

Previsões estatísticas com base em séries temporais da cultura do cacau

Statistical forecasts based on time series of the cocoa crop

RESUMO

Giovani Correia
giovani@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Carla Schmidt
carlaschmidt@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Lucas Marujo
lucasmarujo@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

O objetivo do presente trabalho foi apresentar as principais tendências e o panorama da cultura do cacau (*Theobroma cacao* L.) no Brasil, apresentando os dados históricos temporais para a cultura, o cenário atual e as perspectivas futuras para esse importante commodity agrícola. Observou-se que o cultivo dessa planta apresenta uma tendência de ampliação de áreas em nosso país, porém a produtividade vem apresentando tendência de redução. Muito dessa redução vem sendo puxada pelo estado da Bahia, responsável por mais de 45% das áreas de cultivo de cacau brasileiras, o qual vem mostrando quedas nos valores colhidos por área, devido a diversos fatores, tanto climáticos quanto de manejo do cultivo. O estado do Pará responsável por aproximadamente 25% das áreas de plantio e segundo colocado em produção, vem se destacando com elevadas produtividades. Espera-se que com o desempenho da planta no estado do Pará, em breve o país alcance a produção necessária a seu consumo e não dependa mais de importação dessa importante matéria prima da produção do chocolate. A previsão dos preços foi inferior aos valores reais praticados, devido a fatores referentes ao comércio internacional do produto.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura. Produção. Produtividade.

ABSTRACT

Recebido: 04 set. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



The work objective was to present main trends and the cocoa culture (*Theobroma cacao* L.) outlook in Brazil, presenting the culture historical time data, the current scenario and the future perspectives for this important agricultural commodity. It was observed that the cultivation of this plant has a expand areas tendency in our country; however, productivity has been showing a decrease tendency. Much of this reduction has been driven by the Bahia state, responsible for more than 45% of the Brazilian cacao cultivation areas, which has been showing decreases in the harvested by area values, due to several factors, both climatic and crop management. The Pará state, responsible for approximately 25% of planting areas and second placed production, has stood out with high productivity. It is expected that with the plant performance in the Pará state, the country will soon reach the necessary production for its consumption and will no longer depend on the import of this important raw material for the chocolate production. The forecast prices was lower than the actual prices, due to factors related to the product's international trade.

KEYWORDS: Agriculture. Production. Productivity.



INTRODUÇÃO

O cacauieiro (*Theobroma cacao* L.) é originário da América do Sul e Central, porém vem sendo cultivado também na África Ocidental e Sudeste Asiático. Essas áreas apresentam temperaturas médias elevadas, acima dos 27°C bem como elevada umidade (1500–2500 mm) ao longo de todo o ano, condições necessárias ao desenvolvimento das plantas (BECKETT, 2008).

O Brasil já foi o maior exportador de cacau do mundo, sendo que na década de 75 a 85 o país chegou a ser o maior produtor mundial, atualmente ocupa apenas a sétima posição no ranking de produção e ainda necessita importar o produto para suprir a indústria nacional de chocolates (MAPA, 2019).

O solo ideal para o cultivo deve ser profundo, rico e bem drenado e preferencialmente estar a menos de 700 m acima do nível do mar, pois os ventos fortes podem danificar a plantação. As árvores são relativamente pequenas possuindo entre 3 e 5 m quando cultivadas e podendo apresentar entre 12 e 15 m de altura quando sombreadas em ambiente de floresta. Elas começam a produzir frutos com 2 a 3 anos, mas levam 6 a 7 anos antes que atinjam o pico de produção (BECKETT, 2008).

No ano de 2018 de acordo com dados do IBGE (2020), colheu-se 577 mil hectares cultivados com cacau, sendo que a produtividade média para aquele ano foi de 415 Kg.ha⁻¹. Os principais estados produtores no Brasil são a Bahia que apresenta a maior área destina ao cultivo, mais de 400 mil ha e o estado do Pará que já cultiva mais de 120 mil ha.

O objetivo do presente trabalho foi com base em dados de séries históricas temporais referentes a cultura do cacau, verificar por meio de análises estatísticas e modelos matemáticos, as principais tendências e o panorama da cultura no Brasil, buscando vislumbrar o estado atual e as perspectivas futuras para essa lavoura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os valores médios nacionais do levantamento sistemático da produção agrícola anual de áreas destinadas ao cultivo, produção e produtividade das plantas de cacau foram obtidos diretamente da Tabela 1613, disponibilizada pelo IBGE (2020). Foram coletados dados disponíveis desde o ano de 1974 até 2018, para realização das análises, pois os dados do ano de 2019 ainda não foram disponibilizados no sistema. Foram ainda coletados preço em reais do site da Index Mundi (2020), tais dados são fornecidos pela ICO - *International Cocoa Organization*. Foram coletados dados desde janeiro de 2011 até dezembro de 2019 para realização das análises e dados dos primeiros 7 meses de 2020 para comparação e possível validação das previsões. De acordo com Tubino (2017), para realização de previsões existem técnicas qualitativas e quantitativas, sendo que a primeira é baseada na opinião de especialistas e a segunda utiliza-se de dados numéricos de séries temporais históricas. Nesse estudo utilizou-se a previsão de

futuro com base nas técnicas quantitativas, analisando-se os dados passados e empregando-se modelos matemáticos para projetar as possibilidades futuras.

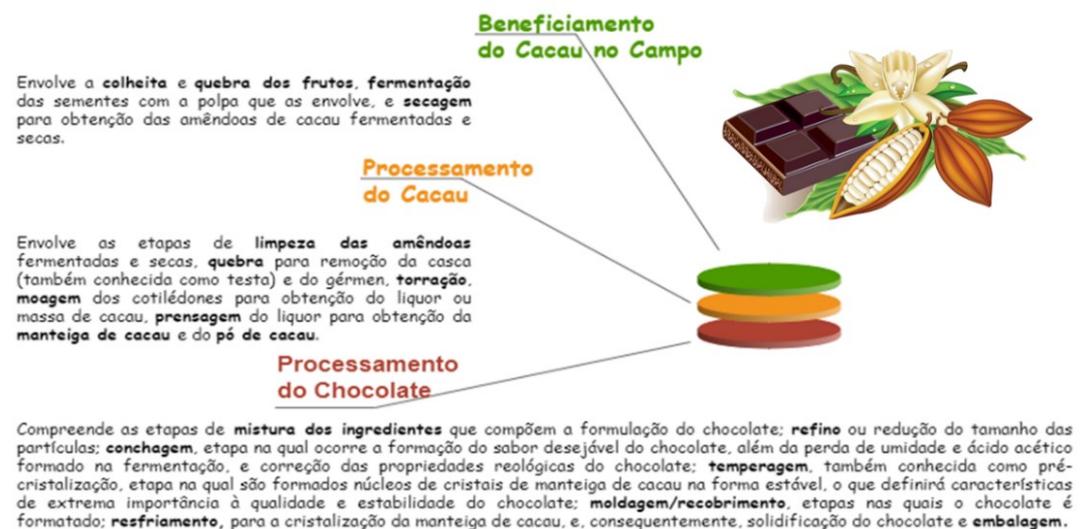
Os dados foram coletados e tabulados em planilha Microsoft® Excel, sendo que a construção dos gráficos, bem como a realização das análises estatísticas para obtenção das equações de regressão linear também foram realizadas na mesma ferramenta, empregou-se ainda o software NNQ para análise pelos métodos de suavização exponencial, utilizado para análise da série temporal dos preços do produto. Calculou-se ainda os valores de coeficiente de determinação ou R^2 com vistas a verificar o ajuste dos modelos de regressão aos dados e valores de U de Theil e erros para escolha do melhor modelo de suavização dentre os calculados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mercado de produção de chocolate é descrito como um dos mais importantes do mundo e envolve desde o pré-processamento dos frutos e produção das amêndoas até a obtenção da manteiga e pó do cacau com o posterior processamento necessário à obtenção do chocolate (SARBU; CSUTAK, 2019).

Para obtenção do produto muitos processo são necessário e encontram-se descritos na Figura 1.

Figura 1 – Descrição das Etapas de Processamento do Cacau até a produção do Chocolate.



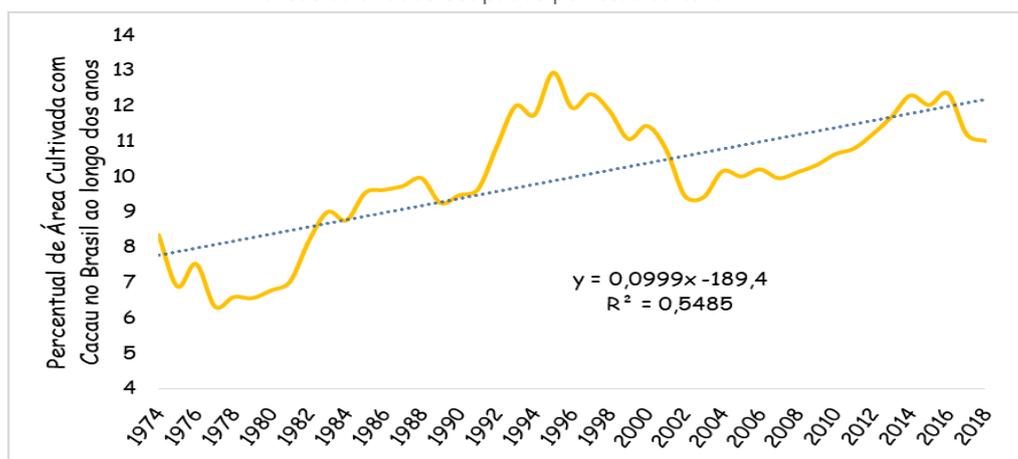
Fonte: Adaptado de Beckett (2008); Schmidt e Efraim (2015); e Gratispng (2020).

Tubino (2017, p.36) explica que: “A tendência refere-se ao movimento gradual de longo prazo da demanda. O cálculo da estimativa da tendência é realizado pela identificação de uma equação que descreva este movimento”.

Ao se avaliar a série histórica temporal de percentual de área, onde o cacau foi colhido e, portanto, cultivado no Brasil, pode-se perceber que entre os anos de 1974 e 2018 houve uma tendência de aumento de área destinada a essa cultura (Figura 2), uma equação de regressão linear pôde ser construída e apesar do R^2 não ter sido muito elevado, ele ainda assim mostra essa tendência, pois explica mais de 50% da variabilidade dos dados. Observando-se a Figura 2 ainda se pôde

perceber que o produto passou por ciclos de redução e aumento de áreas, sendo que o pico de destinação de área ocorreu no ano de 1995 onde 12,94% das áreas Brasileiras cultivada foram destinadas ao cacau, sendo que depois desse ano houve uma redução até o ano de 2002, quando se iniciou nova tendência de ampliação das áreas destinadas a essa lavoura. Realizando-se uma previsão para o ano de 2019 encontra-se um valor de cultivo de 12,30% da área nacional cultivada com cacau e para o ano de 2020 passaria a 12,40%.

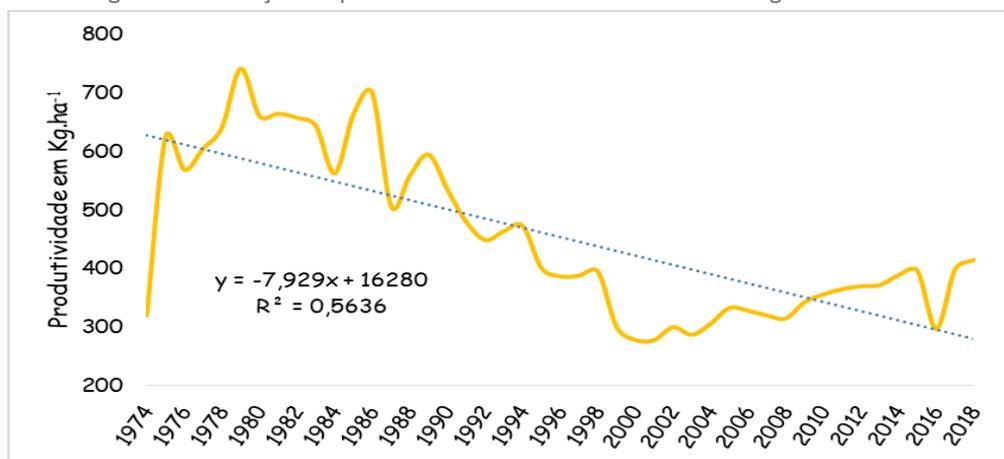
Figura 2 – Evolução do Cultivo de cacau no Brasil com base na ocupação percentual de áreas cultivadas ocupadas por essa cultura.



Fonte: Autoria Própria com base em dados fornecidos pelo IBGE (2020).

Observando-se a Figura 3 fica claro que a produtividade média nacional do cacau apresentou uma elevada tendência de baixa entre os anos de 1978 e 2000, sendo que depois desse ano percebeu-se uma tendência de recuperação, porém tal tendência não chegou a recuperar a produtividade média a níveis que poderiam ser considerados próximos aos maiores níveis de produtividade já obtidos nos anos de 1979 e 1986, onde os valores da produtividade média nacional foram superiores a 700 Kg.ha⁻¹.

Figura 3 – Evolução da produtividade do cacau no Brasil ao longo dos anos.



Fonte: Autoria Própria com base em dados fornecidos pelo IBGE (2020).

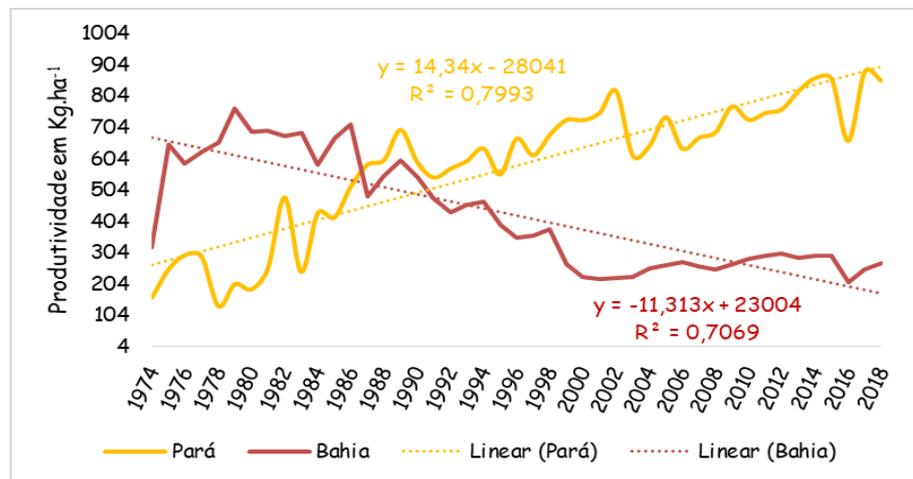
Realizando-se as previsões para os anos de 2019 e 2020, por meio da equação de regressão linear obtida, a produtividade estimada para aqueles anos seriam

respectivamente de 271 e 263 Kg.ha⁻¹. De acordo com Ferreira (2019) que apresenta dados da CEPLAC para o ano de 2019 a produtividade naquele ano alcançou 361 Kg.ha⁻¹, o que já ilustra uma reação mais positiva do que a estimada pelo modelo e fica mais de acordo com a tendência de recuperação da produtividade visualizada no gráfico após o ano 2000, apesar do valor ser inferior ao observado no ano de 2018 que foi de 415 Kg.ha⁻¹ de acordo com dados do IBGE (2020).

A Bahia é o estado que destina maior percentual de áreas ao cultivo dessa planta, sendo responsável por mais de 45% do cultivo nacional, desta forma esse estado é capaz de influenciar o comportamento nacional e ao se observar a curva de queda de produtividade daquele estado, ilustrada na Figura 4, fica evidente que as reduções dos valores nacionais foram diretamente influenciadas pelo que vem ocorrendo naquele estado, onde a produtividade média da cultura vem se reduzindo ao longo dos anos. A tendência de redução foi avaliada por meio de um modelo de regressão linear sendo que o R² para esses dados foi de 70%. Nos últimos 10 anos a produtividade alcançada no estado da Bahia tem variado entre 200 e 300 Kg.ha⁻¹.

O estado do Pará é responsável por aproximadamente 25% das áreas de cultivo de cacau nacional e apresenta um comportamento inverso em relação as produtividades, que naquele estado apresenta clara tendência de aumento, com R² que se aproximou dos 80%. Nesse estado a produtividade nos últimos 10 anos tem se mantido numa faixa entre os valores de 650 e 880 Kg.ha⁻¹.

Figura 4 – Evolução da produtividade do cacau nos estados do Pará e da Bahia ao longo dos anos.



Fonte: Autoria Própria com base em dados fornecidos pelo IBGE (2020).

Baseando-se nos resultados que podem ser previstos pelos modelos de regressão linear para os dois estados a produtividade do estado da Bahia para o ano de 2019 seria estimada em 163 Kg.ha⁻¹ enquanto que para o estado do Pará calculou-se 926 Kg.ha⁻¹. Para o ano de 2020 as estimativas seriam de aproximadamente 152 Kg.ha⁻¹ para o estado da Bahia e 911 Kg.ha⁻¹ para o Pará.

Os principais fatores relatados por Bastos (2019) e Silva (2017), como culpados pela redução da produtividade do cacau seriam as longas estiagens, pragas e doenças principalmente a vassoura-de-bruxa, idade das plantas, falta de correção

e adubação dos solos, plantio desordenado, entre outros. A estiagem segundo Bastos (2019) em alguns casos chega inclusive a matar algumas das plantas, e pode afetar todas as regiões de produção, em geral ocorrem mais no estado da Bahia, porém no ano de 2016 uma estiagem também reduziu a produtividade no estado do Pará. O autor explica ainda que a doença vassoura-de-bruxa, uma doença fungica, apareceu em 1989 e afeta mais as lavouras do estado da Bahia.

Mesmo com toda essa diferença de área devido a elevada disparidade nas produtividades verificadas entre os estados a produção deles é muito próxima, sendo que o estado da Bahia produziu em 2018 apenas 3,9 mil toneladas a mais que o estado do Pará. Isso ilustra a importância da busca pela eficiência na agricultura, a necessidade de renovação das lavouras com variedades melhoradas e mais resistentes a pragas e doenças e a importância da irrigação para áreas onde as estiagens são muito frequentes.

Em relação aos preços do Kg das amêndoas do cacau em reais, os resultados comparativos das análises da qualidade dos modelos de suavização exponencial estudados indicaram que os melhores modelos foram os que trataram o nível e a sazonalidade de forma multiplicativa (M) e a tendência de forma amortecida, tanto com tratamentos aditivos (Ad) quanto multiplicativos (Md), sendo que se optou pela escolha do MMdM por ter apresentado valor de U de Theil inferior (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados das análises da qualidade dos modelos de suavização exponencial dos preços em reais praticados ao longo da série temporal avaliada

Métodos	DM	DAM	RQDQM	DPAM	r1	U de Theil	AIC
ANA	0,042	0,328	0,409	4,43%	0,320	0,962	340,568
MNA	0,043	0,325	0,415	4,32%	0,304	0,944	323,297
AAA	0,007	0,302	0,392	4,14%	0,041	0,942	335,435
MAA	0,006	0,301	0,401	4,03%	0,044	0,918	321,187
AAAdA	0,018	0,298	0,378	4,10%	-0,003	0,913	329,671
MAdA	0,019	0,296	0,387	3,98%	0,000	0,889	316,219
MNM	0,043	0,327	0,406	4,38%	0,357	0,943	322,866
MAM	0,005	0,297	0,387	4,01%	0,086	0,916	320,566
MAdM	0,018	0,292	0,372	3,97%	0,037	0,884	314,802
MMM	-0,024	0,302	0,394	4,06%	0,122	0,916	320,539
MMdM	0,005	0,295	0,374	4,00%	0,038	0,883	314,649

Fonte: Autoria Própria

A previsão construída com base no modelo escolhido e na série temporal de preços do Kg do cacau analisada, indicou que o preço previsto foi inferior aos preços reais observados para o início do ano de 2020, sendo que apenas nos meses de junho e julho o preço real esteve dentro dos limites da previsão calculados (Figura 5). Os pesos das constantes foram calculados em 0,99 para nível, 0,32 para tendência com amortecimento de 0,8 e 0,01 para sazonalidade.

Figura 5 – Valores previstos para o preço em reais do Kg do cacau por meio do modelo de suavização exponencial (MMdM) em comparação com o preço real de comercialização do produto no ano de 2020.

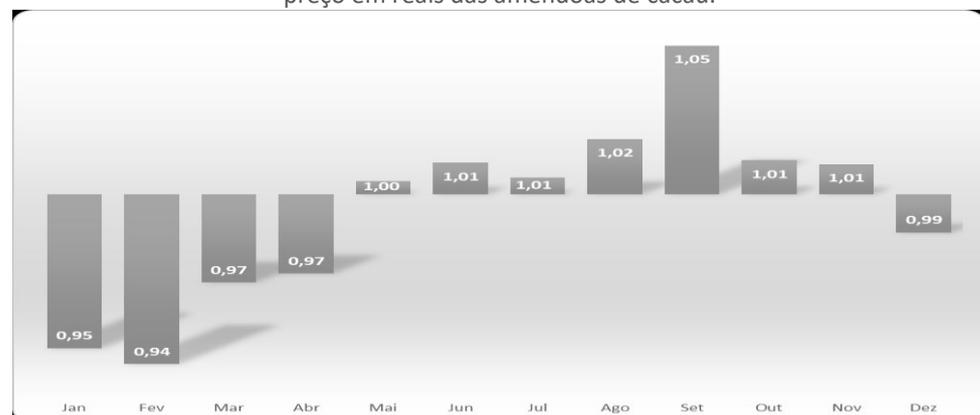


Fonte: Autoria Própria com base em dados fornecidos pelo IBGE (2020).

Tal fato pode ser explicado tendo em vista diversos fatores, entre eles os principais foram: a estimativa de déficit mundial de 85 mil toneladas entre oferta e demanda, apresentado pela Organização Internacional do Cacau em seu estudo de previsão da safra 2019/20, problemas climáticos, tanto de estiagem no início do ano de 2020, quanto excesso de chuvas, no final de 2019 nos países Africanos, responsáveis por mais de 75% da produção mundial de cacau e problemas com uma doença viral, que vem atacando as plantas daquele continente, denominada *Swollen Shoot*, mais presente em Gana, segundo maior produtor mundial (ROSSETTI, 2020).

A elevação do dólar também pode ter influenciado a situação, pois os valores das commodities agrícolas são muito influenciados pela cotação do dólar, que teve uma elevação muito grande no início de 2020, ocasionando uma desvalorização do real e conseqüente aumento dos valores dos produtos em reais. A sazonalidade dos preços do Kg das amêndoas de cacau, pode ser claramente observada na Figura 6, onde uma tendência de preços menores nos meses de dezembro a abril fica nítida, seguida por uma elevação, com pico em setembro, voltando a cair depois desse mês, porém a diferenças entre os pesos da sazonalidade é pequeno.

Figura 6 – Valores dos pesos sazonais multiplicativos para os meses do ano para o preço em reais das amêndoas de cacau.



Fonte: Autoria Própria com base em dados fornecidos pelo IBGE (2020).

CONCLUSÃO

O Brasil vem apresentando uma tendência de aumento das áreas destinadas ao cultivo do cacau, porém já se destacou muito mais no cultivo dessa planta na década de 1975 a 1985; contudo a cultura vem crescendo muito, tanto em produção quanto produtividade e destinação de área no estado do Pará. Mesmo ainda não tendo ultrapassado o estado da Bahia em área destinada ao cultivo, o Pará a cada ano se aproxima mais em termos de produção e apresenta-se muito superior em produtividade. Os preços reais superaram em muito os preços previstos, sendo inclusive superiores aos limites superiores calculados para o início do ano de 2020, o que mostrou um comportamento promissor para essa cultura no cenário tanto nacional quanto mundial.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Araucária, que forneceu bolsa de iniciação científica na modalidade PIBIC-AF ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

BECKETT, S. T. **The Science of Chocolate**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2008. v. 2nd ed. ISBN 9780854049707.

FERREIRA, A. **Produção, área colhida e número de produtores – ano 2019**. Dados CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Disponível em: <https://www.douradosagora.com.br/noticias/brasil/brasil-quer-retomar-protagonismo-na-producao-mundial-de-cacau-e-chocolate>. Acesso em: 26 mar. 2020.

GRATISPNG. **De Grãos De Cacau, Chocolate, árvore De Cacau**. Disponível em: <https://www.gratispng.com/png-8z23c0/download.html>. Acesso em: 26 ago. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 03 mar. 2020.

INDEX MUNDI. **Cacau Preço Mensal: Real brasileiro por Quilograma**. International Cocoa Organization Secretariat; World Bank. Disponível em: <https://www.indexmundi.com/pt/pre%C3%A7os-de-mercado/?mercadoria=cacau&meses=120&moeda=brl>. Acesso em: 27 ago 2020.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Brasil quer ganhar posições na produção mundial de cacau e chocolate**. 2019. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/hortifruiti/238484-brasil-quer-ganhar-posicoes-na-producao-mundial-de-cacau-e-chocolate.html#.XuKy8UVKjIU>. Acesso em: 10 dez. 2019.

ROSSETTI, L. **Cacau**: Matéria Especial. FCStone do Brasil. Consultoria em Futuros e Commodities. Disponível em:

https://mercadosagricolas.com.br/exemplos/Cacau--Materia_Especial.pdf.

Acesso em: 03 set. 2020.

SARBU, I.; CSUTAK, O. The Microbiology of Cocoa Fermentation. In: GRUMEZESCU, A. M.; HOLBAN, A. M. **Caffeinated and Cocoa Based Beverages**, Woodhead Publishing, p.423-446, 2019. ISBN 9780128158647, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815864-7.00013-1>. Acesso em: 26 ago. 2020.

SCHMIDT, F. L., EFRAIM, P. **Pré-processamento de frutas, hortaliças, café, cacau e cana-de-açúcar**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Atlas, 2017.