



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA**

**FRANCISCO AUGUSTO NEGRÃO NETO  
MATHEUS DA SILVA RODRIGUES**

**MODELAGEM MATEMÁTICA DA PRODUÇÃO DO AÇAÍ ATRAVÉS DO AJUSTE  
NÃO-LINEAR.**

**ABAETETUBA-Pará  
2022**

FRANCISCO AUGUSTO NEGRÃO NETO  
MATHEUS DA SILVA RODRIGUES

**MODELAGEM MATEMÁTICA DA PRODUÇÃO DO AÇAÍ ATRAVÉS DO AJUSTE  
NÃO-LINEAR.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Licenciatura em Matemática, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Campus Universitário de Abaetetuba, Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Corrêa Lima.

ABAETETUBA-Pará

2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- 
- N469m Neto, Francisco Augusto Negrão.  
Modelagem matemática da produção do açaí através do ajuste não linear. / Francisco Augusto Negrão Neto, Matheus da Silva Rodrigues . — 2022.  
17 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Romulo Corrêa Lima  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, Curso de Matemática, Abaetetuba, 2022.
1. Modelagem. 2. Regressão Logística. 3. Açaí. 4. Mínimos quadrados. I. Título.

CDD 510.285

---

FRANCISCO AUGUSTO NEGRÃO NETO  
MATHEUS DA SILVA RODRIGUES

**MODELAGEM MATEMÁTICA DA PRODUÇÃO DO AÇAÍ ATRAVÉS DO AJUSTE  
NÃO-LINEAR.**

Trabalho de Conclusão de Curso orientado pelo Prof. Dr. Rômulo Correa Lima, apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Matemática da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Campus universitário de Abaetetuba da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção de grau de licenciado em Matemática.

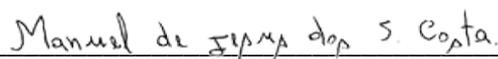
Aprovado em: 05 / 07 / 2022.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Rômulo Corrêa Lima  
Orientador – FACET/Campus de Abaetetuba/UFPA



---

Prof. Dr. Manuel de Jesus dos Santos Costa  
Membro – FACET/Campus de Abaetetuba/UFPA



---

Prof. Dra. José Francisco da Silva Costa  
Membro – FADECAM/Campus de Abaetetuba/UFPA

## **AGRADECIMENTOS**

Agrademos primeiramente a Deus pelo dom da vida, que em tempos de dificuldade principalmente na questão da saúde e pelas oportunidades e graças que alcançamos. Além disso ter nos fortalecido no decorrer do curso e em nossos dias de trabalho que não foram poucos para superar os impactos econômicos gerados pela pandemia.

Aos nossos familiares e amigos, que de forma direta e indireta contribuíram para o nosso fortalecimento e determinação para a conclusão de nossas jornadas acadêmicas. E claro o incentivo um do outro nos apoiando e cobrando-nos para não desanimarmos na caminhada.

Agradecer imensamente ao nosso orientador Prof. Dr. Rômulo Lima, por todo apoio e incentivo para a construção deste trabalho. Sextas e mais sextas nos ministrando aulas de como realizar a produção de um trabalho acadêmico e falas motivacionais que mesmo em momentos difíceis seríamos capazes de fazer grandes coisas. Também aos nossos colegas de curso e aos professores que passaram por nossa formação contribuíram para a nossa formação quanto pessoas e profissionais da educação a qual deverem ser.

# MODELAGEM MATEMÁTICA DA PRODUÇÃO DO AÇAÍ ATRAVÉS DO AJUSTE NÃO-LINEAR.

**Autores:** Francisco Augusto Negrão Neto e Matheus da Silva Rodrigues

**Orientador:** Prof. Dr. Rômulo Corrêa Lima

**Banca:** Prof. Dr. Manuel de Jesus dos Santos Costa; Prof. Dr. José Francisco da Silva Costa.

## RESUMO

O presente trabalho almejou modelar matematicamente a produção deste fruto no Pará através da utilização da regressão logística, usando como referência os dados dos anos 1996 a 2020. O açaí é fonte de alimentação popular e um produto importante para a economia do estado do Pará. Devido suas propriedades nutricionais a comercialização deste fruto está bastante difundida no cenário nacional e internacional e, por esta razão, sua produção, que engloba o extrativismo e o plantio, vem aumentando a cada ano. O modelo obtido indicou que, mantido ritmo de crescimento da produção atual, a quantidade máxima, de mais de dois milhões de toneladas, deverá ser alcançado por volta do ano de 2045.

**Palavras Chave:** Produção de Açaí, Regressão Logística, Mínimos Quadrados, Modelagem Matemática.

## ABSTRACT

The present work aimed to model mathematically the production of this fruit in Pará through the use of logistic regression, using as a reference the data from the years 1996 to 2020. Açaí is a popular food source and an important product for the economy of the state of Pará. Due to its nutritional properties the marketing of this fruit is quite widespread in the national and international scenario and, for this reason, its production, which encompasses extractivism and planting, has been increasing every year. The model obtained indicated that, with the current rate of growth in production, the maximum quantity of more than two million tons should be reached by 2045.

**Keywords:** Açaí Production; Logistic Regression, Least-Squares, Mathematical Modeling.

## 1 – INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma espécie vegetal que ocorre de modo espontâneo na região norte do País, em toda região da Amazônia legal, principalmente nos Estados Amazonas, Maranhão, Pará e Tocantins. A planta é uma palmeira (*Arecaceae*), capaz de apresentar até 25 brotações (perfilhos) por touceiro, podendo atingir até 20m de altura, apresenta uma inflorescência do tipo cacho com frutos esféricos, roxos quando maduros, de aproximadamente 1,5 gramas cada, sendo esta juntamente com o palmito, as partes comerciais da planta destinadas à alimentação humana (CALZAVARA, 1972; BALICK, 1986; CAVALCANTE, 1991).

O plantio é realizado em terra firme, com o objetivo de facilitar o manejo e obter produção para a comercialização, entretanto, sua abundância concentra-se em áreas de várzea. O Estado do Pará é um dos maiores produtores do Brasil, na medida em que concentra grandes quantidades de açazeiros em área total (GALEÃO, 2017; IBGE, 2015).

A comercialização do açaí está se expandindo no cenário nacional e internacional, devido principalmente, pelas suas propriedades nutricionais trazendo assim inúmeros benefícios proporcionados a saúde humana, a saber: diminuição do LDL (Lipoproteínas de baixa densidade), proteínas, gorduras monossacarídeos, vitaminas, efeito antioxidante, portanto, assumindo papel fundamental na alimentação de muitas famílias. Por essas razões, o açaí difunde-se em inúmeros países e ganha cada vez mais popularidade (ROGEZ, 2000; SAMPAIO, 2006; FOOD BIZDAILY, 2009; YUYAMA *et al.*, 2011).

Ao longo da última década, com a expansão do mercado, houveram profundas mudanças no sistema de produção, migrando de extrativo pouco produtivo (4,2 ton/ha), para sistemas bem manejados (8,4 ton/ha) e cultivos irrigados, que podem atingir 15 ton de frutos/ha, havendo possibilidade de crescer ainda mais com o avanço tecnológico. Os atores envolvidos nessa expansão são: agroindústrias, área produtoras, coletores, fornecedores de insumos agrícolas, comércio e o demandante. Sendo o consumidor, o componente relevante dessa cadeia produtiva (SANTOS *et al.*, 2012; SANTANA *et al.*, 2014).

## 2 – O AÇAÍ

O açazeiro (*Euterpe oleracea*) é uma palmeira elegante, nativo da Amazônia brasileira tendo o Estado do Pará com grande concentração dessa palmácea, encontram-se também populações espontâneas nos Estados do Tocantins, Mato Grosso, Maranhão, Amapá; e em alguns países como Venezuela, Colômbia, Equador, Suriname, Guiana e Panamá. No entanto,

as maiores concentrações e densidade de populações naturais dessa palmácea é na região do estuário do Rio Amazonas, onde ela é adaptada as condições de elevada temperatura, precipitação pluviométrica e a umidade relativa do ar (NOGUEIRA et al.,2005).

O açaizeiro se sobressai dentre os recursos vegetais, devido a sua abundância e por gerar um alimento importante para as populações locais, apresenta-se como principal atividade da cultura do cultivo de árvores frutíferas paraense, e gera serviço para cerca de 25 mil pessoas, de forma direta e indireta, e corresponde por cerca de 70% da formação da renda dos extrativistas ribeirinhos (LOPES e SANTANA, 2005; NOGUEIRA et al.,2005).

## **2.1 – A produção do fruto**

A produção do fruto é a exploração mais antiga, desde a época pré-colombiana, utilizada na conquista da bebida conhecida como “açai”, consumida em larga escala pela população amazônica, e que vem conquistando consumidores nos mercados nacionais e internacionais, nas últimas décadas (OLIVEIRA, NETO E PENA, 2007).

O aumento dos mercados da polpa processada de seus frutos tem crescido interesse no plantio dessa palmeira em regiões de terra firme, especificamente nas degradadas, áreas antigas de pimentais (*Piper nigrum*) e de roças abandonadas, também tem sido utilizada. O cultivo do açaizeiro em áreas de terra firme representa excelente alternativa para a recuperação de zonas desmatadas, ajudando a diminuir a pressão sobre o ecossistema de várzea (OLIVEIRA, NETO E PENA, 2007).

O fruto do açaizeiro é uma drupa globosa ou vagamente depressa, com diâmetro variando entre 1 cm e 2 cm e peso médio de 1,5g. Quando maduro pode ser roxo ou verde, dependendo do tipo. O mesocarpo polposo apresenta cerca de 1mm de grossura envolvendo um endocarpo volumoso e duro que cerca-se, aproximadamente, a forma do fruto e contém, em seu interior, uma semente com embrião diminuto e endosperma abundante e ruminado (OLIVEIRA, NETO E PENA, 2007).

O açaizeiro pode ser cultivado na Amazônia e em locais com o clima parecidos com o qual atinge essa área, esses tipos caracterizam-se por serem quentes e úmidos, com pequenas amplitudes térmicas, com temperaturas médias e médias mínimas e das máximas anuais em torno de 26°C, 22°C e 31,5°C, respectivamente, e com a umidade relativa do ar entre 71% e 91%. Seu sistema radicular é de espécie fasciculado, sendo algo denso e com raízes emergindo do estipe da planta adulta até a altura de 40 cm acima da superfície do solo, as quais apresentam

coloração avermelhada e aproximadamente 1 cm de diâmetro (OLIVEIRA, NETO E PENA, 2007).

O plantio do açazeiro em terra firme deve ser iniciado no início do período chuvoso, porém se for utilizado irrigação, o plantio pode ser efetuado em qualquer época do ano. No Estado do Pará, ainda que o açazeiro seja produzido o ano todo, o maior volume de comercialização do fruto ocorre no segundo semestre do ano, ocorrendo com o período menos chuvoso, ocasião em que o preço dos frutos alcança menor valor, a melhor forma de produzir frutos o ano todo é manter as plantas bem irrigadas em todos os meses (OLIVEIRA, NETO E PENA, 2007)

O açazeiro é de grande importância no âmbito socioeconômico das comunidades da região Amazônica devido a sua grande versatilidade, sendo utilizado de inúmeras formas, desde planta ornamental em paisagismos, até alimentação humana e animal, confecção de biojóias, adubo orgânico, fitoterápico, dentre muitos outros usos. Muito embora, sua importância econômica, esteja centrada na extração do fruto e de palmito (OLIVEIRA, 2010; BARRETO, 2012).

Entretanto, embora a exploração comercial do açaí proporcione uma boa possibilidade de ascensão econômica e desenvolvimento local, a logística de transporte das zonas produtoras até os centros comerciais ainda é deficitária, fazendo com que os frutos percam a qualidade durante o trajeto, acarretando assim aumento nos custos ao final da cadeia produtiva do fruto (LIMA, ALVES e SILVA, 2008; MENDONÇA, BIANCHI e LUIZ, 2014).

Tavares *et al.*, 2020 destaca haver uma necessidade no aprimoramento dos dados oficiais sobre a produção de açaí extrativo, manejado e plantado. Os dados contidos na tabela 1 a seguir mostram a quantidade de açaí produzida pelo Estado do Pará, tais dados foram obtidos por meio das secretarias e de autores com experiência na cultura do açazeiro e de pessoas envolvidas no processo produtivo.

Tabela 1: Quantidade da produção de açaí pelo Estado do Pará

Ano	Quantidade (Ton)
1996	114.064
1997	99.934
1998	117.835
1999	112.325
2000	117.883
2001	118.302
2002	364.879
2003	392.130
2004	454.071
2005	505.094
2006	560.591
2007	591.379
2008	681.492
2009	709.159
2010	830.969
2011	957.865
2012	1.016.362
2013	1.027.729
2014	993.402
2015	1.228.811
2016	1.080.612
2017	1.274.056
2018	1.260.699
2019	1.320.150
2020	1.478.168

Fonte: Elaborada baseada em dados de BENTES *et al.*, 2017; TAVARES *et al.*, 2020; IBGE, 2022.

Para o referido artigo, os dados a serem utilizados serão o da produção de açaí, durante o período de 1996 a 2020.

### 3 – REGRESSÃO OU AJUSTE DE CURVAS

Uma curva de regressão é um recurso formal para expressar alguma tendência da variável dependente  $y$  quando relacionada com a variável independente  $x$ . Ela é utilizada usualmente para representar uma função que se ajuste ao conjunto de dados que possuem um grau significativo de erros associados. Ao se analisar alguma situação ou fenômeno por meio de dados numéricos pretendemos obter, além da descrição e tendências locais fornecidas por uma curva de regressão, também saber se a relação funcional equivalente a  $y = f(x)$  pode ser adequada para se realizar previsões de  $y$  quando  $x$  foge do intervalo de estudo. Em modelos estatísticos esta qualidade pode ser quase sempre assegurada pelo ajuste, porém ao se tratar de modelos dinâmicos outras ponderações sobre a atuação fenomenológica das variáveis deveriam

ser avaliadas (BARROSO *et al.*, 1987; BASSANEZI, 2002; CHAPRA; CANALE. 2011).

### 3.1 – Regressão Linear

Quando se usa um ajuste linear para relacionar duas variáveis não sabendo a princípio se a reta obtida é de fato o melhor modelo de ajuste. A verificação da existência e do grau de relação entre variáveis é objeto do estudo da correlação. A correlação linear mede a relação existente entre as variáveis  $(\bar{x}_i, \bar{y}_i)$  dados, em torno de uma reta ajustada  $y = ax + b$ . Neste caso, deve-se encontrar os valores dos parâmetros  $a$  e  $b$  que tornam mínimo valor da soma dos quadrados dos desvios:

$$S = S(a, b) = \sum_{i=1}^n (b + a\bar{x}_i - \bar{y}_i)^2 \quad (1)$$

Tais valores devem satisfazer, necessariamente, às condições:

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial b} = 0 \Leftrightarrow \sum_{i=1}^n 2(b + a\bar{x}_i - \bar{y}_i) = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial a} = 0 \Leftrightarrow \sum_{i=1}^n 2\bar{x}_i(b + a\bar{x}_i - \bar{y}_i) = 0 \end{cases} \quad (2)$$

o qual produz,

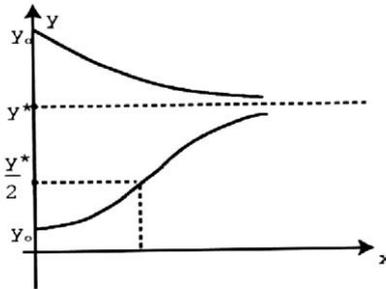
$$\begin{cases} a = \frac{n \sum \bar{x}_i \bar{y}_i - \sum \bar{x}_i \sum \bar{y}_i}{n \sum \bar{x}_i^2 - (\sum \bar{x}_i)^2} = \frac{\sum \bar{x}_i \bar{y}_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum \bar{x}_i^2 - n\bar{x}^2} \\ b = \frac{\sum \bar{x}_i^2 \sum \bar{y}_i - \sum \bar{x}_i \sum \bar{x}_i \bar{y}_i}{n \sum \bar{x}_i^2 - (\sum \bar{x}_i)^2} \Leftrightarrow b = \frac{\sum \bar{y}_i}{n} - a \frac{\sum \bar{x}_i}{n} = \bar{y} - a\bar{x} \end{cases} \quad (3)$$

onde  $\bar{x}$  e  $\bar{y}$  são as médias de  $\bar{x}_i$  e  $\bar{y}_i$ , respectivamente (BARROSO *et al.*, 1987; BASSANEZI, 2002; CHAPRA; CANALE. 2011).

### 3.2 – Regressão linear do modelo logístico

A curva logística foi sugerida, no início, para modelar a dinâmica de populações. Esse modelo formulado pelo matemático belga Pierre F. Verhurst em 1837, supõe que uma população, com vivência num determinado meio, deverá crescer até um limite máximo, ou seja, ela tende a se estabilizar (BASSANEZI, 2002; SOUZA, 2014). Seu gráfico pode ser visualizado na figura (1) a seguir.

**Figura 1** - Crescimento logístico ou sigmoidal.



Fonte: Adaptado de BASSANEZI (2002, p.76)

As características fundamentais da curva logística são: A tendência da variável independente  $y$  é de estabilidade, logo  $y \rightarrow y^*$  quando  $x$  cresce, onde  $y^*$  é designado a capacidade suporte ou valor máximo sustentável.

Se considerarmos  $y_0$  como o valor inicial da sequência monótona dos  $y_i$ , isto é,  $y = y_0$  e  $x = 0$ . Assim teremos  $y$  é crescente se  $y_0 < y^*$  e  $y$  decrescente se  $y_0 > y^*$ .

A taxa de crescimento relativo de  $y_i$  é linear, assim

$$\lambda_i = \frac{y_{i+1} - y_i}{y_i} \quad (4)$$

pode ser ajustada por uma reta  $\beta = ay + b$ . Se tivermos  $y_0 < y^*/2$ , a curva  $y(x)$  tem a concavidade alterada quando  $y = \frac{y^*}{2}$ , logo implica que há existência de ponto de inflexão na curva (BASSANEZI, 2002).

A equação teórica da curva logística é dada por:

$$y = \frac{A}{Be^{-\omega x} + 1} \quad (5)$$

onde temos,  $A = y^*$ ,  $B = \frac{y^*}{y_0} - 1$  e  $\omega = \alpha y^*$  é taxa de reprodutividade máxima e  $\alpha$  é taxa de crescimento.

Uma forma de estimar os parâmetros da curva logística, é por meio do ajuste linear, a qual usamos uma mudança de variáveis, fazendo

$$z = \ln\left(\frac{y/A}{1 - y/A}\right) \quad (6)$$

e reescrevendo (5)

$$\frac{y}{A} = \frac{1}{1 + Be^{-\omega x}} \quad (7)$$

aplicando (7) em (6)

(8)

$$z = \ln\left(\frac{\frac{1}{1 + Be^{-\omega x}}}{1 - \frac{1}{1 + Be^{-\omega x}}}\right) = \ln\left(\frac{\frac{1}{1 + Be^{-\omega x}}}{\frac{Be^{-\omega x}}{1 + Be^{-\omega x}}}\right) = \ln\left(\frac{1}{B} e^{\omega x}\right)$$

assim, a equação (5) linearizada é dada por:

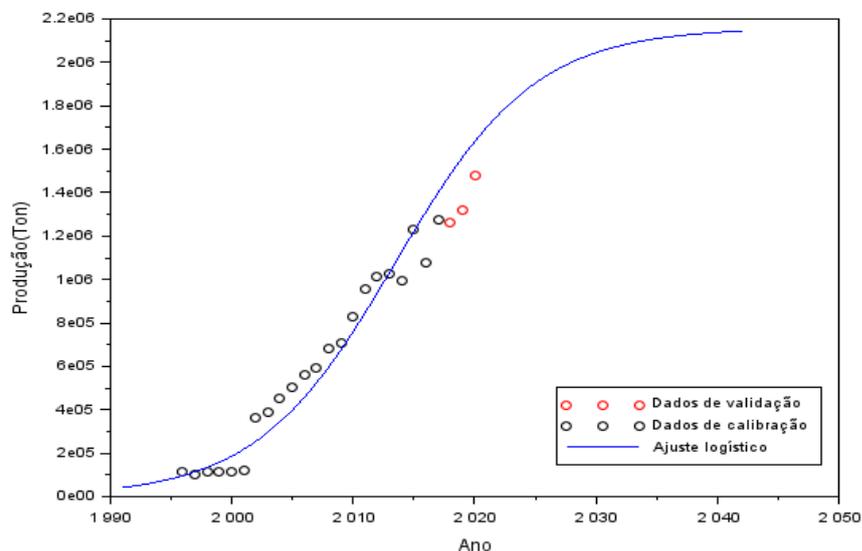
$$z = \omega x - \ln B \quad (9)$$

o valor de  $A = y^*$  pode ser calculado pelo método de Fort-Walford, que não será demonstrado, ele é utilizado para a obtenção de um valor razoável de  $y^*$ , recomenda-se usar os valores de  $y_i$ , que na curva de tendência são maiores que  $y = \frac{y^*}{2}$ , onde temos a inflexão da curva. Caso não se tenha um número de dados suficientes  $y_i$  acima do ponto de inflexão da curva, deve-se buscar outros métodos que possam estimar o valor de  $y^*$  (BASSANEZI, 2002).

#### 4 – APLICAÇÃO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA SOBRE OS DADOS DA PRODUÇÃO DE AÇAÍ.

Com os dados coletados da produção de açaí, aplicou-se sobre estes o ajuste logístico para as análises. Com o auxílio do software Scilab, aplicou-se a regressão logística sobre o conjunto de dados da tabela 1. Assim, pôde-se construir o gráfico referente a curva gerada pela regressão logística em relação os dados de produção de açaí. Ela apresentou um bom ajuste para os dados tabelados, o que indica que o modelo de modelagem por regressão logística foi satisfatório para o conjunto de dados do objeto de estudo. O resultado obtido após a aplicação com auxílio do Scilab pode-se ser visto abaixo, conforme mostra a figura 2:

**Figura 2:** Modelagem da produção de açaí no Estado do Pará, pelo ajuste logístico.



**Fonte:** Elaborada pelos autores

Percebe-se que a produção nos seis primeiros anos permaneceu na casa das 100 mil toneladas, porém no ano de 2002 a produção teve um salto para casa das 300 mil toneladas, isto, se deu pela melhoria da coleta dos dados e pelo incremento das produções manejadas e irrigadas. Ela apresenta alguns pontos de queda, alguns deles significativos outros menos expressivos, contudo, tem-se a recuperação da produtividade.

Os valores da produção dos anos de 1996 a 2017 foram utilizados como dados de criação e calibração do modelo. Já os dos anos de 2018 a 2020 foram empregados na validação, onde mostrou-se ser adequado para os valores tabelados. Pode-se notar que por volta do ano de 2015 temos a mudança de concavidade da curva, logo temos o ponto de inflexão.

Segundo o modelo obtido, tem-se que a produção deverá alcançar sua capacidade suporte por volta do ano de 2045 e estima-se que o valor será de 2.158.866,39 toneladas do fruto, isso indica que a partir deste ano a produtividade tende a permanecer estável.

## **5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A produção do açaí tem apresentado crescimento no decorrer dos anos em virtude do aumento da procura pelo fruto pelos mercados potenciais no mundo todo que estão surgindo. O Estado do Pará é o maior produtor nacional, cuja produção anual ultrapassa a marca de um milhão de toneladas.

O presente trabalho almejou modelar matematicamente a produção deste fruto no Pará através da utilização da regressão logística, usando como referência os dados dos anos 1996 a 2020. O modelo mostrou que o ponto de inflexão da curva modelada ocorreu no ano de 2015 e que o limite assintótico esperado da produção de açaí que deverá ser alcançado por volta do ano de 2045 e será de aproximadamente 2.158.866,39 toneladas.

A metodologia apresentada nesta pesquisa poderá servir como uma referência inicial na construção de modelos matemáticos para a representação da produção agrícola e de outros produtos, os quais podem auxiliar nas tomadas de decisões a respeito desta produção.

## **REFERÊNCIAS**

BALICK, M.J., ed. **The palm-tree of life: biology, utilization and conservation.** Advances in Economical Botany, New York, v.6, p. 42-49, 1986.

BARRETO, Ercielem. **Análise de viabilidade econômica: um estudo aplicado a estrutura de custo da cultura do açaí no estado do Amazonas**. Observatório de la Economia Latino-americana, n. 161, 2012.

BARROSO, Leônidas *et al.* **Cálculo numérico: com aplicações**. 1987.

BASSANEZI, Rodney. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 2002.

CAVALCANTE, P. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: CEJUP, 1991. 271p. 1991.

CALZAVARA, B.B.G. **As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico**. Belém: FCAP. 103p. 1972. (Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 5)

COUTINHO, R.V. **A exploração do açaí como alternativa para o desenvolvimento econômico da Amazônia Legal: estudo de caso estado do Pará (1990-2010)**. Dissertação (Pós-graduação). Universidade Federal de Roraima. Roraima. Boa Vista. 86f, 2017.

FOODBIZDAILY. **'International Trade Opportunity Report: The Brazilian Açaí Berry.'** 2009. Disponível em: <<http://foodbildaily.com/articles/91816-the-açaiberry-trade-opportunity-a-quickreport.aspx>>. 2019.

GALEÃO, P. **Potencialidades e limites da cadeia de valor do açaí em boca do Acre**. Instituto Internacional de Educação do Brasil. P. 1-14. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pará: produtos da extração vegetal e silvicultura**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php>>. Acesso em: 10 abril 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal 2020**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/0?tipo=grafico&indicador=62879&localidade1=35>>. Acesso em: 06 de maio de 2022.

HOMMA, Alfredo *et al.* **Açaí: novos desafios e tendências**. Amazônia: Ciência e Desenvolvimento. Belém, v. 1, n. 2, jan/jun. 2006. 17p. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30457/1/AcaiDesafiosTendencias.pdf>>. Acesso em: 05 abril 2022.

LIMA, M. A. V.; MAIA, L. F. T. ALVES; GOMES DA SILVA, J. L. **O potencial econômico do açaí na mesorregião do Marajó**. X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino de Pós-Graduação, Universidade do Vale do Paraíba, 2008.

LOPES, M.L.B; SANTANA AC DE (2005) **O mercado do fruto do Açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estado do Pará**. In: Carvalho DF (Org.). Economia da Amazônia nos anos 90. v. 2. Belém, Universidade da Amazônia (UNAMA). p.65-84.

- MENDONÇA, V. C. M; BIANCHI, D; LUIZ, V. **Agronegócio do açaí (Euterpe Oleracea Mart.) no município de Pinheiro-MA.** Revista Sodebras, p. 62-65, 2014.
- NOGUEIRA, O.L.; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; MULLER, A.A. **Açaí.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125409/1/SISTEMA-PROD-4ONLINE.pdf>>. Acesso em: 10 março 2022.
- OLIVEIRA, Luiz *et al.* **Programa de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Açaí no Estado do Pará - PROAÇAÍ** – PA. Belém: SEDAP, 2016. Disponível em:<[http://www.sedap.pa.gov.br/sites/default/files/PROGRAMA\\_PRO\\_ACAI.pdf](http://www.sedap.pa.gov.br/sites/default/files/PROGRAMA_PRO_ACAI.pdf)>. Acesso em: 15 março 2022.
- OLIVEIRA, M; NETO, J; PENA, R. **Açaí: Técnicas de cultivo e processamento. 2007.** Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/joao-neto-32/publication/266468766\\_acai\\_tecnicas\\_de\\_cultivo\\_e\\_processamento/links/54b8f9cf0cf28fac6264cf/acai-tecnicas-de-cultivo-e-processamento.pdf](https://www.researchgate.net/profile/joao-neto-32/publication/266468766_acai_tecnicas_de_cultivo_e_processamento/links/54b8f9cf0cf28fac6264cf/acai-tecnicas-de-cultivo-e-processamento.pdf)>. Acesso em: 18 março 2022.
- PESSOA, J. D. C.; TEIXEIRA, G. H. de A. (Ed.). **Tecnologias para inovação nas cadeias euterpe.** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 21-39. Disponível em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/949502>>. Acesso em: 12 de maio 2022.
- ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação.** Belém: EDUFPA, 2000.
- SAMPAIO, P. B. **Avaliação da capacidade antioxidante do açaí em plasma humano.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará. 2006.
- SANTANA, A. C.; SANTANA, A. L.; SANTANA, A. L.; SANTOS, M. A. S.; OLIVEIRA, C. M. **Análise discriminante múltipla do mercado varejista de açaí em Belém do Pará.** 2014.
- SANTOS, J. C.; SENA, A. L. S.; HOMMA, Alfredo. **Viabilidade econômica do manejo de açaizais no estuário amazônico do Pará.** 2012.
- SOUZA, Luciene; FREITAS, Carlos. **Modelos populacionais de ecossistemas. Revista Agrogeoambiental, (S. l). v. 6, n. 3, 2014.** Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/606>. Acesso em: 30 maio 2022.
- TAVARES, Geraldo; HOMMA, Alfredo. Comercialização do açaí no estado do Pará: alguns comentários. **Revista Observatório de la Economía Latinoamericana**, Brasil, (septiembre, 2015). Disponível em:< <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/15/acai-para.html>>. Acesso em: 02 maio 2022.

YUYAMA, L. K. O. et al. **Caracterização físico-química do suco de açaí de Euterpe precatória Mart oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos.** Acta Amazonica. P. 545-552. 2011.