2075 | 0,2138 | 0,2063 | 0,2036 | 0,2108 | 0,2070 | 0,1553 | 0,1492 | 0,1461 |
| 35 | 0,0541 | 10 | 0,2071 | 0,2096 | 0,2121 | 0,2163 | 0,2174 | 0,2130 | 0,1611 | 0,1455 | 0,1541 |
| 35 | 0,0541 | 15 | 0,2079 | 0,2076 | 0,2131 | 0,2153 | 0,2134 | 0,2087 | 0,1575 | 0,1542 | 0,1558 |
| 35 | 0,0541 | 20 | 0,2024 | 0,2051 | 0,2098 | 0,2131 | 0,2173 | 0,2098 | 0,1480 | 0,1561 | 0,1453 |
| 35 | 0,0541 | 25 | 0,2194 | 0,2123 | 0,2076 | 0,2067 | 0,2129 | 0,2106 | 0,1531 | 0,1512 | 0,1559 |
| 35 | 0,0541 | 30 | 0,2048 | 0,2050 | 0,2009 | 0,2154 | 0,2132 | 0,2010 | 0,1535 | 0,1429 | 0,1390 |
| 35 | 0,0541 | 40 | 0,2120 | 0,2037 | 0,2084 | 0,2211 | 0,2168 | 0,2169 | 0,1550 | 0,1483 | 0,1522 |
| 35 | 0,0541 | 50 | 0,2033 | 0,2138 | 0,2066 | 0,2022 | 0,2195 | 0,2188 | 0,1567 | 0,1486 | 0,1385 |
| 35 | 0,0541 | 70 | 0,2057 | 0,2075 | 0,2105 | 0,2119 | 0,2126 | 0,2036 | 0,1501 | 0,1475 | 0,1491 |
| 35 | 0,0541 | 90 | 0,2029 | 0,2128 | 0,2044 | 0,2109 | 0,2105 | 0,2112 | 0,1548 | 0,1482 | 0,1531 |
| 35 | 0,0541 | 100 | 0,2124 | 0,2052 | 0,2130 | 0,2174 | 0,2158 | 0,2108 | 0,1506 | 0,1509 | 0,1493 |
| 70 | 0,0278 | 5 | 0,1547 | 0,1517 | 0,1524 | 0,2131 | 0,2138 | 0,2077 | 0,1504 | 0,1461 | 0,1555 |

...continua...

TABELA 10B, Cont.

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 70 | 0,0278 | 10 | 0,1577 | 0,1463 | 0,1485 | 0,2216 | 0,2037 | 0,2061 | 0,1620 | 0,1486 | 0,1571 |
| 70 | 0,0278 | 15 | 0,1447 | 0,1525 | 0,1443 | 0,2182 | 0,2146 | 0,2111 | 0,1479 | 0,1571 | 0,1552 |
| 70 | 0,0278 | 20 | 0,1555 | 0,1540 | 0,1580 | 0,2107 | 0,2151 | 0,2091 | 0,1532 | 0,1553 | 0,1531 |
| 70 | 0,0278 | 25 | 0,1508 | 0,1535 | 0,1600 | 0,2097 | 0,2125 | 0,2049 | 0,1616 | 0,1607 | 0,1552 |
| 70 | 0,0278 | 30 | 0,1577 | 0,1424 | 0,1506 | 0,2182 | 0,2105 | 0,2065 | 0,1478 | 0,1538 | 0,1485 |
| 70 | 0,0278 | 40 | 0,1467 | 0,1462 | 0,1490 | 0,2192 | 0,2143 | 0,2097 | 0,1441 | 0,1613 | 0,1507 |
| 70 | 0,0278 | 50 | 0,1514 | 0,1450 | 0,1540 | 0,2166 | 0,2221 | 0,2137 | 0,1621 | 0,1529 | 0,1468 |
| 70 | 0,0278 | 70 | 0,1487 | 0,1502 | 0,1563 | 0,2183 | 0,2195 | 0,2108 | 0,1526 | 0,1522 | 0,1507 |
| 70 | 0,0278 | 90 | 0,1489 | 0,1501 | 0,1518 | 0,2191 | 0,2098 | 0,2124 | 0,1530 | 0,1568 | 0,1612 |
| 70 | 0,0278 | 100 | 0,1534 | 0,1509 | 0,1503 | 0,2143 | 0,2129 | 0,2150 | 0,1574 | 0,1611 | 0,1523 |

TABELA 1C Médias para o modelo epistasia recessiva na geração F₂ em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 57,50 | 57,50 | 0,00 | 57,50 | 57,50 | 0,00 |
| 0,45 | 58,03 | 57,78 | -0,43 | 57,03 | 57,23 | 0,35 |
| 0,40 | 58,60 | 58,14 | -0,79 | 56,60 | 56,94 | 0,60 |
| 0,35 | 59,23 | 58,57 | -1,13 | 56,23 | 56,62 | 0,69 |
| 0,30 | 59,90 | 59,10 | -1,35 | 55,90 | 56,30 | 0,72 |
| 0,25 | 60,63 | 59,73 | -1,51 | 55,63 | 55,98 | 0,63 |
| 0,20 | 61,40 | 60,48 | -1,52 | 55,40 | 55,68 | 0,51 |
| 0,15 | 62,23 | 61,36 | -1,42 | 55,23 | 55,41 | 0,33 |
| 0,10 | 63,10 | 62,40 | -1,12 | 55,10 | 55,20 | 0,18 |
| 0,05 | 64,03 | 63,60 | -0,68 | 55,03 | 55,05 | 0,04 |

TABELA 2C Médias para o modelo epistasia dominante na geração F₂ em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 52,50 | 52,50 | 0,00 | 52,50 | 52,50 | 0,00 |
| 0,45 | 51,98 | 52,22 | 0,46 | 52,98 | 52,77 | -0,40 |
| 0,40 | 51,40 | 51,86 | 0,89 | 53,40 | 53,06 | -0,64 |
| 0,35 | 50,78 | 51,43 | 1,28 | 53,78 | 53,38 | -0,75 |
| 0,30 | 50,10 | 50,90 | 1,60 | 54,10 | 53,70 | -0,74 |
| 0,25 | 49,38 | 50,27 | 1,80 | 54,38 | 54,02 | -0,67 |
| 0,20 | 48,60 | 49,52 | 1,89 | 54,60 | 54,32 | -0,52 |
| 0,15 | 47,78 | 48,64 | 1,80 | 54,78 | 54,59 | -0,35 |
| 0,10 | 46,90 | 47,60 | 1,49 | 54,90 | 54,80 | -0,18 |
| 0,05 | 45,98 | 46,40 | 0,91 | 54,98 | 54,95 | -0,05 |

TABELA 3C Médias para o modelo genes duplicados na geração F₂ em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 47,50 | 47,50 | 0,00 | 47,50 | 47,50 | 0,00 |
| 0,45 | 46,98 | 47,22 | 0,51 | 47,98 | 47,77 | -0,44 |
| 0,40 | 46,40 | 46,86 | 0,99 | 48,40 | 48,06 | -0,71 |
| 0,35 | 45,78 | 46,43 | 1,42 | 48,78 | 48,38 | -0,83 |
| 0,30 | 45,10 | 45,90 | 1,77 | 49,10 | 48,70 | -0,82 |
| 0,25 | 44,38 | 45,27 | 2,01 | 49,38 | 49,02 | -0,73 |
| 0,20 | 43,60 | 44,52 | 2,11 | 49,60 | 49,32 | -0,57 |
| 0,15 | 42,78 | 43,64 | 2,01 | 49,78 | 49,59 | -0,38 |
| 0,10 | 41,90 | 42,60 | 1,67 | 49,90 | 49,80 | -0,20 |
| 0,05 | 40,98 | 41,40 | 1,02 | 49,98 | 49,95 | -0,06 |

TABELA 4C Médias para o modelo genes complementares na geração F₂ em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 52,50 | 52,50 | 0,00 | 52,50 | 52,50 | 0,00 |
| 0,45 | 53,03 | 52,78 | -0,47 | 52,03 | 52,23 | 0,38 |
| 0,40 | 53,60 | 53,14 | -0,87 | 51,60 | 51,94 | 0,66 |
| 0,35 | 54,23 | 53,57 | -1,23 | 51,23 | 51,62 | 0,76 |
| 0,30 | 54,90 | 54,10 | -1,48 | 50,90 | 51,30 | 0,79 |
| 0,25 | 55,63 | 54,73 | -1,64 | 50,63 | 50,98 | 0,69 |
| 0,20 | 56,40 | 55,48 | -1,66 | 50,40 | 50,68 | 0,56 |
| 0,15 | 57,23 | 56,36 | -1,54 | 50,23 | 50,41 | 0,36 |
| 0,10 | 58,10 | 57,40 | -1,22 | 50,10 | 50,20 | 0,20 |
| 0,05 | 59,03 | 58,60 | -0,73 | 50,03 | 50,05 | 0,04 |

TABELA 5C Médias para o modelo epistasia recessiva na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 40,00 | 40,00 | 0,00 | 40,00 | 40,00 | 0,00 |
| 0,45 | 40,53 | 40,29 | -0,60 | 39,47 | 39,71 | 0,61 |
| 0,40 | 41,11 | 40,67 | -1,08 | 38,89 | 39,33 | 1,13 |
| 0,35 | 41,76 | 41,15 | -1,48 | 38,24 | 38,85 | 1,60 |
| 0,30 | 42,50 | 41,75 | -1,80 | 37,50 | 38,25 | 2,00 |
| 0,25 | 43,33 | 42,50 | -1,95 | 36,67 | 37,50 | 2,26 |
| 0,20 | 44,29 | 43,43 | -1,98 | 35,71 | 36,57 | 2,41 |
| 0,15 | 45,38 | 44,58 | -1,79 | 34,62 | 35,42 | 2,31 |
| 0,10 | 46,67 | 46,00 | -1,46 | 33,33 | 34,00 | 2,01 |
| 0,05 | 48,18 | 47,77 | -0,86 | 31,82 | 32,23 | 1,29 |

TABELA 6C Médias para o modelo epistasia dominante na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 40,00 | 40,00 | 0,00 | 40,00 | 40,00 | 0,00 |
| 0,45 | 39,47 | 39,71 | 0,61 | 40,53 | 40,29 | -0,60 |
| 0,40 | 38,89 | 39,33 | 1,13 | 41,11 | 40,67 | -1,08 |
| 0,35 | 38,24 | 38,85 | 1,60 | 41,76 | 41,15 | -1,48 |
| 0,30 | 37,50 | 38,25 | 2,00 | 42,50 | 41,75 | -1,80 |
| 0,25 | 36,67 | 37,50 | 2,26 | 43,33 | 42,50 | -1,95 |
| 0,20 | 35,71 | 36,57 | 2,41 | 44,29 | 43,43 | -1,98 |
| 0,15 | 34,62 | 35,42 | 2,31 | 45,38 | 44,58 | -1,79 |
| 0,10 | 33,33 | 34,00 | 2,01 | 46,67 | 46,00 | -1,46 |
| 0,05 | 31,82 | 32,23 | 1,29 | 48,18 | 47,77 | -0,86 |

TABELA 7C Médias para o modelo genes duplicados na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 40,00 | 40,00 | 0,00 | 40,00 | 40,00 | 0,00 |
| 0,45 | 39,47 | 39,71 | 0,61 | 40,53 | 40,29 | -0,60 |
| 0,40 | 38,89 | 39,33 | 1,13 | 41,11 | 40,67 | -1,08 |
| 0,35 | 38,24 | 38,85 | 1,60 | 41,76 | 41,15 | -1,48 |
| 0,30 | 37,50 | 38,25 | 2,00 | 42,50 | 41,75 | -1,80 |
| 0,25 | 36,67 | 37,50 | 2,26 | 43,33 | 42,50 | -1,95 |
| 0,20 | 35,71 | 36,57 | 2,41 | 44,29 | 43,43 | -1,98 |
| 0,15 | 34,62 | 35,42 | 2,31 | 45,38 | 44,58 | -1,79 |
| 0,10 | 33,33 | 34,00 | 2,01 | 46,67 | 46,00 | -1,46 |
| 0,05 | 31,82 | 32,23 | 1,29 | 48,18 | 47,77 | -0,86 |

TABELA 8C Médias para o modelo genes complementares na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 40,00 | 40,00 | 0,00 | 40,00 | 40,00 | 0,00 |
| 0,45 | 40,53 | 40,29 | -0,60 | 39,47 | 39,71 | 0,61 |
| 0,40 | 41,11 | 40,67 | -1,08 | 38,89 | 39,33 | 1,13 |
| 0,35 | 41,76 | 41,15 | -1,48 | 38,24 | 38,85 | 1,60 |
| 0,30 | 42,50 | 41,75 | -1,80 | 37,50 | 38,25 | 2,00 |
| 0,25 | 43,33 | 42,50 | -1,95 | 36,67 | 37,50 | 2,26 |
| 0,20 | 44,29 | 43,43 | -1,98 | 35,71 | 36,57 | 2,41 |
| 0,15 | 45,38 | 44,58 | -1,79 | 34,62 | 35,42 | 2,31 |
| 0,10 | 46,67 | 46,00 | -1,46 | 33,33 | 34,00 | 2,01 |
| 0,05 | 48,18 | 47,77 | -0,86 | 31,82 | 32,23 | 1,29 |

TABELA 9C Variâncias para o modelo sem epistasia na geração F₂ em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 150,00 | 150,00 | 0,00 | 150,00 | 150,00 | 0,00 |
| 0,45 | 160,50 | 155,65 | -3,12 | 140,50 | 144,65 | 2,95 |
| 0,40 | 172,00 | 162,72 | -5,70 | 132,00 | 138,72 | 5,09 |
| 0,35 | 184,50 | 171,40 | -7,64 | 124,50 | 132,40 | 6,35 |
| 0,30 | 198,00 | 181,92 | -8,84 | 118,00 | 125,92 | 6,71 |
| 0,25 | 212,50 | 194,53 | -9,24 | 112,50 | 119,53 | 6,25 |
| 0,20 | 228,00 | 209,52 | -8,82 | 108,00 | 113,52 | 5,11 |
| 0,15 | 244,50 | 227,20 | -7,61 | 104,50 | 108,20 | 3,54 |
| 0,10 | 262,00 | 247,92 | -5,68 | 102,00 | 103,92 | 1,88 |
| 0,05 | 280,50 | 272,05 | -3,11 | 100,50 | 101,50 | 1,00 |

TABELA 10C Variâncias para o modelo epistasia recessiva na geração F₂ em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 693,75 | 693,75 | 0,00 | 693,75 | 693,75 | 0,00 |
| 0,45 | 696,10 | 695,08 | -0,15 | 691,15 | 692,34 | 0,17 |
| 0,40 | 698,04 | 696,53 | -0,22 | 688,44 | 690,61 | 0,32 |
| 0,35 | 699,40 | 697,96 | -0,21 | 685,75 | 688,58 | 0,41 |
| 0,30 | 699,99 | 699,18 | -0,12 | 683,19 | 686,28 | 0,45 |
| 0,25 | 699,61 | 699,93 | 0,05 | 680,86 | 683,81 | 0,43 |
| 0,20 | 698,04 | 699,77 | 0,25 | 678,84 | 681,30 | 0,36 |
| 0,15 | 695,05 | 698,15 | 0,45 | 677,20 | 678,93 | 0,26 |
| 0,10 | 690,39 | 694,26 | 0,56 | 675,99 | 676,92 | 0,14 |
| 0,05 | 683,80 | 687,02 | 0,47 | 675,25 | 675,52 | 0,04 |

TABELA 11C Variâncias para o modelo epistasia dominante na geração F₂ em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|----------------------|----------------------|-----------|----------------------|----------------------|-----------|
| | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração |
| 0,50 | 243,75 | 243,75 | 0,00 | 243,75 | 243,75 | 0,00 |
| 0,45 | 277,60 | 262,04 | -5,94 | 212,65 | 226,30 | 6,42 |
| 0,40 | 314,04 | 284,69 | -10,31 | 184,44 | 206,77 | 12,11 |
| 0,35 | 352,90 | 312,16 | -13,05 | 159,25 | 185,78 | 16,66 |
| 0,30 | 393,99 | 344,94 | -14,22 | 137,19 | 164,04 | 19,57 |
| 0,25 | 437,11 | 383,52 | -13,97 | 118,36 | 142,41 | 20,32 |
| 0,20 | 482,04 | 428,33 | -12,54 | 102,84 | 121,86 | 18,49 |
| 0,15 | 528,55 | 479,75 | -10,17 | 90,70 | 103,54 | 14,16 |
| 0,10 | 576,39 | 538,02 | -7,13 | 81,99 | 88,68 | 8,16 |
| 0,05 | 625,30 | 603,18 | -3,67 | 76,75 | 78,68 | 2,51 |

TABELA 12C Variâncias para o modelo genes duplicados na geração F₂ em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|----------------------|----------------------|-----------|----------------------|----------------------|-----------|
| | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração |
| 0,50 | 93,75 | 93,75 | 0,00 | 93,75 | 93,75 | 0,00 |
| 0,45 | 111,85 | 103,56 | -8,01 | 76,90 | 84,32 | 9,65 |
| 0,40 | 131,04 | 115,61 | -13,35 | 61,44 | 73,69 | 19,94 |
| 0,35 | 151,15 | 130,06 | -16,22 | 47,50 | 62,18 | 30,91 |
| 0,30 | 171,99 | 147,06 | -16,95 | 35,19 | 50,16 | 42,54 |
| 0,25 | 193,36 | 166,72 | -15,98 | 24,61 | 38,11 | 54,86 |
| 0,20 | 215,04 | 189,05 | -13,75 | 15,84 | 26,58 | 67,80 |
| 0,15 | 236,80 | 213,95 | -10,68 | 8,95 | 16,23 | 81,34 |
| 0,10 | 258,39 | 241,14 | -7,15 | 3,99 | 7,80 | 95,49 |
| 0,05 | 279,55 | 270,10 | -3,50 | 1,00 | 2,10 | 110,00 |

TABELA 13C Variâncias para o modelo genes complementares na geração F₂ em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|----------------------|----------------------|-----------|----------------------|----------------------|-----------|
| | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração |
| 0,50 | 393,75 | 393,75 | 0,00 | 393,75 | 393,75 | 0,00 |
| 0,45 | 390,85 | 392,26 | 0,36 | 395,90 | 395,02 | -0,22 |
| 0,40 | 387,04 | 390,17 | 0,81 | 397,44 | 396,25 | -0,30 |
| 0,35 | 382,15 | 387,25 | 1,33 | 398,50 | 397,38 | -0,28 |
| 0,30 | 375,99 | 383,22 | 1,92 | 399,19 | 398,32 | -0,22 |
| 0,25 | 368,36 | 377,66 | 2,52 | 399,61 | 399,05 | -0,14 |
| 0,20 | 359,04 | 370,01 | 3,06 | 399,84 | 399,54 | -0,08 |
| 0,15 | 347,80 | 359,55 | 3,38 | 399,95 | 399,83 | -0,03 |
| 0,10 | 334,39 | 345,30 | 3,26 | 399,99 | 399,96 | -0,01 |
| 0,05 | 318,55 | 326,00 | 2,34 | 400,00 | 400,00 | 0,00 |

TABELA 14C Variâncias para o modelo sem epistasia na geração F_∞ em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|----------------------|----------------------|-----------|----------------------|----------------------|-----------|
| | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração |
| 0,50 | 200,00 | 200,00 | 0,00 | 200,00 | 200,00 | 0,00 |
| 0,45 | 210,53 | 205,79 | -2,30 | 189,47 | 194,21 | 2,50 |
| 0,40 | 222,22 | 213,33 | -4,17 | 177,78 | 186,67 | 5,00 |
| 0,35 | 235,29 | 222,94 | -5,54 | 164,71 | 177,06 | 7,50 |
| 0,30 | 250,00 | 235,00 | -6,38 | 150,00 | 165,00 | 10,00 |
| 0,25 | 266,67 | 250,00 | -6,67 | 133,33 | 150,00 | 12,50 |
| 0,20 | 285,71 | 268,57 | -6,38 | 114,29 | 131,43 | 15,00 |
| 0,15 | 307,69 | 291,54 | -5,54 | 92,31 | 108,46 | 17,50 |
| 0,10 | 333,33 | 320,00 | -4,17 | 66,67 | 80,00 | 19,99 |
| 0,05 | 363,64 | 355,45 | -2,30 | 36,36 | 44,55 | 22,52 |

TABELA 15C Variâncias para o modelo epistasia recessiva na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|----------------------|----------------------|-----------|----------------------|----------------------|-----------|
| | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração |
| 0,50 | 600,00 | 600,00 | 0,00 | 600,00 | 600,00 | 0,00 |
| 0,45 | 620,78 | 611,50 | -1,52 | 578,67 | 588,34 | 1,67 |
| 0,40 | 643,21 | 626,22 | -2,71 | 554,32 | 572,89 | 3,35 |
| 0,35 | 667,47 | 644,57 | -3,55 | 526,30 | 552,80 | 5,04 |
| 0,30 | 693,75 | 666,94 | -4,02 | 493,75 | 526,94 | 6,72 |
| 0,25 | 722,22 | 693,75 | -4,10 | 455,56 | 493,75 | 8,38 |
| 0,20 | 753,06 | 725,39 | -3,81 | 410,20 | 451,10 | 9,97 |
| 0,15 | 786,39 | 762,13 | -3,18 | 355,62 | 395,97 | 11,35 |
| 0,10 | 822,22 | 804,00 | -2,27 | 288,89 | 324,00 | 12,15 |
| 0,05 | 860,33 | 850,49 | -1,16 | 205,79 | 228,68 | 11,12 |

TABELA 16C Variâncias para o modelo epistasia dominante na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|----------------------|----------------------|-----------|----------------------|----------------------|-----------|
| | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração | Sem inter cruzamento | Com inter cruzamento | Alteração |
| 0,50 | 600,00 | 600,00 | 0,00 | 600,00 | 600,00 | 0,00 |
| 0,45 | 620,78 | 611,50 | -1,52 | 578,67 | 588,34 | 1,67 |
| 0,40 | 643,21 | 626,22 | -2,71 | 554,32 | 572,89 | 3,35 |
| 0,35 | 667,47 | 644,57 | -3,55 | 526,30 | 552,80 | 5,04 |
| 0,30 | 693,75 | 666,94 | -4,02 | 493,75 | 526,94 | 6,72 |
| 0,25 | 722,22 | 693,75 | -4,10 | 455,56 | 493,75 | 8,38 |
| 0,20 | 753,06 | 725,39 | -3,81 | 410,20 | 451,10 | 9,97 |
| 0,15 | 786,39 | 762,13 | -3,18 | 355,62 | 395,97 | 11,35 |
| 0,10 | 822,22 | 804,00 | -2,27 | 288,89 | 324,00 | 12,15 |
| 0,05 | 860,33 | 850,49 | -1,16 | 205,79 | 228,68 | 11,12 |

TABELA 17C Variâncias para o modelo genes duplicados na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 300,00 | 300,00 | 0,00 | 300,00 | 300,00 | 0,00 |
| 0,45 | 310,25 | 305,71 | -1,49 | 289,20 | 294,13 | 1,70 |
| 0,40 | 320,99 | 312,89 | -2,59 | 276,54 | 286,22 | 3,50 |
| 0,35 | 332,18 | 321,63 | -3,28 | 261,59 | 275,74 | 5,41 |
| 0,30 | 343,75 | 331,94 | -3,56 | 243,75 | 261,94 | 7,46 |
| 0,25 | 355,56 | 343,75 | -3,44 | 222,22 | 243,75 | 9,69 |
| 0,20 | 367,35 | 356,82 | -2,95 | 195,92 | 219,67 | 12,12 |
| 0,15 | 378,70 | 370,59 | -2,19 | 163,31 | 187,51 | 14,82 |
| 0,10 | 388,89 | 384,00 | -1,27 | 122,22 | 144,00 | 17,82 |
| 0,05 | 396,69 | 395,04 | -0,42 | 69,42 | 84,13 | 21,19 |

TABELA 18C Variâncias para o modelo genes complementares na geração F_{∞} em atração e repulsão, com e sem intercruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | ATRAÇÃO | | | REPULSÃO | | |
|------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|
| | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração | Sem intercruzamento | Com intercruzamento | Alteração |
| 0,50 | 300,00 | 300,00 | 0,00 | 300,00 | 300,00 | 0,00 |
| 0,45 | 310,25 | 305,71 | -1,49 | 289,20 | 294,13 | 1,70 |
| 0,40 | 320,99 | 312,89 | -2,59 | 276,54 | 286,22 | 3,50 |
| 0,35 | 332,18 | 321,63 | -3,28 | 261,59 | 275,74 | 5,41 |
| 0,30 | 343,75 | 331,94 | -3,56 | 243,75 | 261,94 | 7,46 |
| 0,25 | 355,56 | 343,75 | -3,44 | 222,22 | 243,75 | 9,69 |
| 0,20 | 367,35 | 356,82 | -2,95 | 195,92 | 219,67 | 12,12 |
| 0,15 | 378,70 | 370,59 | -2,19 | 163,31 | 187,51 | 14,82 |
| 0,10 | 388,89 | 384,00 | -1,27 | 122,22 | 144,00 | 17,82 |
| 0,05 | 396,69 | 395,04 | 0,00 | 69,42 | 84,13 | 21,19 |

TABELA 19C Frequências relativas do genótipo AABB na geração F₂ em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | Atração | | | Repulsão | | |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | S/ Interc | C/ Interc | Alteração | S/ Interc | C/ Interc | Alteração |
| 0,50 | 0,06 | 0,06 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 0,00 |
| 0,45 | 0,08 | 0,07 | -8,01 | 0,05 | 0,06 | 9,30 |
| 0,40 | 0,09 | 0,08 | -12,89 | 0,04 | 0,05 | 17,36 |
| 0,35 | 0,11 | 0,09 | -15,50 | 0,03 | 0,04 | 24,39 |
| 0,30 | 0,12 | 0,10 | -16,41 | 0,02 | 0,03 | 30,56 |
| 0,25 | 0,14 | 0,12 | -15,97 | 0,02 | 0,02 | 36,00 |
| 0,20 | 0,16 | 0,14 | -14,44 | 0,01 | 0,02 | 40,83 |
| 0,15 | 0,18 | 0,16 | -11,97 | 0,01 | 0,01 | 45,13 |
| 0,10 | 0,20 | 0,18 | -8,69 | 0,00 | 0,00 | 48,98 |
| 0,05 | 0,23 | 0,22 | -4,68 | 0,00 | 0,00 | 52,44 |

TABELA 20C Frequências relativas do genótipo AABB na geração F_∞ em atração e repulsão, com e sem inter cruzamento, e sua alteração percentual.

| fr | Atração | | | Repulsão | | |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | S/ Interc | C/ Interc | Alteração | S/ Interc | C/ Interc | Alteração |
| 0,50 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,00 |
| 0,45 | 0,26 | 0,26 | -2,25 | 0,24 | 0,24 | 2,44 |
| 0,40 | 0,28 | 0,27 | -4,00 | 0,22 | 0,23 | 4,76 |
| 0,35 | 0,29 | 0,28 | -5,25 | 0,21 | 0,22 | 6,98 |
| 0,30 | 0,31 | 0,29 | -6,00 | 0,19 | 0,21 | 9,09 |
| 0,25 | 0,33 | 0,31 | -6,25 | 0,17 | 0,19 | 11,11 |
| 0,20 | 0,36 | 0,34 | -6,00 | 0,14 | 0,16 | 13,04 |
| 0,15 | 0,38 | 0,36 | -5,25 | 0,12 | 0,14 | 14,89 |
| 0,10 | 0,42 | 0,40 | -4,00 | 0,08 | 0,10 | 16,67 |
| 0,05 | 0,45 | 0,44 | -2,25 | 0,05 | 0,06 | 18,37 |