

# Considerações Estatísticas Sobre os Testes de Pureza Genética em Milho e Sorgo

---

XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 01 a 05 de setembro de 2002 - Florianópolis - SC

---

ANDREOLI, CLAUDINEI; ANDRADE, RAMIRO V. de; SOUZA, FRANCISCO. H. D. de.

<sup>1</sup>Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG, 35.700-970

[andreoli@cppse.embrapa.br](mailto:andreoli@cppse.embrapa.br)

<sup>2</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal 339, São Carlos, SP, 13.560-970

Palavras chaves: amostragem, erro de amostragem, pureza, sementes

## Introdução

Um ponto crucial no processo de produção de sementes é determinar se os lotes se encontram dentro dos padrões mínimos de pureza pelos critérios estabelecidos pela Comissão Estadual de Sementes – (CESM) Entretanto, devido às incertezas dos métodos sempre há o risco de aceitar ou rejeitar incorretamente um lote (Andreoli, 1995).

Os laboratórios de análise e as empresas geralmente utilizam as tabelas de tolerâncias publicado pelo MAPA ou as Normas de Produção de Sementes (CESM) para comparar os níveis de pureza ou porcentagem de germinação. Os métodos adotados pelas comissões não levam em considerações os critérios estatísticos para determinar os padrões mínimos de pureza genética. Neste trabalho, o método apresentado compara o erro de amostragem, erro analítico, riscos, e as curvas de característica operacional com aqueles apresentados pelas CESM para milho e sorgo.

Apesar do foco deste trabalho estar centrado nos testes de pureza de sementes convencionais, este método também pode ser aplicado em teste de pureza genética em sementes transgênicas ou outros caracteres (por ex. sementes nocivas).

Um objetivo importante é elaborar planos de amostragem que tenham níveis de riscos satisfatórios na presença de amostragem aleatória e incerteza dos testes. Mesmo nas condições ideais, sempre há o risco de aceitar lotes impuros ou rejeitar indevidamente lotes puros. E como estes riscos não podem ser eliminados, a única alternativa é minimizá-los ou mantê-los a níveis aceitáveis.

Um plano básico de amostragem tem dois parâmetros cruciais: 1) o número de sementes individuais a ser amostrado e testado (n) e 2) o número máximo de contaminantes (c), que pode ser tolerado na amostra antes do lote de sementes ser rejeitado.

Algumas das terminologias utilizadas no controle estatístico da qualidade (Montgomery, 1997), são apresentadas abaixo:

*Nível de Qualidade Limite (LQL)* - é o nível máximo de impureza no lote de semente aceitável pelo consumidor.

*Nível de qualidade aceitável (NQA)* - é o nível máximo de qualidade que o sistema produtivo suporta. Os produtores de sementes asseguram ter alta probabilidade de aceitar lotes com níveis de pureza dentro deste limite.

*Risco do produtor* - é a probabilidade de rejeição de um lote de boa qualidade.

*Risco do Consumidor* - é a probabilidade de aceitação de um lote de má qualidade. O objetivo deste trabalho é mostrar métodos estatísticos que podem ser utilizados para estimar a pureza genética de um lote de semente e estabelecer os critérios de aceitação e rejeição. Neste modelo, os padrões de sementes de milho e sorgo serão utilizados.

## Material e métodos

Os dados utilizados neste trabalho são oriundos das Normas Estaduais de Sementes do Estado do Paraná e São Paulo. O gráfico usado para avaliar os planos de amostragem contra um critério estabelecido chama-se Curva de Característica Operacional (CCO). Ao desenhar um plano de amostragem três fatores são importantes: 1) o tamanho da amostra a ser testada ( $n = 500\text{g}$  para milho e  $n = 90\text{ g}$  para sorgo), que representa aproximadamente 1500 sementes de milho e 4500 sementes de sorgo 2) o nível de impureza ( $p$ ) e 3) o número máximo de impureza tolerável ( $c$ ). A Figura 1 mostra um exemplo de uma CCO. Os erros amostrais podem ser modelados com a distribuição de probabilidade binomial. A probabilidade de um lote de semente ser aceito/rejeitado dado o seu nível de impureza ( $p$ ) e ao LQL, é dada pela equação:

$$P(\text{Aceitar Lote} \mid p = \text{LQL}) = \sum_{i=0}^c \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i}$$

Esta é a fórmula usada para calcular os riscos do produtor e do consumidor num plano de amostragem simples. O padrão internacional de qualidade adota risco do produtor de  $1 - \alpha = 5\%$  e risco do consumidor  $\beta = 10\%$ .

## Resultados e discussão

Utilizando-se esta fórmula constrói-se as curvas OC para os diversos tamanhos de amostras e rejeita-se o lote quando o número de sementes indesejáveis é maior que o limite tolerável ( $c > 6$ ). Observa-se na Fig. 1 que o plano de amostragem adequado ao risco do consumidor e do produtor tem uma amostra de 3000 sementes e  $\text{LQL} = 0,4\%$ . Andreoli e Oliveira (1995) quando compararam uma amostragem de 500 g de sementes e outra de 1000 sementes na avaliação de pureza genética de soja observaram que o risco dos laboratórios de aceitar lotes fora do padrão era maior.

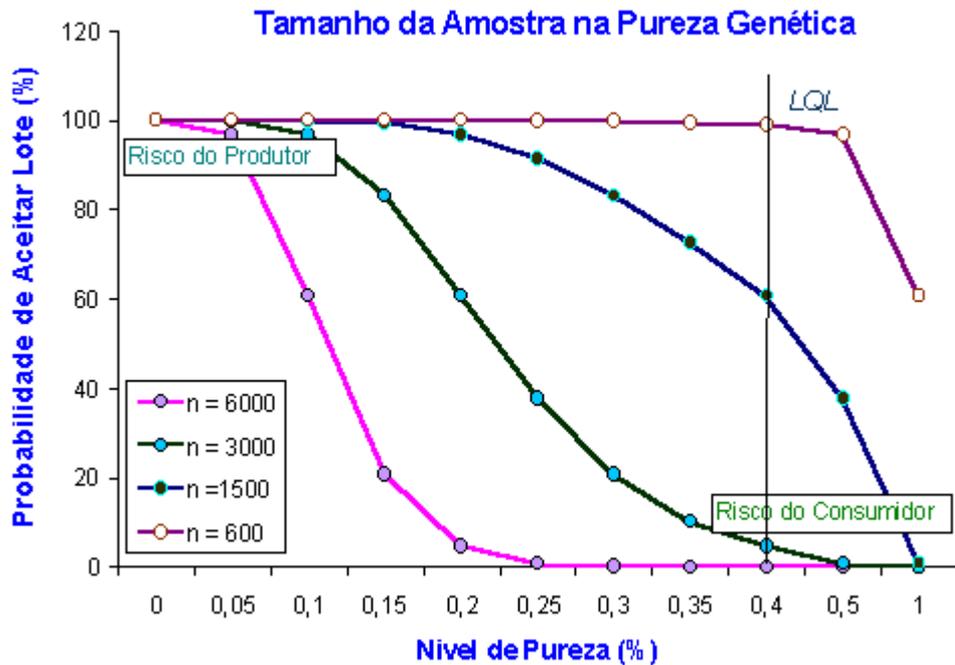


Figura 1. Curvas Característica Operacional para 4 lotes de semente de milho variando os riscos do produtor e consumidor e  $c > 6$ .

Foi testado um plano com uma amostra de 1500 plantas e 4500 sementes de sorgo; rejeita se lotes se o número de impureza genética for  $> 0,2\%$  ( $c > 3$ ) e  $c > 1$  para padrão de semente (Fig. 2). As curvas mostram que os planos são excelentes para o risco do consumidor. Por outro lado, este plano tem um risco alto para o produtor (20%). Nota se que os planos tem os mesmos riscos do produtor de 20% e riscos do consumidor de 20% para padrão de campo e 2% para semente. Isto indica que os níveis de pureza para campo e laboratório no estado do Paraná também estão inexecutável.

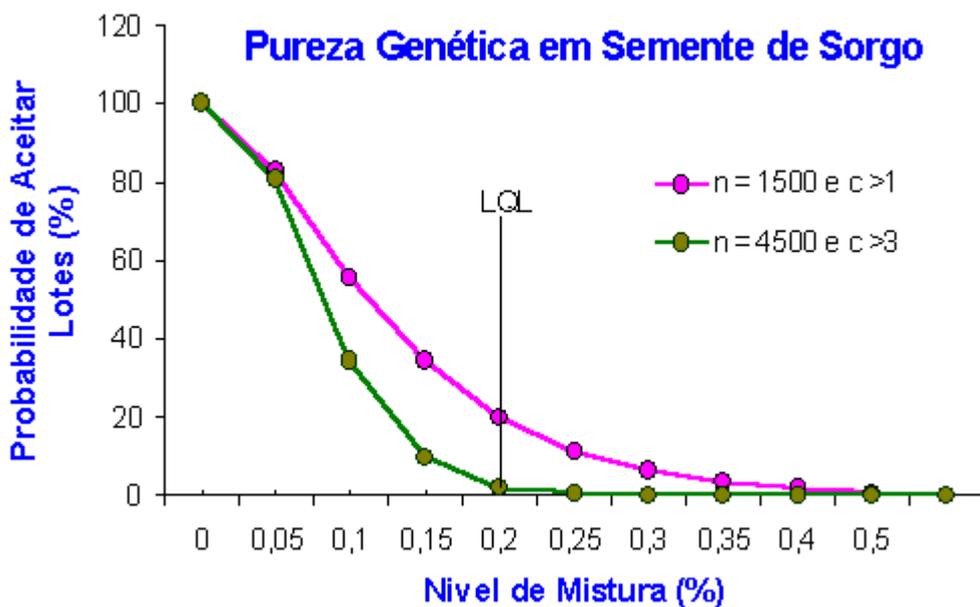


Figura 2. Curva CO para Padrão de Pureza Genética em Sementes de Sorgo.

A Fig. 3 mostra a total incompatibilidade dos planos de amostragem com as normas e os padrões atuais de campo e de sementes para milho no estado de São Paulo. Em nenhum dos casos, os valores dos níveis de impureza exigidos pela CESH se aproxima dos valores obtidos pela curva CO da Figura 3. Para uma amostra de 300 plantas e nível de impureza de 1%, observa-se um risco do consumidor de 20%. As comissões estaduais de semente necessitam rever os padrões e os planos de amostragem com base nos erros de amostragem e riscos do consumidor e do produtor.

Nos testes com sementes transgênicas e identificação de cultivares, onde os testes são caros, é crítico um plano de amostragem adequado. Por exemplo testar 400 sementes individuais para a presença ou ausência de transgênicos, ou avaliação de linhagens para mistura genéticas é trabalhoso e consome uma quantidade razoável de reagentes. As 400 sementes individuais poderia ser dividida em 10 sub-amostras de 40 sementes. Isto reduziria os testes e os custos em 10 vezes. O importante é manter o risco do produtor e do consumidor a níveis de impurezas satisfatórios.

Portanto, as normas e padrões de sementes de milho e sorgo, precisam considerar o controle estatístico da qualidade para adequar aos padrões internacionais de qualidade o produtor e o consumidor.

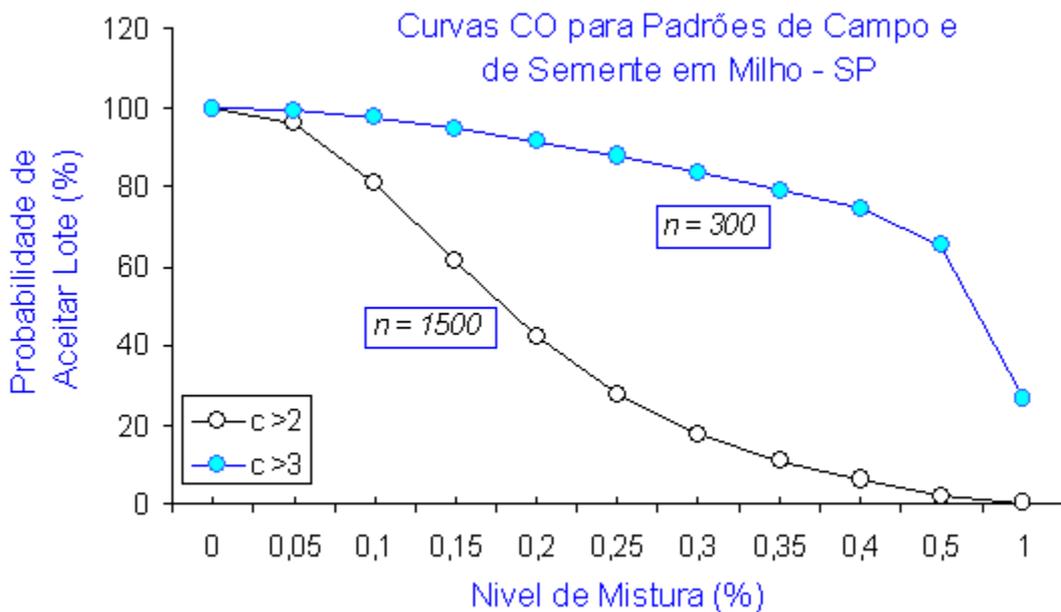


Figura 3. Curvas de CO para Pureza Genética de Campo e de Semente de Milho com base nas normas da CESH de São Paulo.

## Conclusão

Estudos de planos de amostragem com as curvas CO mostram que as normas

estaduais de sementes precisam ser revistas para diminuir os riscos dos produtores e dos consumidores.

É importante manter os níveis de impurezas nos lotes de sementes adequados aos riscos do produtor e do consumidor.

#### REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C. Controle de qualidade e teste de vigor na empresa de sementes. *Anuário Abrasem*. Brasília, DF 12: 27-33, 1995

ANDREOLI, C. E OLIVEIRA, A. C. Aferição dos métodos de avaliação de pureza genética através do peso e do número de sementes de soja. *Informativo ABRATES*, 5(2):148

ANDREOLI, C. Mistura varietal: Aspectos genéticos e físicos na produção de sementes. *Informativo ABRATES*, 3(1):32-37, 1992.

MONTEGOMERY, D.C. Introduction to quality control. 3rd ed. New York, John Wiley, p. 365. 1997

---

XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 01 a 05 de setembro de 2002 - Florianópolis - SC

---