

Projeção do Custo do Suco de Laranja Pela Aplicação da Simulação *Bootstrap*

Orange Juice Cost Projection by Application of Bootstrap Simulation

Joaquim Eduardo de Moura Nicacio¹

RESUMO: Essa pesquisa teve por objetivo a utilização da técnica *Bootstrap* na determinação do volume médio populacional de suco de laranja, obtida entre quatro amostras provenientes de produtores dessa fruta denominada *Citrus sinensis* (L) Osbeck, do município de Primavera do Leste. A cadeia de produção agroindustrial da laranja, ainda incipiente nesse município, deve ser monitorada em suas operações principalmente a industrialização e, a qualidade da matéria prima deve ser rigorosamente controlada. A determinação do custo de produção do suco de laranja é exigida pelo Regulamento do Imposto de Renda/1999 que impõe o sistema de custeio por absorção definido pela equação $\text{Custo Total} = \text{Custo Direto} + \text{Custo Indireto}$. O volume médio simulado do suco de laranja foi obtido após 1000 reamostragens com reposição das amostras dos produtores. Dessa forma obteve-se a equação: $\text{valor} = \text{preço unitário da laranja} \times \text{volume médio simulado}$, obtendo dessa forma o custo direto do suco proveniente da melhor amostra. O emprego da Pesquisa Operacional, através da simulação numérica *Bootstrap* permitiu um resultado positivo na mensuração do volume médio de suco de laranja de forma segura e confiável. Para a pequena agroindústria esse é um critério de controle de qualidade da matéria prima imprescindível para sua sustentabilidade. Para o produtor é a garantia de uma demanda firme. A incerteza de obter um lote de laranjas com menor quantidade de suco é eliminada nessa simulação. A obtenção antecipada do custo variável do suco é estratégica do ponto de vista do planejamento da produção.

PALAVRAS-CHAVE: Simulação numérica *Bootstrap*. Pesquisa Operacional. Cadeia de produção agroindustrial da laranja.

ABSTRACT: This research aimed to use the Bootstrap technique on determination of populational average volume of orange juice, obtained among four samples from products of this fruit named *Citrus sinensis* (L) Osbeck, from Primavera do Leste municipality. Orange's agroindustrial production chain, still in the beginning in this municipality, must be monitored on its operations, mainly industrialization and the raw material quality must be thoroughly controlled. The determination of orange juice's production cost is required by Income Tax Regulations/1999, that imposes the financing system by absorption, defined by the equation $\text{Total Cost} = \text{Direct Cost} + \text{Indirect Cost}$. Simulated average volume of orange juice was obtained after 1000 resamplings with producer's samples replacing. That way, the following equation was obtained: $\text{value} = \text{orange's unitary price} \times \text{simulated average volume}$, obtaining thus the direct cost of the juice from the best sample. The usage of Operational Research, through Bootstrap numeric simulation, allowed a positive outcome in measurement of orange juice's average volume in a safe, trustworth way. For the small agroindustry, that's an essential quality control criterion of raw material for its sustainability. For the producer, it's the guarantee of a firm demand. The uncertainty of obtaining an orange's portion with inferior quality is eliminated on this simulation. The anticipated obtaining of juice's variable cost is strategical from the production's planning point of view.

KEYWORDS: Bootstrap numeric simulation. Operation research. Orange's agroindustrial production chain.

Código JEL: D24

¹ Professor adjunto na Universidade Federal de Mato Grosso.

1. INTRODUÇÃO

O hábito de tomar suco de frutas no país tem crescido a cada ano. Considerando que o Brasil é um país tropical, uma gama muito grande de frutas é cultivada aqui e, com o crescente aumento de consumo de sucos de frutas, o cultivo delas vem sendo incrementado em todo o território nacional.

As monoculturas de soja, algodão, milho, entre outras, tem reduzido o sistema de produção vinícola de Primavera do Leste/MT além de criar uma falsa visão de sustentabilidade. Mas com o crescente emprego de defensivos químicos, há um aumento considerável de risco de contaminação do solo e conseqüentemente das águas.

Poucos produtores começam a diversificar seus sistemas agrícolas entendendo que dessa maneira a sustentabilidade econômica, ambiental e social tende a permanecer. Com isso surgem, de forma bastante incipiente, alguns pomares de laranja e com sua produção surge a *commodity* suco de laranja concentrada e congelada, permitindo assim sua armazenagem.

Em muitas cidades, o ponto de vendas de suco de frutas é a lanchonete, e o suco mais consumido é o de laranja *in natura*, servido com gelo, podendo ser adoçado a gosto do cliente. Já no comércio varejista como supermercados, o consumo de suco concentrado de laranja tem predominado. A fruta mais utilizada na produção desse suco é a *Citrus sinensis* (L) Osbeck variedade pera carioca, pela abundância de caldo e disponibilidade de comercialização.

Considerando que o nosso clima é tropical, e as altas temperaturas produzem perdas de líquidos do corpo humano, uma das reposições dele é o consumo de suco de frutas e, como a laranja é abundante e de fácil comercialização a preços acessíveis, o seu suco é o mais consumido.

O conhecimento dos preços praticados pelo comércio e a qualidade do produto oferecido fornecem elementos essenciais para análise da formação do custo de aquisição do produto.

Um dos aspectos que ainda não possuía uma metodologia científica é a obtenção do custo variável do suco *in natura* da laranja, devido à variabilidade de volume ser muito grande e, para o pequeno agroindustrial que também pode ser pequeno produtor, é essencial esse conhecimento. Tanto o suco vendido no balcão quanto o embalado têm seus elementos formadores do custo variável, plenamente conhecido de forma antecipada, exceto o próprio suco da fruta.

O problema que se apresenta é: como determinar o custo médio do suco de laranja uma vez que, essa fruta sendo um produto biológico, logo orgânico, possui grande variabilidade do *quantum* produzido e também vários produtores?

A hipótese é que se pudermos determinar uma média populacional para o volume de suco de laranja, e a estatística *Bootstrap* é adequada para isso, então o valor da matéria-prima fica determinado pela equação: *valor = preço unitário da laranja x volume médio simulado*.

Sendo assim, o objetivo geral é determinar o custo do suco de laranja,

embalado em recipiente plástico de 500 ml de uma empresa rural localizada em Primavera do Leste, mediante o emprego de métodos estatísticos confiáveis. O objetivo específico é permitir que as atividades gestão de produção e análise de custos empresariais dessa empresa sejam incrementadas por metodologia quantitativa atual.

A importância da pesquisa é introduzir metodologia matemática, estatística atualizada e conveniente para problemas de contabilometria, com emprego de computação e uso de *softwares* adequados para tal questão como Matlab, SPSS e outros. Por conseguinte, tal metodologia pode desenvolver uma pesquisa quantitativa de fácil entendimento e de baixo custo.

O rigor científico desse estudo está calcado no emprego na pesquisa de *softwares* utilizados em trabalhos como esse, e no cumprimento dos pressupostos e teste estatísticos usuais para fornecer métodos seguros na condução exigida pela *contabilometria*.

Dessa maneira, a utilização de mais de um *software* estatístico/matemático permite que eles se completem, o que facilita o aspecto didático mais assimilável e também confiável do ponto de vista científico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A relação das atividades agropecuárias com o mercado (agronegócio) tem adquirido uma importância muito grande. Na atual conjuntura, em que a globalização econômica é a palavra de ordem, os fluxos mercadológicos e comerciais têm de ser considerados com muita atenção, num complexo sistema interligado de rede ou cadeia produtiva.

Cadeia produtiva é definida como “a rede constituída por diversos atores que geram relações de força coletiva, que influenciam diretamente as estratégias mercadológicas e comerciais, assim como a tomada de decisão de cada um dos atores” (JANK et al., apud VEIGA et al., 1999).

Em pesquisa encomendada pela FUNDECITRUS à Universidade Estadual de São Paulo (USP), sobre a cadeia produtiva da laranja, os estudos concluíram que o mercado interno é uma solução para o setor.

A cadeia produtiva começa com as empresas chamadas de “Antes da Fazenda” – tudo aquilo que o agricultor utiliza na produção: defensivos, fertilizantes, tratores, implementos, mudas, corretivos e irrigação. Juntas as empresas que fornecem estes elementos movimentam 411 milhões de dólares por ano. Depois vem a produção propriamente dita chamada de Fazenda, onde

se gera 900 milhões com a venda das frutas. Por último vem a Pós-Fazenda, onde estão as empresas que distribuem a fruta fresca para o mercado interno, para o mercado externo, para a indústria de suco concentrado congelado, pasteurizado ou suco pronto fresco. A laranja é o principal citro e gera ainda óleos e produtos de ração. A Pós-Fazenda movimenta 2,142 bilhões (PESQUISA..., 2000).

As monoculturas da soja, milho, algodão entre outras criam uma ilusão de existência de sustentabilidade mas, no entanto, o emprego cada vez mais crescente de defensivos químicos aumentam o risco de contaminação do solo e das águas. Para diminuir esse risco necessário se faz introduzir outros sistemas agrícolas como o da uva e o da laranja que está incipiente.

Normalmente, o primeiro passo de uma análise de dados ocorre através da estatística descritiva, presente no menu do SPSS. Nele está o comando do gráfico denominado Boxplot (caixa de bigodes) que fornece 5 medidas: o menor valor da amostra (onde se encontra o 1º bigode), o maior valor da amostra (onde se encontra o 2º bigode), uma caixa que começa no 1º quartil e termina no 3º quartil tendo uma linha central que é a mediana e corresponde ao 2º quartil. Dentro dessa caixa estão 50% das observações (NICACIO, 2013, p. 20).

Além dos bigodes podem ocorrer dados que são chamados *outliers* ou valor anormal e ocorrem nos intervalos:

$$(Q_1 - 1,5(Q_3 - Q_1)); (Q_1 + 1,5(Q_3 - Q_1)) \quad (1)$$

Em se tratando de laranjas, é muito provável a ocorrência de frutos que possuem um tamanho maior ou menor do que a grande maioria. No pacote estatístico SPSS 10.0 for Windows os *outliers* são classificados em *severos* e *moderados* dependendo do seu afastamento em relação às outras observações, seja mais ou menos pronunciado.

As observações que apresentam um grande afastamento das restantes ou são inconsistentes com elas são habitualmente designadas por outliers. A definição de outliers não é fácil, como se pode pelas definições dadas por alguns dos que mais contribuíram para o seu estudo: “Uma observação com uma faixa anormalmente larga, pode ser referida como um outlier. Outros termos em inglês são: *wild*, *stragler*, *sport*, e *maverick*; outras formas também de falar são *discordant*, *anomalous* ou *aberrant*” (ANSCOMBE apud FIGUEIRA, 1998, p.1).

Como as amostras foram tomadas de quatro produtores do mesmo município, é necessário verificar se não há diferença estatística significativa dos volumes médios entre eles. A condição mais desejável é aquela em que os frutos apresentem: menor variabilidade entre eles, maior volume de suco e menor preço de compra. Para obtermos essas condições, se faz necessário efetuar uma Análise de Variância (ANOVA).

A análise da igualdade de variâncias ou homocedasticidade também é requerida como pressuposto da Anova. O pacote estatístico SPSS 10.0 for Windows utiliza o teste de Levene para testar a $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_4$.

A lógica de Levene é simples: quanto maiores são variâncias, tantos maiores serão os resíduos. Então, se as variâncias são homogêneas, o resultado do teste F para comparar as médias dos valores absolutos dos resíduos absoluto dos resíduos será não insignificante (VIEIRA, 1999).

A proximidade de valores entre a média e mediana e os valores de assimetria e curtose próximos de 0 e 3, respectivamente sugerem distribuição normal para dados (Spiegel, 1985). Entretanto, o teste de Kolmogorv-Smirnov (KS) ao nível de 5% de significância, conforme Sousa (1998), só confirma esta hipótese para argila (0,0,20 e 0,20,0,40m), silte (0,0,20m) e areia (0,20, 0,40m).

Para determinar a hipótese de igualdade de médias $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ entre as populações (tratamentos) é efetuada a análise de variância – Anova, cujo modelo estatístico é:

$$Y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

Tal análise evidencia a decomposição da variância total devida aos tratamentos e variância devida aos resíduos (erros). A magnitude numérica destas variâncias é comparada formalmente através do teste de Fisher (teste F) que decide se as diferenças entre as variâncias são significativas ou não.

$$F_{(K,n-K-1)} = \frac{\text{variância explicada}}{\text{variância residual}} = \frac{VE/K}{VR/(n-k-1)} \quad (3)$$

A hipótese de nulidade estabelece que a variância entre as amostras deva coincidir com a variância dentro das amostras, pois parte do pressuposto que todas as amostras pertencem à mesma população, isto é:

$$S_E^2 = S_D^2 \text{ e a distribuição } F(r-1, N-r) = \frac{S_E^2}{S_D^2} \quad (4)$$

Como a análise de variância não determina, caso haja diferença significativa de médias, em qual tratamento ocorre, é utilizado o teste de comparação múltipla que entre as médias para determinar quais tratamentos ou grupos diferem entre si.

Em um experimento de pulverização de fungicida na cultura de feijão, em função do tipo de ponta do volume aplicado, (GARCIA et al., 2002) assim relataram:

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados e as médias obtidas, comparadas pelo teste de Tukey e os grupos de médias, pelo teste de Scheffé. Os dados obtidos demonstraram que foi necessário o tratamento fúngico para a região de Campos Gerais, na safra das secas, principalmente para o controle de mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*).

Para obter o valor da diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey basta calcular:

$$dms = q \sqrt{\frac{QMR}{r}} \quad (5)$$

Onde q é o valor dado em tabela ao nível de significância estabelecido, normalmente 5%, QMR é o quadrado médio do resíduo da análise de variância e r é o número de repetições de cada um dos tratamentos. De acordo com o teste, duas médias são estatisticamente diferentes toda vez que o valor absoluto da diferença entre elas for igual ou maior do que a dms (VIEIRA, 1999, p. 62).

Considerando que cada produtor produz a sua média aritmética de volume de suco, então, através do teorema do limite central obtemos uma média populacional. “O teorema do limite central envolve duas distribuições diferentes: a distribuição da população original e a distribuição das médias amostrais” (TRIOLA, 1999, p. 129).

O uso de técnica de simulação remonta ao século passado quando, em 1908 o estatístico Student utilizou um método chamado de Monte Carlo, para estimar o coeficiente de correlação de sua t distribuição.

Sobre a simulação (LAW; KELTON apud VIANA, 2003) informam que:

É uma das técnicas de **pesquisa operacional** e gerenciamento científico mais utilizado, se não a mais usada. Esta ferramenta expande-se a cada momento em razão das vantagens que oferece. Naturalmente, por ser uma técnica em que sua utilização requer uso de computadores, a sua evolução também se deve ao desenvolvimento destes.

Os métodos de simulação possuem grande importância como ferramenta em inúmeros projetos, tais como a simulação de voo, sistema de comunicação telefônica, determinação do número ótimo dos reparos em máquinas etc. Uma das razões fundamentais para o homem utilizar a simulação é a necessidade de previsão do futuro e, com a aplicação da computação intensiva, a redução de custos de projetos.

Simulação é um processo de planejamento de um modelo para um sistema real, onde são conduzidos experimentos com este modelo, para um propósito qualquer de compreensão do comportamento do sistema ou para o propósito de avaliar estratégias para a operação do sistema (SHANNON apud HENRIQUES, Reynaldo Pinto et al.,1975).

Um dos métodos de simulação recentemente utilizados é o *Bootstrap*. Esse método foi originalmente proposto por Bradley Efron em um influente artigo publicado no *Annals of Statistics*, em 1979 (NICACIO, 2011, p. 140). Este autor se baseou na construção de distribuições amostrais por reamostragens. Nesse contexto, o pesquisador pode tratar sua amostra como se fosse a população que deu origem aos dados, além de usar as amostragens, com reposição da amostra original, para gerar pseudoamostras de mesmo tamanho.

Dispondo de apenas uma amostra finita $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_7)$. Uma amostra *bootstrap* pode ser obtida assim: $\mathbf{x}^* = (x_5, x_7, x_5, x_4, x_7, x_3, x_1)$ por reamostragem da amostra original. Quando isso ocorre um número muito grande de vezes, tem-se, para cada amostra do *bootstrap* $\mathbf{x}^{*1}, \mathbf{x}^{*2}, \mathbf{x}^{*3}, \dots, \mathbf{x}^{*B}$ todas as amostras de tamanho $n = 7$. Como cada amostra possui sua média, então a distribuição delas fornece por meio do teorema do limite central a média populacional (μ).

O processo de reamostragem de amostras independentes e identicamente distribuídas, isto é: cada valor da amostra tem a mesma probabilidade de ocorrer, ou seja, se o tamanho dela for n , então a probabilidade de cada valor é $\frac{1}{n}$, pode produzir, casualmente, valor de média que distancia bastante da normalidade, valor este chamado de *outlier*.

O distanciamento do *outliers* em relação às demais observações é fundamental para se fazer a sua caracterização. Estas observações são também designadas por observações anormais, contaminantes, estranhas, extremas.

Grande parte dos autores que estudaram este fenômeno fazem referências ao ano de 1777, quando o matemático Bernoulli a eles fez referência (ver, por exemplo, Barnett e Lewis (1994, p. 27)), como sendo uma das primeiras e mais importantes referências a observações outliers (FIGUEIRA, 1998, p. 3).

O conceito de sistema de custeio por absorção advém da Secretaria da Receita Federal, através do Regulamento do Imposto de Renda de 1999 (RIR/99). Nesse sistema o custo total de um produto ou serviço é determinado pela equação $CT = CD + CI$ onde CD é o custo direto advindo dos componentes de custo que podem ser imediatamente identificados na composição do produto; CI é o custo indireto apropriado ao produto ou serviço por critérios de rateio ou distribuição e que são de difícil mensuração.

Custo é consumo de recursos. É todo esforço despendido pela empresa para obter como produto um bem ou serviço. Esse esforço tem como componentes a utilização de pessoal, materiais diversos, serviços próprios (executados pela própria empresa), serviços de terceiros, depreciação, manutenção de imobilizado, etc. (NICACIO, 1995, p.10).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesse capítulo são descritos a relação de materiais utilizados e os métodos estatísticos e contábeis que deram suporte para a pesquisa.

3.1. Materiais

Foram utilizadas cento e cinquenta laranjas (caixa de 25 kg) de cada produtor denominado A, B, C, D, todos do município de Primavera do Leste/MT. Além disso, quatro pares de luvas plásticas, quatro toucas plásticas e um jaleco. Também foram utilizadas uma faca, um vasilhame graduado em mililitros (ml) e uma seringa plástica também graduada em mililitros. Como maquinário foi usado um espremedor elétrico de laranjas. Os utensílios de limpeza contemplaram água clorada, esponja, sabão e bacia plástica. A

remuneração da mão de obra mensal custou R\$1.272,00 a preços correntes.

3.2. Métodos

Foram feitas análises pela estatística descritiva com emprego do *software* SPSS 10. O gráfico Boxplot foi feito de forma conjunta para facilitar a interpretação. Foi feita uma análise de variância (ANOVA) de um critério para determinar diferenças significativas entre as médias de volume de suco de cada produtor. Os pressupostos da Anova como a estatística de Kolmogorov-Smirnov de aderência à normalidade, a homogeneidade de variâncias também com emprego do SPSS 10.

A simulação numérica *Bootstrap* foi feita com emprego do *software* Matlab. Sua característica é a reamostragem da amostra original com o mesmo número de componentes e com igual probabilidade de ocorrência de cada elemento da amostra. A distribuição das médias obtidas de cada processo de reamostragem tende à distribuição normal à medida que o número de reamostragem é aumentado e, com isso o teorema do limite central é apresentado por um histograma.

No teste de Levene os resíduos são determinados como seguem: a) é encontrada a média aritmética do volume de suco de cada produtor; b) após a dedução da média de cada observação, de cada produtor, produz-se uma relação de resíduos de cada produtor tendo a seguinte fórmula matemática: $e_{ij} = Y_{ij} - \bar{y}_i$; c) sobre estes é aplicado o teste de Levene.

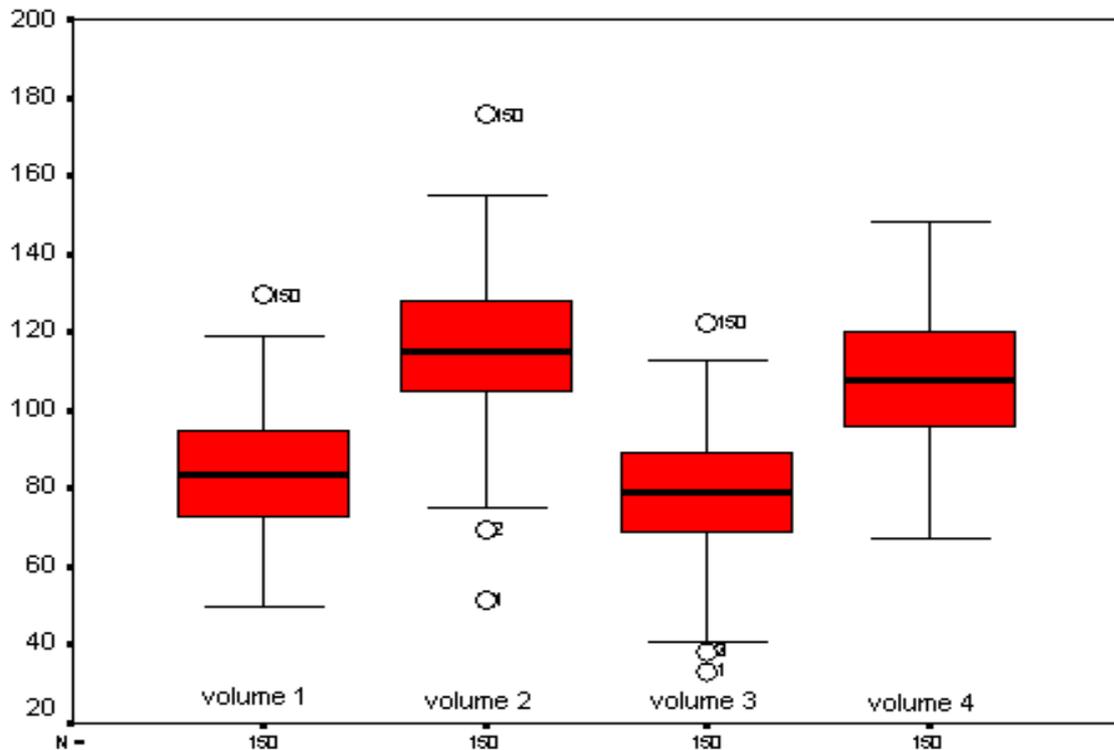
O método contábil utilizado na determinação do custo projetado para 700.000 ml de suco de laranja foi o Custeio por Absorção considerado um custo fiscal. Como somente o insumo ingrediente suco de laranja foi simulado, esse custo torna-se um custo projetado com base em metodologia científica.

4. RESULTADOS

As análises estatísticas foram elaboradas por meio do *software* estatístico SPSS 10.0 e os resultados são os que se seguem:

a) Existência de valores anormais – a figura 1 (gráfico Box plot) evidencia que os volumes referentes aos respectivos tratamentos (produtores) apresentam valores anormais, exceto o volume 4. Na análise estatística foram levados em consideração os *outliers* devido à condição real da amostragem.

Figura 1 - Gráficos Boxplots



Fonte: Elaborado pelo autor.

b) Normalidades dos dados observados – a tabela 1 (teste K-S) mostra que apenas o tratamento 3 e 4 possuem normalidade em seus dados (Sig. > 0,05).

Tabela 1 - Teste de normalidade K-S por produtor individual

Tratamento (produtor)		Kolmogorov-Smirnov		
		Estatística	gl	Sig.
Volume de suco	Tratamento 1	0,073	150	0,049
	Tratamento 2	0,086	150	0,009
	Tratamento 3	0,050	150	0,200
	Tratamento 4	0,058	150	0,200

Fonte: Elaborado pelo autor.

c) Igualdade de variâncias – a tabela 2 (estatística de Levene) mostra que o pressuposto da análise de variância da igualdade de variâncias foi atendido, pois Sig. = 0,097 > 0,05, logo se aceita a hipótese $H_0: \sigma_3 = \sigma_4$.

Tabela 2 - Teste de homogeneidade de variâncias

Estatística de Levene	Grau de liberdade 1	Grau de liberdade 2	Sig.
2,776	1	298	0,097

Fonte: Elaborado pelo autor.

Devido a isso, foi realizado o teste de análise de variância apenas com os tratamentos 3 e 4 em obediência ao pressuposto dessa análise.

d) A análise de variâncias pode ser entendida pela Tabela 3.

Tabela 3 - Análise de variância (ANOVA)

Fonte de variação	Soma de Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Entre os grupos	65889,72	1	65889,72	253,886	0,000
Dentro dos grupos	77338,28	298	259,52		
Total	143228,00	299			

Fonte: Elaborado pelo autor.

e) Diferenças significativas de médias – a tabela 4 (Comparação múltipla de Tukey) mostra que há diferenças significativas em todos os tratamentos observados e não apenas no terceiro e quarto.

Tabela 4 - Comparação múltipla de médias por Tukey HSD

(I) tratamento	(J) tratamento	Diferença de média (I – J)	Desvio padrão dos erros	Sig.
trat. 1	tratamento 2	- 30,31*	1,90	0,000
	tratamento 3	5,91*	1,90	0,010
	tratamento 4	- 23,73*	1,90	0,000
trat. 2	tratamento 1	30,31*	1,90	0,000
	tratamento 3	36,22*	1,90	0,000
	tratamento 4	6,58*	1,90	0,003
trat. 3	tratamento 1	-5,91*	1,90	0,010
	tratamento 2	-36,22*	1,90	0,000
	tratamento 4	-29,64*	1,90	0,000
trat. 4	tratamento 1	23,73*	1,90	0,000
	tratamento 2	-6,58*	1,90	0,003
	tratamento 3	29,64*	1,90	0,000

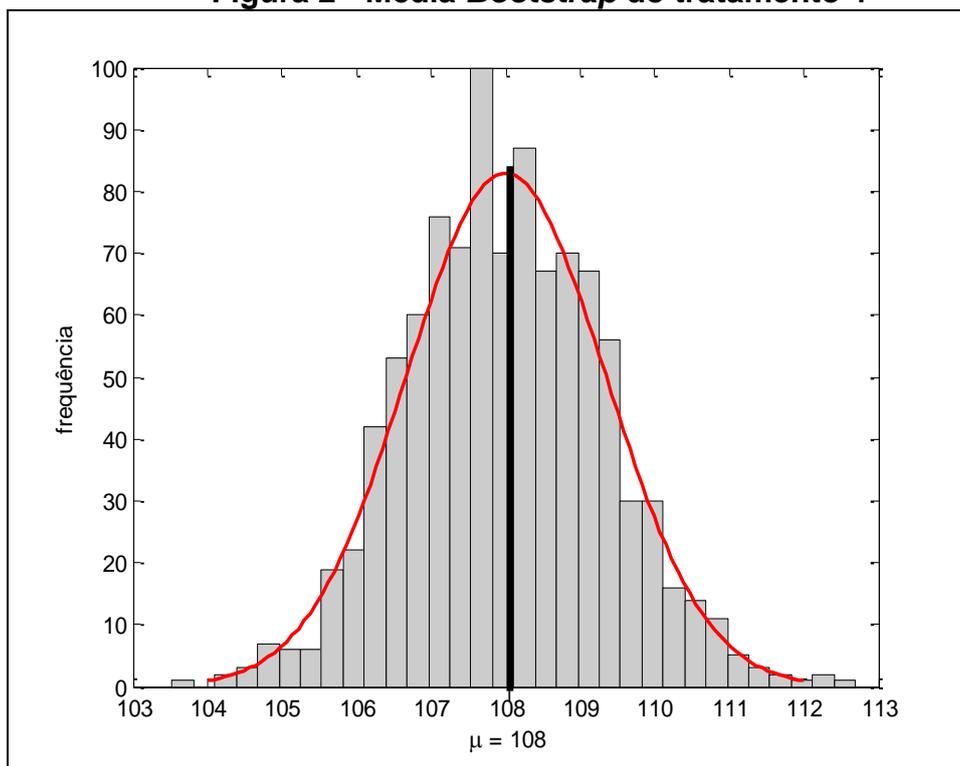
Fonte: Elaborado pelo autor.

Substituindo na fórmula (5) pelos valores encontrados tem-se: $(I - J) = 29,64$ (tabela 4); $QMR = 259,52$ (tabela 3); $r = 150$ (tabela 1); $q = 3,63$ (tabela página 178, VIEIRA):

$dms = 3,63 \times \sqrt{\frac{259,52}{150}} = 6,28$ e, como Diferença de média = $29,64 > 6,28$ há diferença estatística entre as médias do produtor D com a do C.

f) Média populacional – a figura 2 (média populacional *Bootstrap*) apresenta a média do produtor D, cujo tratamento é o 4, **108,00 ml** após 1.000 reamostragens. Como se pode ver o limite do teorema central praticamente fica demonstrado pela inclusão no histograma da curva de Gauss.

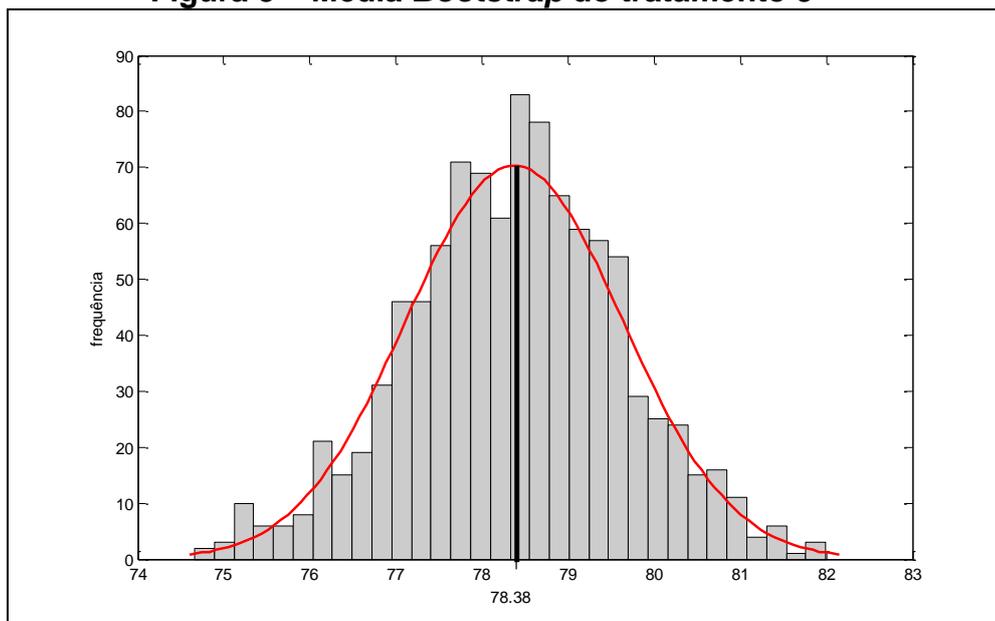
Figura 2 - Média *Bootstrap* do tratamento 4



Fonte: Elaborado pelo autor.

g) Média populacional – a figura 3 (média populacional *Bootstrap*) apresenta a média do produtor C, cujo tratamento é o 3, **78,38 ml** após 1.000 reamostragens. Também aqui a curva de Gauss inclusa no histograma confirma o teorema do limite central.

Figura 3 – Média *Bootstrap* do tratamento 3



Fonte: Elaborado pelo autor.

h) Custo projetado de 700 litros de suco de laranja mensal

O único elemento de custo que não era conhecido e que teve que ser simulado foi o suco de laranja, considerado aqui como material ingrediente. A tabela 5 apresenta os custos do material ingrediente e da embalagem de representação prevista na legislação do imposto de renda.

Tabela 5 - Material Ingrediente e Embalagem/Produção

Produtos	Qte.	Valor un.	Valor total
Laranja (700.000/108) ml	6.480	0,12	777,60
Embalagem 500 ml	1.400	0,40	560,00
Total	--		1.337,60

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 6 apresenta a planilha de custos projetados do mês referencial.

Tabela 6 - Custo de Produção de 700.000 ml de suco de laranja

Produtos	Custo		Valor (R\$)
	Direto	Indireto	
Material de limpeza	-	CI	12,46
Material ingrediente e embalagem	CD	-	1.337,60
Água	-	CI	1,50
Energia elétrica	-	CI	13,58
Remuneração de Mão de Obra	CD	-	1.272,00
Depreciação (móveis e utensílios)	CD	-	29,30
IPTU (área proporcional)	CD	-	100,00
Alvará	CD	-	145,00
Aluguel (área proporcional)	CD	-	350,00
TOTAL			3.261,44

Fonte: Elaborado pelo autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior uniformidade dos frutos do tratamento 4 e sua obediência a todos os pressupostos da análise de variância o produtor D foi escolhido para

fornecer a matéria prima para a produção de suco.

Com o volume médio conhecido de 108 ml, a tarefa da composição dos custos de produção para um volume mensal de 700.000 ml pode ser concluída, uma vez que os demais elementos de custos já eram conhecidos.

O emprego da simulação numérica *Bootstrap* mostrou na prática a sua potência como ferramenta auxiliar nos processos de planejamento e composição de custos de produção de suco de laranja. O tamanho mínimo e máximo do fruto, evita perda de tempo com reclassificação de tamanho, visto que o produtor tem a **matriz da grelha** e, com isso, já efetua a medição antes de formar o lote de venda.

A hipótese e os objetivos foram plenamente atendidos. Com a evolução da tecnologia empregados nos sistemas de produção agrícola da laranja associado com um mercado estável, indubitavelmente teremos um sistema agroindustrial em franco crescimento dentro de poucos anos.

6. REFERÊNCIAS

ANSCOMBE, F. J. **Rejection of outliers**. *Technometrics*, n.2, p. 123-147, 1960.

EFRON, Bradley e TIBSHIRANI, Robert. J. **An Introduction to the Bootstrap**. Washington: D.C.: Chapman & Hall/CRC, 1998.

LAW, Averil M. e KELTON, W. David. **Simulation Modeling and Analysis**. 3. ed. USA:McGraw-Hill, 2000. 760 p. ISBN: 85-7114-073-1.

FIGUEIRA, Maria Manuela Caria. **Identificação de outliers**. Disponível em: <[Http://www.ipv.pt/millennium/arq12.htm](http://www.ipv.pt/millennium/arq12.htm) >. Acesso em: 19 mai. 2008.

GARCIA, Luiz Cláudio et al. **Análise da pulverização de um fungicida na cultura do feijão, em função do tipo de ponta e do volume aplicado**. *Bragantia* v. 61, n. 3, Campinas set./dez. 2002.

HENRIQUES, Reynaldo Pinto; GONÇALVES A. A; COSENZA Harvey. **Modelo de Simulação de Lotes para a Produção na Indústria de Confecção**. Universidade Estácio de Sá. Disponível em:<http://www.aedb.br/seget/artigos07/1183_Modelo%20de%20Simulacao%20de%20Lotes%20para%20a%20Producao%20na%20Industria%20de%20Confeccao.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2013.

NICACIO, Joaquim Eduardo de Moura. **Custos para Decisão: uma introdução**. Cuiabá: EdUFMT, 1995.

_____. **Simulações numéricas com emprego do MATLAB**. Cuiabá: EdUFMT, 2011.

_____. **Mensuração, análise e otimização de custos**. Cuiabá: EdUFMT, 2013.

PESQUISA MOSTRA A IMPORTÂNCIA DO SETOR CITRÍCOLA NO PAÍS.

Revista USP RIBEIRÃO. Disponível em:

<<http://www.pcarp.usp.br/acsi/anterior/692/newpage6.htm>>. Acesso em 26 jun. 2008.

SOUSA, J. R. et al. **Variabilidade espacial de características físico-hídricas e de água disponível em um solo aluvial no semiárido paraibano.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.3, n.2, p.140-144, 1999.

REGULAMENTO DO IMPOSTO DE RENDA aprovado pelo Decreto nº 3.000, de 26-3-1999, republicado em 17-6-1999.

TRIOLA, Mário F. **Introdução à Estatística.** 7. ed. Tradução de Alfredo Alves de Faria. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

VEIGA, Jonas Bastos de et al. **Cadeia produtiva do leite.** Disponível em <<http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/GadoLeiteiro/ZonaBragantina/paginas/cadeia.htm>>. Acesso em: 03 jun. 2008.

VIANA, Humberto Lopes. **Método para dimensionamento da quantidade ótima de sondas de produção em um campo de petróleo – Estudo de Caso.** Santa Catarina: UFSC, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

VIEIRA, Sonia. **Estatística Experimental.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.