

## Impacto do coco híbrido na produção rural no estado do Ceará

Francisco José da Silva Tabosa<sup>1</sup>  | Nicole Sara Carvalho Ponte Moura<sup>2</sup>  | Vitor Hugo Miro Couto Silva<sup>3</sup>  | Alexandre Nunes de Almeida<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> Doutor, PPGER/UFC. E-mail: franzetabosa@ufc.br

<sup>2</sup> Mestre, PPGER/UFC. E-mail: nicolle.ncsp@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutor, PPGER/UFC. E-mail: vitormiro@ufc.br

<sup>4</sup> Doutor, ESALQ/USP. E-mail: alex.almeida@usp.br

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto do coco híbrido BRS 001 sobre a produção dos produtores rurais no estado do Ceará. Para isso, utilizou-se o método de Balanceamento por entropia, vastamente utilizado em estudos de avaliação de impacto. Os resultados do pareamento demonstraram que a escolha dos produtores analisados em plantar a variedade anã acrescentou 32.463 frutos por hectare/ano. Em contrapartida, constatou-se que o coco híbrido BRS 001 elevou a receita do produtor em R\$ 2.543,30 por hectare, devido ao preço praticado pelo mercado em 2022.

### PALAVRAS-CHAVE

Coco, Estado do Ceará, Balanceamento por entropia

### Impact of hybrid coconut on rural production in the state of Ceará

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the impact of the BRS 001 hybrid coconut on the production of rural producers in the state of Ceará. For this, the Entropy Balancing method was used, widely used in impact assessment studies. The results of the pairing demonstrated that the choice of the analyzed producers to plant the dwarf variety added 32,463 fruits per hectare/year. On the other hand, it was found that the BRS 001 hybrid coconut increased the producer's income by R\$ 2,543.30 per hectare, due to the price charged by the market in 2022.

#### KEYWORDS

Coconut, State of Ceará, Entropy balancing

### CLASSIFICAÇÃO JEL

Q13, Q16, Q18

## 1. Introdução

O cultivo de coco é concentrado em muitos países para atender à crescente demanda pelos subprodutos. A utilização do coco no mercado mundial é praticamente destinada à produção de copra, pois se trata de uma das melhores formas de aproveitamento do fruto. Apesar disso, alguns países também fazem o aproveitamento da casca do coco seco para fibras e substratos, como é o caso da Índia e do Sri Lanka. Seu uso também é aproveitado para a produção de óleo de coco e iguarias (Embrapa, 2022).

Os quatro maiores produtores de coco no mundo encontram-se no continente Asiático: Indonésia, Filipinas, Índia e Sri Lanka. O Brasil aparece como o quinto maior produtor; e o Vietnã no sexto lugar. Dentre os maiores produtores, o Brasil é quem possui o maior rendimento (13.114 kg/ha em 2020 e 12.588 kg/ha em 2021), em decorrência de fatores relevantes como tecnologia empregada na cultura, condução e manejo dos coqueirais, sistemas intensivos de cultivo e variedades melhoradas do tipo anão e híbrido, que promoveram o aumento da produtividade e propiciaram a expansão do cultivo para lugares onde não havia tradição com essa cultura (Martins e Jesus Júnior, 2014).

No Brasil, 7 dos 9 maiores produtores de coco no país se encontram no Nordeste, os outros 2 pertencem ao Norte e ao Sudeste. O Ceará é o maior produtor de coco no Brasil, detendo 21,2% da área e 24,7% de toda a produção do país. Entre os municípios cearenses, destaca-se o município de Paraipaba, que é o maior produtor de coco do Brasil. Outros municípios cearenses se destacam na produção, como Trairi e Acaraú, Itarema (Brainer, 2021).

Em relação às variedades encontradas no Brasil, tem-se duas utilizadas para fins comerciais: *Cocos nucifera var. typica* (coqueiro-gigante) e *Cocos nucifera var. nana* (coqueiro-anão). Nos países produtores do fruto, o coqueiro-anão perde visibilidade comercial, sendo utilizado, principalmente, em programas de melhoramento genético. Entretanto, no Brasil, a variedade apresenta destaque na produção de água de coco, devido à superioridade das características sensoriais (Sobral et al., 2019).

Quando comparado ao gigante (Tabela 1), o coqueiro híbrido se destaca quanto às características de interesse agrônomo e agroindustrial, como o porte médio da planta, precocidade na floração, quantidade de frutos, peso da copra, além das características que favorecem o manejo fitossanitário (Andrade et al., 2014). Já em relação ao anão, o coqueiro híbrido apresenta maior resistência a pragas e doenças, maior teor médio de óleo, maior teor médio e produtividade de ácido láurico e maior volume de água. Apesar de apresentar menos frutos por hectares, o coco híbrido se torna mais atrativo para a indústria.

Ademais, a variedade híbrida é menos exigente em relação ao clima e ao solo em relação ao anão e apresenta mais tempo de vida útil. Vale ressaltar que a principal

forma de comercialização do coco híbrido é o coco seco, devido às características mencionadas.

**Tabela 1.** Principais características agronômicas dos grupos varietais de coqueiro

Características	Variedades de coqueiros		
	Anão	Híbrido	Gigante
Início da floração	2 a 3	3 a 4	5 a 7
Vida útil	30 a 40	50 a 60	60 a 80
Tamanho do fruto	Pequeno	Intermediário	Grande
Crescimento	Lento	Intermediário	Rápido
Porte (m)	8 a 10	20	35
Produção de frutos (frutos/planta/ano)	150 a 200	130 a 150	60 a 80
Produtividade de frutos (frutos/ha)	30 a 40 mil	20 a 24 mil	8 a 12 mil
Peso do fruto (g)	900	1200	1400
Peso da noz (g)	550	700	800
Peso médio do albúmen sólido (g)	250	400	350
Produtividade copra (kg)	3 a 4 mil	4 a 5 mil	2 a 2,5 mil
Teor médio de óleo (%)	25,41	66,01	67,02
Teor médio de ácido láurico (%)	50,16	50,65	52,04
Produtividade de ácido láurico (kg/ha)	380 a 510	1300 a 1700	650 a 900
Produção de água (mL)	200 a 300	400 a 500	500 ou mais
Destino produção	<i>In natura</i>	<i>In natura</i> Agroindústria	<i>In natura</i> Agroindústria

Fonte: Adaptado de Martins e Jesus Júnior (2014); Aragão et al. (2009).

Dentre os híbridos de coco utilizados no Brasil, o BRS 001, oriundo do cruzamento entre Anão verde do Brasil de Jiqui (AVEBrJ) e Gigante do Brasil da Praia do Forte (GBrPF), é superior aos outros cruzamentos quanto a número de frutos produzidos, peso do fruto, albúmen sólido, produção de água (585 mL), dentre outras características importantes para a agroindústria (Sobral et al., 2019).

No entanto, não existem estudos que mostram que o coco híbrido garante ao produtor rural uma maior receita quando comparado ao coco anão. Estudos dessa natureza são de grande relevância, tanto para a expansão (ou não) da produção do coco híbrido quanto para verificar novas oportunidades de investimentos para outros produtores migrarem para esse segmento.

Assim, o presente estudo tem como principal objetivo avaliar o impacto do coco híbrido BRS 001 sobre a produção dos produtores rurais no estado do Ceará. Para isso, serão utilizadas informações de produtores rurais nos municípios de Acaraú, Marco, Itarema, Amontada, Paraipaba e Trairi através de aplicação de questionários; assim com o método de Balanceamento por entropia, vastamente utilizado em estudos de avaliação de impacto.

Este estudo está dividido em seis seções. A primeira contempla a introdução, enquanto a segunda apresenta uma breve análise do mercado do coco no mundo e no Brasil. Já a terceira seção aborda alguns estudos empíricos relevantes. Posterior-

mente, a quarta seção apresenta a base de dados e a metodologia aplicada. A seção seguinte apresenta os resultados obtidos e as respectivas discussões. Por fim, a sexta seção traz as principais considerações do estudo.

## 2. Mercado do coco no mundo e no Brasil

Os últimos dados publicados pela FAO (2022), em 2021, demonstram que a área mundial colhida foi de 11,6 milhões de hectares, onde foram produzidos 60,5 milhões de toneladas de coco. Nesse cenário, apenas três países ocupam cerca de 73% dessa área e contribuem com 74% da produção mundial, sendo eles: Indonésia, Filipinas e Índia; conforme exposto na Tabela 2. Entretanto, os rendimentos apresentados são baixos e não evoluíram com o passar dos anos, diferentemente do Brasil. Essa evidência pode explicar o porquê da queda no rendimento, apesar do crescimento da produção em decorrência da maior área, provavelmente associado à exploração extrativista da cultura nesses países por limitações tecnológicas (Brainer, 2021).

Posto isso, a Tabela 2 apresenta os maiores produtores mundiais de coco. Os quatro maiores produtores encontram-se no continente Asiático (Indonésia, Filipinas, Índia e Sri Lanka). O Brasil aparece como o quinto maior produtor; e o México está em sétimo lugar.

Dentre os derivados do fruto com maior destaque entre os principais países produtores, o óleo de coco virgem apresenta taxa global de crescimento de 9,75% ao ano. Até o ano de 2024, estima-se que o setor deverá atingir US\$ 4,7 bilhões, devido aos crescentes investimentos, visando a seus efeitos benéficos à saúde, como redução do colesterol, redução do risco de doenças cardíacas, dentre outros (Oliveira, 2019). Em estudo desenvolvido na Malásia, Arancon Júnior (2009) destacou os principais produtos oriundos do coco com grande oportunidade de expansão no mercado mundial, em ordem decrescente: óleo de coco virgem, coco fresco e macio, farinha de coco, biocombustíveis, óleos químicos, ácidos graxos e outros.

Dito isto, a União Europeia lidera como maior consumidor de óleo de coco em sua alimentação (59,9% do consumo total), em seguida estão a Índia (58,5%) e o Vietnã (100,0%). Já outros países utilizam esse óleo na produção industrial, como Filipinas (66,7%), Estados Unidos (60,4%), Indonésia (66,7%) e México (67,9%) (USDA, 2021).

Em relação ao mercado nacional, em 2016, o Brasil importou US\$ 183 milhões em óleo de coco da Indonésia. Esse valor corresponde a 91% das importações de óleo de coco brasileiro. Em relação à exportação, o país exportou US\$ 2,23 milhões em óleo de coco, principalmente para Holanda (59%), Estados Unidos (25%) e México (4,9%). Logo, tendo em vista esse desequilíbrio na balança comercial do óleo de coco, constata-se que o produto apresenta grande oportunidade de mercado externo e interno a ser explorado pelo agronegócio nacional (Oliveira, 2019).

De acordo com a Tabela 3, nos anos 2019 e 2020, observa-se um aumento de 73

**Tabela 2.** Ranking mundial de produção de coco

Países	Área colhida (mil ha)					Produção (mil t)					Rendimento (kg/ha)				
	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
Indonésia	2.8	2.8	2.812	2.778	17.1	17.129	16.882	16.812	6.107	6.117	6.003	6.052			
Filipinas	3.628	3.652	3.595	3.61	14.726	14.765	14.42	14.357	4.059	4.043	4.011	3.977			
Índia	2.097	2.151	2.1	2.102	16.413	14.682	12.963	13.314	7.827	6.826	6.173	6.333			
Sri Lanka	455	503	463	463	2.098	2.469	2.276	2.242	4.609	4.904	4.913	4.843			
Brasil	199	187	187	194	2.345	2349	2459	2.447	11 806	12540	13.114	12.588			
Vietnã	155	159	151	152	1.572	1.677	1.531	1.55	10.161	10.55	10.152	10.204			
México	212	204	202	205	1.342	1.288	1.285	1.302	6337	6.309	6370	6.354			
Papua Nova Guiné	192	189	198	196	1.186	1.193	1.188	1.188	6.167	6.317	6.004	6071			
Tailândia	121	124	150	141	858	806	847	835	7078	6.481	5.659	5.914			
Malásia	75	77	75	75	496	537	512	513	6.601	6.989	6.842	6829			
Outros	1.764	1.8	1.699	1.72	6.052	5999	5.939	5957	3.43	3.332	3.496	3.464			
Total mundial	11.698	11.847	11.631	11.637	64.1	62.893	60301	60.518	5.487	5.309	5.184	5.201			

Fonte: FAO (2022). Elaboração dos autores.

milhões de frutos na produção nacional. Isso se explica pela alta no rendimento na maioria das regiões, e pela alta na área da região do Norte. Verifica-se também um recuo nas áreas das demais regiões, como o Nordeste, que teve uma baixa de 1.106 ha e, ainda assim, teve um acréscimo de 57 milhões de frutos na produção nacional, com uma elevação de 5,7% de seu rendimento (Brainer, 2021).

O cultivo de coco no Brasil não se deve apenas ao desenvolvimento dos níveis de produção que deixam o país entre os maiores produtores mundiais, mas também ao fato de o cultivo estar se consolidando em regiões não tradicionais. A cultura do coqueiro é considerada uma das 20 mais importantes espécies de plantas cultivadas no mundo. Seu principal produto é o fruto, o coco, do qual se extraem o óleo, a água e a polpa para o consumo humano, sendo que a fibra também apresenta valor comercial cada vez maior e é usada para a confecção de esteiras, cordas e produtos similares (Howard, 2001).

Em relação à produção nacional de coco, o cultivo do coqueiro está presente em quase todo o território nacional, com uma área de 187,5 mil ha, produzindo cerca de 1,6 bilhão de frutos. A região Nordeste é detentora de cerca de 80,9% de toda a área colhida da cultura do coco no país e de, aproximadamente, 73,5% da produção atual; seguida das regiões Sudeste e Norte (ver Tabela 2). Nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, predomina a variedade de coqueiro-anão com finalidade de produção de água (Brainer, 2021).

O Ceará é o maior produtor de coco no Brasil, detendo 21,2% da área e 24,7% de toda a produção do país (Brainer, 2021). Segundo dados do IBGE (2021), o estado da Bahia vem em segundo lugar como maior produtor, com quase 288 milhões de frutos produzidos em 2020, seguida do Pará, com quase 190 milhões, Sergipe aparece na quarta colocação, com pouco mais de 161 milhões, e Espírito Santo, em quinto lugar, com pouco mais que 147 milhões (Gráfico 1).

O estado da Bahia, que até pouco tempo ocupava a primeira colocação nesse ranking, teve uma queda na sua produção. Os principais fatores são em decorrência de perdas em sua área, gerando uma queda significativa na sua produtividade (Brainer e Ximenes, 2020). O Sergipe também foi um estado que perdeu sua colocação, estava em terceiro lugar, mas sofreu perdas de produção devido à diminuição de áreas cultivadas em 2016 (Brainer e Ximenes, 2020).

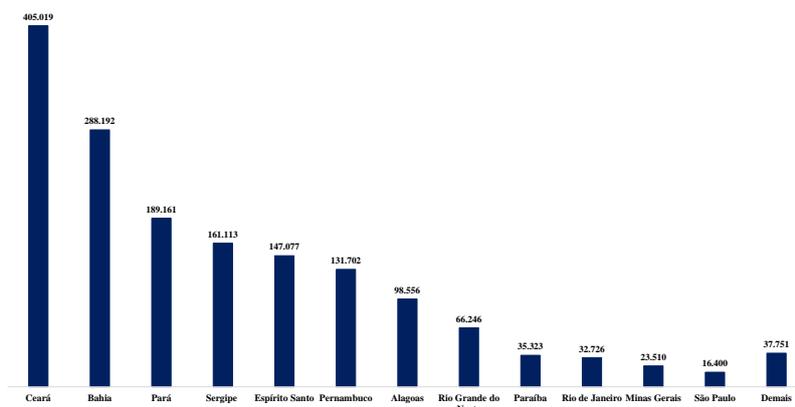
De acordo com Brainer (2021): “Alagoas, Rio Grande do Norte e Paraíba mantiveram suas respectivas posições de 7º, 8º e 9º produtores nacionais, entre 2016 e 2020, com produção crescente, nesse período. Alagoas perdeu 2,1% da área com coqueirais”. O Sudeste segue ocupando as últimas colocações no *ranking* nacional, com Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo.

Segundo Cavalcanti (2015): “em apenas 20 anos a produção brasileira de coco mudou completamente.” Isso aconteceu devido ao fato de o cultivo do coco sair do modelo de agricultura de subsistência e partir para o modelo escalonado, entrando

**Tabela 3.** Indicadores de produção de coco-da-baía, por região e estados da Área de Atuação do BNB

Unidade geográfica	Área colhida (hectares)			Produção (milhões de frutos)			Rendimento (frutos/ha)			Valor da produção (Mil Reais)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Brasil	187.297	187.497	194.374	1.566	1.639	1.631	8.36	8.743	8.392	936.516	1.149.029	1.016.920
Nordeste	152.744	151.638	157.623	1.148	1.204	1.207	7.513	7.943	7.658	652.324	719.435	683.685
Sudeste	14.343	14.172	14.754	216	220	210	15.063	15.503	14.237	162.969	190.076	172.139
Norte	18.675	20.175	20.303	185	198	194	9.914	9.82	9.577	103.827	217.662	140.66
Centro-Oeste	1.302	1.284	1.459	15	15	18	11.8	11.93	12.327	15.257	19.489	18.552
Sul	233	228	235	2	2	2	6.888	7.211	6.496	2.139	2.367	1.884
Ceará	38.099	39.735	40.752	303	405	371	7.946	10.193	9.099	157.742	203.273	176.921
Bahia	37.45	36.173	39.312	334	288	322	8.911	7.967	8.198	175.878	118.793	156.215
Sergipe	23.149	22.395	23.624	163	161	166	7.049	7.194	7.036	112.575	136.843	122.068
Pernambuco	8.716	8.61	8.326	145	138	141	16.948	15.993	16.989	70.283	90.107	76.126
Norte do Espírito Santo	8.561	8.458	8.6	134	135	120	15.702	15.937	13.897	85.26	94.018	80.008
Alagoas	21.368	20.867	21.215	92	99	90	4.324	4.723	4.22	65.494	86.007	72.428
Rio Grande do Norte	15.959	15.936	16.07	63	66	67	3.967	4.157	4.162	35.732	47.597	43.456
Paraíba	5.791	5.973	5.938	34	35	35	5.853	5.914	5.83	24.339	27.057	24.368
Norte de Minas Gerais	521	525	751	9	9	13	17.067	17.356	16.822	6.611	6.227	10.785
Piauí	559	573	686	7	7	9	12.032	12.115	12.838	5.958	6.203	7.647
Maranhão	1.653	1.376	1.701	7	5	7	3.934	3.877	3.857	4.323	3.555	4.457
Área de atuação do BNB	460.621	160.621	166.974	1.291	1.348	1.339	7.977	8.395	8.021	744.195	819.68	774.478

Fonte: IBGE (2021). Elaboração dos autores.

**Figura 1.** Produção estadual de coco, em 2020 (mil frutos)

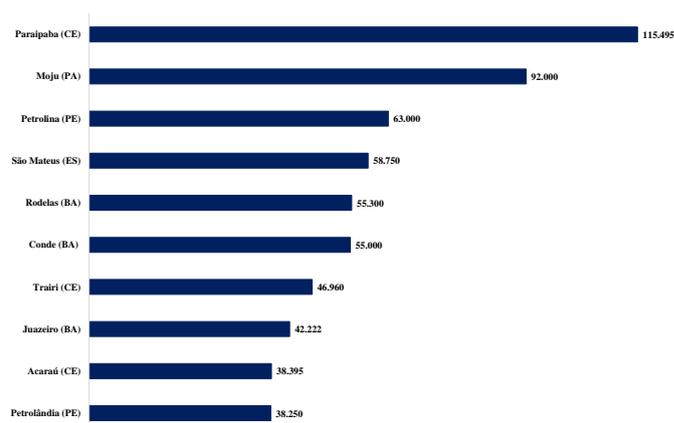
Fonte: Elaboração própria.

no ramo industrial.

O Gráfico 2 apresenta o *ranking* dos maiores municípios produtores de coco no Brasil. O município de Paraipaba, localizado no Ceará, é o maior produtor municipal de coco do Brasil, destacando-se por seu elevado rendimento de 24.626 frutos/ha em função, principalmente, da variedade implantada (coqueiro-anão) e de grande parte da produção ser proveniente do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, localizado às margens do Rio Curu, instalado pelo Departamento Nacional de Obras contra as Secas – DNOCS (Brainer, 2021). O segundo maior município produtor de coco é Moju (PA), seguido de Petrolina (PE) e São Mateus (ES). Observa-se também que, dentre os 10 municípios maiores produtores, encontram-se 3 municípios do estado do Ceará (Paraipaba, Trairi e Acaraú). Juntos, esses municípios produziram mais de 200 milhões de frutos no ano de 2020.

No Ceará, o município de Paraipaba lidera como maior produtor de coco, contando com 115.495 mil frutos produzidos em 2021. Ainda no Ceará, tem-se o município de Trairi (sétimo lugar), com 46.960 mil frutos e Acaraú (nono lugar), com 38.250 frutos. Moju, no nordeste do Pará, segue como segundo maior produtor, com cerca de 5.600 hectares de plantação de coco seco, já que é uma região de clima propenso ao cultivo do coco, pois chove o ano todo. Petrolina, em Pernambuco, vem em terceiro lugar como maior produtor, seguido de São Mateus, no Espírito Santo, em quarto lugar. Os municípios de Rodelas e Conde aparecem em quinto e sexto lugar, respectivamente. Ambos os municípios estão localizados no estado da Bahia.

A produção de coco seco no estado do Ceará é destinada, em sua grande maioria para atravessadores, que revendem esse coco em toda região metropolitana de Fortaleza. Já o coco híbrido possui como destino maior as agroindústrias, para produção de alimentos, fibras, ração, detergentes, dentre outros (Aprococo, 2020). Isso ocorre devido à maior produtividade da polpa, ao tamanho e à quantidade de água.

**Figura 2.** Principais municípios produtores de coco, do Brasil, em 2020 (mil frutos)

Fonte: Elaboração própria.

Outro ponto relevante é que, como a região cearense possui uma larga produção com várias agroindústrias instaladas, além da região metropolitana de Fortaleza, o que facilita a negociação direta, com baixo custo de transporte. A colheita ocorre três vezes do ano, o que faz da atividade bastante produtiva. O consumo de coco é bastante explorado no estado, que está associado diretamente com a elevada demanda turística.

### 3. Estudos empíricos no mundo e no Brasil

A princípio, serão abordados os principais trabalhos internacionais, os quais apresentam relevância para compor a seção. Os autores Abeysekara e Waidyarathne (2020) afirmam que durante a última década a demanda global por coco se elevou devido aos benefícios à saúde recentemente descobertos da água de coco e do óleo de coco virgem. Além disso, destaca-se o crescimento de fortes nichos de mercado para leite de coco, creme, salgadinhos, bem como farinha e açúcar de coco, enquanto a demanda por coco desidratado tradicional e copra permanece relativamente estável.

Apriyanto et al. (2022) analisam como os jovens agricultores contribuem para o crescimento da indústria de coco na regência de Indragiri Hilir, na Indonésia, apesar da escassez de recursos e tecnologia e das dificuldades em participarem dos mercados devido à idade, à escolaridade e outros. Os autores sugerem que programas e políticas de apoio são necessários para fortalecer e expandir o papel dos jovens agricultura, a fim de promover ainda mais o crescimento econômico e o desenvolvimento rural.

Em estudo complementar, Arifin (2022) avaliou a cadeia de valor do mercado de co-co em Indragiri Hilir, desde a produção até a distribuição e comercialização dos produtos oriundos do coco. O autor apresenta estratégias do governo local para evitar a disparidade dos preços, ressalta a importância da cooperação entre os intervenientes da cadeia e identifica oportunidades de desenvolvimento.

Diante disto, a literatura internacional busca diferentes abordagens para prever preços de coco fresco e produtos à base de coco. Para Sarpong-Streeter et al. (2023), um bom modelo de predição é essencial para a prever com precisão o preço futuro do coco e, portanto, auxiliar no planejamento dos agricultores, dos exportadores e do governo, favorecendo a maximização do lucro futuro. Os autores ainda propõem um método de previsão de preços de coco, concluindo que o modelo híbrido ARIMA-NARNET é o melhor para previsão, pois apresentou capacidade preditiva mais forte.

Em estudo realizado no Sri Lanka, Mufeeth et al. (2021) concluíram que a elasticidade - preço da demanda de coco no país foi de natureza inelástica por um longo período e, portanto, o consumo do fruto é menos sensível ao preço, uma vez que o coco é considerado um bem essencial no Sri Lanka. Além disso, a elasticidade de renda do coco é positiva, indicando que o aumento no nível da renda eleva a demanda de coco. Em estudo complementar, Abeysekara e Prasada (2022) também concluíram que o preço do coco é inelástico no longo prazo no Sri Lanka, na Índia (Kerala) e nas Filipinas.

Segundo estudo publicado por Prades et al. (2016), as Filipinas exportam, aproximadamente, 38 produtos diferentes e subprodutos à base de coco, representando uma valorização em 75% de sua produção, cerca de 1 bilhão de dólares americanos por ano. Em contraste, os outros dois grandes países produtores, Indonésia e Índia, consomem grande parte de sua produção. A Indonésia, por exemplo, enfrenta dificuldades em atender à demanda interna devido ao rápido crescimento da população.

Em relação aos estudos que envolvem a temática no Brasil, Alves et al. (2014) buscaram traçar um perfil para a produção de coco no Distrito de irrigação Curu, em Paraipaba, estado do Ceará. Os autores perceberam que as áreas rurais analisadas fazem parte de um assentamento de agricultores que possuem uma renda não tão alta, fazendo com que o lote de entrevistados não seja tão heterogêneo e por isso as características dos perfis traçados eram bem parecidas entre si; assim como as propriedades que fizeram parte das entrevistas não apresentaram semelhanças em relação ao seu perfil econômico, tendo em vista que alguns produtores realmente tiravam seu sustento da produção de coco, já outros tiveram baixas na produção e acabaram perdendo as plantações.

Já Campos e Campos (2017) verificaram as condições de risco e a viabilidade da produção irrigada de coco em uma comunidade de agricultores no município da Paraipaba. Os resultados deixaram evidências de que alguns agricultores alcançaram melhores resultados quando equiparados com outros. Assim, os autores analisaram o perfil econômico dos agricultores cruzando seus resultados com os riscos aos quais estão susceptíveis. Em síntese, o estudo apresentou que não há indícios de uma rentabilidade que seja aceitável e que possua baixo risco, mas, com assistência técnica, treinamento e políticas, poderão melhorar seu desempenho na produção de coco. Entretanto, de acordo com a Sobral et al. (2019), a produção dos entrevistados era abaixo da média para a variedade do coqueiro anão irrigado.

Por sua vez, Neves (2018) analisou as condições de comercialização do coco verde no estado do Ceará. O autor inicia seu trabalho afirmando que a água é o agente limitante de sua produção, por isso ela se concentrava nos litorais, mas, com a chegada das melhorias e das tecnologias da agricultura irrigada, junto com o investimento financeiro, foi possível ampliar o mapa regional de plantações de coqueiros. Logo, os agricultores puderam sair do litoral e estender duas plantações para outros lugares. Os resultados mostraram que a maioria dos produtores de coco, em 2018, ainda se concentravam no litoral, principalmente nas partes próximas a Médio Jaguaribe, Trairi e Agropolo Metropolitano. Com relação aos preços de varejo e atacado, o atacado apresentou uma leve diferença nos preços, o que não acontece no varejo, pois, segundo a análise do autor, os preços apresentaram coerência.

Em outro estudo, Neves et al. (2022) analisaram a comercialização do coco verde de 2013 a 2019, no estado do Ceará. Nesse estudo, verificou-se que a produção de coco-verde é dominada territorialmente pelo médio Jaguaribe, pelo Agropolo Metropolitano e por parte do Trairi. Já em relação à exportação, a Ibiapaba se mostrou uma região promissora nessa área devido ao constante incentivo à comercialização e à produção de frutíferas. Também foi verificado que a fruta não apresenta épocas de safra e entressafra, mesmo assim, o período de outubro a janeiro apresentou maior sazonalidade.

A análise realizada em Santos (2018) analisou a produção de coco seco em Alagoas na contemporaneidade: estudo de caso nos sítios Camuripim, Dedenzero e Biri no litoral sul do estado. O autor planejou seu projeto pensando nos mínimos detalhes, desde a obtenção da muda e o manejo do solo até o tipo de irrigação que seria utilizado no estudo de caso. Os resultados mostraram que, ao longo do tempo e mesmo com a crescente área plantada, o mercado do coco teve uma queda em nível mundial pelo fato de que os produtores não tiveram o retorno desejado, mas, no Brasil, houve um aumento significativo nesse mercado devido ao grande investimento obtido pelas agroindústrias. Já o Nordeste também teve uma queda no mercado do coco, pois ainda é dominado pelo modelo de cultivo semiextrativista, mas há empresas agropecuárias com potencial para crescer.

Por sua vez, Santos (2021) analisou que, no período de 2008 até 2021, o plantio de coco no Brasil permanecia com o mesmo padrão: ausência de manejo adequado; falta de investimentos e capital agrário principalmente para irrigação, já que o Nordeste tem pouco índice de precipitação pluviométrica durante o ano inteiro e tudo isso acarreta baixa da produtividade e do mercado. O autor ressalta a ausência de mais estudos sobre esse tema, principalmente quando ele se encontra de maneira tão específica.

Já Lima Neto (2022) analisou aspectos produtivos, pragas e doenças da cultura do coqueiro no Nordeste brasileiro; destacando a importância econômica do coco e apontando as principais pragas e doenças pelas quais o coqueiro era acometido. O autor verificou que o coqueiro era um fruto promissor para o mercado agroindustrial e que vem ganhando cada vez mais espaço na economia do Brasil, principalmente

no Nordeste, mas que era preciso manter uma forte fiscalização nas plantações para observar se há indícios de pragas ou doenças que possam prejudicar a produção de alguma forma.

## 4. Material e métodos

### 4.1 Base de Dados

Este estudo será realizado com base em dados primários, oriundos da aplicação de questionários, foram entrevistados produtores de coco dos principais municípios produtores: Acaraú, Marco, Itarema, Amontada, Paraipaba, Trairi.

Foi utilizado o critério da amostragem por conveniência, no qual o pesquisador escolhe aqueles que são considerados a população-alvo, não necessariamente representativos (Hair JR. et al., 2005). Na amostragem não probabilística, a seleção da amostra é realizada por meio dos instrumentos disponíveis para a realização do estudo e que forneçam as informações necessárias. Dentre as principais dificuldades para obtenção da amostra nesse estudo, a aceitação dos agricultores em responder à aplicação do questionário foi o principal fator limitante, pois muitos se recusaram a compartilhar informações. Diante disso e considerando os aspectos de conveniência, acessibilidade e rapidez, foram aplicados 100 questionários aos produtores de coco anão verde e coco híbrido BRS 001, resultando na seguinte distribuição: Acaraú (10), Marco (13), Itarema (14), Amontada (20), Paraipaba (25), Trairi (18).

Serão analisadas 16 variáveis, conforme a Tabela 4: idade, tempo na atividade, anos de estudos, tipo de propriedade, crédito ou financiamento, associado, número de funcionários, número de máquinas, assistência técnica, área plantada, tipo de coco, variedade do híbrido, produção, produção por hectare, preço de venda, valor bruto da produção (VBP) e VBP por hectare.

As variáveis de natureza qualitativa foram descritas na base de dados por meio de variáveis *Dummy*, como apresentado na Tabela 4. Essas variáveis são construídas com o intuito de mensurar a ausência ou presença de determinada característica qualitativa, assumindo valor de 0 ou 1.

Com o intuito de estimar consistentemente os impactos de o produtor plantar coco híbrido BRS 001, será realizado balanceamento por entropia, que atua na estimação dos efeitos causais de tratamento, reconhecido amplamente na literatura. Esses impactos serão avaliados utilizando como *outcomes* os escores de eficiência técnica e produção.

### 4.2 Balanceamento por entropia

De acordo com Hainmueller (2012), o modelo de escore de propensão pode apresentar falhas em equilibrar todas as covariáveis. Logo, é necessário que os pesquisadores

**Tabela 4.** Descrição das Variáveis

Idade	Idade do produtor.
Tempo na atividade	Quantidade de anos como produtor de coco.
Anos de estudo	Quantidade de anos de estudo completo.
Tipo de Propriedade	<i>Dummy</i> : 1 para proprietário da terra e 0 para arrendatário.
Crédito ou Financiamento	<i>Dummy</i> : 1 financiamento e 0 caso contrário.
Associado	<i>Dummy</i> : 1 para cooperado e 0 caso contrário.
Quantos funcionários	Números de pessoas que trabalham na propriedade.
Quantas máquinas	Número de máquinas próprias.
Assistência técnica	<i>Dummy</i> : 1 para assistência técnica e 0 caso contrário.
Área plantada	Área plantada em hectares.
Tipo de coco	<i>Dummy</i> : 1 para híbrido e 0 para anão verde.
Produção	Quantidade de frutos total.
Produção por hectare	Quantidade de frutos total pela a área plantada em hectares.
Preço de venda	Preço médio unitário.
Valor Bruto da Produção (VBP)	Valor Bruto da Produção total.
VBP por hectare	Valor Bruto da Produção total pela área plantada em hectares.

Fonte: Elaboração própria.

procurem uma ponderação que equilibre as covariáveis, processo que demanda tempo e, ainda sim, os resultados obtidos podem não ser satisfatórios e apresentar baixos níveis de equilíbrio. Então, a combinação de metodologias de pareamento pode ser utilizada para equilibrar as covariadas com maior robustez.

Para que se estimem os impactos da escolha do produtor em plantar coco híbrido BRS 001, é preciso que existam informações sobre o antes e o depois da intervenção da escolha, descrevendo-os como experimentos aleatórios. Entretanto, a disponibilidade de dados é restrita, não sendo possível a comparação. Assim, é necessário estabelecer um grupo contrafactual que apresente características similares ao grupo de tratamento.

Como não é possível avaliar o mesmo produtor antes e depois da implantação do híbrido BRS 001, a análise ocorre entre os dois grupos (controle e tratado) idênticos estaticamente, apesar de, comumente, os dados apresentarem diferenças e não garantirem um bom suporte comum entre esses grupos. Para reduzir essas diferenças, são necessárias metodologias que façam o balanceamento desses dados.

O balanceamento por entropia é um método multivariado e não paramétrico, que permite o ajustamento das distribuições das amostras via reponderação, atribuindo pesos aos conjuntos de observações do grupo contrafactual para adequar as unidades do grupo de tratamento. A metodologia foi desenvolvida por Hainmueller (2012) e permite ao pesquisador identificar um nível de equilíbrio para as covariadas, a partir de circunstâncias relacionadas aos momentos da distribuição. A técnica apresenta vantagens no pré-processamento dos dados para a determinação do efeito tratamento em relação aos métodos de avaliação de impactos baseados em escores de propensão.

Considera-se uma amostra com  $n_1$  observações do grupo dos tratados e  $n_0$  observações do grupo de controle selecionados aleatoriamente de uma população de

tamanho  $N_1$  e  $N_0$ , no qual  $n_1 \leq N_1$  e  $n_0 \leq N_0$ . Seja  $D_i \in \{1, 0\}$  uma variável de tratamento binária que apresenta valor igual a 1 se o indivíduo  $i$  pertencer ao tratamento ou 0 se pertencer ao grupo de controle.

Além disso, assume-se que  $X$  é uma matriz das observações de  $J$  variáveis exógenas de pré-tratamento;  $X_{ij}$  é o valor da  $j$ -ésima covariada do indivíduo  $i$ , em que  $X_i = [X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{iJ}]$  representa o vetor de características do indivíduo  $i$  e  $X_j$  refere-se ao vetor coluna com  $j$ -ésima covariada. Seja a densidade das covariadas nas populações de tratamento e controle, respectivamente,  $f_{x|D=1}$  e  $f_{x|D=0}$ . O resultado potencial  $Y_i(D_i)$  representa o par de resultados para o indivíduo  $i$ , a partir das condições de tratado e controle, o resultado constatado é dado por  $Y = DY(1) + (1 - D)Y(0)$ . Logo, o Efeito Médio Tratamento sobre os Tratados (ATT) pode ser descrito como:

$$\tau = E[Y(1) | D = 1] - E[Y(0) | D = 1] \quad (1)$$

A primeira esperança pode ser identificada do grupo de tratados, entretanto a segunda, a qual não é observada, representa o grupo de controle. Segundo Rosenbaum e Rubin (1983), ao assumir a seleção nos observáveis  $Y(0) \perp D | X$ , e sobreposição,  $Pr(D = 1 | X = x) < 1$  para todo  $x$  no suporte de  $f_x | D = 1$ , o ATT é descrito como:

$$\tau = E[Y | D = 1] - \int E[Y | X = x, D = 0] f_{x|D=1}(x) dx \quad (2)$$

Para estimar o último termo da Equação 2, a distribuição da covariável no grupo contrafactual deve ser ajustada para que seja similar à distribuição no grupo de tratados, em que o indicador de tratamento  $D$  passa a ser mais ortogonal possível em relação às covariáveis. Uma gama de métodos de pré-processamento de dados é proposta para diminuir o desequilíbrio na distribuição de variáveis independentes, como pareamento pelo vizinho mais próximo.

Uma vez ajustada, podem ser utilizados métodos de análise padrão para estimar o tratamento com menor erro e modelo de dependência, por exemplo, a regressão. Considerando um caso elementar, no qual o efeito do tratamento nos dados pré-processados é estimado a partir da diferença nos valores médios entre os grupos de tratados e contrafactual ajustado. Um método comum de pré-processamento que pode ser usado é o escore de propensão ponderado Hirano e Imbens (2001); Hirano et al. (2003); Imbens (2004), em que a média do controle é estimada como:

$$E[\hat{Y}(0) | D = 1] = \frac{\sum_{\{i|D=0\}} Y_i d_i}{\sum_{\{i|D=0\}} d_i} \quad (3)$$

Na Equação 3, as unidades de controle recebem um peso definido por  $d_i = \frac{\hat{p}(x_i)}{1 - \hat{p}(x_i)}$ .  $\hat{p}(x_i)$  o qual se refere ao escore de propensão, comumente estimado por meio da regres-

são Logit ou Probit. Caso o modelo esteja especificado corretamente, o peso estimado  $d_i$  irá garantir que a distribuição da covariável das unidades de controle reponderadas corresponderá à distribuição no grupo de tratamento. Entretanto, quando colocado em prática, por várias vezes esse método não consegue equilibrar conjuntamente todas as covariáveis.

A abordagem de ponderação do escore de propensão é popularizada pelo balanceamento por entropia ao estimar os pesos a partir de um conjunto de restrições de equilíbrio, que investigam o conhecimento do pesquisador sobre os momentos de amostra. Assumindo  $w_i$  como o peso do balanceamento por entropia encontrado para cada unidade do controle, em que foram definidos pelo esquema de reponderação a seguir, que minimiza a distância métrica de entropia:

$$\min_{w_i} H(w) = \sum_{\{i|D=0\}} h(w_i) = \sum_{\{i|D=0\}} w_i \log \left( \frac{w_i}{q_i} \right) \quad (4)$$

Sujeito às restrições de normalização e equilíbrio:

$$\begin{aligned} \sum_{\{i|D=0\}} w_i c_{ri}(X_i) &= m_r \quad \text{com } r \in 1, \dots, R \quad \text{e} \\ \sum_{\{i|D=0\}} w_i &= 1 \quad \text{e} \\ w_i &\geq 0, \text{ para todo } i \quad \text{dado que } D = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

O peso base é definido como  $q_i = \frac{1}{N_0}$  e  $c_{ri}(x_i) = m_r$  descreve um conjunto de  $R$  restrições exigidas dos momentos das covariadas no grupo de controle reponderados. Primeiramente, deve-se definir a covariada que será introduzida na reponderação. É especificado para cada covariada um conjunto de restrições de balanceamento para equiparar os momentos das distribuições das covariadas entre os grupos de tratamento e contrafactual reponderados. As restrições de momentos podem ser a média (no primeiro momento), a variância (no segundo momento) e a assimetria (no terceiro momento). Uma restrição comum do balanceamento é formulada de modo que  $m_r$  apresente o momento de uma covariada inerente a  $X_j$  para o grupo de tratamento e a função de momento para o grupo contrafactual é descrita como:  $c_{ri}(x_i) = X_{ij}^r$  ou  $c_{ri}(x_{ij}) = (X_{ij} - \mu_j)^r$ , com média igual a  $\mu_j$ .

Portanto, o balanceamento por entropia busca, para um conjunto de unidades, pesos  $W = [w_i, \dots, w_{n_0}]'$  que minimizam a Equação (4), distância de entropia entre  $W$  e o vetor base de pesos  $Q = [q_i, \dots, q_{n_0}]'$ , sujeita às restrições de balanceamento da Equação (4), restrição de normalização da Equação (5) e restrição de não negatividade da Equação (6).

No presente trabalho, serão considerados pertencentes ao grupo de controle os produtores de anão e o grupo de tratamento será composto pelos produtores de coco

híbrido BRS 001. Assim, para compor a avaliação do impacto do coco híbrido BR S001, serão classificadas como variáveis independentes: o tipo de propriedade, o crédito ou financiamento, a associação, o número de funcionários, o número de máquinas e a assistência técnica. Quanto as variáveis respostas, serão consideradas a produção por hectare e o valor bruto da produção por hectare, visto que são as principais características que influenciam na decisão do produtor em plantar ou não coco híbrido BRS 001.

## 5. Resultados e discussão

### 5.1 Estatísticas descritivas

A Tabela 5 apresenta uma análise exploratória dos dados, em que as variáveis explanadas correspondem àquelas utilizadas no balanceamento por entropia. Foram analisados 100 indivíduos, sendo 82 produtores de coco anão e 18 produtores de coco híbrido BRS 001, com produção correspondente a uma área de 4.159 hectares, aproximadamente 10% da área plantada no estado do Ceará.

As estatísticas descritivas apresentaram que, de acordo com a amostra, 80% dos entrevistados são proprietários das terras em que produzem. Além disso, todos os produtores do híbrido BRS 001 são proprietários. Em relação à dívida adquirida, ou seja, algum crédito ou financiamento contratado, 22% dos produtores entrevistados afirmaram possuir a dívida ativa, desse percentual, 95% são produtores de coco anão verde.

Dentre os produtores de coco, 14% são associados ou cooperados. Vale ressaltar que nenhum dos produtores de coco híbrido BRS 001 é associado ou cooperado, fato relacionado à inexistência dessas organizações voltadas à variedade. Além disso, os produtores de coco híbrido realizam suas vendas diretamente com indústrias, sem a presença de atravessadores.

Quanto à tecnologia empregada, a quantidade média de maquinários e implementos é de 2 por propriedade e a quantidade média de funcionários contratados é de 9 por propriedade, com variação de 1 até 70 funcionários. Isso decorre porque os produtores de coco anão utilizam uma maior quantidade de funcionários por hectare, já que existem mais plantas no espaço do que do coco híbrido. Nessa perspectiva, cerca de 59% dos produtores possuem algum tipo de assistência técnica para auxiliar na condução e no manejo da propriedade.

**Tabela 5.** Análise descritiva das variáveis

Variável	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Tipo de propriedade	0,80	0,40	0	1
Crédito ou Financiamento	0,22	0,42	0	1
Associado	0,14	0,35	0	1
Quantos funcionários	9,00	11,99	1	70,00
Quantas máquinas	2,00	1,97	0	10,00
Assistência técnica	0,59	0,51	0	1
Tipo de coco	0,18	0,39	0	1
Produção por hectare	53.275,41	64.687,35	3.571,00	65.600,00
VBP por hectare	31.003,82	30.193,88	1.800,00	308.320,00

Fonte: Elaboração própria.

A média da produção de coco por hectare dos produtores é de 53.275 frutos, porém o elevado desvio-padrão indica uma forte variação da produção em torno da média. Logo, o valor médio encontrado da produção é superior ao valor médio observado por Dias et al. (2018). Esse acréscimo pode ser explicado pela melhoria na tecnologia empregada, na condução e no manejo, além da adoção de sistemas intensivos de cultivo e variedades melhoradas do tipo anão e híbrido BRS 001. Já em relação ao Valor Bruto da Produção (VBP) por hectare, a média foi de R\$31.003,82, também com um desvio-padrão bastante elevado, variando entre R\$1.800,00 e R\$308.320,00.

## 5.2 Balanceamento por entropia

A princípio, para alcançar o impacto da produção de coco híbrido BRS 001 na renda do produtor, é necessário obter um contrafactual, isto é, um grupo de comparação. Assim sendo, foi realizado o balanceamento por entropia, metodologia proposta por Hainmueller (2012), cujo objetivo é a obtenção de pesos que minimizem as desigualdades entre os produtores de coco híbrido BRS 001 e o grupo de controle, tornando-os mais homogêneos. Desse modo, é possível isolar os efeitos das características observáveis utilizadas no modelo de avaliação de impacto.

A Tabela 6 expõe média, variância e assimetria referentes ao comportamento do primeiro, do segundo e do terceiro momento da distribuição das covariáveis dos grupos de produtores de híbrido (tratamento) e de anão (controle) antes e após o balanceamento, constata-se que após o procedimento houve o ajustamento dos três momentos em todas as variáveis consideradas. Logo, os grupos estão equilibrados quanto às covariáveis analisadas.

**Tabela 6.** Distribuição estatística das covariáveis antes e após o balanceamento por entropia

Variável	Híbrido (tratado)			Anão (controle)		
	Média	Variância	Assimetria	Média	Variância	Assimetria
<b>Amostra não balanceada</b>						
Tipo de propriedade	1,00	0,00	0,00	0,76	0,19	-1,19
Crédito ou Financiamento	0,05	0,05	3,81	0,25	0,19	1,12
Associado	0,00	0,00	0,00	0,17	0,14	1,75
Quantos funcionários	14,39	261,30	2,40	7,75	113,10	2,86
Quantas máquinas	3,33	6,70	0,96	1,19	2,50	1,98
Assistência técnica	0,61	0,25	-0,45	0,58	0,27	-0,08
<b>Amostra balanceada</b>						
Tipo de propriedade	1,00	0,00	0,00	0,99	0,00	-31,38
Crédito ou Financiamento	0,05	0,05	3,88	0,05	0,05	3,87
Associado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,54
Quantos funcionários	14,39	261,30	2,40	14,42	121,70	1,18
Quantas máquinas	3,33	6,70	0,96	3,33	3,81	-0,48
Assistência técnica	0,61	0,25	-0,46	0,61	0,27	-0,12

Fonte: Elaboração própria.

Diante do exposto, na Tabela 7, o coeficiente da variável resposta, no qual foi significativa a um nível de 5%, indica que o coco anão se sobressai em relação ao coco híbrido BRS 001 quanto à produção de frutos por hectares. Logo, foi constatado que o cultivo da variedade anão eleva a produção em 32.463 frutos por hectare. Esse resultado é esperado pelo fato de que o coco híbrido possui menos plantas por hectare do que o coco anão (Aprococo, 2020).

**Tabela 7.** Efeito do coco híbrido BRS 001 na produção por hectare

Produção por hectare	Coeficiente	Erro Padrão	T	P >   t
Tipo de coco	-32463,28	4348,66	-7,47	0,00
Constante	52624,06	4116,08	12,79	0,00

Fonte: Elaboração própria.

Vale ressaltar que o coqueiro anão produz cerca de 150 a 200 frutos por planta/ano, de acordo com Martins e Jesus Júnior (2014). A média de frutos obtidos pelos produtores entrevistados equivaleu a 275 por planta/ano em relação ao coqueiro anão, valor preponderante à média nacional, demonstrando a evolução na produtividade da região Nordeste e entre o intervalo de estudo.

Entretanto, de acordo com estudo realizado por Campos e Campos (2017), no município da Paraipaba, a produção de coco verde não apresenta rentabilidade aceitável e baixo risco quando a produção média é abaixo de 200 frutos por planta/ano. Para alcançar elevadas produtividades e tornar a cultura atraente, são necessários

métodos tecnologicamente eficazes e atuação dos órgãos públicos para incentivar os produtores.

Além da necessidade de se obter alta produtividade, a comercialização do coco verde também apresenta alguns entraves. Primeiramente, têm-se os custos com a logística para o principal mercado consumidor de água de coco, ou seja, o fruto ter como destino as regiões Sul e Sudeste, onde destaca-se o frete para a cidade de São Paulo, considerado o mais caro da região. Segundo, a perecibilidade do fruto, a qual apresenta um curto prazo entre a colheita até o início da fermentação, aproximadamente 10 dias. Logo, é necessário agilidade para que o fruto chegue ao consumidor final, pois as perdas ocasionadas ultrapassam 8% do total comercializado (Sobral et al., 2019).

Dito isto, a Tabela 8, expõe o coeficiente da variável resposta, o qual foi significativo a um nível de 5%, evidenciando que o coco híbrido BRS 001 apresenta impacto positivo na renda do produtor em R\$ 2.543,30 por hectare, devido ao preço em que foi comercializado, compensando a menor produção de frutos por planta.

**Tabela 8.** Efeito do coco híbrido BRS 001 no valor bruto por hectare

VPB por hectare	Coeficiente	Erro Padrão	T	P >   t
Tipo de coco	2.543,30	1242,87	2,04	0,04
Constante	29278,06	2935,98	9,97	0,00

Fonte: Elaboração própria.

Em 2022, enquanto o valor médio do coco verde foi de R\$ 0,53 por unidade, o preço médio do coco seco foi de R\$ 1,56 por unidade. Essa diferença justifica a maior receita do agricultor, apesar da menor produção de frutos por hectare. Esse preço decorre da melhor qualidade do fruto do coco híbrido, que apresenta maior quantidade de água e de polpa. Além disso, o coco híbrido possui maior demanda por parte das indústrias, tanto da região, como de fora do estado (Aprococo, 2020).

Alves et al. (2014) verificaram que os produtores de coco do município de Paraipaba priorizavam a comercialização do coco verde em 2012, em virtude de o preço de venda do coco seco ser inferior ao do coco verde. Entretanto, esse cenário não perdurou desde então devido ao crescimento do mercado de óleo de coco e de outros derivados.

De acordo com a Embrapa (2020), devido ao coco híbrido apresentar maior rendimento por hectare, o seu cultivo torna-se mais atrativo para a agroindústria do coco seco. Quando comparado ao ganho unitário por hectare do coqueiro gigante e anão, o coco híbrido apresenta maior ganho, equivalente a R\$ 12.321,95 por hectare.

Além do maior ganho devido ao rendimento e ao preço comercializado do coco seco, o custo de instalação e manutenção do coqueiro híbrido BRS 001 é 28% menor por hectare em relação ao coqueiro anão. Esse fato se justifica pela maior rusticidade e maior espaçamento adotado, o que reduz em 21% a quantidade de plantas por

hectare (Embrapa, 2020).

Portanto, a renda dos produtores de coco pode ser satisfatória não apenas pelo aumento da produção, mas também pela destinação do fruto, visando à sua melhor forma de beneficiamento e comercialização. A atuação e o desempenho das indústrias de coco podem fortalecer a atividade por meio de melhor tecnologia e insumos, infraestrutura e processamento atualizados e exportações Alouw e Wulandari (2020). Logo, é importante gerar incentivos para a criação de novas indústrias de processamento do coco e considerar o seu desempenho para aumentar a renda do agricultor e favorecer a competitividade do setor.

## 6. Considerações finais

Em detrimento da escassez de estudos voltados à análise econômica da cultura do coco, principalmente no Brasil, esta pesquisa buscou contribuir para a literatura por meio de uma avaliação de impacto do coco híbrido BRS 001 sobre a produção rural no estado do Ceará.

Os dados utilizados no estudo foram obtidos através de um questionário semiestruturado para as principais localidades que são destaques na cocoicultura estadual e nacional. A seleção da amostragem foi baseada na acessibilidade e conveniência, tendo em vista as dificuldades enfrentadas pela não disponibilidade dos produtores em responder ao questionário aplicado. Em seguida, foi aplicado um método de pareamento denominado balanceamento por entropia para a obtenção dos principais resultados.

As estatísticas descritivas apresentaram que, de acordo com a amostra, 80% dos entrevistados são proprietários das terras em que produzem e 22% dos produtores afirmaram possuir a dívida ativa e 14% são associados ou cooperados. Quanto à tecnologia empregada, a quantidade média de maquinários e implementos é de 2 por propriedade e a quantidade média de funcionários contratados é de 9 por propriedade. Nessa perspectiva, cerca de 59% dos produtores possuem algum tipo de assistência técnica para auxiliar na condução e no manejo da propriedade.

Os resultados do pareamento demonstraram que a escolha dos produtores analisados em plantar a variedade anã acrescentou 32.463 frutos por hectare/ano. Em contrapartida, constatou-se que o coco híbrido BRS 001 elevou a receita do produtor em R\$ 2.543,30 por hectare, devido ao preço praticado pelo mercado em 2022.

A cadeia produtiva do coco é considerada de grande importância econômica e social em virtude da ampla variabilidade de produtos e coprodutos que podem ser obtidos a partir dos frutos e de outras partes da planta e pela geração de empregos na região. Logo, fazem-se necessárias políticas que incentivem o cultivo e a permanência, a produtividade, a sustentabilidade e a competitividade no mercado mundial da produção brasileira, pois, além de permitir a evasão de divisas, as importações de coco pro-

porcionam a desestruturação da cocoicultura nacional, diminuindo empregos, preços e desestimulando produtores. Por fim, sugere-se que novos estudos voltados para a cultura sejam realizados, a fim de beneficiar a cadeia produtora.

## Referências

- Abeyssekara, M. e Prasada, D. (2022). An empirical analysis of the supply response of coconut by vector error correction approach: cross country comparison. *Sri Lankan Journal of Agricultural Economics*, 23.
- Abeyssekara, M. e Waidyarathne, K. (2020). The coconut industry: A review of price forecasting modelling in major coconut producing countries. *CORD*, 36:17–26.
- Alouw, J. e Wulandari, S. (2020). Situação atual e perspectiva do desenvolvimento do coco na indonésia. In: *Série de Conferências IOP: Terra e Ciências Ambientais*, Página 012035. Editora IOP.
- Alves, C. O. M., Campos, K. C., Lima, P. V. P. S., e Sousa, E. P. d. (2014). Perfil técnico e econômico da produção de coco irrigado no ceará. *Revista de Política Agrícola*, 1(23):44–64.
- Andrade, J. B., Santos, E. S. J., Santos, D. N., de Oliveira, B. G., Sobral, K. M. B., e Ramos, S. R. R. (2014). Avaliação de cultivares e híbridos de coqueiro e identificação de cultivares exemplo. *IV Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros*.
- Apriyanto, M., Diawati, P., Fangohai, L., Azuz, F., e Sutrisno, E. (2022). Small-scale coconut farmers in indragiri hilir district as a model of youth entrepreneurship in the plantation sector. In: *Proceedings of the International Conference on Social, Economics, Business, and Education (ICSEBE 2021)*, Página 69–72. Atlantis Press.
- Aprococo (2020). Derivados do coco. Acesso em: 12 dez. 2020.
- Aragão, W. M., Ribeiro, F. E., e Melo, M. F. V. (2009). Cultivares de coqueiro para a produção de coco seco: coqueiro gigante vs híbridos. In: Cintra, F. L. D., Fontes, H. R., Passos, E. E. M., e Ferreira, J. M. S., editores, *Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no nordeste do Brasil*, Página 232. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju.
- Arancon Júnior, R. N. (2009). Global trends and new opportunities for the coconut industry. In: *National Coconut Conference, 2009. Opportunities for a Sunrise Industry: proceedings*, Damai Laut, Perak. Malaysian Agricultural Research and Development Institute.
- Arifin, Z. A. (2022). The analysis of coconut market value chain. *International Journal of Law, Policy, and Governance*, 1(1):33–39.

- Brainer, M. S. d. C. P. (2021). Coco: produção e mercado. *Caderno Setorial Etene*, 206(6):1–13.
- Brainer, M. S. d. C. P. e Ximenes, L. F. (2020). Produção de coco: soerguimento das áreas tradicionais do nordeste. *Caderno Setorial Etene*, 127(5):1–15.
- Campos, K. C. e Campos, R. T. (2017). Análise de risco da produção irrigada de coco no ceará. *Revista de Política Agrícola*, 2(8):45–61.
- Cavalcanti, I. T. d. N. (2015). Análise do diferencial de desempenho entre estudantes cotistas e não cotistas da ufba pelo propensity score matching. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Bahia, Salvador.
- Embrapa (2020). Relatório de impacto das tecnologias geradas pela embrapa: Híbrido de coco brs 001. Texto para discussão.
- Embrapa (2022). Coco. Acessado em 10 set 2022.
- FAO (2022). Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/>. Acesso em: 18 out. 2022.
- Hainmueller, J. (2012). Entropy balancing for causal effects: A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. *Political Analysis*, 20(1):25–46.
- Hair JR., J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., e Black, W. C. (2005). *Análise multivariada de dados*. Bookman, Porto Alegre, 5 edition.
- Hirano, K. e Imbens, G. W. (2001). Estimation of causal effects using propensity score weighting: An application to data on right heart catheterization. *Health Services and Outcomes research methodology*, 2:259–278.
- Hirano, K., Imbens, G. W., e Ridder, G. (2003). Efficient estimation of average treatment effects using the estimated propensity score. *Econometrica*, 71(4):1161–1189.
- Howard, F. W. (2001). The animal class insecta and the plant family palmae. In: Howard, F. W. et al., editores, *Insects on palms*, Página 1–32. CABI Publishing, Wallingford.
- IBGE (2021). Produção Agrícola Municipal. Acesso em: 11 nov. 2021.
- Imbens, G. W. (2004). Nonparametric estimation of average treatment effects under exogeneity: A review. *Review of Economics and statistics*, 86(1):4–29.
- Lima Neto, J. C. d. (2022). Aspectos produtivos, pragas e doenças da cultura do coqueiro no nordeste brasileiro, uma revisão. Tcc (graduação), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- Martins, C. R. e Jesus Júnior, L. A. d. (2014). Produção e comercialização de coco no brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014. Texto para discussão, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju. Acesso em: 09 out. 2022.

- Mufeeth, M., Thariq, M. M., e Nufile, A. (2021). Estimation of demand for coconut in sri lanka: an application of almost ideal demand system (aids). *Journal of Business Economics*, 3(1):80–87.
- Neves, R. D. (2018). *Análise da comercialização do coco verde no estado do Ceará*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Neves, R. D., Reis, J. N. P., Cruz, M. P. M. d., e Cruz, C. M. d. (2022). Análise da comercialização do coco verde no estado do ceará nos anos de 2013 a 2019. *Revista de Economia e Agronegócio*, 20(1):1–23.
- Oliveira, D. M. d. (2019). *Drivers de mercado de produtos de coco e o desenvolvimento de novas cultivares de coqueiro no Brasil*. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju.
- Prades, A., Salum, U. N., e Pioc, D. (2016). New era for the coconut sector. what prospects for research? *OCL*.
- Rosenbaum, P. R. e Rubin, D. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70.
- Santos, J. d. C. B. L. (2018). A produção de coco seco em alagoas na contemporaneidade. estudo de caso nos sítios camuripim, dendezo e biri no litoral sul do estado. Monografia de especialização, Recife.
- Santos, T. D. P. d. (2021). Análise agroclimática da cultura do coqueiro para a cidade de rio real (ba). Monografia de especialização, Uniages, Paripiranga.
- Sarpong-Streeter, R. M. N. Y. et al. (2023). Intelligent hybrid arima-narnet time series model to forecast coconut price. *IEEE Access*.
- Sobral, L., Sobral, L. F., et al. (2019). Coco: o produtor pergunta, a embrapa responde.
- USDA (2021). Oilseeds: World Markets and Trade Tight Canada Rapeseed Supplies. Texto para discussão. S. 1.

 Este artigo está licenciado com uma *CC BY 4.0 license*.