

# Agropecuária brasileira

## Produtividade e taxas de crescimento<sup>1</sup>

Geraldo da Silva e Souza<sup>2</sup>  
Eliane Gonçalves Gomes<sup>3</sup>  
Rosaura Gazzola<sup>4</sup>

**Resumo** – Para avaliar o crescimento do setor agropecuário brasileiro, foram estimadas taxas de crescimento da produção, área, exportação, importação, consumo e produtividade (quando aplicável) de celulose, açúcar, carnes bovina, suína e de frango, soja em grão, milho, algodão, arroz, maçã, uva, manga e melão. Estimativas de taxas instantâneas (capitalização contínua) e generalizadas foram feitas, considerando-se o ajuste de modelos de regressão e de séries temporais, respectivamente. A escolha do melhor modelo foi feita, tendo-se tomado como critério a minimização do erro médio quadrático entre os valores observados e os preditos. Os resultados mostram que a produção, a produtividade e as exportações de produtos agrícolas e pecuários brasileiros se mantêm fortes e em expansão. Esse fato reforça o entendimento de que, além dos mercados já consolidados, o País tem potencial para atender à abertura de novos mercados para os produtos da agropecuária brasileira.

**Palavras-chave:** agronegócio, modelos de séries de tempo, taxa de crescimento generalizada.

### Brazilian agriculture: productivity and growth rates

**Abstract** – To evaluate the growth of the Brazilian agricultural sector, we estimated growth rates for production, area, exports, imports, consumption and productivity (when applicable), for cellulose, sugar, beef, pork and chicken, soybean grain, maize, cotton, rice, apple, grape, mango, and melon. Estimates of instantaneous (continuous capitalization) and generalized rates were performed, considering regression models and time series models, respectively. The best model was selected considering the minimization of the mean square error between observed and predicted values. The results show that production, productivity and exports of Brazilian agricultural and livestock products remain strong and expanding. This fact reinforces the understanding that, in addition to the already consolidated markets, the country has the potential to meet the needs of new markets for the Brazilian agricultural products.

**Keywords:** agribusiness, time series models, generalized growth rate.

<sup>1</sup> Original recebido em 6/5/2021 e aprovado em 21/12/2021.

<sup>2</sup> Universidade de Brasília – Departamento de Estatística. E-mail: geraldosouza@unb.br

<sup>3</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Sede (Sire). E-mail: eliane.gomes@embrapa.br

<sup>4</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Sede (Sire). E-mail: rosaura.gazzola@embrapa.br

## Introdução

O setor agropecuário brasileiro tem sido responsável por suprir importante fração de alimentos ao mundo. Segundo Contini & Aragão (2021), as exportações brasileiras cresceram cerca de 400% em valor em 2000–2019, com destaque para soja, carnes, milho e algodão. A mesma tendência é apresentada em Coêlho & Ximenes (2020), que mostram que, junto com a demanda externa aquecida e o dólar elevado em relação ao real, o Brasil bateu recordes nas exportações de carnes, algodão e soja, mês após mês, apesar de problemas logísticos. Esse cenário tem impacto direto no PIB: o agronegócio foi responsável por cerca de 21% do PIB brasileiro em 2019, segundo estimativas do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada e da Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária (Cepea, 2021).

Dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) (Brasil, 2021) mostram que entre janeiro e fevereiro de 2021 a China respondeu por 28,8% (US\$ FOB 9 bilhões) dos valores das exportações brasileiras (total de US\$ 31 bilhões), seguida dos EUA e Argentina, com participações de 10,1% (US\$ FOB 3,1 bilhões) e 4,9% (US\$ FOB 1,52 bilhão), respectivamente. Conforme Silva et al. (2021a), considerando-se os dois últimos anos, os principais produtos importados pela China coincidiram com os produtos mais exportados pelo Brasil, exceto carne bovina congelada, que substituiu o milho no panorama geral. Segundo esses autores, a balança comercial chinesa exibiu superávit em relação ao mundo todo, exceto com o Brasil, cujo superávit foi de quase US\$ 30 bilhões em relação à chinesa. Ou seja, o Brasil exportou para a China mais do que importou de lá.

Esse cenário é propício a oportunidades de negócios e, para tal, é necessário garantir que a produção nacional atenda às demandas interna e externa. O crescimento de produção da agropecuária brasileira tem sido conseguido via aumento de produtividade. Para Gasques et al. (2019), desde 1970 a produtividade total dos fatores (PTF) cresceu de modo acelerado, via uso de conhecimento, cristalizado em tecnologia.

Isso permitiu dinamizar as exportações e diversificar a produção. Esses autores mostram que nos últimos 30 anos a taxa de crescimento média da PTF foi de 3% ao ano, sendo o crédito rural e a política de preços, seguidos das exportações e da pesquisa agropecuária, os fatores que mais impactaram a produtividade.

De modo a orientar os formuladores de políticas públicas para o setor agropecuário, no sentido de estimar as tendências dos principais produtos do agronegócio, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) publica anualmente projeções atualizadas para área, produção, exportação, importação, consumo e produtividade de diversos produtos. Segundo o Mapa (Brasil, 2020), as tendências exibidas pelas projeções podem auxiliar na identificação de trajetórias possíveis para esses produtos e na estruturação de cenários para o agronegócio no contexto internacional.

Em Mapa (Brasil, 2020) foram identificados os produtos mais dinâmicos do agronegócio brasileiro, ou seja, aqueles com maior potencial de crescimento nos próximos dez anos, impulsionados pelo mercado interno e pela demanda internacional: carne suína, carne de frango, soja em grão, algodão em pluma, celulose, milho, açúcar, manga, melão e maçã. A produtividade deverá ser o fator-chave para o crescimento da produção agrícola no País, conforme destacado em Brasil (2020).

Diante desse contexto, o objetivo deste artigo foi estudar as tendências desses produtos identificados como de grande dinamismo, acrescidos de arroz, carne bovina e uva. A inclusão do arroz justifica-se pelos recentes aumentos de consumo e preço, decorrentes da pandemia de Covid-19 (Pétrin, 2021). A carne bovina, além de ser um dos componentes do complexo carnes, tem relevância nas discussões sobre agropecuária e meio ambiente, especialmente o desmatamento na Amazônia (Silva et al., 2021b). Já a uva foi incorporada às demais frutas por ter sido citada como um dos produtos de maior dinamismo em Mapa (Brasil, 2019). Foram calculadas taxas de crescimento para produção, área, exportação,

importação, consumo e produtividade (quando aplicável). As taxas de crescimento foram calculadas segundo estimativas instantâneas (capitalização contínua) e generalizadas. A escolha do melhor modelo foi feita tomando-se como critério a minimização do erro médio quadrático entre os valores observados e os preditos.

## Material e métodos

Foram analisadas as variáveis área (ha), produção (t), produtividade (razão entre área e produção, t/h), exportação (t), importação (t) e consumo (t) dos seguintes produtos: celulose e açúcar; carnes bovina, suína e de frango; soja (grão), milho, arroz, algodão, maçã, uva, melão e manga. Os dados utilizados neste estudo são os mesmos que constam de Mapa (Brasil, 2020), conforme a Tabela 1.

Foram estimadas taxas de crescimento instantâneas e generalizadas, segundo as abordagens de taxa de capitalização contínua (Hazzan & Pompeo, 2012), alisamento exponencial (Bowerman et al., 2005) e modelos autorregressivos e de médias móveis – Arma (Bowerman et al., 2005). Para cada produto e variável, adotou-se como critério de seleção da taxa de crescimento o modelo que exibiu o menor erro médio quadrático (RMSE) entre os valores observados e os preditos.

### Taxa de crescimento

Suponha que a variável  $y_t$ , positiva, evolui no tempo  $t$  segundo o regime de capitalização contínua  $y_t = e^{\lambda + \beta t + u_t}$ . Supõe-se que  $E(u_t) = 0$ . Neste caso,  $\beta$  é denominado taxa de crescimento sob capitalização contínua (Hazzan & Pompeo, 2012), dada por  $d[E(\ln y_t)]/dt = \beta$ . Vale destacar que essa taxa é uma função constante do tempo e que o modelo de capitalização contínua é passível de linearização via transformação logarítmica, ou seja,  $\ln(y_t) = \lambda + \beta t + u_t$ . Modelos linearizados desse modo são estimados estatisticamente por meio de regressão linear. As hipóteses usuais impostas

**Tabela 1.** Produtos, variáveis e períodos dos dados disponíveis – Brasil, 1994–2020.

Produto	Variável	Período
Celulose e açúcar	produção, exportação, consumo	1994 a 2020
Carnes bovina, suína e de frango	produção, exportação, consumo	1994 a 2019
Soja (grão)	área, produção, produtividade, exportação, consumo	1994 a 2020
Milho	área, produção, produtividade, consumo	1994 a 2020
	exportação	1995 a 2020
Arroz	área, produção, produtividade, importação, consumo	1994 a 2020
Algodão	área, produção, produtividade, exportação, consumo	1996 a 2020
Maçã	área, produção, produtividade	1994 a 2018
	exportação	1998 a 2019
Uva e melão	área, produção, produtividade	1994 a 2018
	exportação	1997 a 2019
Manga	área, produção, produtividade	1994 a 2018
	exportação	2001 a 2017

para os resíduos são as de homoscedasticidade, normalidade e de não correlação serial. Nessas condições, seja  $\zeta \in (0,1)$ ,  $\hat{\beta}$  o estimador de  $\beta$  e  $s(\hat{\beta})$  seu desvio padrão. O intervalo  $[\hat{\beta} - t(\zeta/2, N - 2)s(\hat{\beta}); \hat{\beta} + t(\zeta/2, N - 2)s(\hat{\beta})]$  tem nível de confiança  $100(1 - \zeta)\%$ , em que  $t(\zeta/2, N - 2)$  é o quantil de ordem  $100(1 - \zeta/2)\%$  da distribuição de Student com  $N - 2$  graus de liberdade. Tipicamente, considera-se  $\zeta = 0,05$ , o que produz intervalos a 95%.

### Taxa de crescimento generalizada

Suponha que, mais geralmente, a variável temporal  $y_t$  evolua segundo o modelo estocástico  $y_t = e^{f(t) + u_t}$ , em que  $f(t)$  é uma função não

linear desconhecida e  $u_t$ , ainda com média zero, apresente correlação serial. Desse modo, obtém-se  $d[E(\ln y_t)]/dt = f'(t)$ , e a taxa de variação é, portanto, dependente de  $t$ . No período de tempo  $[a,b]$ , com  $0 \leq a < b$ , define-se a taxa média de crescimento da variável  $y$  no regime de “capitalização contínua” por

$$\beta_m^{[a,b]} = \frac{1}{b-a} \int_a^b f'(t) dt = \frac{f(b) - f(a)}{b-a},$$

seguindo métodos da Teoria da Medida (Ash, 1972).

A função  $f(t)$  deve ser estimada com o uso de métodos adequados. Se  $\hat{f}(t)$  representa o preditor de  $f(t)$ , então a taxa de crescimento é estimada por  $(\hat{f}(b) - \hat{f}(a))/b - a$ .

No caso linear, a escolha óbvia para a determinação do preditor é a obtida pelo método de estimação de mínimos quadrados ordinários. Sob regimes de erros em séries de tempo, outras opções devem ser consideradas. Aqui, consideram-se modelos autorregressivos de médias móveis (Arma) e generalizações simples do modelo linear, conhecidas como alisamento exponencial de Holt-Winters. Os métodos estatísticos usados com modelos Arma e de alisamento exponencial, notadamente para o cálculo de desvios padrão do preditor, são complexos e não serão discutidos em detalhes aqui. Como resultado desse exercício, para  $\zeta \in (0,1)$  obtêm-se intervalos de confiança com nível  $100(1 - \zeta/2)\%$  para  $f(t)$ . Sejam esses intervalos  $[\hat{f}_{la}, \hat{f}_{ua}]$  e  $[\hat{f}_{lb}, \hat{f}_{ub}]$  para  $f(a)$  e  $f(b)$ , respectivamente. Segue que o intervalo  $(\hat{f}_{lb} - \hat{f}_{ua})/(b-a) \leq (f(b) - f(a))/(b-a) \leq (f_{ub} - f_{la})/(b-a)$  tem nível de pelo menos  $100(1 - 2\zeta)\%$  para a taxa de crescimento pela desigualdade de Bonferroni (Souza, 1998). Tipicamente,  $\zeta = 0,05$ , o que produz intervalos com níveis de pelo menos 90%. Note-se que para os modelos Arma os intervalos para  $f(t)$  são calculados pela metodologia correspondente a essa classe de modelos e fazem uso da distribuição de Student. No caso do alisamento exponencial, faz-se uso da distribuição normal e utiliza-se  $\hat{f}(t) \pm 1,96s$ , sendo  $s^2$  o erro médio quadrático de previsão.

## Modelo de suavização ou alisamento exponencial duplo

O modelo de alisamento exponencial duplo de Holt (Holt-Winters não sazonal) é adequado para séries temporais  $y_t$  (em escala logarítmica,  $\ln y_t$ ) que evoluem com tendência linear e para as quais os coeficientes linear e angular podem também variar no tempo. Nessa abordagem, o coeficiente linear  $\mu_t$  (nível) da série no período  $t$  e sua taxa de crescimento  $\beta_t$  no mesmo período são dados pelas equações (Bowerman et al., 2005)

$$\mu_t = \alpha \ln y_t + (1 - \alpha) (\mu_{t-1} + \beta_{t-1})$$

$$\beta_t = \gamma (\mu_t - \mu_{t-1}) + (1 - \gamma) \beta_{t-1}$$

em que  $\alpha$  e  $\gamma$  são constantes no intervalo  $[0,1]$  e  $t = 1, \dots, N$ . O preditor da série no período  $N + \tau$  com base no período  $N$  é dado por  $\hat{y}_{N+\tau} = \mu_N + \tau \beta_N$ . Os cálculos para os desvios dos preditores são obtidos por modelos de espaço de estado e estão descritos em Bowerman et al. (2005). O método para previsão está disponível no software Stata, por exemplo, e pode ser implementado sem dificuldades no software Excel.

## Modelo Arma (p,q)

A classe de modelos estacionários Arma  $(p,q)$ , com  $p$  e  $q$  números inteiros não negativos, descrita em Bowerman et al. (2005), é flexível para o ajuste de séries temporais univariadas estacionárias. Séries estacionárias não apresentam tendências na média e na variância. Em uma dada aplicação, a estacionariedade tipicamente é obtida pelo cálculo de diferenças  $(d)$ .

Uma sequência de variáveis aleatórias  $z_t$ , indexada no conjunto dos inteiros, evolui segundo o ruído branco se ela não apresenta correlação serial, tem média zero e variância constante. O processo estocástico  $x_t$  evolui segundo um Arma  $(p,q)$  se é estacionário com média  $\mu$ , e para todo inteiro  $t$ , conforme  $(x_t - \mu) - \phi_1(x_{t-1} - \mu) - \dots - \phi_p(x_{t-p} - \mu) = z_t + \theta_1 z_{t-1} + \dots + \theta_q z_{t-q}$

Os polinômios  $\phi(w) = 1 - \phi_1 w - \dots - \phi_p w^p$  e  $\theta(w) = 1 + \theta_1 w - \dots - \theta_q w^q$  não possuem fatores comuns e suas raízes são maiores do que um (1) em valor absoluto.

O método usualmente empregado para identificação, estimação, diagnóstico e previsão de séries de tempo, após estacionarização via diferenças, com o uso de modelos Arma, é o de Box-Jenkins (Bowerman et al., 2005).

Quando a função  $f(t)$  é completamente especificada, como na análise dos preços da cesta básica em Souza et al. (2013), o modelo  $\ln(y_t) = f(t) + u_t$  é ajustado por mínimos quadrados generalizados (Souza, 1998), em que se supõe que os resíduos definem um processo Arma com média zero. Não será utilizada este tipo de aplicação neste artigo.

Quando  $q = 0$  e  $p > 0$ , tem-se um processo autorregressivo de ordem  $p$ , representado por  $AR(p)$ . Quando  $p = 0$  e  $q > 0$ , tem-se um processo de médias móveis de ordem  $q$ , cuja notação é  $MA(q)$ .

Uma outra classe de modelos para a determinação do preditor  $\hat{f}(t)$  é o passeio aleatório com constante de *drift*. Nesse caso, a série  $x_t$  evolui segundo o modelo  $x_t - x_{t-1} = \tau + z_t$ , em que  $z_t$  é o ruído branco.

## Medidas de produtividade

As razões do tipo produção/área são tratadas de modo análogo aos modelos empregados na determinação de taxas de crescimento. Depois da linearização do quociente, via transformação logarítmica e subsequente cálculo de diferenças, se necessário, faz-se uso de um modelo de série de tempo adequado, tipicamente um Arma  $(p,q)$ . Os intervalos de confiança utilizados nas produtividades são baseados na previsão futura de um passo.

## Critério para escolha entre modelos

No conjunto de modelos potencialmente ajustáveis à evolução de uma série qualquer, escolhe-se o ajuste com o menor erro médio quadrático de previsão. Na família Arma, a escolha tentativa de ordem desses modelos ocorre via funções de autocorrelação e de autocorrelação parcial. O software utilizado (SAS) disponibiliza também as medidas de escolha de Akaike e de Schwarz (Souza, 1998).

## Resultados e discussão

### Algodão

Conforme Estados Unidos (2021), o principal exportador de algodão em 2021 foi a Índia, que praticou preços competitivos em relação aos dos EUA e aos do Brasil – o segundo maior exportador foi a Austrália. A produção mundial de algodão deve aumentar 4,7% com o crescimento anual no Paquistão, na Austrália, no Brasil, nos EUA e na África Ocidental. O consumo global deve crescer 4,1%, acima da taxa média de longo prazo de 1,7%, à medida que a economia mundial se recupera da severa recessão de 2020, o que poderá reduzir os estoques mundiais em 3,2 milhões de fardos. O consumo da China deve crescer a uma taxa abaixo da média mundial. O mesmo estudo – Estados Unidos (2021) – sugere também uma menor produção no Brasil, por causa do atraso do plantio, bem como alta do consumo em Bangladesh, no Paquistão, na Turquia e no Vietnã. Ainda nesse estudo, a previsão estimada mostra produção, uso e estoques finais menores nos EUA.

A Tabela 2 mostra que o algodão brasileiro continuará suprimindo a demanda internacional, já que não houve alteração estatisticamente significativa na série de consumo<sup>5</sup> e a produção cresceu 7,69% a.a. O preditor de um passo para

<sup>5</sup> Como o intervalo de confiança calculado contém o valor zero como um de seus pontos, não se pode afirmar que a série seja crescente ou decrescente. Nessas situações, será aqui considerado que não há variação estatisticamente significativa, ou seja, a série de tempo analisada apresenta estabilidade.



**Tabela 2.** Algodão – taxas de crescimento e intervalos de confiança de área, produção, produtividade, exportação e consumo, Brasil, 1996 a 2020.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Área	Regressão	2,22	[1,12; 3,31]*
Produção	Arma ( $p = 2, d = 1$ )	7,69	[3,89; 11,49] <sup>+</sup>
Produtividade	Passeio aleatório ( $d = 1$ )	6,02	[3,88; 8,15] <sup>+</sup>
Exportação	Passeio aleatório ( $d = 1$ )	30,22	[16,48; 43,95] <sup>+</sup>
Consumo	Passeio aleatório ( $d = 1$ )	-0,74	[-1,93; 0,46] <sup>+</sup>

\* Nível de confiança de 95%; <sup>+</sup> nível de confiança de pelo menos 90%.

a produtividade é 1,83 t/ha [1,43 t/ha; 2,33 t/ha], com nível de confiança de 95%.

Na especificação do modelo Arma ( $p, d, q$ ) (Tabela 2 e seguintes),  $p$  é a ordem do processo autorregressivo,  $d$  é a diferença utilizada na análise para tornar a série estacionária, e  $q$  é a ordem do processo de média móvel.

A participação do algodão brasileiro, entre as diversas commodities importadas pela China, foi de 7% a 14,5% (2019 e 2020), segundo Bispo (2021), e o *market share* brasileiro nas importações chinesas de algodão e produtos têxteis ganhou um pequeno espaço a partir de 2019.

No contexto interno, a produção brasileira de algodão cresceu de forma expressiva nos últimos anos, não tendo ocorrido o mesmo com o consumo. Como resultado, os excedentes domésticos (disponibilidade interna menos consumo doméstico) cresceram, possibilitando que as exportações experimentassem forte crescimento, o que foi viabilizado também pela qualidade do produto brasileiro (Alves et al., 2021). A produção brasileira concentra-se especialmente em Mato Grosso e na Bahia. As participações desses estados na produção nacional foram de 69,7% e 19,6%, respectivamente, em 2019–2020 (Brasil, 2020).

A produção nacional prevista para a atual safra (2019–2020) é de 2,73 milhões de toneladas, crescimento à taxa média de 4,4% a.a. (Alves et al., 2021), na área total de 1,64 milhão de hectares, o que sinaliza aumento de 0,04% da produção e de 1,6% da área em relação à

safra 2018–2019. O bom desempenho se justifica pelos grandes investimentos no setor e pela expansão de área cultivada, principalmente em Mato Grosso e na Bahia, consequência das boas perspectivas de mercado (Coêlho, 2019).

Quanto à produtividade, os investimentos em pesquisa resultaram em saltos significativos. Modelos econômicos para aferir o crescimento do setor em termos de choques de oferta e de demanda apontaram que a produtividade da lavoura explica aproximadamente um terço do crescimento da produção e quase 25% da evolução da exportação de algodão do Brasil (Alves et al., 2021). Entretanto, variações de preços explicam cerca de 15% da produção. Além disso, configurado um cenário de rentabilidade, o setor tende a ajustar a área e a produção durante um período de uma década ou mais, conforme Alves et al. (2021).

## Arroz

Para FAO (2020a), apesar das restrições econômicas e dos altos preços, que poderiam conter o crescimento do comércio de arroz em 2020, está projetada uma expansão para 2021, com aumento de 1,6% a.a. da produção e do consumo mundiais em 2020–2021 (cerca de 510 milhões de toneladas). O aumento da produção na Ásia deve sustentar grande parte da previsão de crescimento, embora seja esperada forte recuperação da produção nos EUA, bem como o avanço da produção na África. Contudo, as perspectivas são mais moderadas para outras

regiões, dada a combinação de margens estreitas do produtor e o insuficiente abastecimento de água para irrigação. A combinação da dispersão da demanda asiática com a estagnação das importações africanas pode limitar o aumento do comércio global de arroz. (FAO, 2020a).

A Tabela 3 mostra que a produção do arroz brasileiro cresceu 0,55% a.a. e a produtividade, 3,83% a.a. O preditor de um passo para a produtividade é de 6,70 t/ha [6,12 t/ha; 7,34 t/ha], com 95% de confiança. A taxa de variação do consumo não foi estatisticamente significativa.

A rizicultura está presente em todas as regiões brasileiras, com destaque para a produção do Sul. O Rio Grande do Sul responde por cerca de 70% do arroz produzido e consumido no País (Santos & Tavares, 2018; Brasil, 2020). Sua produção cresceu mais de 111% nas últimas duas décadas (Santos & Tavares, 2018). O consumo de arroz no Brasil tem sido de cerca de 10,8 milhões de toneladas por ano. Além disso, tem havido equilíbrio entre demanda e produção, sem problemas de abastecimento (Brasil, 2020).

Entre as safras de 2007 e 2017, a área plantada de arroz no Brasil caiu 31,1%. Porém, a produção cresceu 2,1%, e a produtividade passou de 4.200 kg/ha (2007–2008) para 6.224 kg/ha (2016–2017), crescimento de 48,2% (Santos & Tavares, 2018), o que é compatível com os resultados da Tabela 3, que considera um período maior (de 1994 a 2020) para a estimativa das taxas de crescimento.

## Milho

O mercado global de milho é dominado por três países: EUA, maior produtor, consumidor e exportador; China, segundo maior produtor e consumidor; e Brasil, terceiro maior produtor e exportador. Destacam-se também a Argentina, como segundo exportador, e a UE, como terceiro consumidor.

No Brasil, os preços elevados e as projeções indicam aumento da área cultivada e da produção, por conta da retomada da demanda por etanol de milho e pela elevação das exportações, tanto do grão em si quanto para ração (Coêlho, 2020). Os países que puxam a demanda são China, EUA, Brasil e Argentina (FAO, 2020a).

As análises aqui realizadas (Tabela 4) estão de acordo com as projeções da FAO (2020a) e com a descrição de Coêlho (2020). A projeção de um passo à frente para a produtividade tem valor de 5,97 t/ha, com intervalo de confiança a 95% de [4,84 t/ha; 7,37 t/ha]. Na especificação do modelo de alisamento exponencial mostrado na Tabela 4 e nas que seguem,  $\alpha$  e  $\gamma$  são as constantes de suavização ótimas, conforme descrito anteriormente.

De acordo com Coêlho (2020), as vendas externas brasileiras estão estimuladas pela alta do dólar e pela sustentação da demanda para ração animal, já que a China ainda não conseguiu trazer seu plantel de suínos para o nível anterior ao da peste suína africana (PSA), ocorrida em 2018. Apesar disso, os preços nacionais também

**Tabela 3.** Arroz – taxas de crescimento e intervalos de confiança de área, produção, produtividade, importação e consumo, Brasil, 1994 a 2020.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Área	Passeio aleatório (d = 1)	-3,80	[-5,19; -2,41] *
Produção	Regressão	0,55	[0,06; 1,05] *
Produtividade	Regressão	3,83	[3,64; 4,02] *
Importação	Regressão	-1,59	[-2,99; -0,18] *
Consumo	Regressão	-0,47	[-1,30; 0,36] *

\* Nível de confiança de 95%; \* nível de confiança de pelo menos 90%.

**Tabela 4.** Milho – taxas de crescimento e intervalos de confiança de área, produção, produtividade, exportação e consumo, Brasil, 1994 a 2020.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Área	Alis. expon. ( $\alpha = 0,3577$ , $\gamma = 0,2740$ )	1,01	[0,02; 2,00] *
Produção	Regressão	4,77	[4,07; 5,47] *
Produtividade	Regressão	3,57	[3,11; 4,03] *
Exportação	Regressão	14,83	[10,58; 19,09] *
Consumo	Passeio aleatório (d = 2)	2,83	[2,47; 3,18] *

\* Nível de confiança de 95%; \* nível de confiança de pelo menos 90%.

registram altas históricas, pois a exportação reduziu a disponibilidade no mercado interno. A produção tem se expandido a ponto de o Brasil ter uma terceira safra de milho, coincidindo com o período do hemisfério norte. Outro fator destacado em Coêlho (2020) é a influência da soja: cultivares de soja mais precoces adiantaram o início do ciclo e abriram espaço maior para a segunda safra do milho, já que as duas culturas são plantadas alternadamente.

### Soja em grão

Segundo dados de FAO (2021) referentes a 2019, Brasil, EUA e Argentina foram os principais produtores e exportadores de soja em grão, nesta ordem. A China foi o maior importador mundial, com quantidade importada de cerca de 18 vezes a do México, o segundo importador mundial.

A Tabela 5 mostra que o Brasil continuará suprindo a demanda mundial, pois exhibe taxas de crescimento positivas para todas as variáveis. A produtividade projetada da soja em grão para um passo à frente é de 3,32 t/ha, com intervalo de confiança de 95% [2,80 t/ha; 3,93 t/ha].

Segundo as estatísticas de comércio exterior do Brasil (2021), em 2020 a soja liderou o ranking das exportações (13,6%; US\$ 28,6 bilhões) e do setor agropecuário (63,3%), com 83 bilhões de toneladas exportadas. Há forte dependência brasileira em relação ao mercado chinês, pois 73% da soja brasileira em 2020 foi destinada à China – Holanda (4%) e Espanha (3%) aparecem em seguida.

Segundo Coêlho & Ximenes (2020), o aumento da área de soja brasileira tem ocorrido pela ocupação de pastos degradados. A produtividade mantém-se alta e constante, notadamente

**Tabela 5.** Soja em grão – taxas de crescimento e intervalos de confiança de produção, área, produtividade, exportação e consumo, Brasil, 1994 a 2020.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Área	Passeio aleatório (d = 1)	4,55	[3,57; 5,53] *
Produção	Regressão	6,50	[6,09; 6,91] *
Produtividade	Regressão	1,54	[1,21; 1,88] *
Exportação	Arma ( $\rho = 2$ , d = 1)	10,97	[7,40; 13,22] *
Consumo	Arma ( $\rho = 2$ , d = 1)	3,33	[2,15; 4,31] *

\* Nível de confiança de 95%; \* nível de confiança de pelo menos 90%.



no Sudeste e Centro-Oeste. A produção só não atingiu números maiores na safra 2019/2020 por causa da estiagem no Rio Grande do Sul, terceiro produtor nacional, que afetou a cultura em quase todas as fases e provocou quebra de 43%. No Nordeste, a produção (com aumento de produtividade) se expande com novas áreas, especialmente no Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) e, recentemente, em parte de Sergipe, Alagoas e nordeste baiano (Sealba), com a recente produção de soja em Alagoas (em pequena escala em comparação com áreas já consolidadas). Conforme destacam Coêlho & Ximenes (2020), esse cenário pode também ser explicado pela capacidade dos produtores, pelo papel da Embrapa no desenvolvimento de cultivares adaptadas à região e ao clima e pelas precipitações regulares.

## Celulose

A celulose é classificada como um produto semimanufaturado, e, segundo o MDIC (Brasil, 2021), o Brasil é seu maior exportador mundial. Foi o sétimo produto no ranking geral de exportações brasileiras em 2020, com 2,9% do total de exportações (cerca de US\$ 6 bilhões). O maior consumidor da celulose brasileira é a China, que importou o equivalente a US\$ 3 bilhões (48%), seguida de EUA (16%) e Itália (8%). No Brasil, os principais produtores em 2020 foram Mato Grosso do Sul, Bahia, Rio Grande do Sul, Espírito Santo e São Paulo, respondendo por cerca de 75% da produção, em valor. (Brasil, 2021).

Segundo Bispo (2021), em 2014–2020 a participação da China como importadora de

celulose brasileira foi crescente, chegando a quase 50% em 2020. O Brasil possui o maior *market share* nas importações chinesas desde 2016, mesmo que as participações sejam bem competitivas – Canadá, Indonésia, EUA, Chile, Finlândia e Rússia são os principais concorrentes brasileiros.

A Tabela 6 mostra taxas de crescimento positivas para produção (5,36% a.a.), exportação (8,21% a.a.) e consumo (1,89% a.a.). Esses resultados estão de acordo com Brainer (2021), que sugere que, embora a balança comercial brasileira do setor de produtos florestais em 2020 tenha sido inferior à de 2019 (incluindo queda de receita), a desvalorização do real em 2020 favoreceu os exportadores nacionais. Acrescenta que a pandemia de Covid-19 provocou mudanças estruturais (aumento do comércio eletrônico e da digitalização de serviços, mudanças de hábitos de higiene e de saúde, por exemplo), com consequente aumento do consumo de papéis de embalagens e papéis sanitários e redução da demanda por papéis gráficos.

## Açúcar

As exportações do Brasil, maior produtor e exportador mundial de açúcar (Cruz et al., 2020; Souza et al., 2021), tendem a aumentar, enquanto as da Tailândia, segundo maior exportador, devem cair por causa da queda da produção (FAO, 2020a). Como é notório, a produção de açúcar no Brasil é influenciada por mudanças na relação etanol/preço do açúcar: quanto maior a relação, maior a colheita da cana para produzir etanol. Há previsão de queda da produção

**Tabela 6.** Celulose – taxas de crescimento e intervalos de confiança de produção, exportação e consumo, Brasil, 1994 a 2020.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Produção	Alis. expon. ( $\alpha = 0,9588$ , $\gamma = 0,0000$ )	5,36	[4,70; 6,01] *
Exportação	Passeio aleatório ( $d = 1$ )	8,21	[7,06; 9,36] *
Consumo	Passeio aleatório ( $d = 1$ )	1,89	[0,96; 2,82] *

\* Nível de confiança de pelo menos 90%.

mundial de açúcar em 2019–2020, bem como do consumo pela primeira vez em três anos, com déficit global de cerca de 6 milhões de toneladas. Espera-se também queda de produção do açúcar de UE, Índia, Paquistão e Tailândia, a serem compensadas com as expansões previstas para Brasil, China e Rússia (FAO, 2020a).

Cinco países são responsáveis por mais de dois terços da produção mundial de açúcar: Brasil, com 758 milhões de toneladas em 2017; Índia, 306 milhões; China, 105 milhões; Tailândia, 103 milhões e México, 57 milhões. E os maiores demandantes do açúcar brasileiro são a Índia, a Argélia, a China, a UE e os EUA (Cruz et al., 2020).

O produto “açúcares e melaios” ocupou em 2020 a quarta posição nas exportações totais do Brasil (4,2%) e a primeira posição em exportações da indústria de transformação (7,6%), segundo Brasil (2021). Os principais destinos desse produto em 2020, conforme a mesma fonte, foram China (15%), Argélia (7,6%), Bangladesh (7,2%), Índia (5,5%) e Indonésia (5,3%). São Paulo é o maior exportador do produto (62,6%, em valor), seguido de Paraná (9,6%), Minas Gerais (8,8%), Alagoas (6,3%) e Goiás (4,5%).

Conforme Cruz et al. (2020), a produção brasileira de açúcar prevista é de 30,5 milhões de toneladas, o que representa queda de 1,3 milhão de toneladas em relação a 2017–2018. A ressalva é que, por causa das cotações, 65% do volume da cana será para geração de etanol (53,1% na safra anterior). A Tabela 7 mostra que a taxa de crescimento da produção brasileira de açúcar foi de 4,33% a.a.

Conforme dados da União da Indústria de Cana-de-açúcar (Unica, 2022), o Brasil é responsável por aproximadamente 23% da produção mundial e por 49% da exportação mundial de açúcar. O mercado internacional para o açúcar brasileiro poderá se diversificar ainda mais com a perspectiva de compra ou expansão de importações da Indonésia e dos Emirados Árabes, a exemplo do aumento das exportações desse produto para a China. Cruz et al. (2020) afirmam, entretanto, que há segurança quanto à manutenção das exportações de um produto tradicionalmente de grande importância para a pauta brasileira.

O Brasil possui domínio tecnológico e seu custo de produção é quase 50% inferior ao dos países asiáticos. Seu principal concorrente é a Tailândia no que diz respeito ao mercado chinês, onde o País tem um papel crucial com o maior *market share* em todo o período analisado, com exceção de 2020 (Bispo, 2021).

Vidal & Ximenes (2020) analisaram o mercado recente do açúcar brasileiro e registraram que não houve queda na demanda mundial pelo produto e que a desvalorização do real diante do dólar favoreceu as exportações brasileiras. Além disso, apesar de a área plantada com cana-de-açúcar nas últimas duas safras brasileiras ter se mantido, a produtividade cresceu, por causa das melhores condições climáticas, segundo esses autores.

## Carnes bovina, suína e de frango

O comércio internacional de carnes deve crescer 2,4% ao ano, ou seja, crescimento mais

**Tabela 7.** Açúcar – taxas de crescimento e intervalos de confiança de produção, área, exportação e consumo, Brasil, 1994 a 2020.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Produção	Alis. expon. ( $\alpha = 0,2319$ , $\gamma = 0,8354$ )	4,33	[2,77; 5,93] *
Exportação	Alis. expon. ( $\alpha = 0,2219$ , $\gamma = 0,8238$ )	6,62	[3,22; 10,03] *
Consumo	Alis. expon. ( $\alpha = 0,6768$ , $\gamma = 0,2369$ )	2,02	[0,83; 3,20] *

\* Nível de confiança de pelo menos 90%.

lento do que os 6,8% registrados em 2019, em grande parte refletindo uma possível redução do consumo mundial de carnes, decorrente da combinação de fatores econômicos ligados à pandemia de Covid-19 (escassez de mão de obra em matadouros, processamento e embalagem), a gargalos logísticos (limitações no transporte e atrasos nos portos) e à redução da demanda do setor de alimentação (FAO, 2020a). Esses fatores provocaram queda global da demanda de importação e queda dos preços internacionais da carne (maior para a carne ovina, seguida das carnes de aves, suína e bovina). Como consequência, os estoques cresceram, ampliando assim as quantidades disponíveis para exportação, com influência sobre os preços internacionais (FAO, 2020a).

Segundo projeções recentes (FAO, 2020a), a exportação de carne brasileira para os mercados internacionais deverá crescer, impulsionada pela forte demanda de proteína animal da China e por novos credenciamentos de frigoríficos nacionais. Há também a expectativa de que a melhor conformidade com exigências estritas de alimentos (Certificação Halal) impulse o acesso aos mercados de carne no Oriente Médio.

As exportações brasileiras de carne para países asiáticos, especialmente a China, experimentaram forte alta no primeiro semestre de 2020 em comparação com o mesmo período de 2019: 60% no volume exportado de carne bovina (incremento de 258 mil toneladas); de 82% para a carne suína (108 mil toneladas) e cerca de 12% para a carne de frango (206 mil toneladas), conforme Ximenes (2020a). A Ásia importou 52% das carnes exportadas pelo Brasil; quando

se consideram China e Hong Kong como único destino, então há concentração de 52% do valor (US\$ 5 bilhões) exportado no primeiro semestre de 2020 (Ximenes, 2020a).

### Carne bovina

Considerando-se o contexto internacional, a Abiec (2022) registra que, em 2020, os maiores rebanhos e produtores de carne bovina foram Brasil, Índia, EUA, China, Etiópia, Argentina e Paquistão. Os maiores exportadores (exportação/produção) foram Brasil (19,8%), Austrália (10,3%) e EUA (9,1%). Os maiores consumidores de carne bovina (Kg/hab/ano) foram Argentina (51,2), EUA (38,0) e Brasil (35,7). Os maiores importadores foram China, Hong Kong e Egito, e a proporção de carne bovina brasileira importada por esses países foi de 50,8%, 60,8% e 41,7%, respectivamente (Abiec, 2022).

Conforme a Tabela 8, o Brasil continua participando ativamente do comércio global de carne bovina, com taxas de crescimento positivas.

Segundo Abiec (2022), em 2020 o Brasil registrou aumento de 8% nas exportações de carne bovina, de 2,49 milhões TEC (toneladas em equivalente-carcaça bovina) em 2019 para 2,69 milhões TEC em 2020. Do total de carne produzida, 73,9% atendeu ao mercado interno, enquanto 26,1% foi destinado às exportações. Do total exportado, houve alta de 9,8% no volume de carne in natura, aumento decorrente não só do número de países de destino, que passou de 154 para 157, mas também do crescimento do volume de carne destinada a mercados já

**Tabela 8.** Carne bovina – taxas de crescimento e intervalos de confiança de produção, exportação e consumo, Brasil, 1994 a 2019.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Produção	Arma (p = 5, d = 1)	2,46	[1,37; 3,54] +
Exportação	Passeio aleatório (d = 1)	7,12	[4,09; 10,14] +
Consumo	Arma (p = 5, d = 1)	1,36	[0,32; 2,41] +

+ Nível de confiança de pelo menos 90%.

consolidados, como a China, cujo volume nesse caso cresceu 127% entre 2019 e 2020.

Dados recentes disponibilizados na base Comex Stat (Brasil, 2021) mostram que esse subsetor (carne bovina fresca, refrigerada ou congelada) representou em 2020 cerca de 4% das exportações totais do País em valor (5º lugar; US\$ 7,5 milhões; 1,7 bilhões de toneladas) e 7% de participação nas exportações da indústria de transformação (2º lugar no ranking). Os maiores exportadores nacionais são Mato Grosso (22,4%), São Paulo (19,5%) e Goiás (15,5%).

### Carne suína

As previsões globais de exportação para a carne suína feitas por Ximenes (2020a) mostram alta para 2020 (+12,3%), sob forte influência do impacto da peste suína africana (PSA) sobre os rebanhos de suínos na China (maior produtor de carne suína e consumidor de proteína animal do mundo) e menor influência da pandemia de Covid-19. Esse autor ratifica que a elevada demanda chinesa (3,85 milhões de toneladas) deve influenciar a alta nas vendas externas dos EUA (+18,3%) e do Brasil (+16,1%), apesar da perspectiva de redução do consumo mundial da ordem de 7,48 milhões de toneladas.

Segundo estimativas preliminares de Ximenes (2020a) para 2020, os principais produtores de carne suína (milhões de toneladas) foram China (34%), UE (24%), EUA (13%) e Brasil (4%); os principais exportadores, UE (3,9%), EUA (3,4%), Canadá (1,4%) e Brasil (1,0%); os maiores importadores, China (3,9%), Japão (1,5%) e

México (0,9%); e os principais consumidores, China (37,8%), UE (20,3%) e EUA (10,1%).

A Tabela 9 mostra que a taxa de crescimento da produção (4,66% a.a.) e a da exportação (12,30% a.a.) são similares àquelas apresentadas em Ximenes (2020a). Com essas taxas, o Brasil continua tendo papel importante no comércio global de carne suína. Para o consumo, a taxa é também positiva (4,04% a.a.).

O subsetor brasileiro de carne suína (carne suína fresca, refrigerada ou congelada) destinou suas exportações em 2020 para China (58%), Hong Kong (cerca de 9%) e Singapura (cerca de 5%) (Brasil, 2021). Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná são os principais exportadores, com 52%, 30% e 13%, em valor, respectivamente.

### Carne de frango

Segundo a FAO (2020a), a produção mundial de carne de frango deve ser de 137 milhões de toneladas em 2020, 2,4% a mais do que em 2019 e 50% menor que o crescimento registrado em 2018. São esperados aumentos de produção na China, na UE, no Reino Unido, no Brasil e no México e queda na Índia, Tailândia, Turquia e nos EUA. Na China, a expansão da produção de carne de frango estaria apoiada na demanda, decorrente dos altos preços da carne suína.

Em 2020, os principais destinos da produção do subsetor de carne de aves (carnes de aves e miudezas comestíveis, frescas, refrigeradas ou congeladas), segundo estatísticas do Comex Stat (Brasil, 2021), foram China (23%), Japão (12%), Arábia Saudita (12%) e Emirados Árabes (8%). Segundo Bispo (2021), esse subsetor correspon-

**Tabela 9.** Carne suína – taxas de crescimento e intervalos de confiança de produção, exportação e consumo, Brasil, 1994 a 2019.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Produção	Passeio aleatório (d = 1)	4,66	[3,20; 6,11] *
Exportação	Passeio aleatório (d = 1)	12,30	[8,48; 16,12] *
Consumo	Arma (p = 5, d = 1)	4,04	[2,44; 5,65] *

\* Nível de confiança de pelo menos 90%.

deu a 43,1% das exportações do setor de carnes para a China nos últimos dez anos. Os estados do Sul do Brasil são os maiores exportadores nacionais (cerca de 77% em valor), e esse subsetor responde por cerca de 3% das exportações totais do País (oitava posição). Conforme a Tabela 10, houve crescimento da produção, da exportação e do consumo.

Segundo Ximenes (2020b), apesar das restrições impostas pelo isolamento social decorrente da pandemia de Covid-19, a perspectiva da produção global de carne de frango é de alta (+1%), devendo superar os 100 milhões de toneladas em 2020, com a China assumindo a 2ª posição na produção mundial de frango. Dados de consumo, exportação e importação sinalizam, segundo o autor, que a China deve ser o destino da produção de grandes participantes do mercado, como Brasil e EUA.

### Maçã, uva, manga e melão

O Brasil, apesar de ser o terceiro maior produtor mundial de frutas, detém só um pequeno percentual do mercado global, atrás de Espanha, Equador, Costa Rica, México e EUA. Espanha, Guatemala, Honduras e EUA são os maiores exportadores mundiais de melão. No caso da manga, México, Tailândia e Peru são os maiores concorrentes do Brasil. Para a uva, Chile, Itália, EUA e Peru concentram as exportações globais (Vidal, 2020).

Em 2019, a UE recebeu 74% do volume das frutas exportadas pelo Brasil e quase 87% das frutas do Nordeste. A Holanda (Países Baixos) é o principal destino das exportações

nordestinas de frutas frescas: em 2019, recebeu 38,5% do volume total exportado de melão, 44% de uva, 48% de manga, 52% de melancia e 66% de limões e limas. O Reino Unido recebeu em 2019 expressivo percentual das exportações nordestinas de uva (30%), melão (26%) e melancia (40%). A Espanha é o terceiro destino mais importante para frutas frescas do Nordeste: em 2019, o país recebeu 26% e 13% do volume exportado de melão e manga, respectivamente. Já os EUA são importante destino para a manga brasileira (19%) (Vidal, 2020).

Em estudo sobre o comércio global de dez tipos de frutas em 2010–2017, Martins et al. (2020) mostraram que quase 55% do total comercializado internacionalmente é concentrado em apenas dez países. Também observaram que cerca de 60% do total exportado concentra-se em dez economias, entre elas o Brasil, o quarto maior exportador mundial. Embora a participação brasileira seja de cerca de 4% no valor total das exportações globais (em valor), temos potencial para crescimento. As exportações de manga responderam por 31% do total em 2010–2017; em seguida, vem limão (18%), maçã (13%), melancia (10%), uva (9%), mamão (7%), banana (6%) e laranja (6%). (Martins et al., 2020).

### Maçã

As exportações brasileiras de maçã cresceram em 2020. Além da boa demanda internacional e do dólar valorizado, a fruta se enquadrou nos requisitos de qualidade de seus principais destinos (maçãs médio-miúdas de melhor qualidade): Rússia (31% do volume total), Bangladesh (29%) e Índia (11%). Os principais concorren-

**Tabela 10.** Carne de frango – taxas de crescimento e intervalos de confiança de produção, exportação e consumo, Brasil, 1994 a 2019.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Produção	Alis. expon. ( $\alpha = 0,2417$ , $\gamma = 1,0000$ )	5,45	[4,73; 6,17] *
Exportação	Arma ( $p = 1$ , $d = 1$ )	9,77	[6,84; 10,83] *
Consumo	Passeio aleatório ( $d = 1$ )	4,56	[3,80; 5,76] *

\* Nível de confiança de pelo menos 90%.



tes brasileiros estão no hemisfério sul (Chile, Argentina, Nova Zelândia e África do Sul), pois seu calendário de exportação é semelhante ao nosso, concentrado no primeiro semestre (época da colheita). Chile e Argentina produziram menos em 2020, enquanto Nova Zelândia e África do Sul registraram aumento das exportações (Hf Brasil, 2020a).

A Tabela 11 mostra as taxas de crescimento da fruta brasileira: com exceção da área, as variáveis não apresentaram valores estatisticamente significativos para as taxas de crescimento, conforme intervalos de confiança a 90% do melhor modelo. A estimativa de produtividade de um passo à frente para a maçã tem valor de 34,23 t/ha [14,10 t/ha; 83,11 t/ha].

Os resultados da Tabela 11 sugerem que, para aumentar as exportações dessa fruta, há necessidade de investimentos em pesquisa e extensão rural para contornar a estabilidade de produção e de produtividade.

## Uva

A China, o maior produtor mundial de uva, responde por cerca de 15% do total, seguida por Itália, com 11%, e EUA, com 10% (Gazzola et al., 2020a). As projeções do agronegócio brasileiro para 2019–2020 até 2029–2030 (Brasil, 2020) apontam para o crescimento de 21,8% da produção brasileira de uva no período, de 1.451 mil toneladas em 2020 para 2.228 mil toneladas em 2030.

A produção total de uva no Brasil em 2020 foi de 1.435.387 toneladas, e a área colhida foi

de 73.146 hectares. Os maiores produtores são o Rio Grande do Sul, com 740.204 toneladas produzidas em 46.043 hectares (16,08 t/ha), e Pernambuco, com 365.462 toneladas produzidas em 8.256 hectares (44,27 t/ha) (IBGE, 2020). No acumulado em 2007–2018, a participação na produção nacional (em quantidade) do Rio Grande do Sul foi de 53,41% e a de Pernambuco, de 17,68%. Os outros estados produtores são: São Paulo, com 11,95%; Paraná, 5,61%; Bahia, 5,27% e Santa Catarina, 4,62% (Gazzola et al., 2020a).

A Tabela 12 mostra que a produtividade de um passo a frente da uva, segundo o ajuste do modelo de regressão, é de 20,58 t/ha [16,63 t/ha; 25,46 t/ha].

Gazzola et al. (2020a) estudaram os dados de produção de uva em 2008–2018 e os compararam com os valores globais; concluíram que o Brasil é o 14º produtor mundial, com 2% da produção.

Segundo Uva (2020), há uma boa demanda para a exportação de uva brasileira, principalmente para a UE; as exportações de uva para o bloco cresceram 43% em receita e 60% em volume quando se comparam os meses de abril de 2019 e 2020. O dólar valorizado foi favorável aos embarques, estimulando os vicultores a exportarem em abril frutas de qualidade superior (Uva, 2020).

A demanda pelas uvas brasileiras está alta, tanto por parte da Europa, principal destino, quanto dos EUA, apesar da pandemia de Covid-19 e de entraves climáticos no primeiro

**Tabela 11.** Maçã – taxas de crescimento e intervalos de confiança de área, produção, produtividade e exportação, Brasil, 1994 a 2018.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Área	Arma (d = 1, q = 1)	0,84	[0,24; 1,44] +
Produção	Passeio aleatório (d = 1)	-4,28	[-11,95; 3,39] +
Produtividade	Passeio aleatório (d = 1)	-5,14	[-12,86; 2,57] +
Exportação	Arma (p = 1, d = 1)	0,07	[-7,44; 7,58] +

+ Nível de confiança de pelo menos 90%.



**Tabela 12.** Uva – taxas de crescimento e intervalos de confiança de área, produção, produtividade e exportação, Brasil, 1994 a 2018.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Área	Arma ( $p = 3, d = 1$ )	0,87	[0,39; 1,35] *
Produção	Alis. expon. ( $\alpha = 0,1963, \gamma = 0,4951$ )	2,64	[0,91; 4,36] *
Produtividade	Regressão	1,44	[0,95; 1,93] *
Exportação	Alis. expon. ( $\alpha = 0,9072, \gamma = 0,2826$ )	9,71	[1,73; 9,72] *

\* Nível de confiança de 95%; \* nível de confiança de pelo menos 90%.

semestre de 2020 no vale do São Francisco. No início da pandemia, o fator que mais favoreceu os embarques brasileiros foi o desabastecimento do mercado europeu, decorrentes das restrições de circulação na Índia, seu principal fornecedor. Essa oportunidade tem sido aproveitada pelos exportadores brasileiros, que seguem enviando grandes volumes da fruta à Europa. No fim de 2020, a baixa na produção estimada para o Chile (por causa da seca) pode auxiliar os envios brasileiros aos EUA (Hf Brasil, 2020b).

### Manga

A produção mundial de mangas, mangostões e goiabas em 2008–2018 foi de 492.479.648 toneladas, crescimento significativo de 4,35% a.a. (Gazzola et al., 2020c). Segundo os mesmos autores, Índia e China são os principais produtores mundiais, e o Brasil ocupa a sétima posição.

As estimativas de Brasil (2020) projetam aumento 22,8% para a produção brasileira de manga: de 1.382 mil toneladas em 2020 para

2.383 mil toneladas em 2030. O mercado interno e a demanda internacional serão os principais fatores de crescimento.

Aproximadamente 70% das exportações brasileiras de manga são destinadas ao mercado europeu e 20% vão para os EUA, conforme estatísticas da FAO (2020b), que explica que o Brasil se beneficia tanto de sua capacidade de produzir mangas perenemente quanto da produção de variedades populares nos principais destinos europeus. Esse mesmo estudo destaca que em 2019, dado o clima favorável, as exportações do País cresceram cerca de 27%, permitindo ao Brasil alcançar o terceiro lugar nas exportações mundiais (participação de 10%).

Conforme a Tabela 13, não houve variação para área, produção e produtividade. A exportação foi calculada para o período de 2001 a 2017 e tem taxa de crescimento positiva de 3,95% a.a. [1,42%; 6,49%].

Gazzola et al. (2020c), utilizando dados de produção de manga brasileira de 2008–2018,

**Tabela 13.** Manga – taxas de crescimento e intervalos de confiança de área, produção, produtividade e exportação, Brasil, 1994 a 2018.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Área	Arma ( $p = 1, d = 1$ )	0,47	[-0,33; 1,26] *
Produção	Passeio aleatório ( $d = 1$ )	2,00	[-5,97; 1,96] *
Produtividade	Passeio aleatório ( $d = 1$ )	2,47	[-6,32; 1,39] *
Exportação	Arma ( $p = 1, d = 1$ )	3,95	[1,42; 6,49] *

\* Nível de confiança de pelo menos 90%.

encontraram, com base em modelo de regressão linear, taxa de crescimento da produção de 3,6%.

A taxa de crescimento estimada para a produtividade (Tabela 13) não apresentou variação significativa. Gazzola et al. (2020c) destacam que a produtividade no Brasil difere entre os estados: em 2019, era de 26 t/ha em Pernambuco, 19 t/ha em São Paulo e 18 t/ha na Bahia. Apesar de a Índia ser o maior produtor mundial, Gopalakrishnan (2013) mostra que a produtividade média do país era de 6 t/ha e a do mundo, de 25 t/ha. Neste estudo, a produtividade de um passo à frente foi estimada em 19,70 t/ha [12,64 t/ha; 30,69 t/ha], segundo o modelo ajustado.

### Melão

A produção mundial de melão em 2008–2018 foi de cerca de 288 milhões toneladas, com taxa de crescimento de 4,21% a.a. O Brasil é o 13º produtor mundial, com 2% da produção. A China é o principal ator na produção e no valor das exportações: 43% da produção, com taxa de crescimento de 1,6% a.a., e exporta cerca de 5% do melão mundial, com taxa de crescimento do valor da exportação de 22% a.a. (Gazzola et al., 2020b). Segundo Brasil (2020), os maiores incrementos de produção para as frutas no período das projeções (de 2020 a 2030) devem ocorrer para o melão (31,7%), de 621 mil toneladas em 2020 para 818 mil toneladas em 2030.

Bentley (2017) assinalou que os EUA eram um dos principais produtores e consumidores mundiais de melão. Gazzola et al. (2020b)

mostraram modificações nesse cenário: China, Irã e Turquia ganharam dimensão na produção mundial e passaram a ocupar as três primeiras posições (43,3%, 6,6%, 6,6%, nessa ordem), seguidos de Egito (3,6%), EUA (3,6%), Índia (3,5%) e Espanha (3,1%).

Os resultados mostrados na Tabela 14 corroboram o estudo de Gazzola et al. (2020b), que também encontrou taxas de crescimento da produção positivas para o melão brasileiro. O Nordeste é o principal produtor do País, com mais de 90% da produção nacional. O Rio Grande do Norte produziu 58,23% desse total; o Ceará, 14,66%; a Bahia, 10%; Pernambuco, 7,49%; e o Piauí, 4,73% no acumulado de 2008 a 2018 (Gazzola et al., 2020b). A produtividade de um passo para o melão segundo o modelo de alisamento exponencial estimado é de 24,60 t/ha, com intervalo de confiança a 95% de [20,65 t/ha; 29,31 t/ha].

Quanto às expectativas do mercado sobre a demanda, Araujo et al. (2000a), em estudo sobre o mercado de melão europeu, constataram que os tipos mais demandados no mercado internacional, nesta ordem, eram o Gália, o Amarelo, o *Charentais*, principalmente pelo mercado francês, e, em último lugar, o Pele de Sapo. Àquela época começavam a surgir variedades de frutas pequenas e de maior apelo no comércio. Araujo et al. (2000b) mostram a percepção dos atacadistas em relação aos melões: qualidade regular para os brasileiros, boa para a Costa Rica e excelente para a Espanha.

**Tabela 14.** Melão – taxas de crescimento e intervalos de confiança de área, produção, produtividade e exportação, Brasil, 1994 a 2018.

Variável	Melhor ajuste	Taxa anual (%)	Intervalo de confiança (%)
Área	Regressão	2,97	[2,34; 3,59] *
Produção	Passeio aleatório (d = 1)	6,98	[3,98; 9,99] +
Produtividade	Alis. expon. ( $\alpha = 0,7601$ , $\gamma = 0,2102$ )	3,75	[2,29; 5,21] +
Exportação	Arma ( $\rho = 1$ , d = 1)	7,38	[4,26; 10,50] +

\* Nível de confiança de 95%; + nível de confiança de pelo menos 90%.

Segundo o estudo de Procomer (2020), quando se levam em conta os dez principais exportadores mundiais de melão, a China é o país que obtém o melhor preço médio, US\$ 1,9/kg, com volume de 76,7 milhões de quilos e valor de US\$ 154 milhões. O segundo melhor preço é alcançado pelos melões exportados pela Holanda, fundamentalmente reexportados: em 2016, o país exportou 129,4 milhões de quilos pelo valor de US\$ 142 milhões e valor médio de US\$ 1,1/kg.

## Conclusões

A produção, a produtividade e a exportação de produtos agrícolas brasileiros mantêm-se forte e em expansão. Neste estudo, encontraram-se os seguintes resultados para as taxas de crescimento de importantes produtos:

- Celulose, açúcar, carne bovina, carne suína e carne de frango: produção, exportação e consumo crescem significativamente.
- Soja em grão: área, produção, produtividade, exportação e consumo crescem significativamente.
- Milho: produção, produtividade, exportação e consumo crescem significativamente. A área mantém-se estável.
- Arroz: crescem significativamente a produção e a produtividade. A área e a importação decrescem de maneira significativa. O consumo mantém-se estável.
- Algodão: área, produção, produtividade e exportação com crescimento significativo. O consumo mantém-se estável.
- Maçã: a área cresce significativamente. Produção, produtividade e exportação mantêm-se estáveis.
- Manga: a exportação cresce significativamente e a área, a produção e a produtividade mantêm-se estáveis.

- Uva e melão: área, produção, produtividade e exportação crescem significativamente.

As taxas de crescimento estimadas mostram que há potencialidades para que os produtos mais dinâmicos da agropecuária brasileira ocupem participações importantes no mercado internacional sem, contudo, desabastecer a demanda interna. Cabe identificar mercados ainda não atendidos pelos produtos brasileiros, para que novos destinos da produção nacional sejam conquistados.

Para os produtos com taxas de crescimento constante ou negativa, cabe investigar os gargalos. Esse tipo de alerta é importante tanto para a pesquisa agropecuária, que pode avaliar os caminhos para a solução de questões ligadas à produção e à produtividade, quanto para a assistência técnica e a extensão rural, caso o problema identificado seja em relação ao manejo ou ao sistema de produção.

Em relação às taxas negativas em variáveis de oferta ou demanda, acredita-se que a dinâmica do mercado é que esteja influenciando os resultados. Nesse contexto, caberia aos formuladores de políticas o entendimento do cenário e a proposição de soluções, se for o caso.

## Referências

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Beef Report**: perfil da pecuária no Brasil: 2021. [2022]. Disponível em: <<http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021>>. Acesso em: 21 mar. 2022.

ALVES, L.R.A.; SANCHES, A.L.R.; OSAKI, M.; BARROS, G.S.A. de C.; ADAMI, A.C. de O. Cadeia agroindustrial e transmissão de preços do algodão ao consumidor brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.59, e232806, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.232806>.

ARAUJO, J.L.P.; GARCÍA, J.L.L.; MUÑOZ, A.C.G.; SOLDEVILLA, H.G.; CORREIA, R.C. Estudio del mercado de melón en Europa. In: CONGRESSO MUNDIAL DE SOCIOLOGIA RURAL, 10.; CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38., 2000, Rio de Janeiro. **Anais**. Campinas: UNICAMP; Auburn: IRSA; Brasília: SOBER, 2000a. Disponível em: <<https://>

[www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/145820/1/OPB1716.pdf](http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/145820/1/OPB1716.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2020.

ARAUJO, J.L.P.; GARCÍA, J.L.L.; SOLDEVILLA, H.G.; CORREIA, R.C. Evaluacion de la calidad comercial del melón brasileño comercializado en Europa. In: CONGRESSO MUNDIAL DE SOCIOLOGIA RURAL, 10.; CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38., 2000, Rio de Janeiro. **Anais**. Campinas: UNICAMP; Auburn: IRSA; Brasília: SOBER, 2000b. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/37266/1/OPB1717.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

ASH, R.B. **Real Analysis and Probability**. New York: Academic Press, 1972. 476p.

BENTLEY, J. **U.S. trends in food availability and a dietary assessment of loss-adjusted food availability, 1970-2014**. Washington: Usda, 2017. (Economic Information Bulletin, 166).

BISPO, S.Q.A. **China: importação dos principais subsetores do agronegócio e o market share brasileiro**. Brasília: Ipea, 2021. (Ipea. Nota técnica Dinte, n.26). Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10431>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

BOWERMAN, B.L.; O'CONNELL, R.; KOEHLER, A. **Forecasting, Time Series and Regression**. 4<sup>th</sup> ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2005. 686p.

BRAINER, M.S. de C.P. Silvicultura. **Caderno Setorial ETENE**, n.154, p.1-11, 2021. Disponível em: <<https://g20mais20.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/677>>. Acesso em: 19 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2018/19 a 2028/29: projeções de longo prazo**. Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2019/20 a 2029/30: projeções de longo prazo**. Brasília, 2020. 102p.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Comex Stat: Comex Vis. versão 2.0.3**. 2021. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do agronegócio brasileiro [de 1996 a 2019]**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

COÊLHO, J.D. Milho: produção e mercados. **Caderno Setorial ETENE**, n.140, p.1-8, 2020. Disponível em: <[https://g20mais20.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/397/1/2020\\_CDS\\_140.pdf](https://g20mais20.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/397/1/2020_CDS_140.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2021.

COÊLHO, J.D. Produção de algodão. **Caderno Setorial ETENE**, n.99, p.1-11, 2019. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5856103/99\\_Algodao.pdf/03ac00c3-c1e2-6796-da27-ce895a400937](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5856103/99_Algodao.pdf/03ac00c3-c1e2-6796-da27-ce895a400937)>. Acesso em: 29 mar. 2021.

COÊLHO, J.D.; XIMENES, L.F. Complexo de soja. **Caderno Setorial ETENE**, n.131, p.1-8, 2020. Disponível em: <<https://g20mais20.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/385>>. Acesso em: 19 mar. 2021.

CONTINI, E.; ARAGÃO, A. **O agro brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas**. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/03/participacao-brasileira-saltou-de-us-20-6-bilhoes-para-us-100-bilhoes/populacao-alimentada-pelo-brasil.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

CRUZ, A.C.; COELHO, M.G.P.; TORRES, D.A.R. Dinamismo e competitividade do Brasil nos mercados doméstico e internacional de açúcar. **Revista de Política Agrícola**, ano29, p.119-139, 2020.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Cotton: world markets and trade**. 2021. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/cotton.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat: commodities by country**. 2021. Disponível em: <[http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/commodities\\_by\\_country](http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/commodities_by_country)>. Acesso em: 24 mar. 2021.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets**. Rome, 2020a. Food Outlook, 1. Disponível em: <<https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9509en>>. Acesso em: 19 mar. 2021.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Major tropical fruits market review: 2019**. Rome, 2020b. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/cb0834en/cb0834en.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2021.

GASQUES, J.G.; VIEIRA FILHO, J.E.R.; BASTOS, E.T. Produtividade da agricultura brasileira: crescimento e inovação. In: VIEIRA, P.A.; CONTINI, E.; HENZ, G.P.; NOGUEIRA, V.G. de C. (Ed.). **Geopolítica do alimento: o Brasil como fonte estratégica de alimentos para a humanidade**. Brasília: Embrapa, 2019. p.245-256.

GAZZOLA, R.; GRUNDLING, R.D.P.; ARAGÃO, A.A. A produção e o comércio internacional de uva. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v.10, p.68-74, 2020a. DOI: <https://doi.org/10.18378/rebagro.v10i3.8011>.

GAZZOLA, R.; GRUNDLING, R.D.P.; ARAGÃO, A.A. Melão: taxas de crescimento da produção, exportação e importação. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v.10, p.75-80, 2020b. DOI: <https://doi.org/10.18378/rebagro.v10i3.8375>.

- GAZZOLA, R.; GRUNDLING, R.D.P.; ARAGÃO, A.A. Produção e mercado internacional de manga. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v.10, p.81-87, 2020c.
- GOPALAKRISHNAN, S. Marketing system of mangoes in India. **World Applied Sciences Journal**, v.21, p.1000-1007, 2013.
- HAZZAN, S.; POMPEO, J.N. **Matemática Financeira**. 7.ed. São Paulo: Saraiva, 2012. 360p.
- HF BRASIL. **Hortifruti/Cepea**: Especial Frutas 2020: maçã. 2020a. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/hortifruti-cepea-especial-frutas-2020-maca.aspx>>. Acesso em: 23 mar. 2021.
- HF BRASIL. **Hortifruti/Cepea**: Especial Frutas: uva. 2020b. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/hortifruti-cepea-especial-frutas-uva.aspx>>. Acesso em: 23 mar. 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: Tabela 1618: área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso em: 5 ago. 2020.
- MARTINS, M.M.V.; GELAIN, J.G.; ALMEIDA, A.N. de. As exportações de frutas brasileiras: uma perspectiva da água virtual. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.18, p.1-22, 2020. DOI: <https://doi.org/10.25070/rea.v18i2.8267>.
- PÉTRIN, A. **Arroz**: preço mais do que dobra e produtor recompõe margens na pandemia. 2021. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/programas/informacao/mercado-e-cia/arroz-preco-pandemia>>. Acesso em: 6 abr. 2021.
- PROCOMER. Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. **España es el país que más melón exporta del mundo**. 2017. Disponível em: <[https://www.procomer.com/alertas\\_comerciales/espana-es-el-pais-que-mas-melon-exporta-del-mundo](https://www.procomer.com/alertas_comerciales/espana-es-el-pais-que-mas-melon-exporta-del-mundo)>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- SANTOS, I.O.; TAVARES, M. Eficiência técnica, alocativa e de custos na produção de arroz no Brasil. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, 2018. Disponível em: <<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/10/producao-arroz-brasil.html>>. Acesso em: 18 mar. 2021.
- SILVA, B.L.R. da; LUNELLI, F.; CLETO, C.I. As exportações brasileiras e a dependência das *commodities*. **Brazilian Journal of Development**, v.7, p.15140-15160, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-234>.
- SILVA, R. de O.; BARIONI, L.G.; MORAN, D. Fire, deforestation, and livestock: when the smoke clears. **Land Use Policy**, v.100, art.104949, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104949>.
- SOUZA, A.E.; FEISTEL, P.R.; CORONEL, D.A. Análise espacial das exportações brasileiras de açúcar com destaque ao nordeste no período de 2014 a 2017. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.59, e220080, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.220080>.
- SOUZA, G. da S. e. **Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear**. Brasília: Embrapa-SPI, 1998. 489p.
- SOUZA, G. da S. e; ALVES, E.R. de A.; GOMES, E.G.; MARRA, R. Pesquisa agropecuária e preços da alimentação básica: avaliação dos efeitos do investimento em pesquisa agropecuária sobre a pobreza no Brasil. In: ALVES, E.R.A.; SOUZA, G.S.; GOMES, E.G. (Ed.). **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2013. p.233-256.
- UNICA. União da Indústria de Cana-de-açúcar. **Produção e exportação de açúcar**. Disponível em: <<https://unica.com.br/setor-sucroenergetico/acucar>>. Acesso em: 21 mar. 2022.
- UVA. **Hortifruti Brasil**, ano19, p.39, 2020. Edição Especial. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/edicao-de-maio-oportunidades-ao-setor-na-quarentena-especial-citros.aspx>>. Acesso em: 26 maio 2020.
- VIDAL, F. Fruticultura na área de atuação do BNB: produção, mercado e perspectivas. **Caderno Setorial ETENE**, n.136, p.1-9, 2020. Disponível em: <<https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/390>>. Acesso em: 23 mar. 2021.
- VIDAL, M. de F.; XIMENES, L.F. Cana-de-açúcar. **Caderno Setorial ETENE**, n.109, p.1-5, 2020. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/documents/80223/7724988/2020\\_DEE\\_129.pdf/7411edd7-7595-e772-0516-597b7f5e5997](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/7724988/2020_DEE_129.pdf/7411edd7-7595-e772-0516-597b7f5e5997)>. Acesso em: 23 mar. 2021.
- XIMENES, L.F. Carne suína. **Caderno Setorial ETENE**, n.126, p.1-13, 2020a. Disponível em: <<https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/345>>. Acesso em: 23 mar. 2021.
- XIMENES, L.F. Frango. **Caderno Setorial ETENE**, n.134, p.1-16, 2020b. Disponível em: <<https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/388>>. Acesso em: 23 mar. 2021.