



ISSN: 1696-8352 - BRASIL – OCTUBRE 2016

## **A APLICAÇÃO DO MÉTODO REGRESSÃO LINEAR SIMPLES NO MERCADO DO AÇAÍ NO ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA ORIENTAL**

**Carlos Diogo de Almeida Martins**

[diogoalmeid\\_2011@hotmail.com](mailto:diogoalmeid_2011@hotmail.com)

**Álvaro Silva Galeno de Souza**

[engeproducao21@live.com](mailto:engeproducao21@live.com)

**Heriberto Wagner Amanajás Pena**

[professorheriberto@gmail.com](mailto:professorheriberto@gmail.com)

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Carlos Diogo de Almeida Martins, Álvaro Silva Galeno de Souza y Heriberto Wagner Amanajás Pena (2016): "A aplicação do método regressão linear simples no mercado do Açaí no estado do Pará, Amazônia Oriental", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Brasil, (octubre 2016). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/16/excel.html>

### **Resumo**

O presente artigo tem como objetivo apresentar a previsão de demanda para o produto açaí, vendido no estado do Pará no período de 20 anos que foram de 1994 a 2014 com os dados de produção e tonelada nos respectivos anos realizou-se o processo de regressão linear simples, utilizando a ferramenta excel, para obter a previsão demanda do produto nos respectivos anos e fazer um comparativo de preço para os anos subsequentes, visto a necessidade crescente de exportar desse produto a nível nacional e internacional. Analisou-se que essa demanda no decorrer dos anos tem crescido consideravelmente, devido a expansão do consumo deste produto em outras regiões do Brasil e do Mundo, pois não diferentemente do modo como é consumido no Pará, nas demais regiões

do Brasil são muito utilizados como energéticos, vitaminas e em outros países já tem até o produto vendido em Pó e em pílulas.

Palavras-Chave: Excel; Mercado; Modelagem; Regressão; Oferta e Demanda.

## **Resumen**

Este artículo tiene como objetivo presentar la previsión de la demanda para el acai producto vendido en el estado de Pará, en el período de 20 años fueron 1994 a 2014 con datos de producción y tonelada en los respectivos años llevó a cabo el proceso de regresión lineal simple, utilizando la herramienta de Excel para la demanda de productos previsto en los respectivos años y hacer una comparación de precios para los años siguientes, como la creciente necesidad de exportar ese producto a nivel nacional e internacional. Se analizó que esta demanda a lo largo de los años ha crecido considerablemente debido al aumento del consumo de este producto en otras regiones de Brasil y del mundo, ya que no muy diferente de la forma en que se consume en Pará, en otras regiones de Brasil son ampliamente utilizados como energía, vitaminas y otros países ya tienen hasta que el producto se vende en polvo y pastillas.

**Palabras clave:** Excel; mercado; modelado; de regresión; Oferta y demanda

## **Abstract**

This article aims to present the forecast of demand for the product acai sold in Para state in the 20-year period were from 1994 to 2014 with production data and ton in the respective years held the linear regression process simple, using the excel tool for the product demand forecast in the respective years and make a price comparison for subsequent years, as the growing need to export that product to the national and international level. It was analyzed that this demand over the years has grown considerably due to increased consumption of this product in other regions of Brazil and the world, as not unlike the way it is consumed in Pará, in other regions of Brazil are widely used as energy, vitamins and other countries already have until the product sold powder and pills.

**Keywords:** Excel; Marketplace; Modeling; Regression; Supply and Demand

## 1. INTRODUÇÃO

Hoje com esse cenário de muitas mudanças nas empresas, seja em âmbito social, econômico, político ou tecnológico, o mercado tem exigido das empresas adaptações para se manterem competitivas no mercado, com grandes concorrências na disputa de clientes e vários imprevistos que acontecem a cada dia, com isso as empresas tem que ter um bom planejamento e uma boa previsão de demanda para se adequar ao mercado.

Conforme Ritzman e Krajewski (2004), uma previsão é uma avaliação de eventos futuros, usada para fins de planejamento, sendo que as mudanças nos negócios resultantes da concorrência global, ou alguma mudança tecnológica acelerada e as preocupações ambientais crescentes exercem forte pressão sobre a capacidade de uma organização gerar previsões precisas. Mas apesar disso, as previsões são necessárias para auxiliar na determinação de que recursos serão necessários, e para a programação dos recursos existentes ou ainda da aquisição de recursos adicionais se necessário.

A previsão de demanda integrada tem como objetivo integrar ao planejamento da produção afim de fornecer as informações sobre a demanda futura dos produtos, para que a produção seja estimada com antecedência, para que os recursos usados estejam no momento exato.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PREVISÃO DE DEMANDA

Russomano (2000) define previsão de demanda como um processo sistemático e racional na busca de informações acerca das possíveis vendas futuras dos produtos ou serviços de uma organização.

Dessa forma, Tubino (2007) salienta que a previsão de demanda é a base para o planejamento estratégico tanto da produção, vendas ou finanças de qualquer

empresa, isso porque de algum modo as atividades dessa empresa são direcionadas conforme o rumo em que elas acreditam que o seu negócio andar , sendo que esse rumo   geralmente feito com base em previsões, sendo a previsão de demanda a principal delas (Figura- 1).

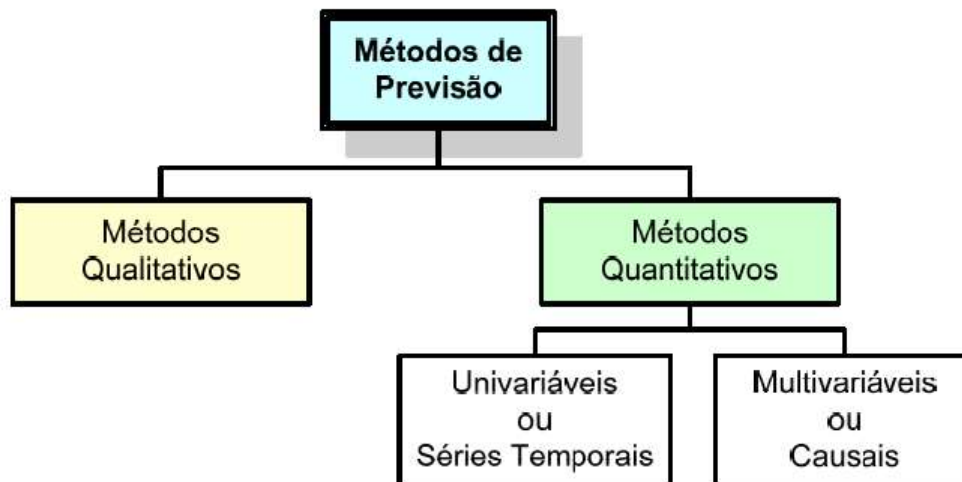


Figura- 1: Modelos de Previsão e Técnicas Empregadas no comportamento do Mercado.

Fonte: Adaptado pelos Autores (2016)

As flutua es de demanda tornam complexas as análises e previsões das vendas. Grande parte dos produtos e serviços apresenta alguma sazonalidade em sua demanda. Embora muitas vezes esta sazonalidade seja previsível, alguns aspectos como variação inesperada do clima e condições econ micas diversas afetam diretamente as vendas, de modo a tornar a previsão mais complicada de ser realizada e com maior grau de incerteza. Mesmo variações de demanda em períodos menores como semanas ou até mesmo dias podem influenciar na complexidade das decisões quanto   previsão (SLACK et al., 2007).

Os métodos de previsão apresentam características comuns entre si, sendo essas a utilização da demanda passada como base para a previsão da demanda futura e os resultados da demanda prevista pelos diferentes métodos

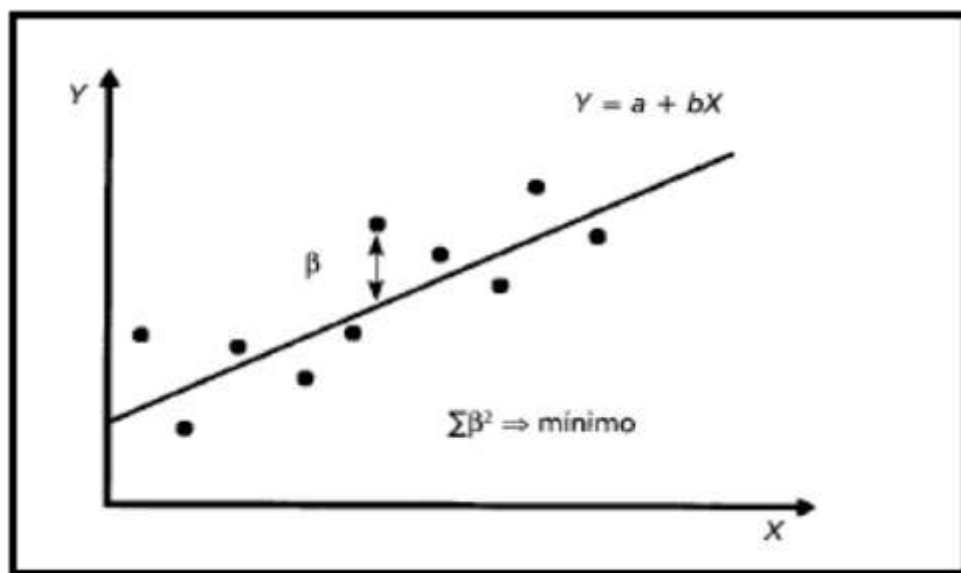
não serem exatos, havendo a possibilidade de erro devido aos fatores aleatórios que a previsão de demanda não consegue abranger (MANCUZO, 2003).

## 2.2 REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), é um dos modelos causais mais conhecidos e utilizados, que consiste de uma variável chamada de dependente estar relacionada a uma ou mais variáveis independentes por uma equação linear. Pode-se dizer em uma linguagem técnica que a linha de regressão minimiza os desvios quadrados dos dados reais. Para se obter o cálculo da equação da reta basta aplicar a seguinte equação:

$$y=a+bx$$

Na equação (1), “y” refere-se a variável dependente e “x” a variável independente. O “a” representa interseção da linha no eixo y e b inclinação da linha. Esta fórmula estabelece a equação que identifica o efeito da variável de previsão (variável independente) sobre a demanda do produto em análise (variável dependente), isso porque se busca prever a demanda de determinado item com base na previsão de outra variável que tenha relação com tal item. Em outras palavras, tem por objetivo encontrar uma equação linear de previsão de modo que a soma dos quadrados dos erros de previsão (beta) seja a mínima possível. Na figura 1, observa-se a formação da reta no sistema cartesiano.



**Figura 2** - Mínimos Quadrados - Equação (1).

Fonte: Tubino (2007).

Para se encontrar os valores de  $a$  e  $b$ , segue a fórmula conforme descreve Gaither e Frazier (2006):

De acordo com as equações (2) e (3) apresentadas, o cálculo dos coeficientes  $a$  e  $b$  tem como finalidade minimizar a soma dos desvios quadrados dos dados reais da linha do gráfico. A variável  $n$  corresponde o período considerado para o estudo.

### 2.3A INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA PREVISÃO DE DEMANDA

A sazonalidade, conforme explica Tubino (2007), se caracteriza pela ocorrência de variações repetitivas, tanto ascendentes ou descendentes, em intervalos regulares nas séries temporais da demanda, sendo que esse período de ocorrência da sazonalidade pode ser anual, mensal e até mesmo semanal. O mesmo autor afirma que a sazonalidade é exposta em termos de uma quantidade ou percentagem da demanda que se desvia dos valores médios da série. No caso de existir uma tendência, ela deve ser considerada

onde o valor aplicado sobre a média, ou a tendência, é chamado de índice de sazonalidade.

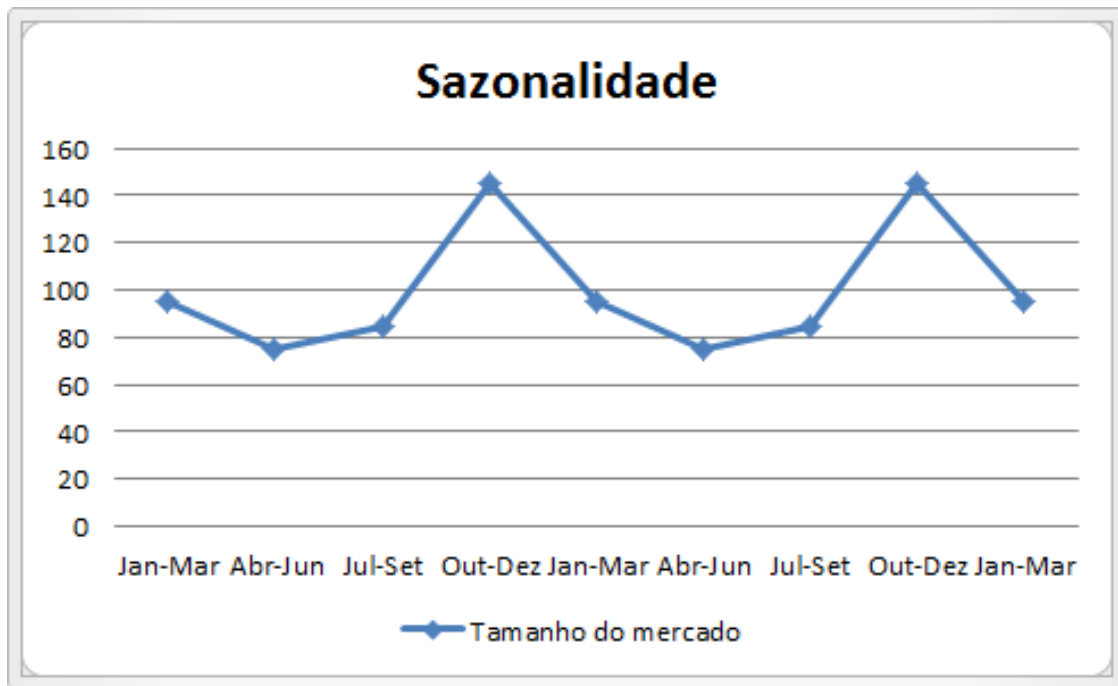


Figura- 3: Modelos de Previsão e Análise Sozonal

Fonte: Adaptado pelos Autores (2016)

Praticamente todos os produtos e serviços oferecidos pelas empresas sofrem alguma sazonalidade da demanda, mas essas flutuações podem ser razoavelmente previsíveis, sendo que algumas dessas variações são afetadas por mudanças inesperadas no clima e por evolução das condições econômicas (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007).

### 3. METODOLOGIA

A primeira etapa deste trabalho teve como objetivo a coleta de dados sobre a demanda do açaí no Estado do Pará de 1994 a 2014 no site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) que é uma entidade da administração pública federal, vinculada ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Foi utilizado a ferramenta do Excel chamada Análise de dados para obtenção da regressão dos dados retirados do IBGE, referentes a demanda de açaí, dados quais seguem abaixo:

Tabela 1: Oferta do Fruto Açaí no estado do Pará, Produção, Valor da Produção e Preço Estimado.

Ano	Produção (t)	Valor da produção (\$)	Preço
1994	91.851	44.143	0,480594
1995	102.574	32.718	0,31897
1996	103.698	48.716	0,469787
1997	92.021	32.285	0,350844
1998	110.557	45.579	0,412267
1999	107.663	50.909	0,472855
2000	112.676	56.265	0,499352
2001	113.744	63.582	0,558992
2002	122.322	78.540	0,642076
2003	134.840	65.668	0,487007
2004	90.512	55.792	0,616404
2005	92.088	76.032	0,825645
2006	88.547	95.140	1,074458
2007	93.783	96.952	1,033791
2008	107.028	122.638	1,14585
2009	101.375	145.384	1,434121
2010	106.562	161.826	1,518609
2011	109.345	183.163	1,675093
2012	110.937	233.307	2,103058
2013	111.073	291.991	2,628821
2014	109.759	289.485	2,63746

Fonte: Dados do IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal, 2016)



### 3.1 Modelos de Análise de Regressão:

Esta estrutura de modelagem apresentará um estudo onde se tem  $n$  observações da variável  $X$ , para que se enquadre na seguinte equação:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + E$$

Em que:

$Y$  = variável dependente (quantidade ofertada de Açaí);

$X$  = variável independente (preço determinado de Açaí);

$\beta_0$  e  $\beta_1$  = parâmetros desconhecidos do modelo que quer se aplicar;

$E$  = variável aleatória residual na qual se preocupa incluir todas as influências no comportamento da variável  $Y$  que não podem ser explicadas linearmente pelo comportamento da variável  $X$ .

Para obtenção dos dados de regressão foi utilizado os seguintes passos no programa Excel da Microsoft:

1º Você deve ir à guia “Arquivo” e clicar em “Opções”

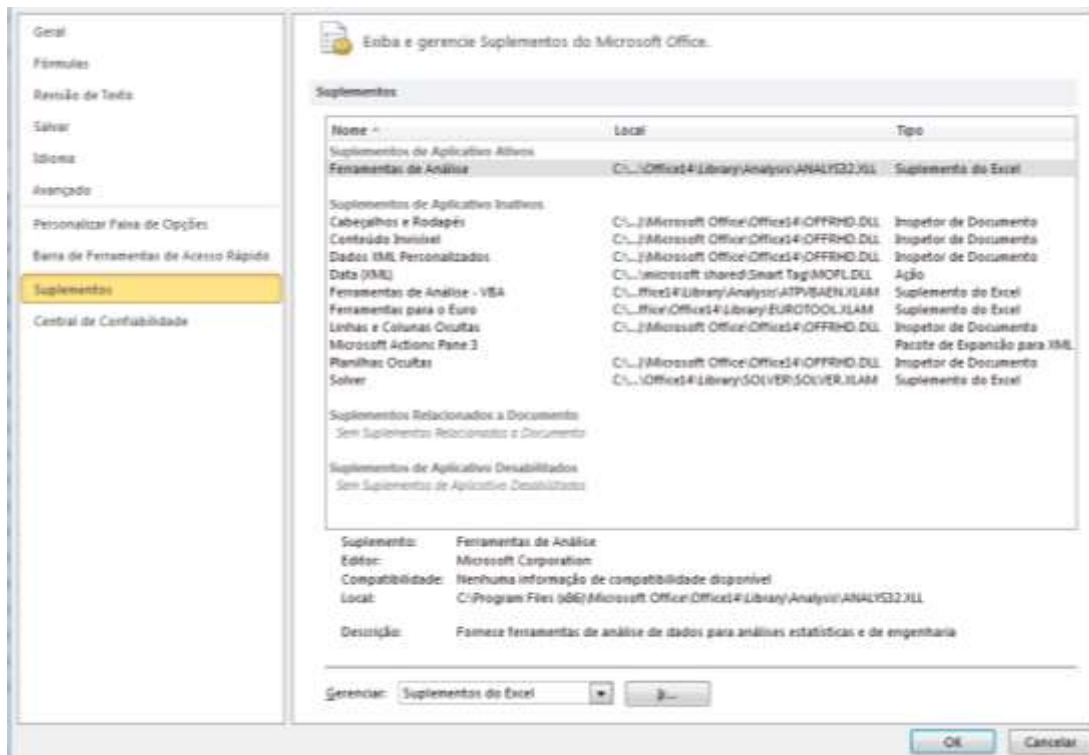


2. Após esse procedimento na guia “Opções do Excel” você deve clicar em suplementos

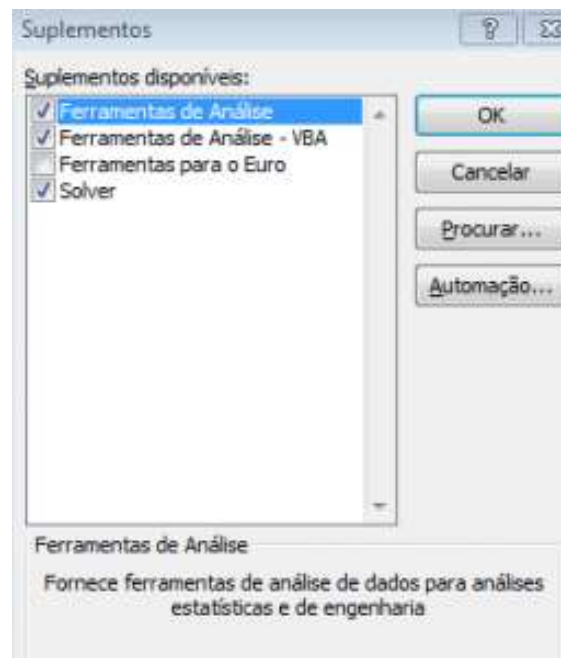


Feito isso irá ser exibido os complementos ativados no seu Excel.

3. Você deve ir em “Gerenciar” e clicar no botão “Ir”.

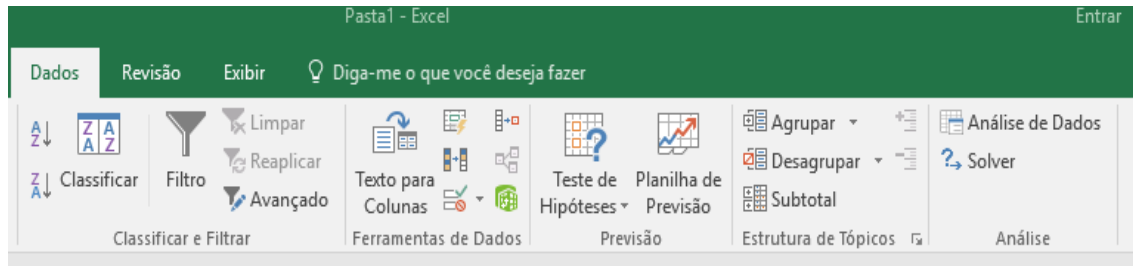


4. Em “suplementos” você deve selecionar “Ferramentas de Análise” e clicar em OK.



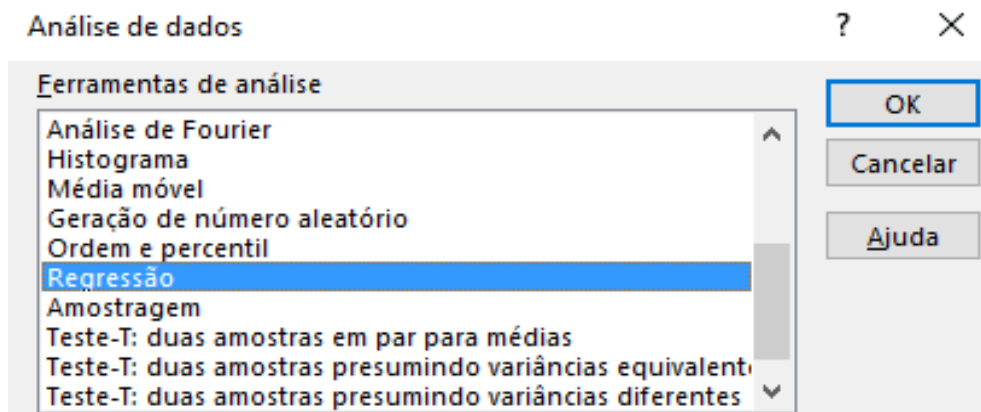
Pronto. Depois de realizado estes passos você não precisará voltar a realiza-los.

5. Agora na aba “Dados” irá ser possível visualizar a ferramenta de análise de dados.



Clicando em “Análise de dados” você terá acesso aos diversos tipos de análise de dados do Excel.

6. Agora é só selecionar “Regressão” e clicar em OK.



7. Agora é só selecionar as variáveis. Em “Intervalo Y de entrada” você selecionará a variável dependente e em “Intervalo X de entrada” você colocará as variáveis independentes. As variáveis devem ser selecionadas com os respectivos títulos.

Regressão

Entrada

Intervalo Y de entrada:

Intervalo X de entrada:

☐ Rótulos ☐ Constante é zero

☐ Nível de confiança  %

Opções de saída

☐ Intervalo de saída:

☒ Nova planilha:

☐ Nova pasta de trabalho

Resíduos

☐ Resíduos ☐ Plotar resíduos

☐ Resíduos padronizados ☐ Plotar ajuste de linha

Probabilidade normal

☐ Plotagem de probabilidade normal

OK Cancelar Ajuda

Depois de feito todo o procedimento se obteve os seguintes dados:

#### Análise dos Resíduos

RESULTADOS DE RESÍDUOS		
Observação	Y previsto	Resíduos
1	104539,5007	-12688,50073
2	104287,2604	-1713,260367
3	104522,6357	-824,6357346
4	104337,0051	-12316,00511
5	104432,8659	6124,134057
6	104527,4236	3135,576392
7	104568,7765	8107,223485
8	104661,8545	9082,145547
9	104791,5201	17530,47987
10	104549,5097	30290,49034
11	104751,4558	-14239,45576
12	105078,0098	-12990,00979
13	105466,3224	-16919,32241

14	105402,8551 -11619,85514
15	105577,7413 1450,258659
16	106027,6355 -4652,635468
17	106159,4928 402,5071627
18	106403,7112 2941,288822
19	107071,6217 3865,378279
20	107892,1593 3180,840673
21	107905,6428 1853,357218

## Análise e Apresentação da Estatística - F

ANOVA	<i>gl</i>	SQ	MQ	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	25716956,6	25716957	0,188619167	0,668960395
Resíduo	19	2590522393	1,36E+08		
Total	20	2616239349			

## Análise Estatística

### RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,099145053
R-Quadrado	0,09829742
	-
R-quadrado ajustado	0,042284483
Erro padrão	11676,61269
Observações	21

### Análise da Equação de Regressão

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	11,56192968	0,02503118	461,9011014	6,00109E-40
Preço	0,010523561	0,036859542	0,28550438	0,007783469

### Apresentação do Modelo de Oferta Estimado

$$Qof(\ln) = 11,56 + 0,0105 \text{ Preço}$$

*Stat t*      461,9011014      0,28550438

*valor-P*    6,00109E-40      0,007783469

R-Quadrado 0,09829742

R-quadrado ajustado 0,042284483

O Modelo apresentado de forma logaritmada da oferta de Açaí no Estado do Pará, revela elementos importantes quanta a estrutura de produção e comercialização do fruto no estado. De um lado a curva ascendente, descreve um comportamento extrativista da cultura na região, que ainda predomina fortemente na Amazônia (Figura- 4).

O valor do intercepto revela em média um consumo de 11,56% em toda a serie pesquisada (período de 1994 à 2014), estes 21 anos de informações revelaram uma tendência positiva da oferta do produto na região, o que estaria associado as perspectivas crescentes da demanda pelo fruto indicando que quando o preço do produto se eleva em 10%, a quantidade ofertada do fruto sobe em 1,05% mantendo constantes outros fatores associados a produção (tecnologia, concorrência, entre outros).

Análise Gráfica da Oferta de Açaí no período de 1994 à 2014 (produção em relação a Preço)

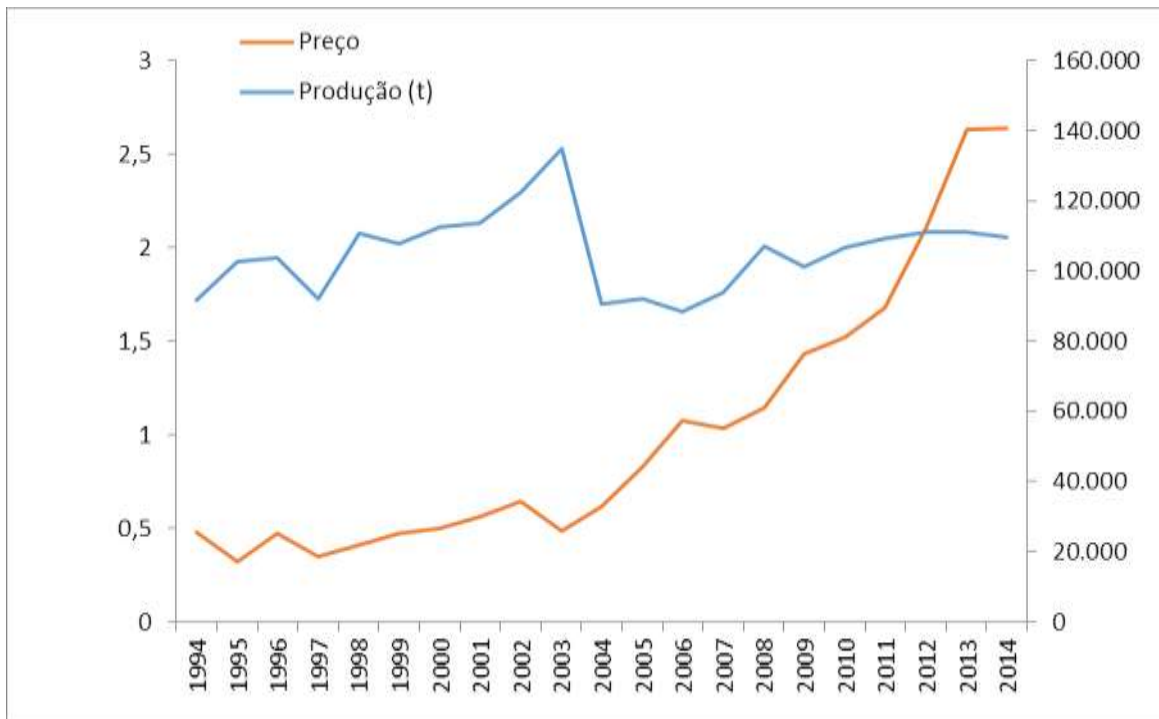


Figura- 4: Modelos de Oferta de Açaí

Fonte: Adaptado pelos Autores (2016)

### Análise de Resíduos

Para a análise residual do modelo de oferta de Açaí apresentamos logo abaixo. Pode-se observar que os Resíduos representam a diferença entre o valor observado de  $y$  e o que foi predito pelo modelo de regressão.  $e_i = y_i - \hat{y}_i$ . Nesse sentido, no eixo horizontal do gráfico são plotados os valores estimados da oferta de Açaí em relação aos mecanismos de preços apresentados (Figura- 5).



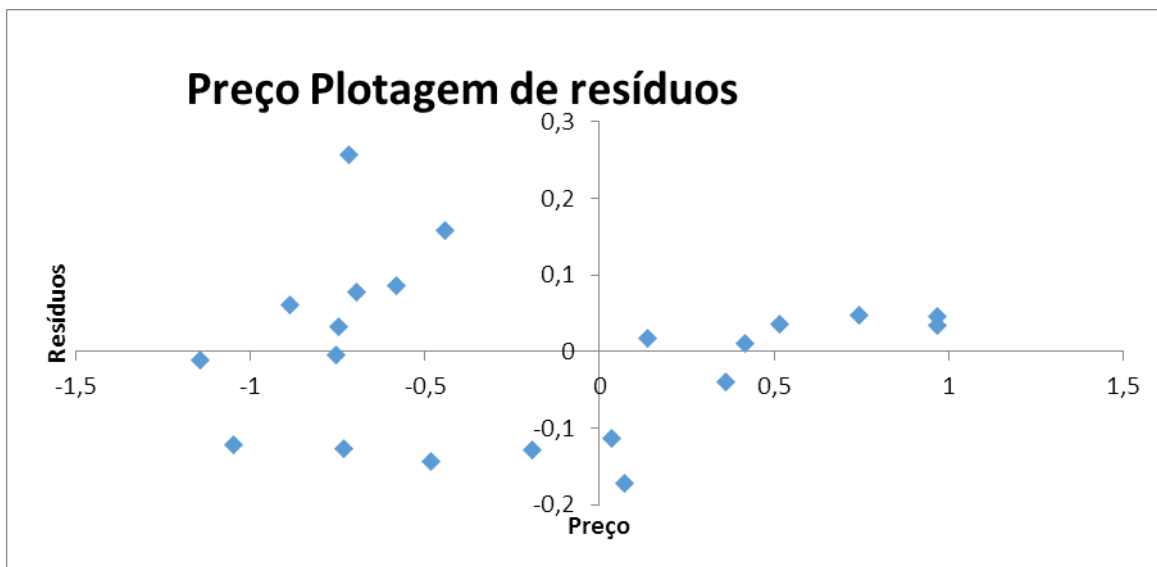


Figura- 5: Análise de resíduos do Modelo de Regressão da Oferta de Açaí

Fonte: Resultados da Pesquisa (2016)

A análise gráfica da figura acima ajuda a entender como os dados estão se comportando ao longo da tempo, e sugere que não são homocedásticos, neste caso precisariam de um ajuste ainda na base de dados original. Os pontos devem ser distribuídos de forma uniforme e retangular, os valores atípicos em alguns casos invertem a curva da oferta e gerando distorções na análise.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se com a realização deste artigo, que o estudo da previsão da oferta e análise da tendência de produção é um fator importante a ser considerado para auxiliar na determinação dos recursos que uma demanda deverá ter disponível para atender seus clientes.

Concluiu-se com a aplicação do método de previsão de oferta de regressão linear simples sobre a quantidade produzida e o preço do açaí, que através das projeções futuras da produção torna-se possível para qualquer empresa planejar adequadamente suas ações perante o mercado.

## 5. REFERÊNCIAS

BRENDA DE FARIAS OLIVEIRA CARDOSO, GABRIEL RODRIGUES DE OLIVEIRA GADELHA Y HERIBERTO WAGNER AMANAJÁS PENA (2016): *“Análise econométrica do impacto do preço e da área colhida na oferta de goiaba no estado do Pará”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Brasil, (febrero 2016). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/16/goiaba.html>*

GUJARATI, Damodar N. Econometria básica. Tradução de Maria José Cylhar Monteiro. 4. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. HILL, R. Carter; GRIFFITHS, William E.; JUDGE, George G. Econometria. Tradução de Alfredo Alvares de Farias. Revisão Técnica Edric Martins Ueda. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. Dinâmica dos Sistemas Agroflorestais: O Caso da Colônia Agrícola de Tomé-Açu, Pará. 2004. Disponível em: . Acesso em 15/05/2010.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: . Acesso em: 10/05/2010. MCGUIGAN, James R.; MOYER, R. Charles; HARRIS, Frederick H. deB. Economia de empresas: Aplicações, estratégia e táticas. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MENDES, Judas Tadeu Grassi; PADILHA JUNIOR, João Batista. Agronegócio: Uma abordagem econômica. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

RUSSOMANO, V. H. **PCP**: planejamento e controle da produção. 6. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2007.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MAZUCO, F. **Análise e previsão de demanda: estudo de caso em uma empresa distribuidora de rolamentos**. 2003. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia com ênfase em Logística) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

PENA, HERIBERTO; DE SOUZA RIBEIRO, DE AMORIM, SABATHÉ VERA, DA SILVA TAHARA: "*Análise econométrica da demanda de carne de frango a partir do EVIEWS 3.0*", en Observatorio de la Economía Latinoamericana, Número 169, 2012. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/>.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P.; MALHOTRA, M. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2006.