

DECIO LUIZ GAZZONI  
AMÉLIO DALL'AGNOL

A saga da

soja

De 1050 a.C. a 2050 d.C.

**Embrapa**

# A saga da soja

De 1050 a.C. a 2050 d.C.

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*  
*Embrapa Soja*  
*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **A saga da soja**

De 1050 a.C. a 2050 d.C.

Decio Luiz Gazzoni  
Amélio Dall'Agnol

**Embrapa**  
Brasília, DF  
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Soja**

Rod. Carlos João Strass, s/n, Acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta

Londrina, PR, Brasil

CEP 86001-970

Caixa Postal 231

Fone: (43) 3371 6000

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

**Unidade responsável pelo conteúdo e edição**

Embrapa Soja

**Comitê Local de Publicações**

Presidente: *Ricardo Vilela Abdelnoor*

Secretária-Executiva: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Fernando Augusto Henning, José Marcos Gontijo Mandarino, Liliane Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Osmar Conte*

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica e capa: *Andreh Moons*

Fotos da capa: *Decio Luiz Gazzoni*

**1ª edição**

PDF digitalizado (2018)

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

---

Gazzoni, Decio Luiz.

A saga da soja: de 1050 a.C. a 2050 d.C. / Decio Luiz Gazzoni,  
Amélio Dall'Agnol. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.

199 p. : il. color. : 21 cm x 29,7 cm.

ISBN 978-85-7035-807-3

1.Soja-História. 2.Pesquisa agrícola. I.Dall'Agnol, Amélio. II.Embrapa.

CDD 633.34

---

Ademir Benedito Alves de Lima (CRB 9/530)

©Embrapa, 2018

# AUTORES

---

## **Decio Luiz Gazzoni**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Entomologia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

## **Amélio Dall'Agnol**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR



# APRESENTAÇÃO

---

Este livro registra a epopeia da soja nos últimos milênios, desde sua domesticação na antiga China, até tornar-se o quarto principal grão produzido no mundo e, no caso do Brasil, o principal responsável pela revolução do agronegócio nos últimos 40 anos.

O centro primário de origem da soja situa-se na região Nordeste da China, sendo mais provável, pelas evidências científicas disponíveis, que sua domesticação tenha ocorrido próximo ao ano 840 a.C., embora alguns autores refiram datas anteriores a esta. Restrita durante dois milênios à China, com algumas incursões em outros países do continente asiático, a soja chegou em 1712 à Europa e em 1765 aos Estados Unidos da América (EUA). O primeiro registro de soja no Brasil data de 1882, mesma data em que, também, foi introduzida na Argentina.

A soja ingressou no circuito comercial nos EUA no início do século XX, sendo utilizada como forrageira. Apenas em meados daquele século a colheita do grão passou a ser o objetivo principal de sua produção. O cultivo no Brasil e na Argentina ocorreu de forma restrita, entre os anos de 1940 e 1960, quando uma série de fatos, tanto internos quanto internacionais, geraram um forte impulso ao seu consumo e, conseqüentemente, ao seu cultivo. Nos 59 anos decorridos entre 1960 e 2018, a produção global de soja cresceu cerca de 1.300%.

Os EUA lideram, individualmente, a produção mundial, porém, o bloco constituído pelos países do Mercosul (Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai) detém mais de 50% da produção mundial desde 2010, tornando-se o grande formador de preços e modulador da oferta. Os países tradicionais, como China e Índia, estacionaram ou involuíram a sua produção e tornaram-se importadores de soja. A China tornou-se o maior importador de soja, superando a União Europeia (UE) que, historicamente, absorvia a maior parcela da produção mundial.

A soja encontrou condições adequadas de expansão nos trópicos, fruto de elevada disponibilidade de área, clima favorável, topografia adequada e vultosos investimentos em desenvolvimento de tecnologia, aliados à presença de agricultores empreendedores. Até a safra de 2017 o Brasil era o segundo produtor mundial e o maior exportador do grão da leguminosa, porém a Argentina lidera as vendas de farelo de óleo. De acordo com as informações disponíveis em maio de 2018, a previsão de produção de soja nos Estados Unidos é de 116 Mt (USDA), enquanto a ABIOVE projeta a safra brasileira deste ano em 117 Mt. Se confirmados os números significaria que, pela primeira vez na História, o Brasil seria o maior produtor de soja do mundo.

Além do mercado de alimentos para consumo humano e, principalmente, de rações para suínos, aves e bovinos de corte e de leite, que motivaram a escalada de sucesso da soja, novos mercados

como a aquacultura, a bioenergia e a oleoquímica ampliam os horizontes e devem fortalecer ainda mais a crescente demanda por soja nas décadas vindouras.

Os cenários apresentados neste livro, desenvolvidos para perscrutar os horizontes da soja no médio prazo, mostram que o mercado deve crescer com intensidade e firmeza. Individualmente, Brasil e Argentina devem capturar a maior parte do mercado incremental das duas próximas décadas, dado o quase esgotamento da fronteira agrícola norte americana, chinesa e indiana, porém novos atores deverão surgir no mercado, pela forte demanda de soja. Entre os atuais competidores, o Brasil é o que apresenta as melhores vantagens comparativas (terra abundante, clima adequado, água para eventual irrigação, tecnologia no estado da arte e empresários modernos e inovadores), porém necessita solucionar a contento as questões pendentes englobadas no assim denominado “Custo Brasil”, para capturar a maior parcela possível do mercado.

A produtividade da soja, cujo incremento auxiliou no aumento da produção nos últimos anos, continuará desempenhando um papel fundamental no futuro próximo, postas as exigências de sustentabilidade dos sistemas de produção, tanto no quesito ambiental, quanto nos aspectos social e econômico. Portanto, o principal diferencial de competitividade no médio prazo será definido pela dobradinha entre elevada produtividade sustentável e ambiente adequado para enfrentar o desafio e a dimensão dos negócios do complexo soja.

Boa leitura.

***Blairo Maggi***

Produtor de soja e Ministro da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

# SUMÁRIO

---

## **OS PRIMÓRDIOS DA SOJA .....23**

## **A EXPANSÃO DA SOJA NO MUNDO.....27**

Introdução .....	27
A evolução.....	29
Produção.....	29
Produtividade .....	37
Área .....	40
A consolidação .....	43
Fatores demográficos .....	43
Fatores econômicos .....	51
Crescimento do mercado .....	58

## **A SOJA NO BRASIL.....69**

A evolução histórica.....	69
Causas da expansão da soja no Brasil.....	78
Evolução nos demais países do Mercosul.....	80
Impactos da soja no Brasil .....	84
Aspectos econômicos .....	84
Aspectos ambientais .....	90
Aspectos sociais .....	94

## **O FUTURO DO MERCADO DE SOJA:**

## **VARIÁVEIS INTERVENIENTES .....97**

O impulso demográfico.....	97
O impulso econômico.....	105
Desigualdades no acesso à alimentação .....	109
Melhoria dos índices nutricionais.....	111

O mercado nutricional .....	114
Farelos .....	114
Carnes .....	115
Ovos .....	129
Leite .....	132
Manteiga .....	135
Eficiência na conversão de alimentos em proteínas animais .....	137
Outros mercados .....	138
<b>CENÁRIOS DE DEMANDA DE SOJA .....</b>	<b>143</b>
Desenvolvimento dos modelos matemáticos .....	143
Análise do ambiente produtivo de soja, de 2020 a 2050. ....	152
Estimativas da geografia da produção .....	161
<b>O FUTURO DA SOJA NO BRASIL .....</b>	<b>171</b>
Vantagens comparativas e cenários da produção .....	171
Ameaças à expressão do potencial do Brasil .....	182
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>189</b>

## LISTA DE TABELAS

---

<b>Tabela 1.</b> Evolução da produção dos principais grãos do mundo de 1960 a 2018. ....	29
<b>Tabela 2.</b> Evolução da produtividade de soja no mundo entre 1960 e 2018. ....	40
<b>Tabela 3.</b> Taxas geométricas (%) anuais de crescimento da área, do rendimento e da produção de soja, em escala global, entre 1960 e 2018. ....	41
<b>Tabela 4.</b> Contribuição percentual do incremento de área e do rendimento para a produção de soja e para a produção de grãos, em escala global, entre 1960 e 2018. ....	42
<b>Tabela 5.</b> Principais países importadores de grãos de soja (em Mt) – 1990-2017.....	60
<b>Tabela 6.</b> Principais países importadores de óleo de soja (em Mt) – 1990-2017. ....	61
<b>Tabela 7.</b> Principais países importadores de farelo de soja (em Mt) 1990-2017.....	62
<b>Tabela 8.</b> Consumo <i>per capita</i> de lipídios (gorduras e óleos vegetais). ....	64
<b>Tabela 9.</b> Consumo de óleos vegetais em 2012. ....	64
<b>Tabela 10.</b> Produção global de óleos e gorduras.....	65
<b>Tabela 11.</b> Produção mundial de óleos vegetais por oleaginosa e de gorduras animais.....	66
<b>Tabela 12.</b> Produção mundial de farelos. ....	66
<b>Tabela 13.</b> Participação do Brasil (BR) e da Argentina (AR) no mercado mundial de soja e derivados. ....	83
<b>Tabela 14.</b> Produção global de farelos proteicos. ....	115
<b>Tabela 15.</b> Participação de cada região na produção de carne bovina e respectiva taxa geométrica de crescimento, entre 1960 e 2017. ....	120
<b>Tabela 16.</b> Participação de cada região na produção de carne de frango, e respectiva taxa geométrica de crescimento entre 1960 e 2017. ....	122

<b>Tabela 17.</b> Participação de cada região na produção de carne suína e respectiva taxa geométrica de crescimento entre 1960 e 2017. ....	124
<b>Tabela 18.</b> Participação dos principais produtores aquícolas e respectiva taxa geométrica decendial de crescimento entre 1960 e 2017.....	126
<b>Tabela 19.</b> Taxas geométricas de incremento da produção e do consumo <i>per capita</i> de ovos em escala global e por regiões, no período 1960-2013. ....	131
<b>Tabela 20.</b> Taxas geométricas (%) de incremento da produção e do consumo <i>per capita</i> de leite no mundo e por regiões, no período 1960-2013. ....	134
<b>Tabela 21.</b> Taxas geométricas (%) de incremento da produção e do consumo <i>per capita</i> de manteiga no mundo e por região, no período 1960-2013.....	137
<b>Tabela 22.</b> Taxas de conversão de alimentos em proteínas animais. ....	137
<b>Tabela 23.</b> Produção <i>per capita</i> global de pescado e de produtos da aquicultura – 1960-2017.....	146
<b>Tabela 24.</b> Taxas geométricas anuais de crescimento (%) da produção de soja, com dados efetivamente observados (1960-2017) ou provenientes de quatro estimativas (2020-2050); a produção de soja estimada para 2050 (Mt) e o incremento do período 2017 a 2050 (%). ....	152
<b>Tabela 25.</b> Produção de soja e estoques de passagem entre safras consecutivas.....	153
<b>Tabela 26.</b> Comparativo entre os parâmetros do milho e da soja dos EUA. ....	155
<b>Figura 139.</b> Áreas consideradas de boa e elevada aptidão para o cultivo da soja, na África. ....	159
<b>Tabela 27.</b> Taxas geométricas anuais (%) de aumento de produção, área e produtividade e participação de cada país (%) na produção e na área cultivada de soja no mundo, para o início (2020) e final (2050) do período analisado. ....	169
<b>Tabela 28.</b> Produtividade de soja dos dez produtores mais bem colocados no Desafio de Máxima Produtividade do CESB: comparações com a média brasileira (CONAB) e evolução anual.....	176
<b>Tabela 29.</b> Uso da terra no Brasil em 2018 e projeção para 2030.....	178
<b>Tabela 30.</b> Índice cambial da taxa nominal de 1/1/2018 de diferentes moedas em relação ao Dólar norte-americano (1/1/1999 = 100). ....	186

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura 1.</b> Os pictogramas shu (soja, em chinês arcaico).....	24
<b>Figura 2.</b> Evolução da produção dos principais grãos no mundo.....	29
<b>Figura 3.</b> Evolução da produção total de grãos (sem soja) e de soja no mundo. ....	30
<b>Figura 4.</b> Evolução da soja em escala global. ....	31
<b>Figura 5.</b> Evolução da soja nos Estados Unidos. ....	31
<b>Figura 6.</b> Evolução da soja no Brasil. ....	32
<b>Figura 7.</b> Evolução da soja na Argentina. ....	32
<b>Figura 8.</b> Evolução da soja na China.....	33
<b>Figura 9.</b> Evolução da soja na Índia. ....	33
<b>Figura 10.</b> Evolução da soja no Paraguai. ....	34
<b>Figura 11.</b> Evolução da soja no Canadá.....	34
<b>Figura 12.</b> Evolução da soja no conjunto de <i>Outros Países</i> de menor participação. ....	35
<b>Figura 13.</b> Comparativo da produção mundial e dos principais países produtores de soja. ....	35
<b>Figura 14.</b> Evolução da soja no Mercosul. ....	36
<b>Figura 15.</b> Participação percentual dos EUA, Brasil, Argentina e Paraguai na produção mundial de soja. ....	36
<b>Figura 16.</b> Participação percentual da China, Índia e de países do Mercosul na produção mundial de soja. ....	37
<b>Figura 17.</b> Participação percentual dos países principais produtores e do Mercosul, na produção mundial de soja. ....	37

<b>Figura 18.</b> Evolução da produtividade de grãos e de soja no mundo. ....	38
<b>Figura 19.</b> Evolução da produtividade de soja no mundo, nos principais países produtores e no bloco do Mercosul.....	38
<b>Figura 20.</b> Percentuais de incremento de produtividade da soja entre 1960 e 2018, nos principais países produtores, no Mercosul e no Mundo. ....	39
<b>Figura 21.</b> Evolução da área cultivada com grãos e com soja no mundo. ....	40
<b>Figura 22.</b> Evolução da área de soja no mundo, nos principais produtores e no bloco do Mercosul.....	41
<b>Figura 23.</b> Taxa anual (%) de crescimento da população mundial.....	43
<b>Figura 24.</b> Taxa de crescimento populacional em diferentes países, em 1960.....	44
<b>Figura 25.</b> Taxa de crescimento populacional em diferentes países, em 2016.....	45
<b>Figura 26.</b> Taxa anual de fertilidade, em âmbito mundial. ....	46
<b>Figura 27.</b> Taxas de fertilidade observadas em 1960.....	46
<b>Figura 28.</b> Taxas de fertilidade estimadas para 2018. ....	47
<b>Figura 29.</b> Expectativa de vida ao nascer, em número de anos. ....	47
<b>Figura 30.</b> População mundial. ....	48
<b>Figura 31.</b> Taxa de urbanização da população mundial.....	48
<b>Figura 32.</b> Formas de distribuição da estrutura etária da população. ....	49
<b>Figura 33.</b> Estrutura etária da população mundial em 1960.....	50
<b>Figura 34.</b> Estrutura etária da população mundial estimada para 2018. ....	51
<b>Figura 35.</b> Valor e taxas de crescimento anual do Produto Interno Bruto global. ....	52
<b>Figura 36.</b> Valor e taxas de crescimento anual do Produto Interno Bruto da Zona do Euro. ....	53
<b>Figura 37.</b> Valor e taxas de crescimento anual do Produto Interno Bruto da China. ....	53
<b>Figura 38.</b> Valor e taxas de crescimento anual do Renda Bruta Global.....	55

<b>Figura 39.</b> Valor e taxas de crescimento anual do Renda Bruta da Zona do Euro. ....	56
<b>Figura 40.</b> Valor e taxas de crescimento anual da Renda Nacional Bruta da China. ....	56
<b>Figura 41.</b> Valor e taxas de crescimento da renda <i>per capita</i> global. ....	57
<b>Figura 42.</b> Valor e taxas de crescimento da renda <i>per capita</i> da Zona do Euro. ....	57
<b>Figura 43.</b> Evolução da renda <i>per capita</i> na China. ....	58
<b>Figura 44.</b> Importações globais de grãos de soja e a participação da China e da União Europeia. .	58
<b>Figura 45.</b> Importações globais de óleo de soja e a participação da China e da União Europeia. ....	59
<b>Figura 46.</b> Importações globais de farelo de soja e a participação da União Europeia. ....	59
<b>Figura 47.</b> Cotações internacionais dos principais óleos vegetais e do petróleo. ....	63
<b>Figura 48.</b> Produção mundial de farelos, com destaque para a participação da soja. ....	67
<b>Figura 49.</b> Cotações internacionais de farelos – 2001-2017. ....	68
<b>Figura 50.</b> Área, produção e produtividade de soja no Brasil. ....	70
<b>Figura 51.</b> Participação relativa do Brasil na área e produção de soja global. ....	71
<b>Figura 52.</b> Área de cultivo dos principais grãos no Brasil – 1960-2018. ....	71
<b>Figura 53.</b> Produção dos principais grãos no Brasil – 1960-2018. ....	72
<b>Figura 54.</b> Cotações da soja na Chicago Board of Trade – CBOT – 1960-2017. ....	73
<b>Figura 55.</b> Produção de soja no Brasil por grandes regiões – 1975-2018. ....	74
<b>Figura 56.</b> Produtividade de soja no Brasil por grandes regiões – 1975-2018. ....	75
<b>Figura 57.</b> Exportações brasileiras do complexo soja e participação no mercado mundial – 1977-2017. ....	76
<b>Figura 58.</b> Exportações brasileiras de soja em grão e participação no mercado mundial – 1977-2017. ....	76
<b>Figura 59.</b> Exportações brasileiras de óleo de soja e sua participação no mercado mundial – 1977-2017. ....	77

<b>Figura 60.</b> Exportações brasileiras de farelo de soja e participação no mercado mundial – 1977-2017.....	77
<b>Figura 61.</b> Área, produção e produtividade de soja na Argentina – 1960-2018.....	81
<b>Figura 62.</b> Produção de soja no Paraguai, Bolívia e Uruguai – 1960-2018.....	81
<b>Figura 63.</b> Participação nas exportações de grãos, óleo e farelo de soja do Brasil e da Argentina, em períodos quinquenais.....	82
<b>Figura 64.</b> Exportações totais do Brasil e exportações de soja e participação percentual da exportação de soja sobre as exportações totais – 1977-2017.....	85
<b>Figura 65.</b> Exportações de grão, farelo e óleo de soja – 1997-2017.....	86
<b>Figura 66.</b> Valor da produção primária da soja brasileira, na porteira da fazenda – 1960-2017.....	86
<b>Figura 67.</b> Exportações, importações e saldo da balança comercial do agronegócio brasileiro.....	88
<b>Figura 68.</b> Exportações brasileiras do complexo soja e participação nas exportações totais do agronegócio – 1997-2018.....	89
<b>Figura 69.</b> Comparação entre o saldo da balança comercial brasileira e as exportações do complexo soja.....	89
<b>Figura 70.</b> Solo degradado por atividades humanas (%). .....	90
<b>Figura 71.</b> Área de plantio direto no Brasil e porcentagem da área de grãos que utiliza plantio direto – 1975-2014.....	91
<b>Figura 72.</b> Cobertura da floresta original (em %). .....	92
<b>Figura 73.</b> Desmatamento no Bioma Amazônia – 1988-2017. ....	93
<b>Figura 74.</b> Comparativo entre a área de soja e a área desmatada no bioma Amazônia – 2005-2018.....	93
<b>Figura 75.</b> Avanço do IDH no Brasil, coincidindo com a expansão da soja. ....	94
<b>Figura 76.</b> População mundial e taxas de crescimento, em perspectiva de longo prazo – 1760-2100.....	97
<b>Figura 77.</b> Taxa de crescimento da população mundial, série histórica (1960-2018) e projeções (2019-2050). .....	98

<b>Figura 78.</b> Variação da taxa de crescimento populacional nos diferentes países do globo, em 2015.....	99
<b>Figura 79.</b> População mundial, série histórica e projeções – 1960-2050. ....	99
<b>Figura 80.</b> Taxa de fertilidade da população mundial, expressa em número de filhos por mulher em idade fértil – 1960-2100. ....	100
<b>Figura 81.</b> Taxas de fertilidade por país, projetadas para 2050. ....	100
<b>Figura 82.</b> Taxa de óbitos da população mundial, por 100 pessoas – 1960-2100. ....	101
<b>Figura 83.</b> Esperança (expectativa) de vida ao nascer, em número de anos até o óbito, para a população global – 1960-2100. ....	101
<b>Figura 84.</b> Estrutura etária da população mundial projetada para 2050. ....	102
<b>Figura 85.</b> Estrutura etária da população mundial projetada para 2100. ....	103
<b>Figura 86.</b> Número de anos necessários para dobrar a população, em datas específicas.....	104
<b>Figura 87.</b> Anos decorridos para a população mundial incrementar em um bilhão de pessoas. ....	104
<b>Figura 88.</b> Produto interno bruto global, série histórica e projeções – 1960-2050.....	106
<b>Figura 89.</b> Renda <i>per capita</i> global, série histórica e projeções – 1960-2050. ....	106
<b>Figura 90.</b> Porcentagem da renda familiar destinada à alimentação, nos diferentes países, em 2014.....	107
<b>Figura 91.</b> Países que destinaram menores percentagens da renda familiar para despesas com alimentação (2015).....	107
<b>Figura 92.</b> Países que destinaram maiores percentagens da renda familiar para despesas com alimentação (2015).....	108
<b>Figura 93.</b> Índice de fome global (GHI) para 2017.....	109
<b>Figura 94.</b> Porcentagem de pessoas em cada país com dieta abaixo do recomendado em 2013. ....	110
<b>Figura 95.</b> Consumo de calorias, em kcal/pessoa/dia em 2010.....	111
<b>Figura 96.</b> Consumo de carboidratos (em %) na dieta dos países em 2010. ....	112

<b>Figura 97.</b> Consumo de óleos e gorduras na dieta alimentar, em g/pessoa/dia, para o ano de 2013.....	112
<b>Figura 98.</b> Consumo <i>per capita</i> de óleos e gorduras – 1970-2060.....	113
<b>Figura 99.</b> Ingestão média de proteína em g/pessoa/dia em 2015.....	114
<b>Figura 100.</b> Índice de consumo de produtos de origem animal, 2000-2013.....	116
<b>Figura 101.</b> Consumo <i>per capita</i> de carnes, em kg/pessoa/ano, em 2009.....	116
<b>Figura 102.</b> Produção de carnes no mundo – 1960-2017.....	117
<b>Figura 103.</b> Produção global das principais carnes – 1960-2020.....	118
<b>Figura 104.</b> Produção de carnes nos diferentes países, em 2015.....	119
<b>Figura 105.</b> Produção de carne bovina no mundo, em 2015.....	119
<b>Figura 106.</b> Produção de carne bovina por grande região – 1960-2015.....	120
<b>Figura 107.</b> Distribuição da produção de carne de frango, em 2015.....	121
<b>Figura 108.</b> Produção mundial de carne de frango por grande região – 1060-2017.....	122
<b>Figura 109.</b> Distribuição da produção mundial de carne suína, em 2015.....	123
<b>Figura 110.</b> Produção mundial de carne suína por grande região – 1060-2017.....	123
<b>Figura 111.</b> Distribuição da produção mundial proveniente da aquicultura, em 2015.....	125
<b>Figura 112.</b> Distribuição da produção aquícola no mundo – 1960-2017.....	125
<b>Figura 113.</b> Relação entre o PIB <i>per capita</i> e o consumo de carnes <i>per capita</i> , considerando os valores para o mundo ao longo da série histórica entre 1960 e 2017.....	127
<b>Figura 114.</b> Relação entre o PIB <i>per capita</i> e o consumo de carnes <i>per capita</i> , considerando os valores para as grandes regiões do mundo ou para os diferentes países, para o ano de 2015.....	127
<b>Figura 115.</b> Participação de produtos de origem animal, expressa em kcal/pessoa/dia, no <i>quantum</i> de energia da dieta em 2015.....	128
<b>Figura 116.</b> Produção mundial de ovos - 1960-2013.....	129
<b>Figura 117.</b> Produção de ovos nos diferentes países, em 2013.....	130

<b>Figura 118.</b> Consumo <i>per capita</i> de ovos em escala global e por regiões do globo – 1960-2013. ...	130
<b>Figura 119.</b> Consumo <i>per capita</i> de ovos nos diferentes países, em 2013. ....	131
<b>Figura 120.</b> Produção de leite no mundo e por regiões 1960-2013. ....	132
<b>Figura 121.</b> Produção de leite nos diferentes países, em 2013. ....	133
<b>Figura 122.</b> Consumo <i>per capita</i> de leite no mundo e por região – 1960-2013. ....	133
<b>Figura 123.</b> Consumo <i>per capita</i> de leite nos diferentes países em 2013. ....	134
<b>Figura 124.</b> Produção de manteiga no mundo e por região – 1960-2013. ....	135
<b>Figura 125.</b> Consumo <i>per capita</i> de manteiga no mundo e por região – 1960-2013. ....	136
<b>Figura 126.</b> Consumo <i>per capita</i> de manteiga nos países (2015). ....	136
<b>Figura 127.</b> Produção mundial de energia 1970-2050. ....	138
<b>Figura 128.</b> Produção mundial de biodiesel, nos principais países produtores e na União Europeia – 2000-2018. ....	139
<b>Figura 129.</b> Produção de biodiesel e capacidade instalada no Brasil – 2006-2018. ....	140
<b>Figura 130.</b> Países com mandatos de mistura de biocombustíveis aos combustíveis fósseis (2016). ....	141
<b>Figura 131.</b> Estimativa da demanda de soja para os mercados de óleo e farelo 2010-2050. ....	144
<b>Figura 132.</b> Validação do modelo de previsão do consumo <i>per capita</i> de carnes em função da população e da renda <i>per capita</i> – 1960-2017. ....	145
<b>Figura 133.</b> Validação do modelo de previsão do consumo <i>per capita</i> conjunto de carnes e de produtos da aquacultura, em função da população e da renda <i>per capita</i> . ....	145
<b>Figura 134.</b> Valores efetivamente observados (1960-2017) e estimativa da produção <i>per capita</i> de carnes e de carnes mais produtos da aquacultura (2018-2050). ....	147
<b>Figura 135.</b> Estimativas geradas pelos quatro segmentos do modelo matemáticos de predição, comparadas com a produção de soja efetivamente observada entre 1960 e 2017. ....	147
<b>Figura 136.</b> Estimativa (Est) dos quatro segmentos do modelo matemático para a produção de soja entre 2020 e 2050. ....	149

<b>Figura 137.</b> Demanda de soja para as indústrias de bioenergia e química fina -2010-2050.....	151
<b>Figura 138.</b> Participação percentual dos EUA e de países do Mercosul na produção mundial de soja 1960-2017. ....	154
<b>Figura 140.</b> Produção, área e produtividade de soja em escala mundial, estimada pelo modelo matemático para o período 2020-2050. ....	163
<b>Figura 141.</b> Produção de soja estimada pelo modelo matemático para os três principais países produtores – 2020-2050. ....	163
<b>Figura 142.</b> Produção de soja estimada pelo modelo matemático para os demais países produtores – 2020-2050. ....	164
<b>Figura 143.</b> Área de cultivo de soja estimada pelo modelo matemático para os três principais países produtores -2020-2050. ....	166
<b>Figura 144.</b> Área de produção de soja estimada pelo modelo matemático para os demais países produtores -2020-2050. ....	166
<b>Figura 145.</b> Produtividade de soja estimada pelo modelo matemático para os três principais países produtores- 2020-2050. ....	167
<b>Figura 146.</b> Produtividade de soja estimada pelo modelo matemático para os demais países produtores- 2020-2050.....	168
<b>Figura 147.</b> Distribuição da área cultivada com produtos agrícolas no mundo em 2017. ....	171
<b>Figura 148.</b> Porcentagem do território de cada país ocupado pela agricultura em 2017. ....	173
<b>Figura 149.</b> Índice Pluviométrico Médio por país em 2010 (em mm).....	174
<b>Figura 150.</b> Resultados do Desafio Nacional de Produtividade de Soja de 2017.....	175
<b>Figura 151.</b> Médias obtidas pelos participantes do Desafio de Máxima Produtividade CESB, em 2016.....	177
<b>Figura 152.</b> Área cultivada com soja e área poupada por ganhos de produtividade – 1960-2017.....	178
<b>Figura 153.</b> Estimativa da demanda de petrodiesel e biodiesel no Brasil – 2010-2050.....	179
<b>Figura 154.</b> Regiões potenciais de expansão do cultivo de soja no Brasil. ....	181

**Figura 155.** Índice que descreve a relação entre a taxa de câmbio de cada moeda, vigente nas datas da abscissa, em relação à sua própria cotação em 1/1/1999 (índice 100). Para o Peso argentino, a relação se refere à data de 01/01/2010. ....183

**Figura 156.** Índice que expressa a relação entre a taxa real de câmbio de cada moeda, vigente nas datas da abscissa, em relação à paridade com o Dólar norteamericano.....185



## OS PRIMÓRDIOS DA SOJA

---

A soja não foi o primeiro vegetal a ser domesticado. Outras espécies silvestres foram antes cultivadas pelo Homem. Admite-se que a agricultura iniciou quando as primeiras comunidades vislumbraram a possibilidade de adensar a presença de determinadas espécies vegetais, que produziam frutos ou raízes comestíveis, anteriormente obtidas por extrativismo. Um dos principais estudos para entender como começou a agricultura em nosso planeta é o Projeto “Epipalaeolithic Foragers in Azraq (MAHLER et al., 2013) um programa de pesquisa multidisciplinar cujo objetivo é estudar e entender as mudanças na paisagem que resultaram na ocupação da Bacia de Azraq Oriental da Jordânia pelos povos da pré-História.

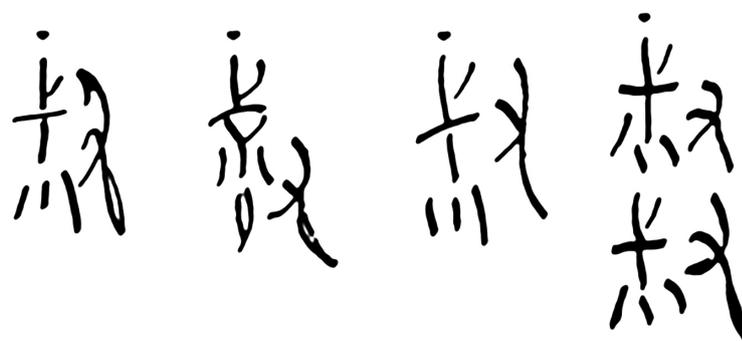
Escavações em vários sítios epipaleolíticos, levantamentos geomorfológicos e investigações em toda a bacia fornecem um registro rico da interação entre mudanças climáticas, paisagens induzidas pelo Homem e o uso da terra. Até o momento, os estudos do projeto fornecem os registros mais confiáveis dos primórdios da agricultura, com a domesticação de espécies vegetais, que se estima haver ocorrido anteriormente a 12.000 a.C.. O surgimento da agricultura, com a progressiva redução do nomadismo, permitiu a formação de comunidades, sendo a gênese da civilização em sua forma atual, as quais estavam concentradas em localizações geográficas específicas, com divisão de trabalho e regida por regras de convivência - obra da agricultura.

Enquanto o primeiro registro de agricultura referido acima esteja localizado na atual Jordânia, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem como centro primário de origem o continente asiático, mais precisamente a região nordeste da China (MERRILL, 1931), sendo a Manchúria o secundário, ou centro de diversidade genética (HYMOWITZ, 1970). O gênero *Glycine* é amplamente distribuído em países asiáticos e na Oceania. As espécies perenes nos subgêneros de *Glycine* ocorrem na Austrália, Micronésia, Melanésia, Filipinas, Taiwan e no Sudeste da China (BURLILL, 1900; GUILLAUMIN, 1936; HERMAN, 1962; KANEHIRA, 1935; MAIDEN, 1903). Todas as espécies desses subgêneros possuem número de cromossomos  $2n=40$  ou  $2n=80$  (OLD, 1904).

Os primórdios do cultivo da soja são obscuros, mas sabe-se que a soja hoje cultivada é muito diferente dos ancestrais que lhe deram origem. Diversos autores citam a soja como uma planta de interesse socioeconômico desde 5.000 anos a.C., figurando como a leguminosa mais importante da antiga cultura chinesa. Mas há uma polêmica envolvendo essa data, pois é comum encontrar na literatura afirmativas sobre o cultivo da soja em tempos imemoriais, como *inter alia* em McKye e Anderson (1967) e Martin e Leonard (1967), sem o devido fundamento histórico, que elimine quaisquer dúvidas e controvérsias. Ho (1969) colocou as afirmações sobre datas de cultivo da soja em uma perspectiva adequada, afirmando que nenhum vestígio da leguminosa foi encontrado em

qualquer sítio de investigação arqueológica do Neolítico no norte da China, assim como não consta em registros dos oráculos de Shang, um documento importante para datamento de eventos da antiguidade chinesa. A existência de, ao menos, evidências razoáveis é essencial para o adequado estabelecimento de eventos que remontam a milênios.

A evidência mais sólida para estabelecer a antiguidade do cultivo da soja se encontra na análise pictográfica da palavra do chinês arcaico para a soja (shu), que consta do Livro de Odes e de inscrições em bronze (HYMOWITZ, 1970). Pictograficamente, o carácter shu descreve o seguinte conceito: (1) a linha horizontal no meio simboliza a terra; (2) as partes superior e inferior representam o caule e a raiz, respectivamente; (3) em torno da raiz, a queda de três lágrimas representam os nódulos (Figura 1). O Livro de Odes abrange o período compreendido entre o 11º e o 7º séculos a.C., durante o reinado da casa real de Chou. Na opinião de Hu (1963), citado por Hymowitz (1970), o pictograma shu pode ser rastreado até, aproximadamente, o 11º Século a.C.. A área geográfica abrangida pelo Livro de Odes era aquela cultivada no Vale do rio Yangtze.



**Figura 1.** Os pictogramas shu (soja, em chinês arcaico).

Usando o Livro de Odes como informante linguístico, Dobson (1966) dividiu as 305 odes em quatro períodos de tempo. O shu aparece nas odes 154, 196, 207, 222, 245 e 300 (53, 54) e foi encontrado em inscrições em bronze que datam do Período Dobson (KARLGREN, 1940). Para o autor, é conclusivo que as evidências apontam para a domesticação da soja ocorrendo durante a dinastia Chou, embora não descarte, em definitivo, que o processo possa ter ocorrido durante a dinastia Shang (1500 a 1000 a.C.) ou, até mesmo anterior, sem provas conclusivas de que isso possa ter ocorrido. À medida que essa dinastia se expandia e aumentava o intercâmbio comercial, a soja migrou para o Sul da China, Coréia, Japão e para os países do Sudeste da Ásia.

Segundo a tradição chinesa, o imperador Shen Nung, dito o Pai da Agricultura e da Medicina, viveu e governou cerca de 2650 a.C. (ARSLAN, 2018), em uma área conhecida como “trigo de inverno de Kaoliang”. A lenda promove a crença de que antes de Shen Nung os chineses eram pessoas nômades, vivendo de coleta de alimentos e do extrativismo itinerante. No reinado de Shen Nung, o chinês ter-se-ia tornado um produtor de alimentos sedentário, ou seja, um agricultor. Supostamente, Shen Nung teria ensinado a seus súditos como usar o arado, semear grãos e usar ervas medicinais para curar suas doenças (BRETSCHNEIDER, 1881; CHANG, 1965; GRANET, 1930; HIRTH, 1908; LEE, 1921; WATSON, 1966).

O mais antigo registro do uso da soja remonta ao ervário Pen Ts'ao Mu Kang [*Materia Medica*] do lendário imperador Shen Nung (MORSE, 1950). Ocorre que nada menos do que seis anos diferentes (2838, 2828, 2737, 2700, 2448 e 2383 a.C.) já foram referenciados como a data de publicação do livro de Shen Nung (ANDERSON, 1967; DYER BALL, 1904; HINSON, 1967; HIRTH, 1908; MCKIE; OLD, 1904; SHANG, 1965; SHURTLEFF; AYOAGI, 2018), o que torna nebulosa a precisão histórica. Assim, Chang (1965) e Watson (1966) concordam que apenas as datas registradas na história da soja depois de 841 a.C. podem ser aceitas como exatas. Segundo esses autores, os registros anteriores mais se aproximam de lendas que de fatos verdadeiros e comprováveis, o que é corroborado por Triestman (1968), porém com a discordância de Hymowitz (1970), que aceita fatos de 1100 a.C. como efetivamente ocorridos. Hirth (1908) é inflexível em sua crença de que o valor da obra de Shen Nung, que às vezes é representado como tendo o corpo de um homem e a cabeça de um boi, parece ser mais uma fantasia de historiadores do que o real legado do imperador.

Laufer (1914) observou que os chineses, coreanos, japoneses, malaios e indo-chineses não bebiam leite animal, apesar da existência, nesses países, de rebanhos de animais produtores de leite (vacas, búfalos, cabras e ovelhas). Por outro lado, os indo-europeus, semitas e as tribos nômades do norte da Ásia Central são, tradicionalmente, consumidores de leite de origem animal. No Extremo Oriente, a soja, às vezes chamada de “a vaca da China”, era utilizada nas formas de pó, líquido ou requeijão para fazer missô (pasta fermentada de soja), shoyu (molho de soja), tofu (queijo de soja), natto (queijo de soja fermentada), tempeh, yuba, kinako, hamanatto, kochu chang e o leite de soja. Os grãos imaturos (verdes) e brotos de soja eram considerados altamente nutritivos e, portanto, consumidos em grandes quantidades pelos habitantes dos países do Oriente (BURNETT, 1951; DE; RUSSEL, 1967; HESSELTINE, 1967; PIPER; MORSE, 1910; SMITH, 1958; STEINKRAUSS, et al., 1960).

O isolamento geográfico e cultural, a não miscigenação e mesmo o reduzido intercâmbio turístico foram, provavelmente, os grandes responsáveis pela demora do ingresso da soja na agricultura ocidental, embora a culinária da soja já fosse do conhecimento de navegadores italianos desde o século XVI (CARLETTI, 1964).

Originalmente, a soja era uma planta rasteira e sua evolução iniciou-se, aparentemente, a partir de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem, e teria sido domesticada e selecionada na China por volta do século 11 a.C. (HYMOWITZ, 1970), resultando em plantas eretas, o que permitiu o seu cultivo local e posterior expansão.

Por volta do século I a.C. até a Era dos Descobrimentos (séculos XV e XVI), a soja foi introduzida em diversos países asiáticos (Japão, Indonésia, Filipinas, Vietnã, Tailândia, Malásia, Birmânia, Nepal e Norte da Índia), de onde seguiu outro rumo de desenvolvimento pela mão de seus agricultores. Essas regiões hoje são consideradas como o centro secundário de genes da soja, de acordo com Surtleff e Ayogai (2018).

O movimento da soja ao longo desse período deveu-se ao estabelecimento de rotas comerciais marítimas e terrestres, como a rota da seda, as migrações de algumas tribos da China e a rápida aceitação da planta como alimento básico por outras culturas, como os coreanos e os indonésios. A mais

antiga referência japonesa para a soja pode ser encontrada no Kojiki clássico (Registros de Assuntos Antigos), que foi concluída em 712 d.C., de acordo com Hymowitz (1983).

É natural que primeiro tenha ocorrido o conhecimento e o interesse pela culinária associada à soja, para depois pavimentar o seu caminho rumo ao Ocidente, uma vez que a aceitação da alimentação à base de soja está ligada às tentativas de seu cultivo fora da Ásia. Hymowitz (1983) descreve que, a partir do final do século XVI e ao longo do século XVII, os visitantes europeus que chegaram à China e ao Japão registraram em seus diários o uso de um feijão peculiar, a partir do qual vários produtos alimentares eram produzidos.

O florentino Francesco Carletti (TRECCANI, 2018), que visitou Nagasaki (Japão) em 1597, escreveu em suas memórias que os pratos japoneses à base de peixe eram servidos com um molho chamado misol, produzido a partir da soja. Consta de seus registros, também, um produto chamado shiro (molho de soja). Em 1665, o frei Domingo Navarrete descreveu o tofu como um alimento comum e barato da China, servido puro, como molho ou frito na manteiga (SHURTLEFF; AOYAGI, 2014).

No século XVII, o molho de soja tornou-se um item comum nas trocas comerciais do Oriente com o Ocidente. Por exemplo, em 1679, John Locke anotou em seu diário que manga e soja são dois molhos levados das Índias Orientais para a Inglaterra (SHURTLEFF; AOYAGI, 2014). Esses mesmos autores registram que, em 1712, Engelbert Kaempfer, que viveu no Japão em 1691 e 1692 como oficial médico da Companhia Holandesa das Índias Orientais, publicou seu livro *Amoenitatum Eroficum*, o que tornou de amplo domínio a ligação entre a soja e os alimentos dela derivados (RAJIV, 2018).

# A EXPANSÃO DA SOJA NO MUNDO

---

## Introdução

Apesar de considerada um grão sagrado e explorada intensamente na dieta alimentar do Oriente há quase três milênios, a sua aparente introdução oficial no Ocidente deu-se a partir do século XVIII, quando, em 1712, foi cultivada experimentalmente na Europa (BRETSCHEIDER, 1882). A soja alcançou os Países Baixos antes de 1737, pois Linnaeus descreveu a soja nas *Cliffortianus Hortus* (LINNÉ, 1737), baseado em plantas cultivadas no jardim Hartecamp. Em 1739, sementes de soja, enviadas pelos missionários que estavam na China, foram plantadas no Jardin des Plantes, em Paris (França).

Em 1790, a soja foi plantada no Royal Botanic Garden de Kew, na Inglaterra e, posteriormente, em 1804, perto de Dubrovnik (Croácia, antiga Iugoslávia). No final do século XVIII, a soja foi cultivada para fins taxonômicos na Inglaterra, na Holanda e na França. No entanto, na mesma época, a soja cultivada na Iugoslávia foi colhida, cozida, misturada com grãos de cereais e, em seguida, serviu de alimento para galinhas (SHURTLEFF; AOYAGI, 2014).

O primeiro relato sobre cultivo de soja nos EUA ocorreu na Geórgia, em 1765, na fazenda Greenwich, de propriedade do Supervisor Geral Henry Yonge, a pedido de Samuel Bowen. A soja foi trazida da China para Savannah (GA, EUA) por Bowe, um ex-marinheiro da Companhia das Índias Ocidentais (HYMOWITZ; HARLAN, 1983). A finalidade do seu plantio era a produção de shoyu e vermicelli, uma pasta de soja. Este relato antecipa, cronologicamente, o cultivo pioneiro na Pensilvânia, atribuído a James Mease, referido em diversos artigos científicos a partir do registro inicial de Piper e Morse (1916).

Em 1878, em viagem de estudos à Europa, os Drs. George H. Cook e James Nielson, da Estação Experimental Agrícola Jersey, obtiveram sementes de soja na Estação Experimental Agrícola da Baviera e na Exposição de Viena. As sementes foram plantadas em maio de 1879 e a soja colhida em outubro, com resultados encorajadores. Este é o primeiro relatório de soja testada em uma instituição pública de pesquisa nos EUA (HYMOWITZ, 1983). De acordo com o mesmo autor, a partir do estudo inicial, novas sementes foram introduzidas do Japão e da China por McBryde (Tennessee), Sturtevant (Cornell University), Brooks (Hatch, Massachusetts) e Georgeson (Kansas). Durante as duas últimas décadas do século XIX a soja foi testada em, praticamente, todas as estações experimentais do USDA (United States Department of Agriculture), nos EUA.

Diferentes usos foram aventados para o aproveitamento da soja na alimentação animal, como silagem ou feno, ou ainda outros usos como adubo verde, isoladamente ou em combinações com outras culturas. Experimentos para avaliar sua adequação à alimentação animal foram conduzidos com cavalos, aves, ovinos, bovinos e vacas de leite. Todas as partes da planta foram analisadas quimicamente. Na Alemanha, Hellriegel e Wilfarth (1888) demonstraram que as leguminosas têm a capacidade de se associar simbioticamente com microrganismos, visando a fixação do nitrogênio atmosférico. Os estudos desses autores foram replicados em diversas instituições americanas, dando novo impulso à cultura nos EUA. Esses estudos formam a base da tecnologia de fixação biológica do nitrogênio, atualmente usada em larga escala na soja cultivada, em todo o mundo.

Em 1898, o Escritório de Relações Exteriores e Introdução de Sementes de Plantas foi estabelecido no USDA para centralizar as atividades de introdução de material vegetal no país. Às plantas introduzidas foram atribuídos números permanentes sob o sistema de designação genérica de Introdução de Plantas (PI – Plant Introduction). A primeira soja listada no sistema foi a PI 480, proveniente de Ussurie Sul, na Sibéria. Essas introduções auxiliaram a compor os bancos de germoplasma de soja nos EUA e serviriam, mais tarde, para fornecer as coleções iniciais a bancos semelhantes no Brasil, Argentina e outros países.

Durante as três primeiras décadas do século XX, a produção de soja em larga escala ainda permaneceu confinada ao Oriente, sendo China, Indonésia, Japão e Coréia os principais países produtores (BURTIS, 1950; PIPER; MORSE, 1910; 1923). Na China, historicamente, a produção de soja se concentra na Manchúria (Heilungkiang, Kirin, Liaoning) e Shantung. Em menor escala, também é cultivada nas províncias de Anhwei, Honan, Hopei, Kansu, Kiangsu, Shansi, Shensi e Szechwan (MARTIN; LEONARD, 1967).

É interessante observar que as áreas de maior produção de soja, tanto da China quanto dos EUA, estão localizadas na amplitude de 35 a 45 graus de latitude Norte significando que, para os cultivos pioneiros nos EUA, não houve necessidade de investimentos radicais para geração de novos materiais genéticos adaptados às latitudes de plantio dos EUA. O mesmo não se aplica a outras localizações geográficas, entre elas o Brasil, como será discutido posteriormente.

Em 1922, a Companhia Staley construiu a primeira grande planta de processamento de soja em Decatur, Illinois. Para incentivar os agricultores a plantar soja, a Staley fixou um preço de mercado remunerador e garantido para a soja cultivada em Illinois. Em 1930, a indústria de processamento de soja expandiu com tal intensidade que justificou a criação de uma organização que representasse o setor (NSPA - National Soybean Processors Association), somando-se aos esforços da American Soybean Association (ASA), fundada na década de 1920, com a precípua finalidade de promoção do cultivo e uso da soja nos EUA. No final dos anos 1940, a produção de soja dos EUA ultrapassou a da China e, na década de 1950, de todo o Oriente (HYMOWITZ, 1970).

## A evolução

### Produção

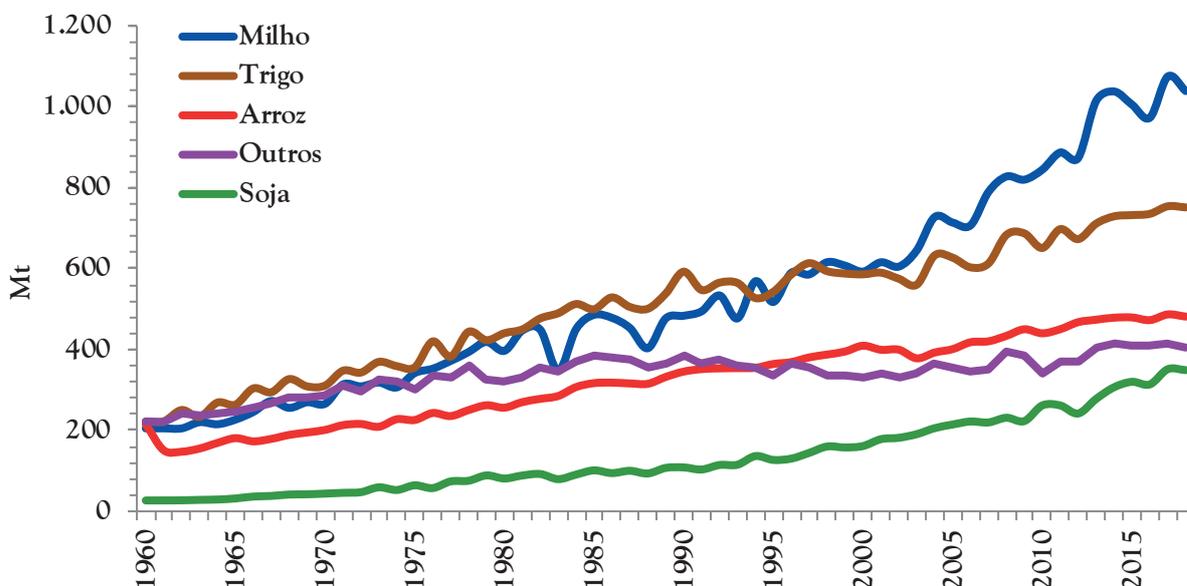
No contexto das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que teve o maior percentual de crescimento no plano global, nos últimos 59 anos, considerando a área cultivada e a produção obtida. Entre 1960 e 2018<sup>1</sup>, a produção global de soja cresceu 1.202% (passando de 27 para 348 Mt - milhões de toneladas), muito acima do crescimento da produção total de grãos do mundo (240%). No mesmo período, culturas como trigo, arroz, milho e feijão cresceram entre 150 e 400% (Tabela 1).

**Tabela 1.** Evolução da produção dos principais grãos do mundo de 1960 a 2018.

Ano	Unid	Milho	Arroz	Soja	Trigo	Feijão	Grãos	Grãos/capita	Soja/capita
1960	Mt	205	215	27	222	11	890	293	9
2018	Mt	1.039	481	348	751	28	3.027	397	46
2018/1960	%	407	124	1.202	238	152	240	35	418

Fonte: Estados Unidos (2018d) e Food... (2018).

A Figura 2 detalha a evolução histórica da produção dos principais grãos, em escala global. Quatro fatos são observáveis na referida figura: a) a evolução da produção de trigo e arroz seguiu, aproximadamente, a mesma taxa média anual, ao longo dos últimos 59 anos; b) a partir da década de 2000, o milho quebra uma sequência de taxas relativamente constantes, experimentando um crescimento mais acentuado; c) a soja apresenta a mesma inflexão referida para o milho, porém a partir da década de 1990; d) desde a década de 1990, a produção de outros grãos (aveia, centeio, triticale, lentilha, canola, feijão e similares) mostra-se estacionária.

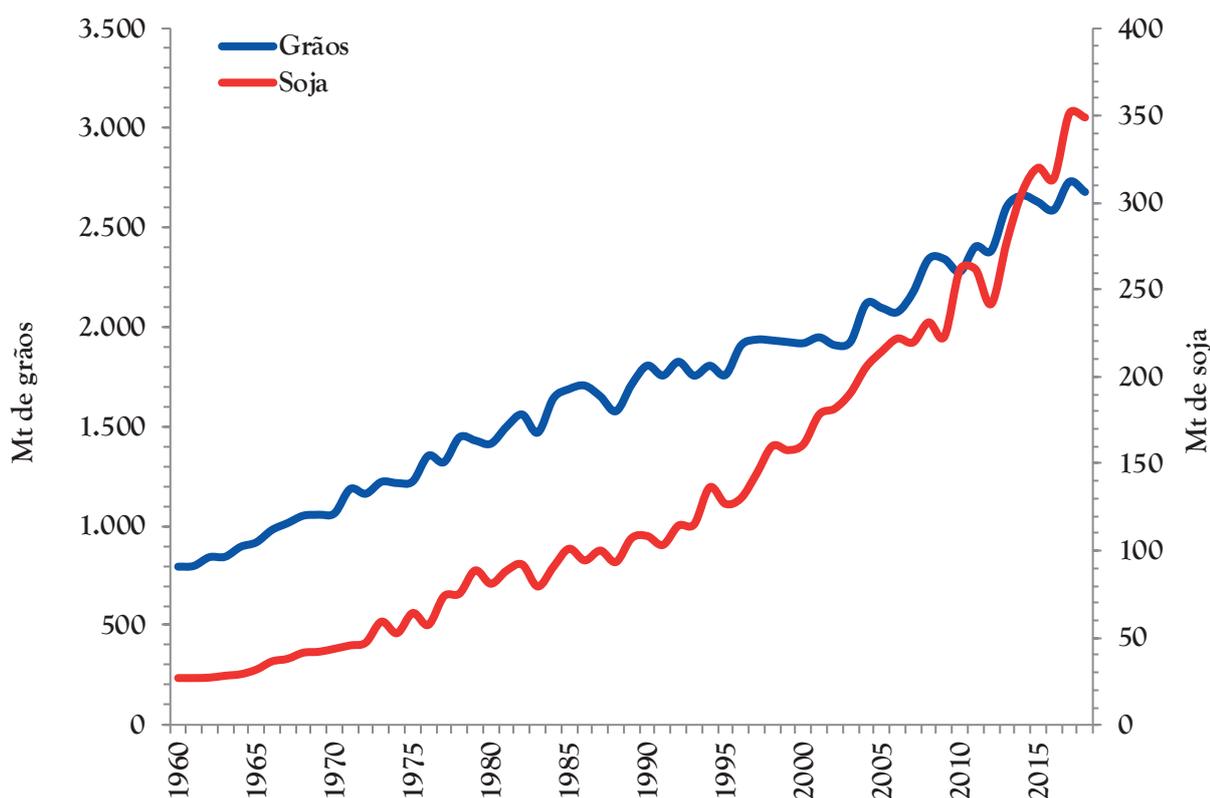


**Figura 2.** Evolução da produção dos principais grãos no mundo.

Fonte: Estados Unidos (2018d) e Food... (2018).

<sup>1</sup> Sempre que referido o ano de 2018, neste livro, trata-se de resultados preliminares ou de projeções de levantamento de safras dos países produtores.

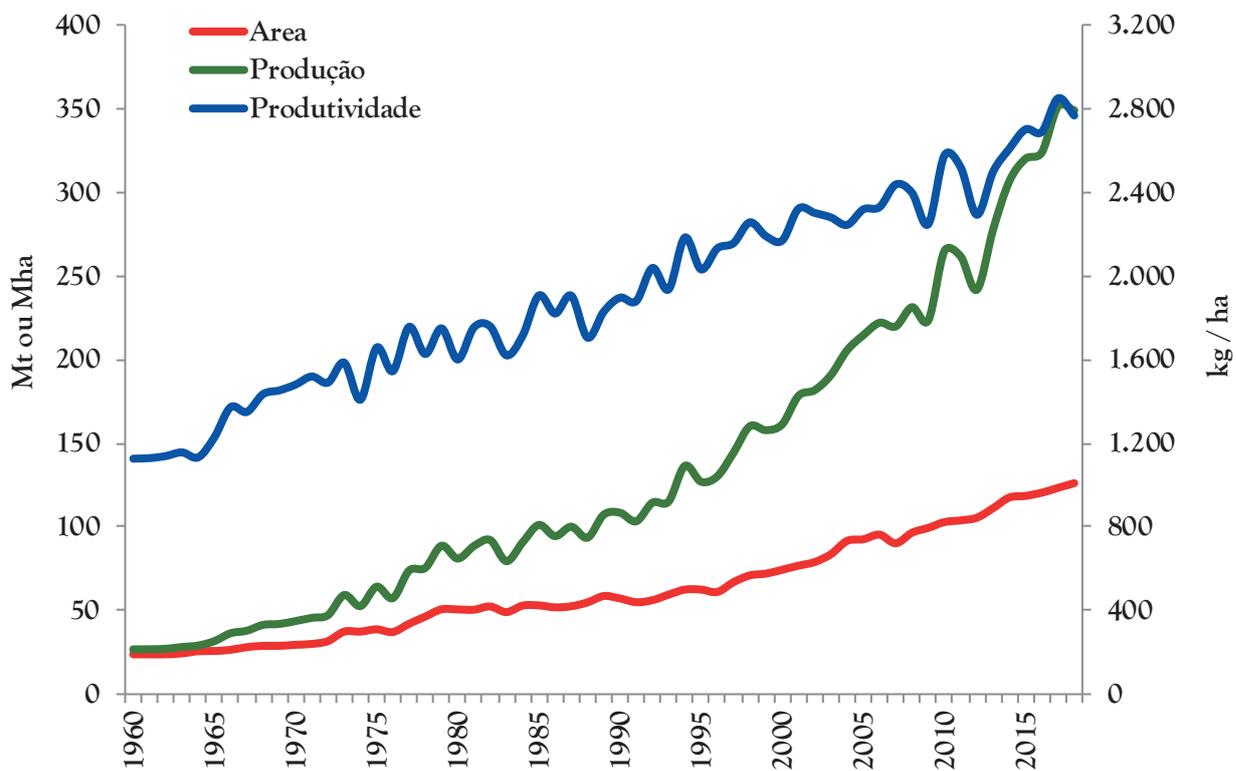
A Figura 3 contrasta a produção total de grãos no mundo (sem a participação da soja) com a produção específica de soja. Observa-se que, no período 1960 a 1990, as duas curvas são similares, quase paralelas. Nessa figura fica ainda mais evidente que, a partir de meados da década de 1990, a soja ganha um impulso diferenciado, com sua produção crescendo acima das taxas de crescimento dos demais grãos. A média geométrica anual de crescimento da produção de soja, para o período 1960-2018, foi de 4,45%, enquanto a produção conjunta dos demais grãos cresceu 2,07% ao ano, demonstrando matematicamente o que é observado visualmente nas curvas de produção.



**Figura 3.** Evolução da produção total de grãos (sem soja) e de soja no mundo.

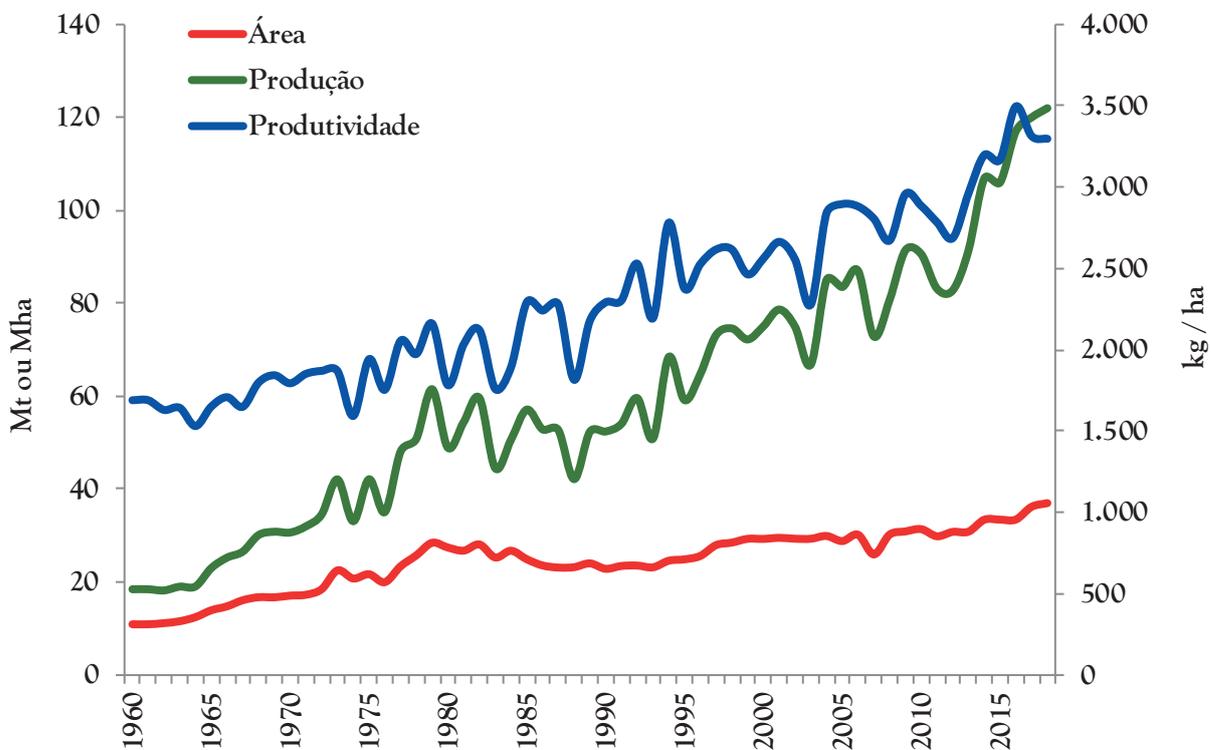
Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

A soja ganhou expressão comercial na segunda década do século XX, quando os EUA iniciaram sua exploração como forrageira ou adubo verde e, apenas posteriormente, como grão. Em 1940, no auge da sua utilização como forrageira foram cultivados, nesse país, cerca de dois milhões de hectares (Mha) com tal propósito. A partir de 1941, a área cultivada para grãos superou aquela utilizada para forragem, sendo que a destinação para este uso declinou rapidamente até desaparecer, em meados dos anos 60. A partir dessa década, a área e a produção de soja cresceram exponencialmente em escala global (Figura 4), com o protagonismo dos EUA (Figura 5), e com sua expansão no Brasil (Figura 6) e na Argentina (Figura 7). No Brasil, a safra 2017/18 consolidou a tendência de crescimento da produção e da produtividade, ao contrário da Argentina, onde a frustração devido ao déficit hídrico prolongado conduziu à menor produtividade dos últimos 20 anos, com uma redução de, aproximadamente, 25% na produção, em relação à safra anterior.



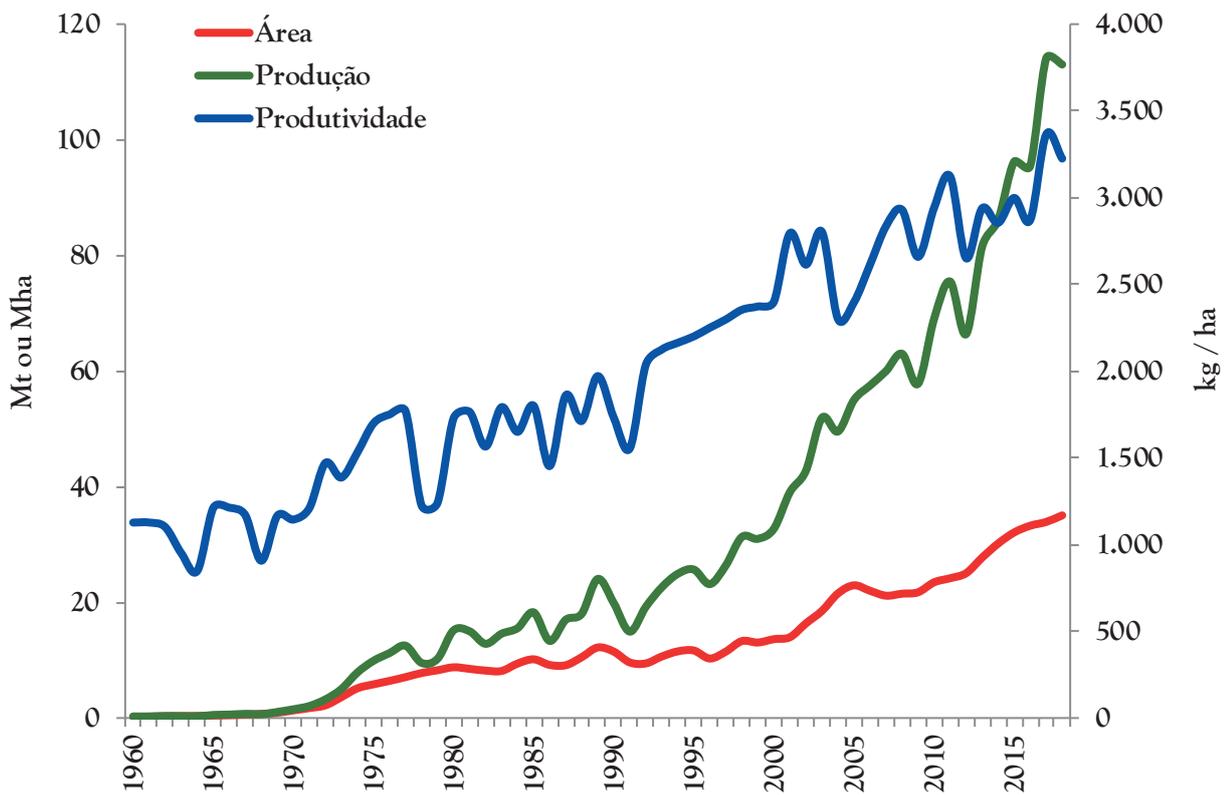
**Figura 4.** Evolução da soja em escala global.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).



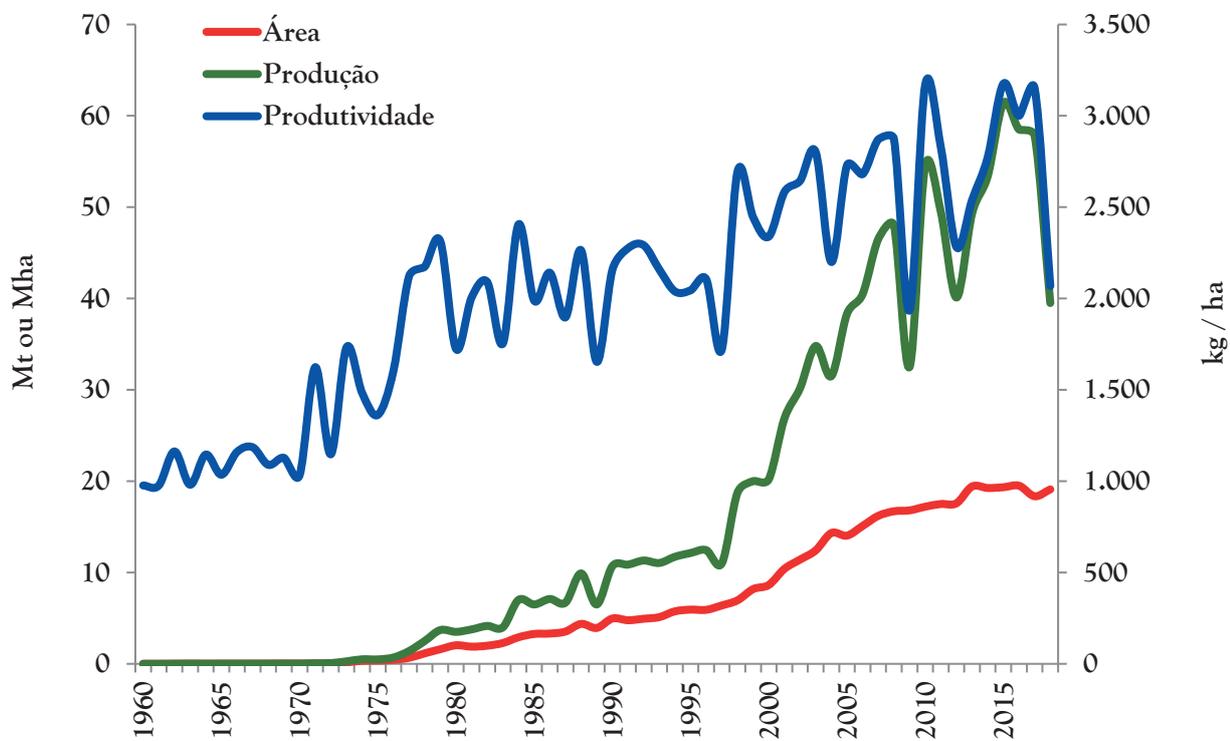
**Figura 5.** Evolução da soja nos Estados Unidos.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).



**Figura 6.** Evolução da soja no Brasil.

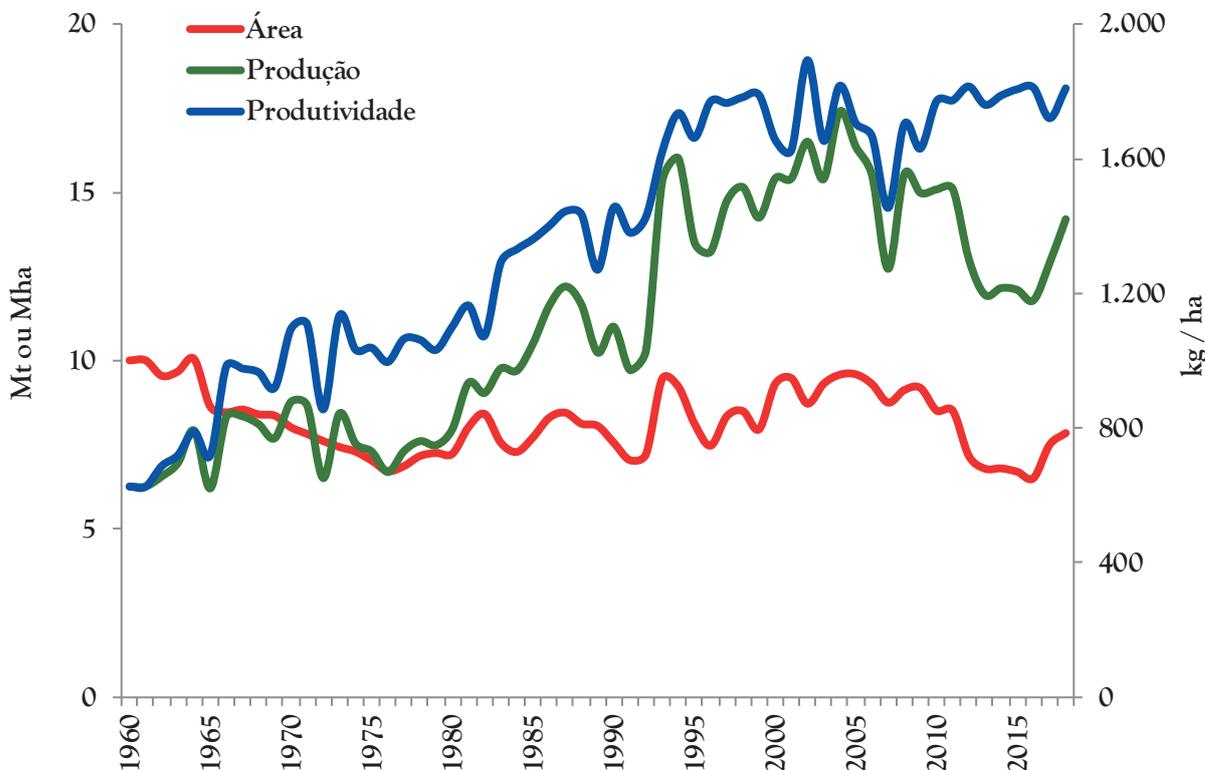
Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d)



**Figura 7.** Evolução da soja na Argentina.

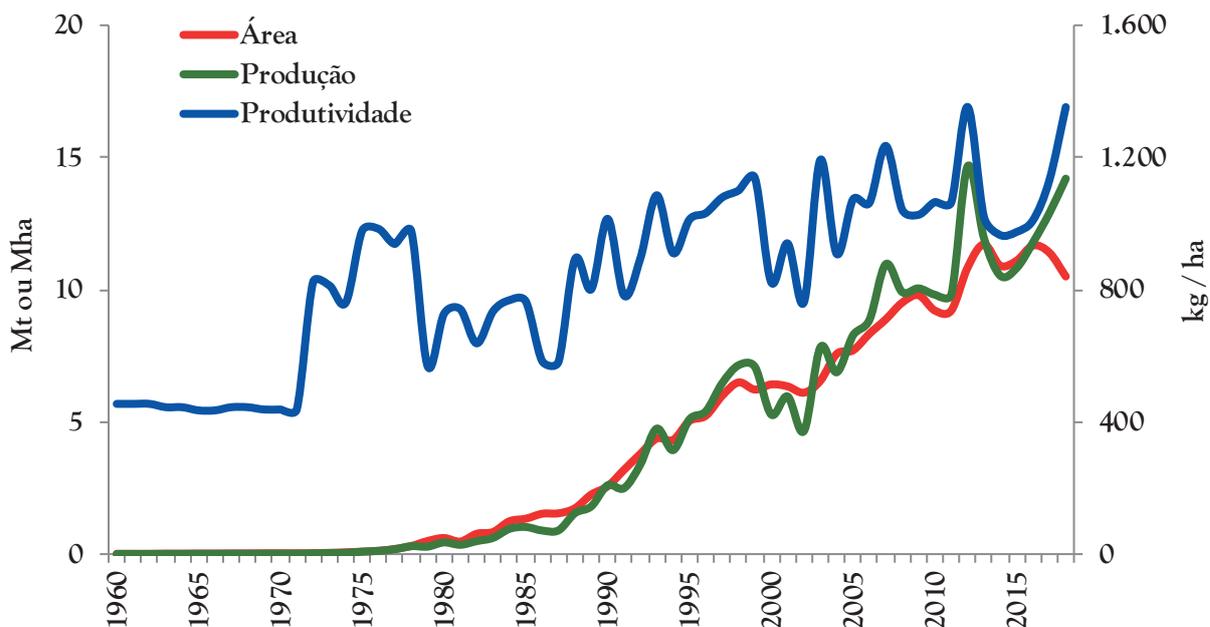
Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

Países tradicionais, como China (Figura 8) e Índia (Figura 9), e países novos produtores, a exemplo de Paraguai (Figura 10) e Canadá (Figura 11), formam o grupo de destaque na produção de soja em escala global, os quais, juntamente com um grupo de outros países de menor produção (Figura 12), diluíram, progressivamente, a participação relativa dos EUA, o que pode ser observado na comparação entre os principais produtores, consolidada na Figura 13.



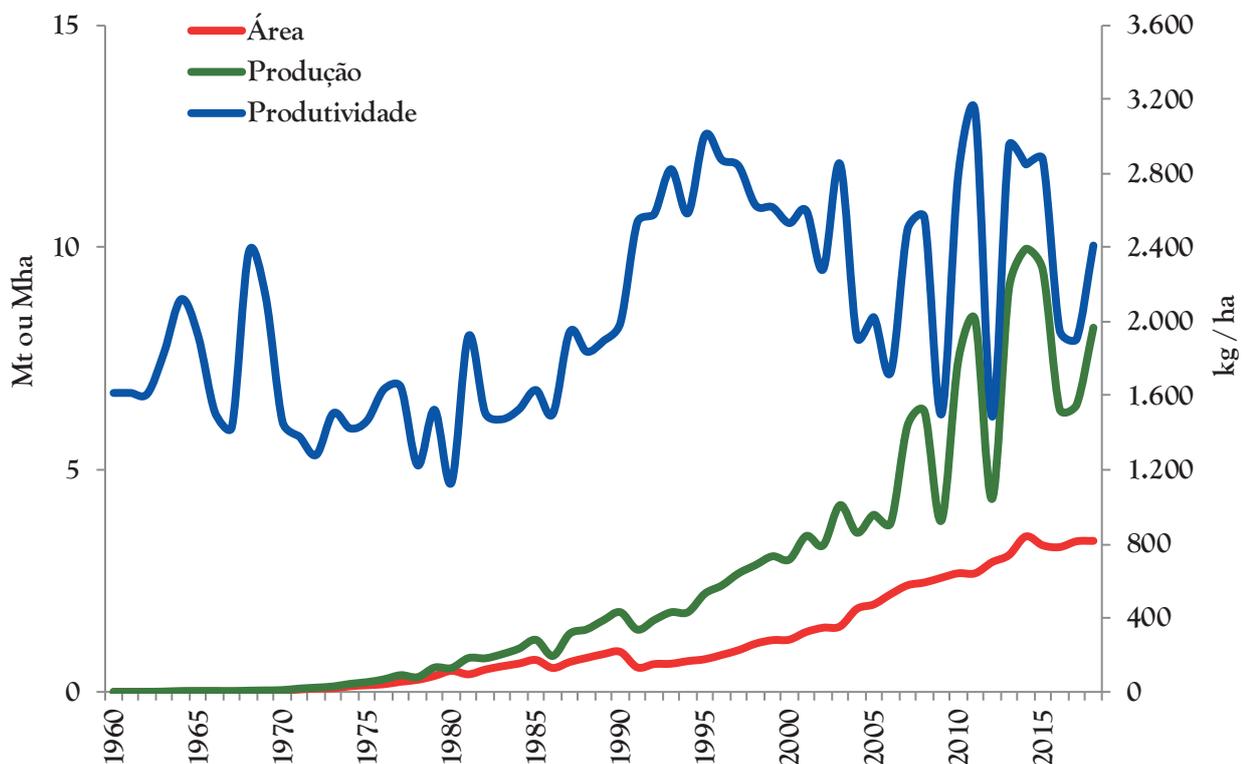
**Figura 8.** Evolução da soja na China.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).



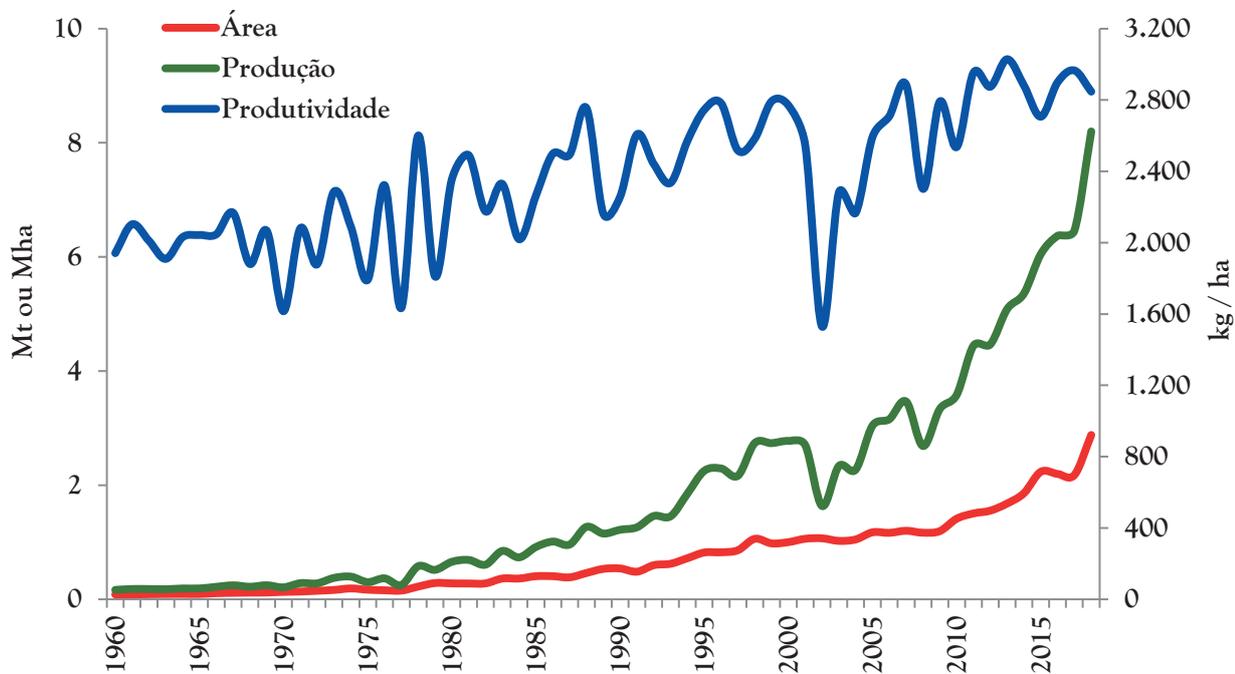
**Figura 9.** Evolução da soja na Índia.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).



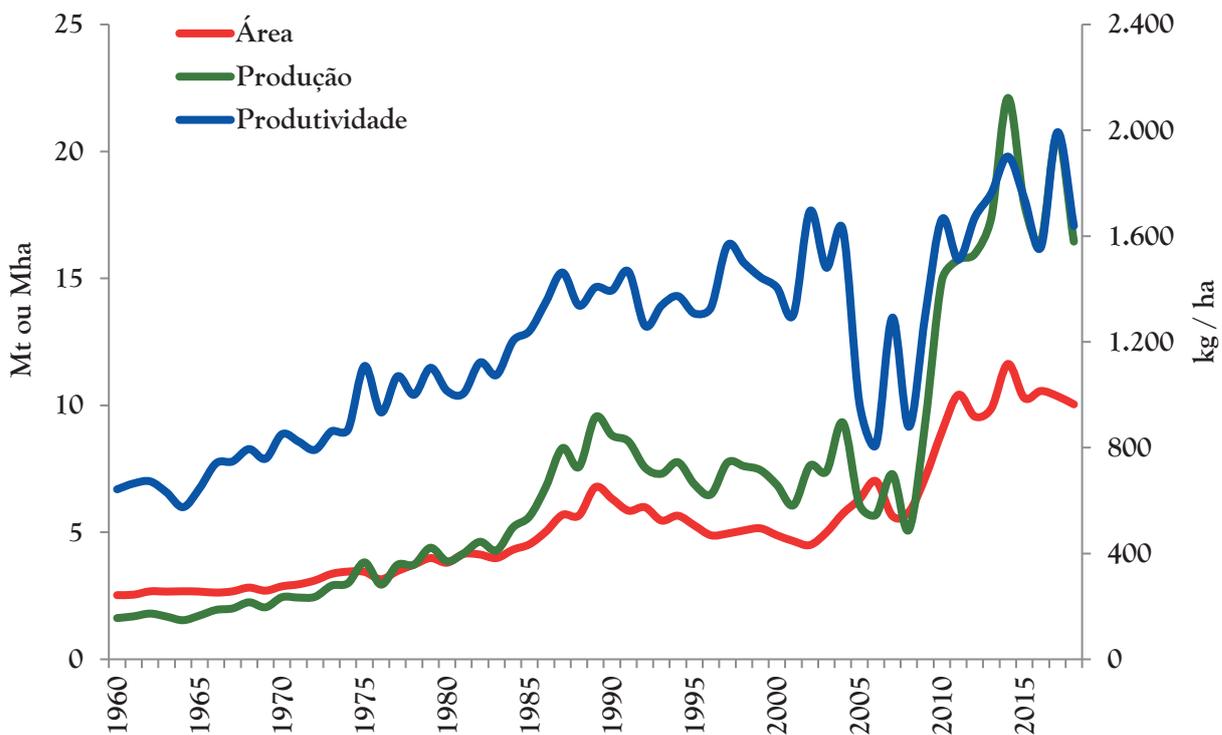
**Figura 10.** Evolução da soja no Paraguai.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).



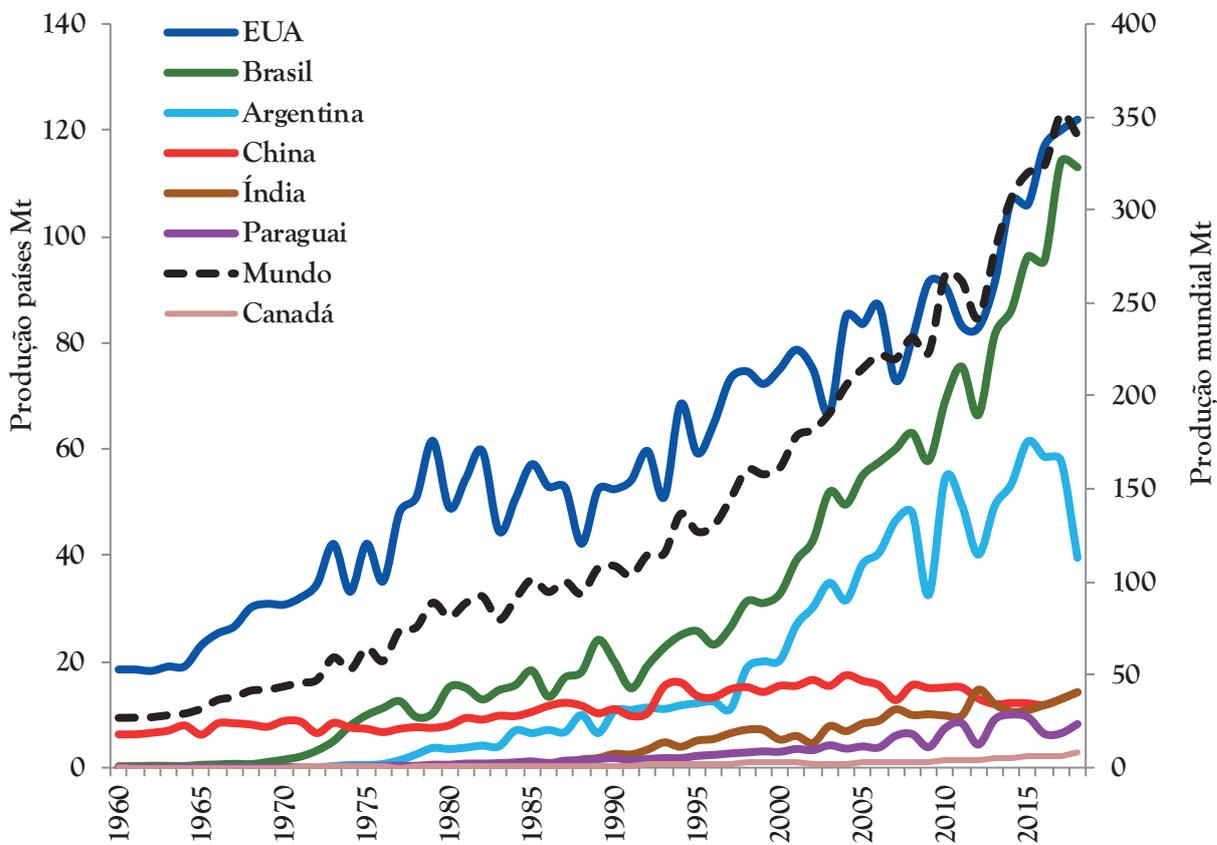
**Figura 11.** Evolução da soja no Canadá.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).



**Figura 12.** Evolução da soja no conjunto de *Outros Países* de menor participação.

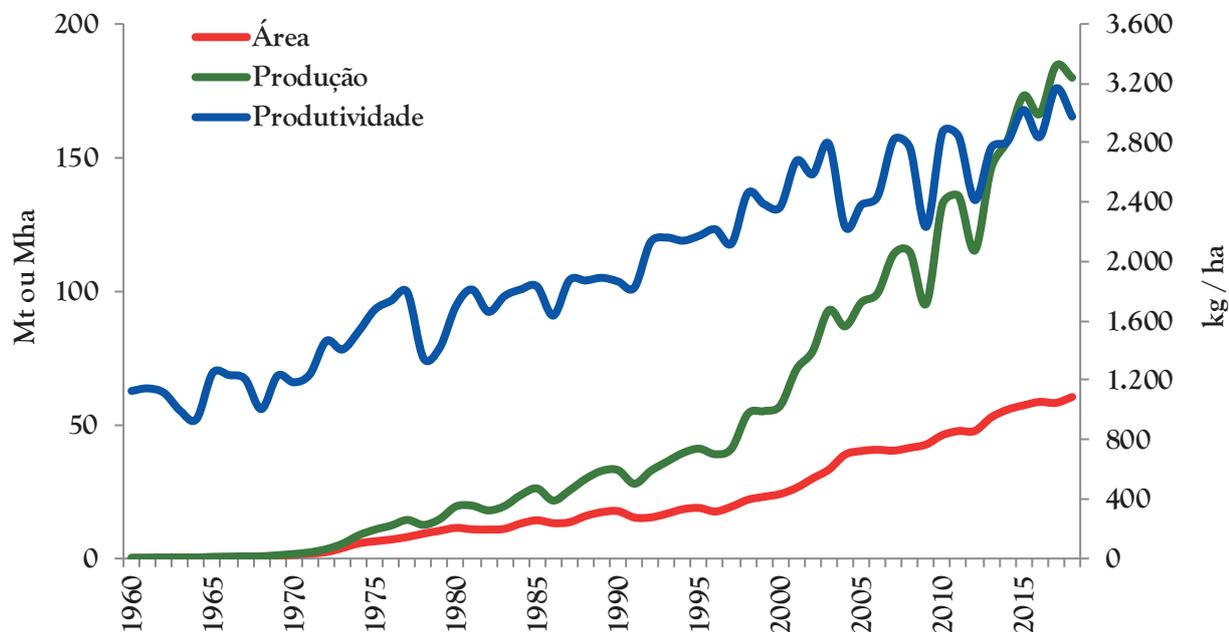
Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).



**Figura 13.** Comparativo da produção mundial e dos principais países produtores de soja.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

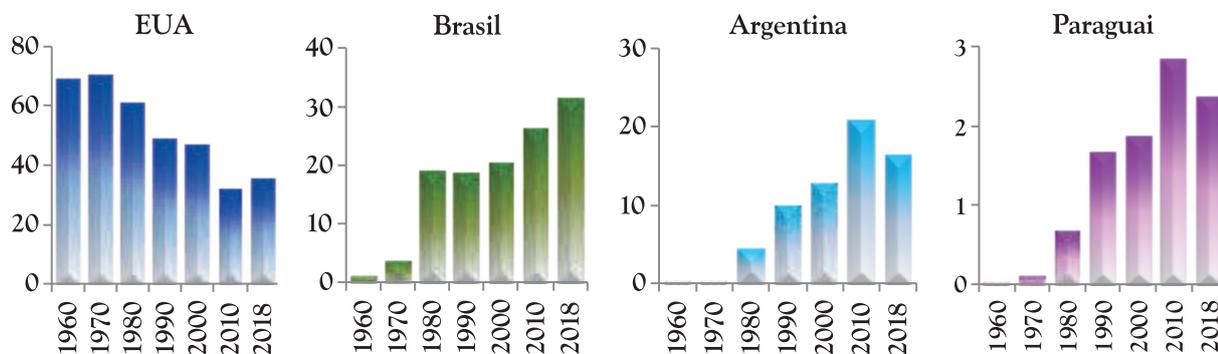
Em especial, observa-se um aumento progressivo no peso específico da produção de soja na América Latina, mormente nos países associados ao Mercosul (Figura 14), constituindo-se, atualmente, na principal região produtora de soja do mundo. Importante referir que a expansão da soja alavancou a produção de outros grãos, especialmente o milho, com o qual conforma o principal grupo de insumos para a formulação de rações para alimentação de animais produtores de carne.



**Figura 14.** Evolução da soja no Mercosul.

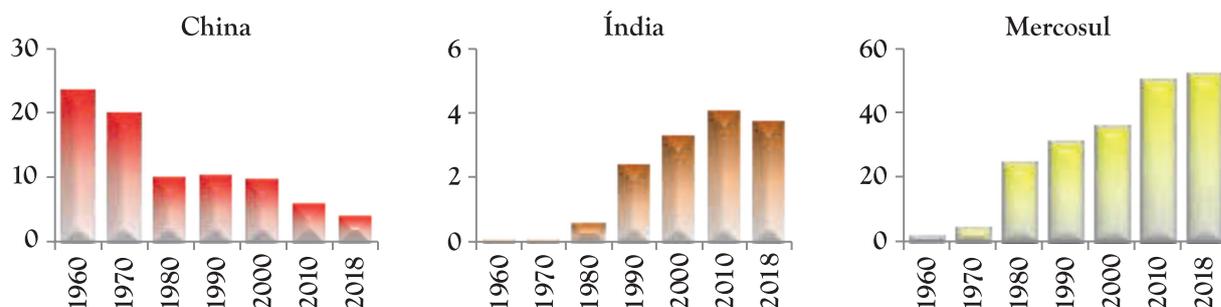
Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

Como ironia histórica, ao mesmo tempo em que a soja se tornou uma importante commodity do comércio internacional, a produção nos países orientais estacionou ou regrediu, enquanto o consumo na região aumentou, tornando a Ásia o continente maior importador de soja e derivados, com claro protagonismo da China, o centro de origem primário da soja. As Figuras 15 (EUA, Brasil, Argentina e Paraguai) e 16 (China, Índia e Mercosul) mostram a evolução diferencial da produção entre o Oriente e o Ocidente.



**Figura 15.** Participação percentual dos EUA, Brasil, Argentina e Paraguai na produção mundial de soja.

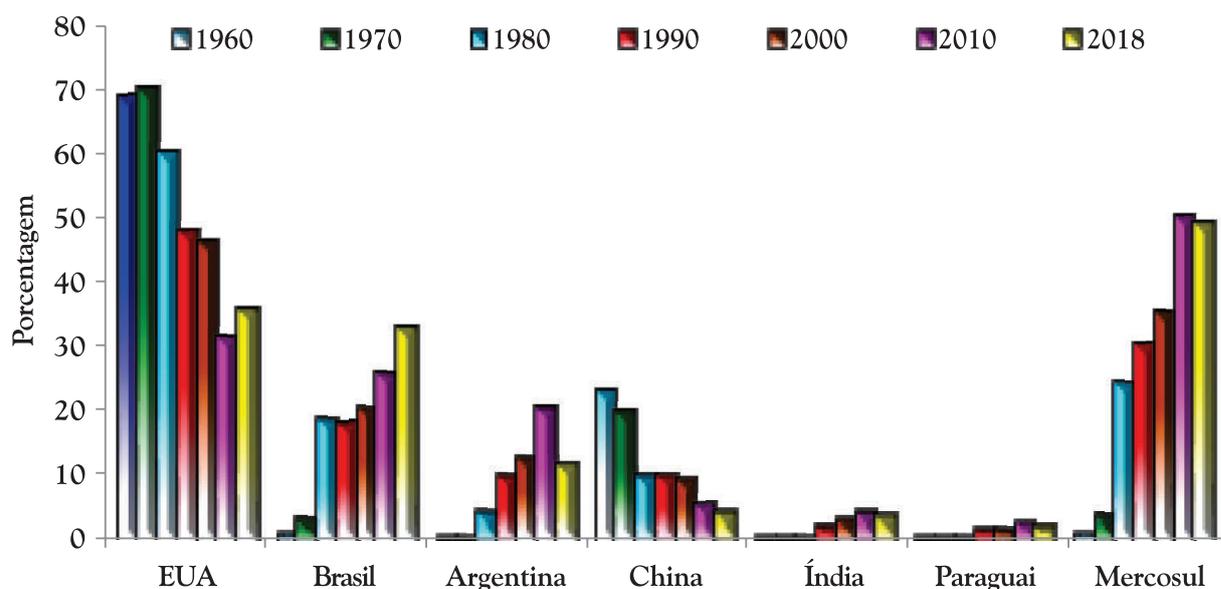
Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).



**Figura 16.** Participação percentual da China, Índia e de países do Mercosul na produção mundial de soja.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d)

A Figura 17 apresenta um comparador consolidado da evolução percentual da produção de soja de cada país, em relação ao total da produção mundial de cada ano. Evidencia-se o incremento acentuado da produção dos países do MERCOSUL (Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai) que, desde a década passada, detém a maior parcela da produção mundial de soja. Assim, o MERCOSUL tornou-se o mais importante player no comércio internacional do grão, do farelo e do óleo de soja, sendo determinante na formação de preços no mercado global.



**Figura 17.** Participação percentual dos países principais produtores e do Mercosul, na produção mundial de soja.

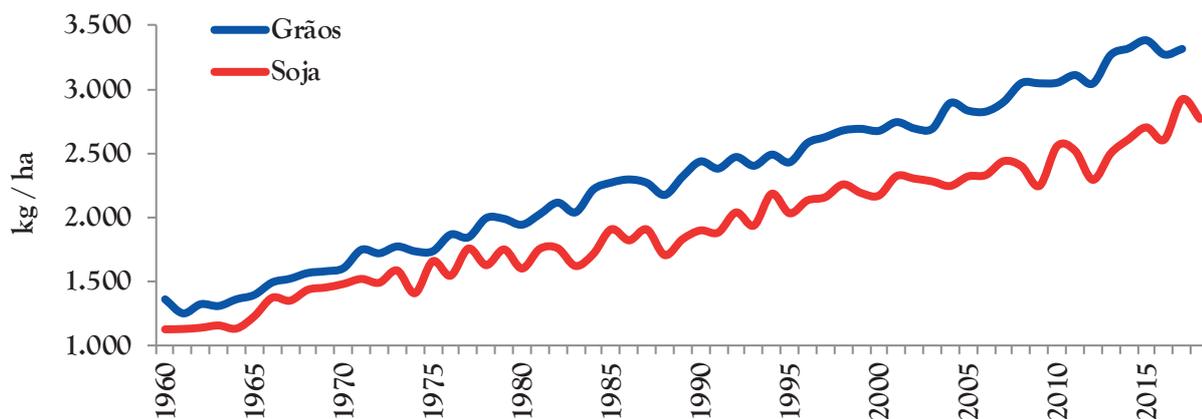
Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

### Produtividade

Durante os últimos 59 anos não ocorreu apenas uma grande transformação geográfica na distribuição da produção e dos fluxos de comércio internacional de soja, como, particularmente, houve um enorme avanço tecnológico. Este fato traduz-se no incremento constante da produtividade em quase todos os países produtores, porém com especial ênfase para os países ocidentais, os que mais investiram em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) na cultura, bem como dispõem de

agricultores empresariais que encaram a cultura da soja como um negócio moderno. Na realidade, o fenômeno não se restringe à cultura da soja, mas para o conjunto de grãos em escala global, como pode ser observado na Figura 18.

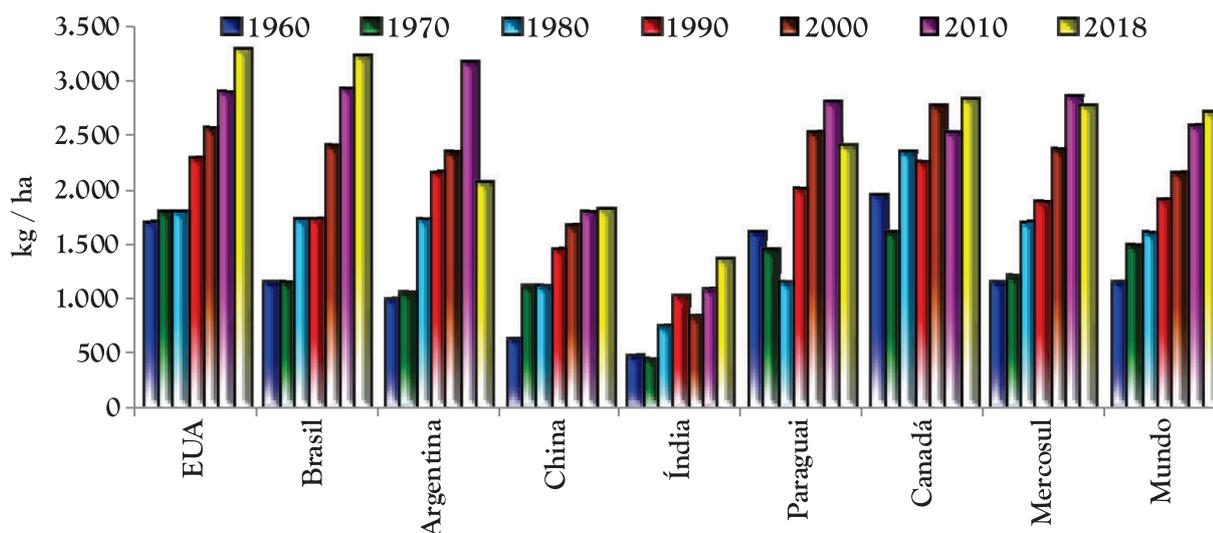
O incremento na produtividade de soja entre 1960 e 2018, medido pela taxa geométrica anual, foi de 1,56%, enquanto para todos os demais grãos (excluída a soja) foi de 1,21%. Entretanto, a taxa de incremento da produtividade da soja foi menor que a de alguns outros grãos específicos, com alto potencial produtivo, como trigo (1,96%) e, particularmente, o milho (planta C4, energeticamente mais eficiente) que atingiu 1,91%. Embora a área cultivada seja relativamente pequena, comparativamente aos quatro grãos mais cultivados, a maior média geométrica de incremento da produtividade no período foi da cultura da canola, com 2,11% ao ano.



**Figura 18.** Evolução da produtividade de grãos e de soja no mundo.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

A Figura 19 apresenta a evolução da produtividade de soja nos últimos 59 anos, tanto em escala global quanto nos principais países produtores e no bloco do Mercosul.



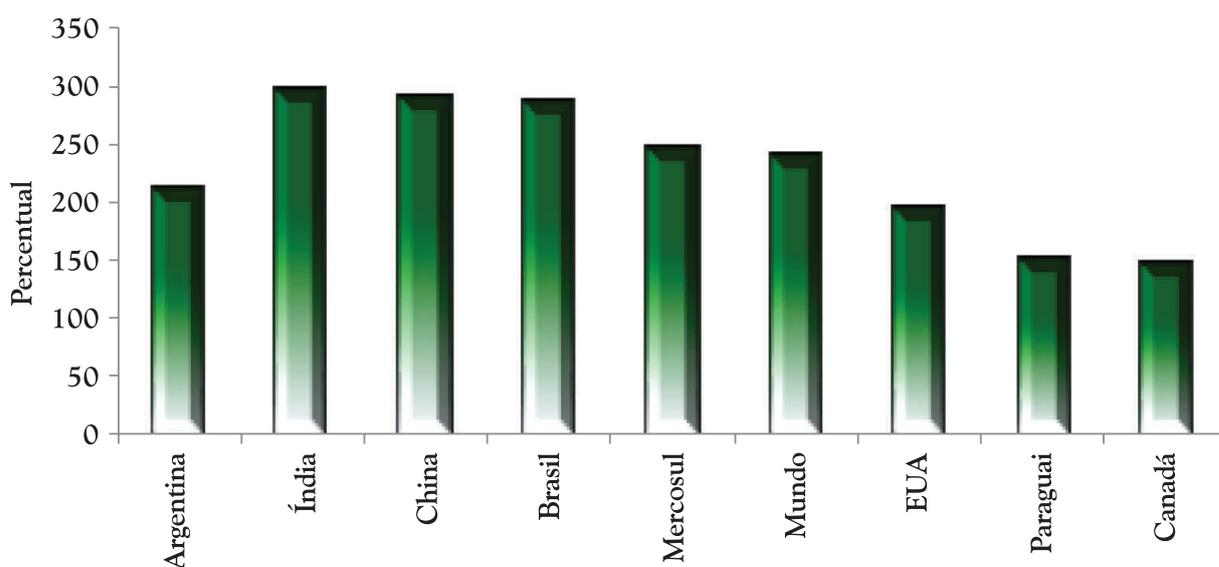
**Figura 19.** Evolução da produtividade de soja no mundo, nos principais países produtores e no bloco do Mercosul.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

A produtividade média de soja no mundo saltou de 1.180 kg/ha em 1960, para 2.919 kg/ha em 2017, incremento de 147%, o que significa ganhos anuais geométricos médios de 1,53% a.a., embora as taxas tenham variado significativamente entre os principais países produtores, como apresentado na Figura 20.

A Argentina apresentou a taxa mais elevada de crescimento de produtividade no período, seguida de perto por Índia, China e Brasil. Entretanto, as condições desses países são muito divergentes, onde a China e Índia são países tradicionais na produção de soja e suas produtividades eram muito mais baixas em 1960, início do período estudado (626 kg/ha na China e de 455 kg/ha na Índia). Assim, apesar do elevado percentual de crescimento, as produtividades atuais ainda são baixas (1.809 kg/ha na China e de 1.352 kg/ha na Índia).

A produtividade inicial (1960) do Brasil, de 1.127 kg/ha, e da Argentina, de 977 kg/ha, refletem a adaptação de tecnologias em uso à época nos EUA (produtividade de 1.690 kg/ha), com os três países seguindo uma trajetória semelhante de evolução até o momento. Embora a produtividade atual dos EUA, Paraguai e Canadá seja similar àquela observada no Brasil e Argentina, aqueles países apresentavam produtividades mais elevadas no início do período (1960), razão pela qual a sua taxa de crescimento da produtividade foi menor. Essas diferenças podem ser claramente visualizadas na Figura 20.



**Figura 20.** Percentuais de incremento de produtividade da soja entre 1960 e 2018, nos principais países produtores, no Mercosul e no Mundo.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

Em decorrência dos investimentos em PD&I, da capacidade empresarial de seus agricultores e do clima adequado nas novas fronteiras agrícolas, o Brasil vinha apresentando médias de produtividade elevadas, apenas inferiores ao Paraguai durante a última década do século XX e a primeira década do século XXI. Entretanto, desde 2013, a produtividade média da soja nos EUA têm se mantido muito próxima ou acima da média brasileira, embora a maior média da série histórica brasileira tenha sido registrada em 2017 (3.364 kg/ha).

É importante ressaltar que, tanto a tecnologia quanto os agricultores mais avançados do Paraguai, têm origem no Brasil, o que apenas reforça a importância dos investimentos em PD&I, efetuados em nosso país. Apesar do destaque acima referido, o Brasil não foi o país com o maior avanço percentual na produtividade de soja, nos últimos 59 anos, como demonstra a Tabela 2, superado pela Argentina, Índia e China, porém em grande parte devido à produtividade inicial do período haver sido menor nesses países.

**Tabela 2.** Evolução da produtividade de soja no mundo entre 1960 e 2018.

	AR	IN	CH	BR	Merc	Mundo	US	PY	CA
2018 (kg/ha)	2.984	1.352	1.809	3.074	2.977	2.767	3.297	2.412	2847
2018/1960 - %	306	298	289	273	264	246	195	149	147

AR: Argentina; IN: Índia; CH: China; BR: Brasil; Merc: Mercosul; US: Estado Unidos da América; PY: Paraguai; CA: Canadá.

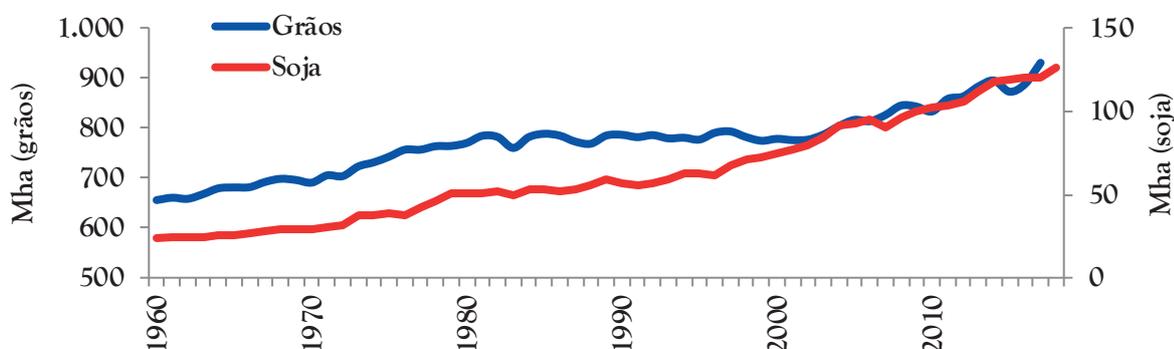
Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

## Área

Apesar do crescimento intenso da produtividade, tanto em escala mundial quanto nos EUA ou nos novos produtores do Mercosul, a expansão da área cultivada com soja foi fundamental para atingir os elevados patamares de produção observados atualmente.

A Figura 21 mostra a evolução da área cultivada com soja para o período 1960-2018, contrastada com a área mundial de produção de grãos. Observa-se um crescimento mais acentuado da área ocupada com grãos nas décadas de 1960 e 1970, com incrementos menores nas décadas de 1980 e 1990 e, novamente, com crescimento mais forte a partir do ano 2000.

Os principais fatores a considerar para explicar o comportamento diferencial intra-período são: a) a expansão da economia entre 1960 e 1970, como reflexo das ações pós 2ª Guerra Mundial; b) a crise do petróleo, os desajustes macroeconômicos e a estagnação do bloco soviético explicam o menor crescimento entre 1980 e 1990; c) a criação da OMC, com a globalização de mercados, o forte crescimento da China e de outros países asiáticos, associados ao intenso crescimento da economia mundial na primeira década do século XXI, explicam a expansão mais acentuada de área nos últimos anos.

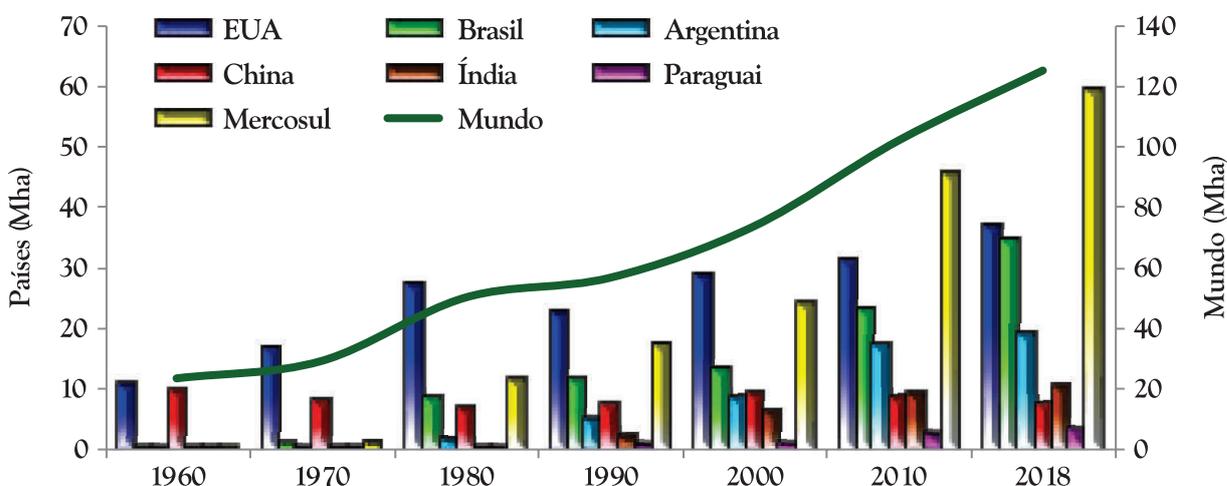


**Figura 21.** Evolução da área cultivada com grãos e com soja no mundo.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

De sua parte, a área de soja cresceu em taxas muito similares ao longo do período, com maior crescimento em alguns anos, diretamente influenciadas pelo aumento da demanda específica de proteína vegetal, segmento em que a soja tornou-se a grande protagonista. Observa-se um impulso mais acentuado a partir da segunda metade da década de 1990, o que pode ser atribuído aos mesmos fatores acima referidos, quais sejam: a criação e implementação da OMC, o crescimento da economia global e, muito particularmente, o vertiginoso crescimento da economia chinesa.

A Figura 22 compara a evolução da área de soja do mundo com a área cultivada em alguns países e no Mercosul. Percebe-se o predomínio da área dos EUA e da China, nas décadas de 1960 e 1970. A partir da década de 1980 emerge a participação dos diferentes países do bloco do Mercosul e, no início do século XXI, o conjunto dos países deste bloco passou a deter a maior parcela de área de soja do mundo.



**Figura 22.** Evolução da área de soja no mundo, nos principais produtores e no bloco do Mercosul.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

A Tabela 3 apresenta as taxas geométricas de crescimento da área, do rendimento e da produção de soja em escala mundial e para os dois principais produtores (Brasil e EUA), divididos por décadas e ao longo de todo o período entre 1960 e 2018.

**Tabela 3.** Taxas geométricas (%) anuais de crescimento da área, do rendimento e da produção de soja, em escala global, entre 1960 e 2018.

Período	Brasil			Estados Unidos			Mundo		
	Área	Rend	Prod	Área	Rend	Prod	Área	Rend	Prod
1960-69	15,86	0,38	16,30	4,84	0,97	5,86	2,18	2,87	5,11
1970-79	22,61	0,90	23,71	5,83	2,09	8,04	6,19	1,87	8,18
1980-89	3,73	1,48	5,27	9,85	2,25	0,76	1,64	1,50	3,16
1990-99	1,44	3,56	5,05	2,80	0,80	3,63	2,60	1,62	4,25
2000-09	5,32	1,14	6,52	0,59	1,61	2,22	3,27	0,39	3,68
2010-18	4,56	1,03	5,64	1,84	1,49	3,36	2,29	0,79	3,10
1960-18	8,98	1,83	10,96	2,13	1,16	3,31	2,92	1,56	4,52

Rend = Rendimento; Prod = Produção.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

O crescimento mais intenso da área cultivada observado nas décadas de 1960 e 1970, tanto em escala mundial, quanto para o Brasil ou para os EUA, podem ser atribuídos à limitada área de cultivo da soja na década anterior (1950). Com o aumento da demanda de soja, motivada tanto pelo aumento da demanda de proteínas vegetais, quanto pela incapacidade de outras fontes tradicionais de atenderem convenientemente o mercado, o aumento de produção no período concentrou-se na expansão da área cultivada. No Brasil, observou-se aumento de 22% ao ano, na década de 1970, o que é compatível com a área inicial de cultivo de 1,3 Mha, em 1970.

Os maiores ganhos mundiais de produtividade podem ser observados entre 1970 e 1990, influenciados, principalmente, pela produtividade dos EUA. No Brasil, os ganhos mais expressivos de produtividade foram observados entre 1980 e 2000. Especificamente na década de 1990, os ganhos de produtividade no Brasil foram espetaculares, atingindo 3,56% ao ano, na média geométrica da década.

Em relação à produção de soja, os avanços relativos mais expressivos ocorreram na década de 1970, tanto no mundo quanto no Brasil. Porém, ao longo do período, o aumento da produção mundial (4,52% a.a.) é um parâmetro que bem expressa a importância conquistada pela soja no período.

A Tabela 4 mostra o percentual de contribuição da incorporação de novas áreas e do rendimento, para o atingimento da produção em cada década e ao longo de todo o período. Observa-se que o comportamento para a cultura da soja é muito similar ao que ocorreu em relação ao conjunto dos grãos, quando examinado em escala global. As diferenças ocorrem nos países, individualmente, especialmente com a maior intensidade de expansão de área, verificada no Brasil.

Constata-se que tanto a expansão da área cultivada, quanto o incremento da produtividade, foram fatores igualmente decisivos. Em escala global, ambos os fatores contribuíram com partes relativamente iguais, próximo a 50% cada, para a produção de soja. No Brasil, a contribuição da área foi mais importante no início do processo de cultivo da soja (1960-1980), tendo em vista ser um cultivo praticamente inexistente no Brasil, até 1960.

**Tabela 4.** Contribuição percentual do incremento de área e do rendimento para a produção de soja e para a produção de grãos, em escala global, entre 1960 e 2018.

Período	Soja						Grãos	
	BR		Estados Unidos		Mundo		Mundo	
	Área	Rend	Área	Rend	Área	Rend	Área	Rend
1960-69	53,58	46,42	50,94	49,06	49,83	50,17	49,75	50,25
1970-79	54,85	45,15	50,90	49,10	51,04	48,96	49,62	50,38
1980-89	50,55	49,45	49,07	50,93	50,04	49,96	49,56	50,44
1990-99	49,48	50,52	50,49	49,51	50,24	49,76	49,68	50,32
2000-09	51,01	48,99	49,75	50,25	50,71	49,29	49,86	50,14
2010-18	50,86	49,14	50,09	49,91	50,37	49,63	50,16	49,84
1960-18	51,69	48,31	50,24	49,76	50,33	49,67	49,78	50,22

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

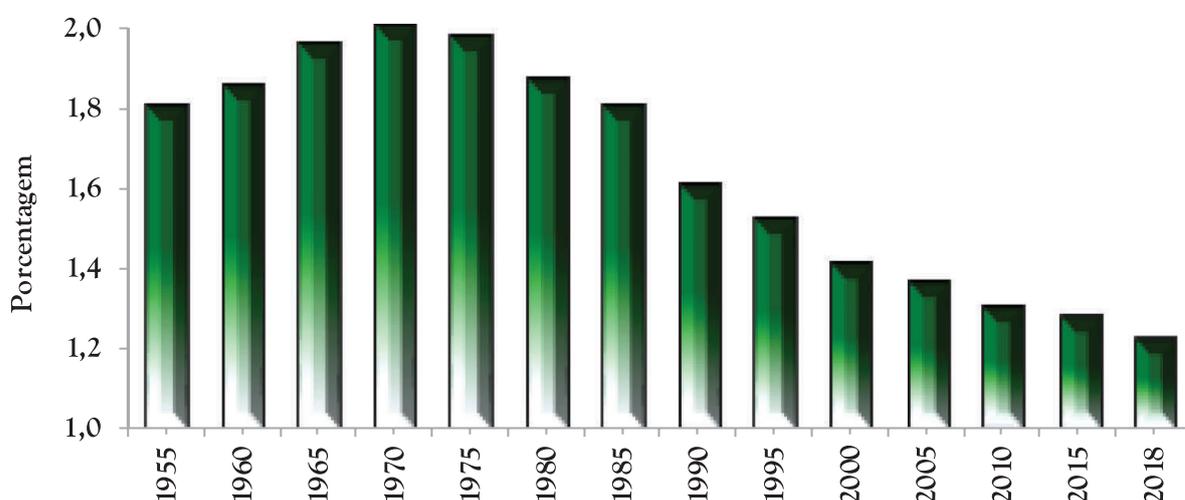
## A consolidação

### Fatores demográficos

As elevadas taxas de crescimento do consumo mundial de soja estão, em parte, associadas ao crescimento da população, sendo, também, moduladas por outros parâmetros demográficos, como estrutura etária, esperança de vida e índice de urbanização. Para analisar os parâmetros demográficos serão utilizados os estudos econométricos publicados no site Worldometers<sup>2</sup>. O incremento absoluto (número de novos cidadãos que aumentam de um ano para o seguinte) é inferior, a cada ano, desde 1990 (Figura 23). Ou seja, a população mundial vem crescendo positivamente, porém a taxas decrescentes a cada ano.

De forma estereotipada, pode-se afirmar que cada novo cidadão que nasce irá emular o padrão de consumo da comunidade na qual está inserido. Portanto, trata-se de mero crescimento vegetativo da demanda, não uma alteração de seu padrão. Exceção deve ser feita ao aumento da expectativa de vida, que será discutido posteriormente. Portanto, dado que a taxa de crescimento da população têm sido menor a cada ano, em relação ao ano anterior, embora permaneça importante, não é o fator que mais impulsiona a demanda de produtos agrícolas, entre eles a soja.

Conforme o Worldometers, em 2018 a população mundial deve crescer a uma taxa inferior a 1,12% a.a., que foi o valor observado em 2017. Com essa taxa de crescimento, o aumento da população global é estimado em 83 milhões de pessoas por ano. A taxa de crescimento anual da população mundial atingiu seu pico no final da década de 1970, quando era de cerca de 2%. Desde então, a taxa diminuiu quase à metade e continuará a diminuir nos próximos anos, com estimativa de atingir 1% em 2023.



**Figura 23.** Taxa anual (%) de crescimento da população mundial.

Fonte: Worldometers (2018b).

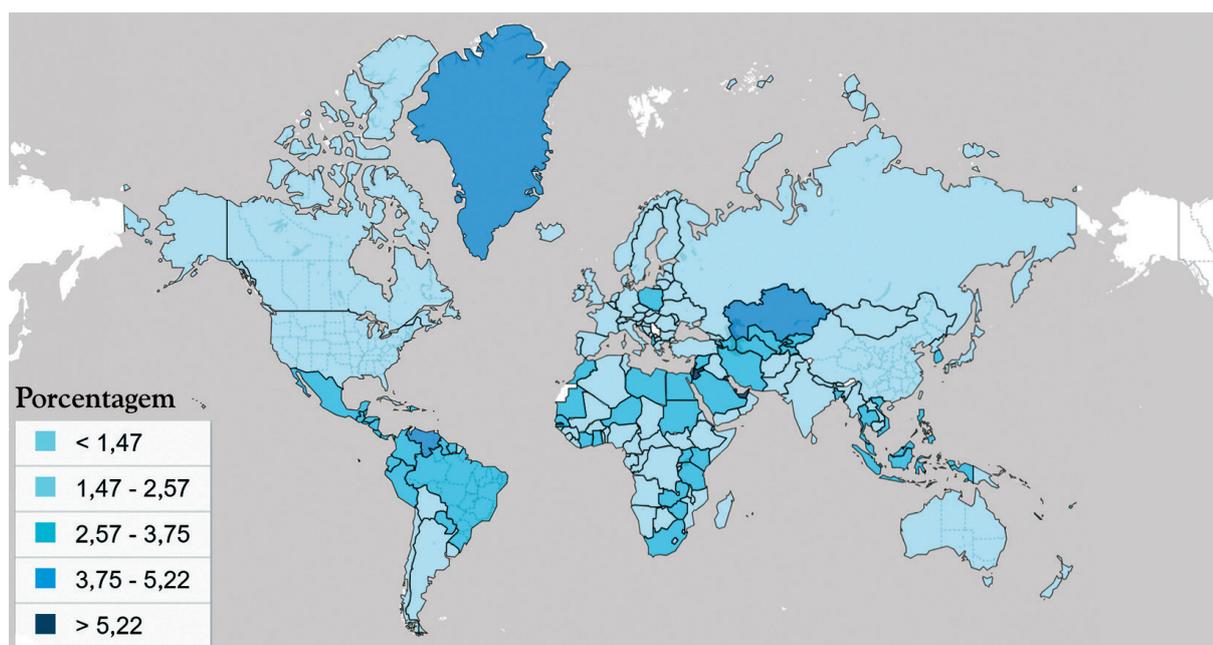
<sup>2</sup> O Worldometers.info é de propriedade da Dadax, uma empresa independente baseada em Dover (DE, EUA), constituída por uma equipe internacional de desenvolvedores, pesquisadores e voluntários com o objetivo de disponibilizar estatísticas demográficas e projeções em escala mundial. Conforme a American Library Association (ALA), a mais antiga e maior associação de bibliotecas do mundo, o site Worldometers é reconhecido como site de referência, sendo citado como fonte em mais de 1.400 livros publicados e em mais de 800 artigos de revistas científicas. Suas fontes primárias de informação são United Nations Population Division (UNPD), World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization (FAO), International Monetary Fund (IMF), e World Bank (BIRD).

Ainda de acordo com Worldometers (2018a), a população mundial duplicou em 40 anos, entre 1959 (3 bilhões) e 1999 (6 bilhões). Estima-se que levará cerca de 40 anos para a população existente em 1999 aumentar em 50%, até atingir 9 bilhões, em torno de 2037. Este exemplo dá uma clara dimensão da importância da desaceleração das taxas de crescimento populacional e do impacto que terá na demanda por alimentos, incluindo a soja.

A taxa de crescimento é uma função de duas variáveis primárias: a taxa de fertilidade ou de natalidade (que é o número médio de filhos por mulher em idade fértil) e a taxa de mortalidade da população. A progressiva diminuição da taxa de crescimento populacional decorre de dois movimentos antípodas nesses dois fatores primários. A taxa de fertilidade vem decaindo abruptamente nos últimos anos como resultado dos avanços tecnológicos que diminuem a necessidade de mão-de-obra para tarefas braçais, a migração rural-urbana, a melhoria do nível educacional e de informação da população, o ingresso da mulher no mercado de trabalho e o acesso a diferentes métodos anticoncepcionais. Além disso, o país mais populoso do mundo - a China - adotou uma rígida política pública de controle demográfico, ajudando a reduzir a taxa de expansão populacional do mundo.

De outra parte, a esperança (ou expectativa) de vida tem crescido aproximadamente na mesma proporção com que diminui a taxa de natalidade. O fato é devido ao controle de endemias e epidemias, saneamento básico, desenvolvimento de vacinas, antibióticos e outros medicamentos, acesso da população a serviços médicos, melhores condições de diagnóstico, políticas públicas de detecção precoce das principais causas de mortalidade e, não menos importante, melhoria nas condições nutricionais da população.

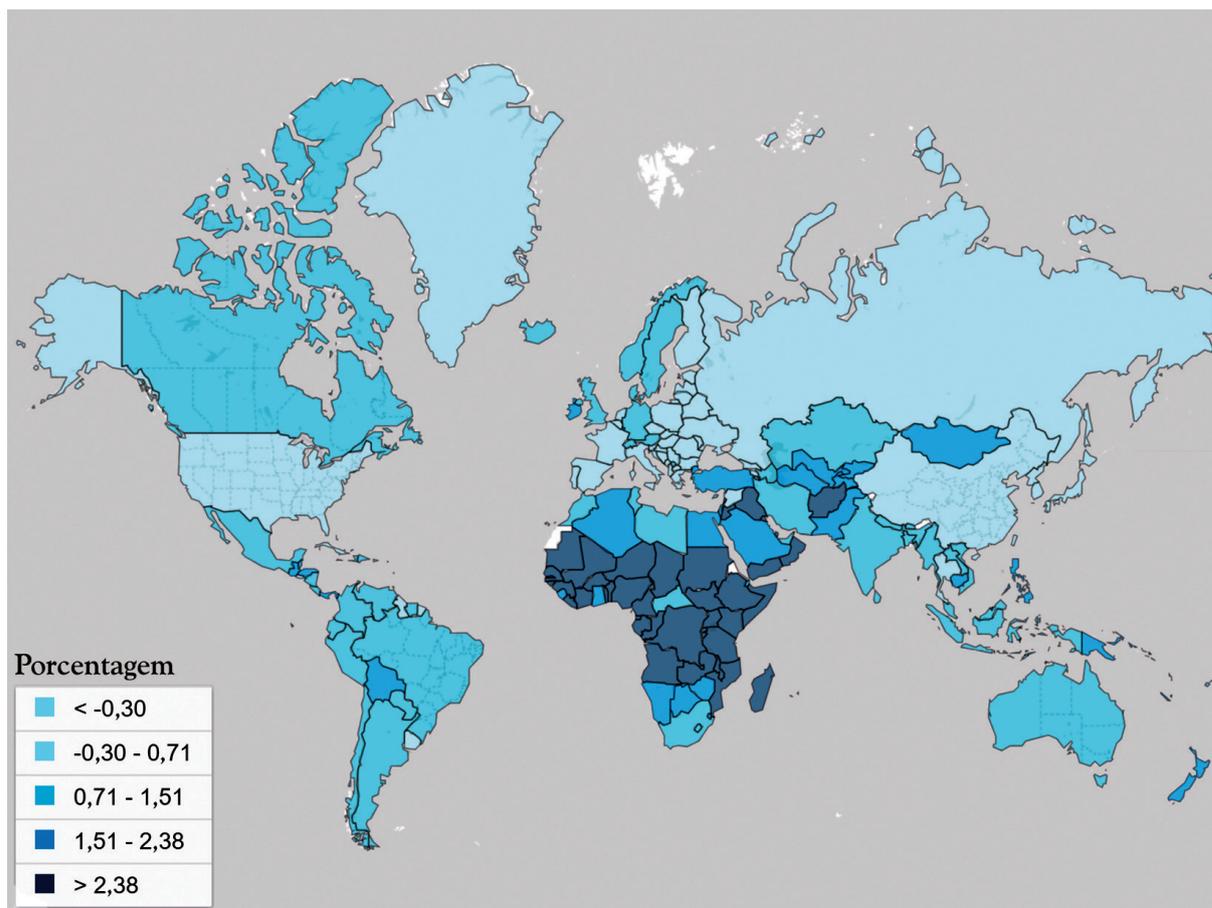
Porém, tanto a taxa de crescimento da população, quanto suas determinantes primárias (natalidade e mortalidade) são influenciadas por fatores demográficos, econômicos, culturais, religiosos, educacionais, políticos, tecnológicos e ambientais. As figuras 24 e 25 mostram as taxas de crescimento populacional em diversos países do mundo, contrastando os anos de 1960 e 2016.



**Figura 24.** Taxa de crescimento populacional em diferentes países, em 1960.

Fonte: The World Bank (2018c).

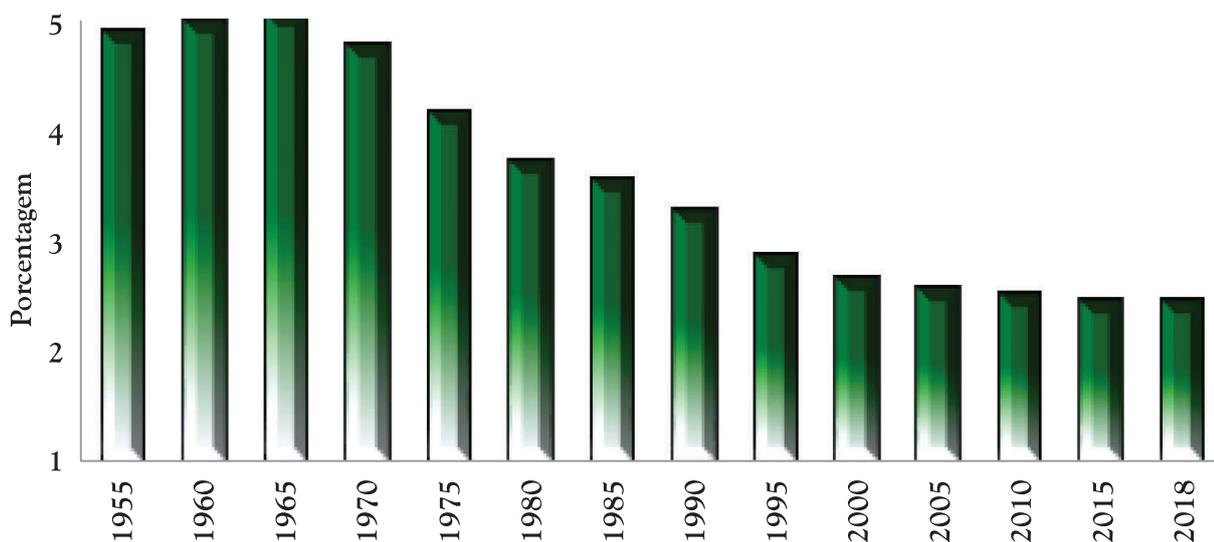
Chama atenção, na comparação entre as duas figuras (24 e 25) a diferença de amplitude entre suas escalas. Enquanto em 1960 o valor mais alto da escala é superior a 5,22%, em 2016 o maior valor é superior a 2,38%, porém não muito acima disto, o que indica claramente a desaceleração das taxas de crescimento populacional. A Figura 25 mostra com nitidez onde a população ainda cresce em taxas mais elevadas, embora inferiores às de 1960: a maioria dos países da África, alguns países da América Latina e do Sudeste Asiático. Já EUA, UE, China, Japão, Coreia e outras economias desenvolvidas crescem a taxas menores. Portanto, é possível verificar os *hot spots* que incrementaram a demanda de alimentos devida ao aumento populacional, no passado recente, e que continuam atuando no presente e também a pressionarão no futuro mediato.



**Figura 25.** Taxa de crescimento populacional em diferentes países, em 2016.

Fonte: The World Bank (2018c).

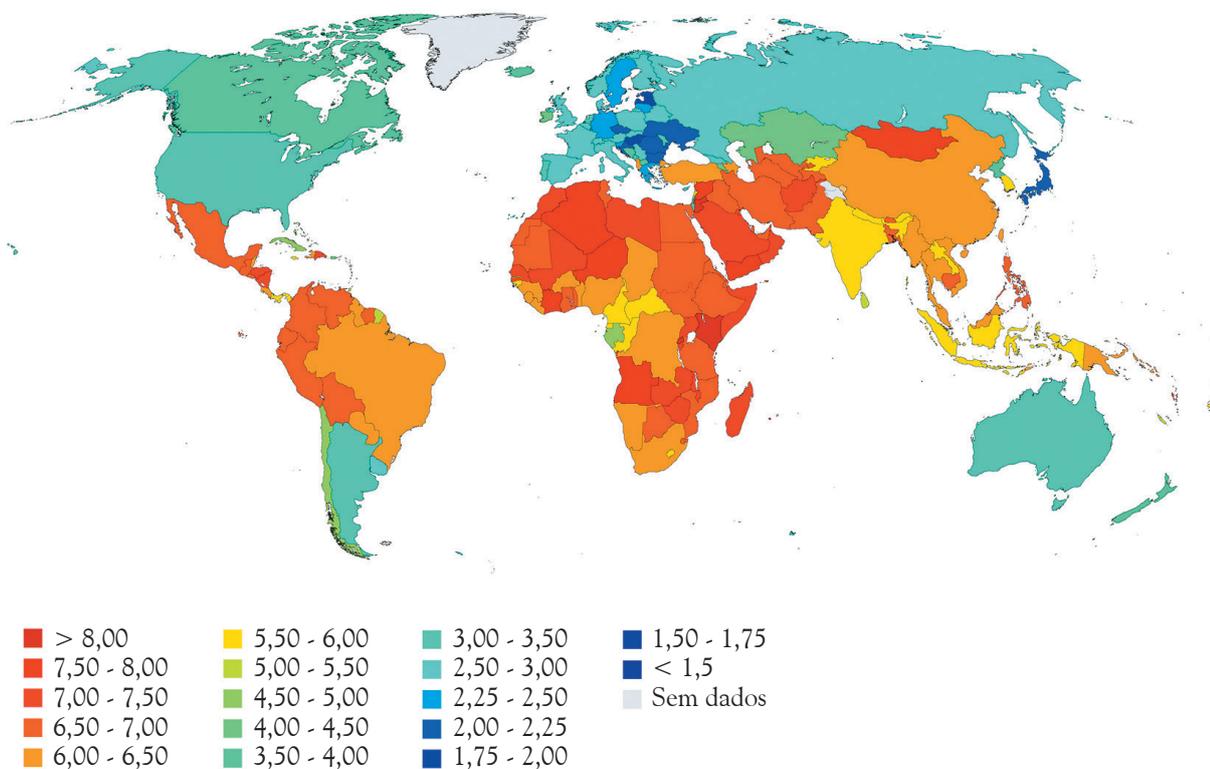
A Figura 26 apresenta a taxa anual de fertilidade, em períodos quinquenais, entre 1955 e 2018, expressa em número de filhos por mulher em idade fértil. Referidas taxas mantiveram-se em níveis elevados até 1970. No período inicial (até meados dos anos 1960), o fenômeno foi classificado por estudiosos de demografia como o “*post war baby boom*” (EASTERLIN, 1962). Esse evento demográfico foi muito circunscrito aos países diretamente afetados pela 2ª Guerra Mundial, quando ocorreu maciça perda de vidas jovens. Porém, outros fatores, como o desenvolvimento econômico e a necessidade de mão-de-obra em outros países, também manteve elevada a taxa de natalidade, em escala global.



**Figura 26.** Taxa anual de fertilidade, em âmbito mundial.

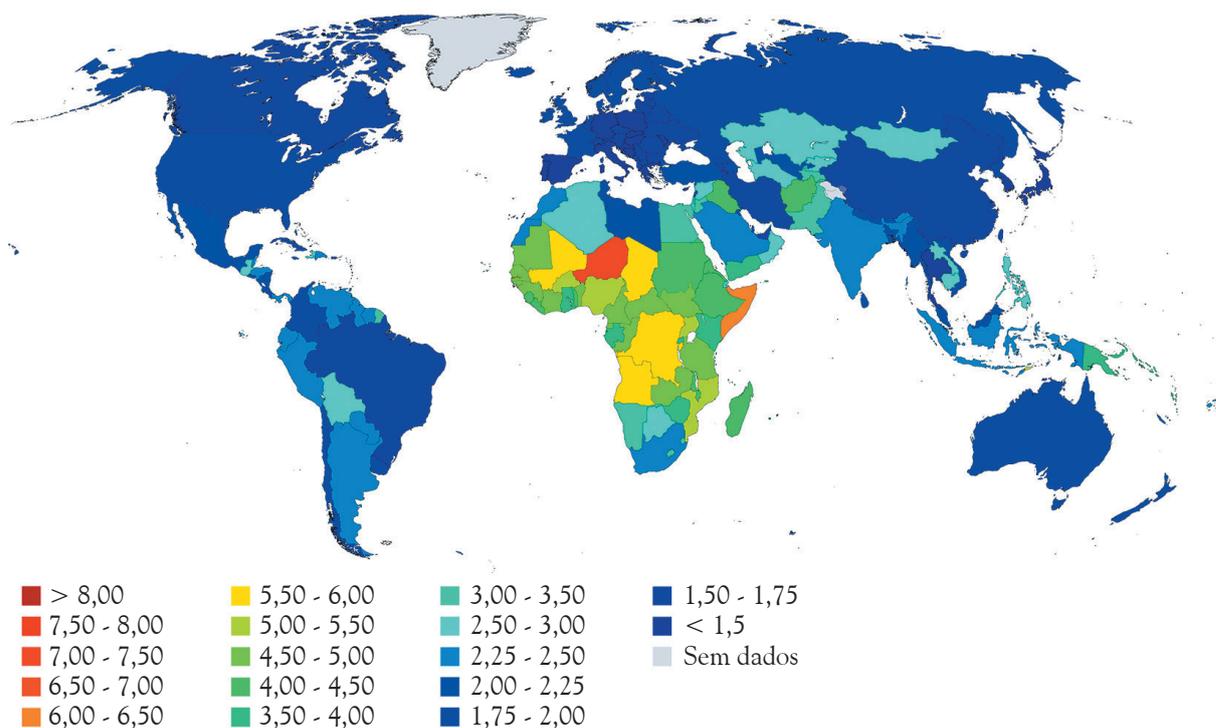
Fonte: Worldometers (2018b).

A partir de meados da década de 1970 tem início um processo inexorável de redução da taxa de natalidade global, despencando de 4,92 (1970) para 2,51 filhos por mulher em idade fértil, que é a previsão para 2018, muito próximo da taxa de reposição da população de, aproximadamente, 2 filhos por mulher em idade fértil. As Figuras 27 e 28 permitem observar as diferenças na taxa de fertilidade, entre os diferentes países, para 1960 e 2018 (previsão).



**Figura 27.** Taxas de fertilidade observadas em 1960.

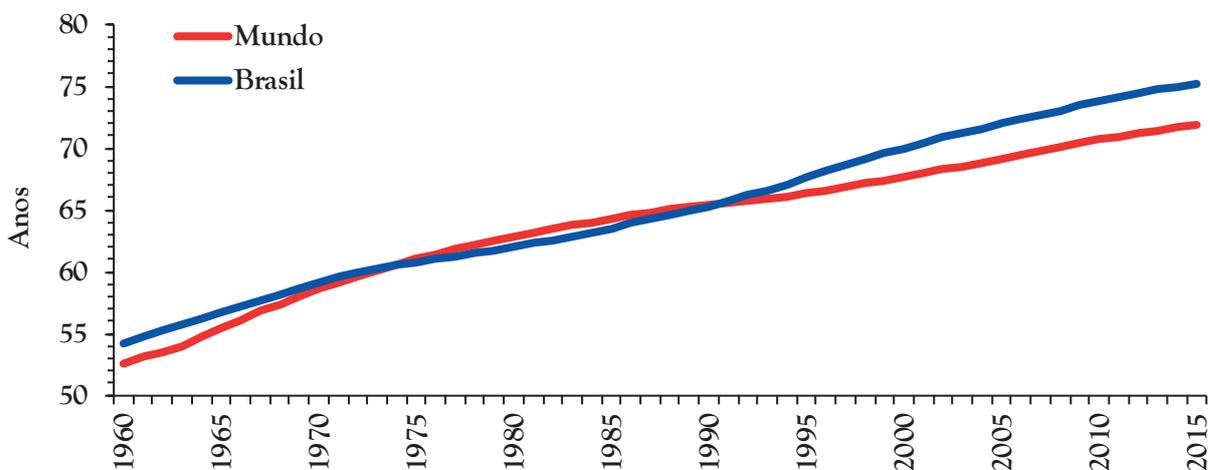
Fonte: United Nations (2018b)



**Figura 28.** Taxas de fertilidade estimadas para 2018.

Fonte: United Nations (2018b).

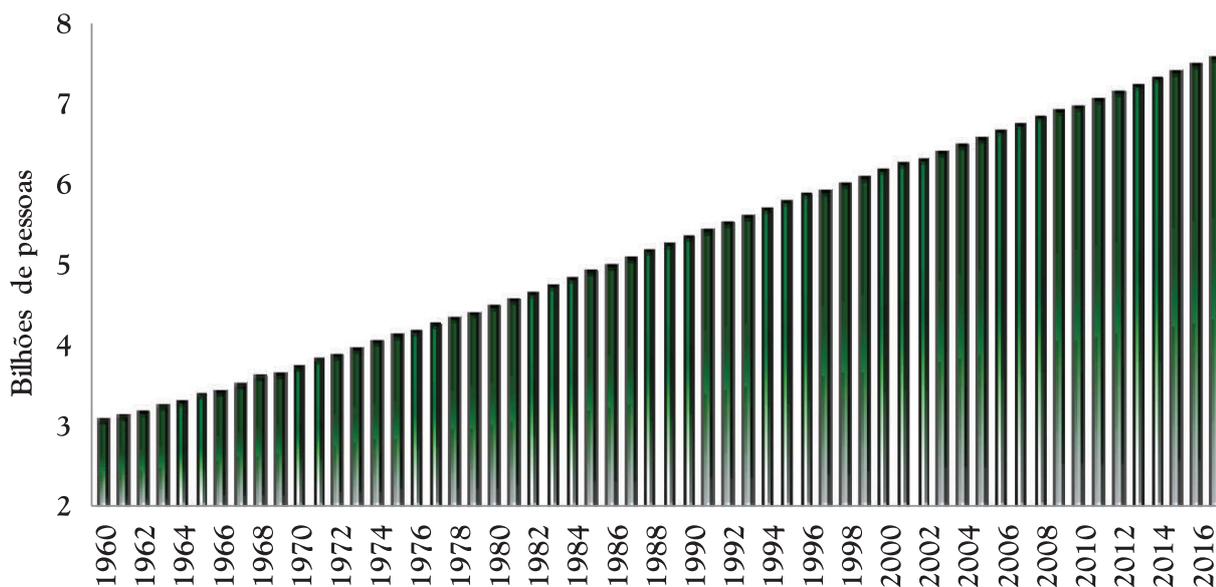
A expectativa de vida, que representa a idade média de óbito de uma determinada população, atua como um poder tampão, impedindo a queda acentuada do contingente populacional, mesmo com baixas taxas de natalidade. A expectativa de vida é condicionada por uma série de fatores, especialmente aqueles relacionados à saúde, sendo o acesso à alimentação adequada um dos componentes importantes. A Figura 29 mostra a variação da expectativa de vida entre 1960 e 2015, contrastando o mundo e o Brasil. Nesse último ano, a média mundial foi de 71,9 anos, variando entre o mínimo de 51,1 anos para a República Centro Africana e de 84,2 anos para Hong Kong.



**Figura 29.** Expectativa de vida ao nascer, em número de anos.

Fonte: The World Bank (2018b).

A Figura 30 mostra a evolução da população mundial registrada entre 1960 e 2017.

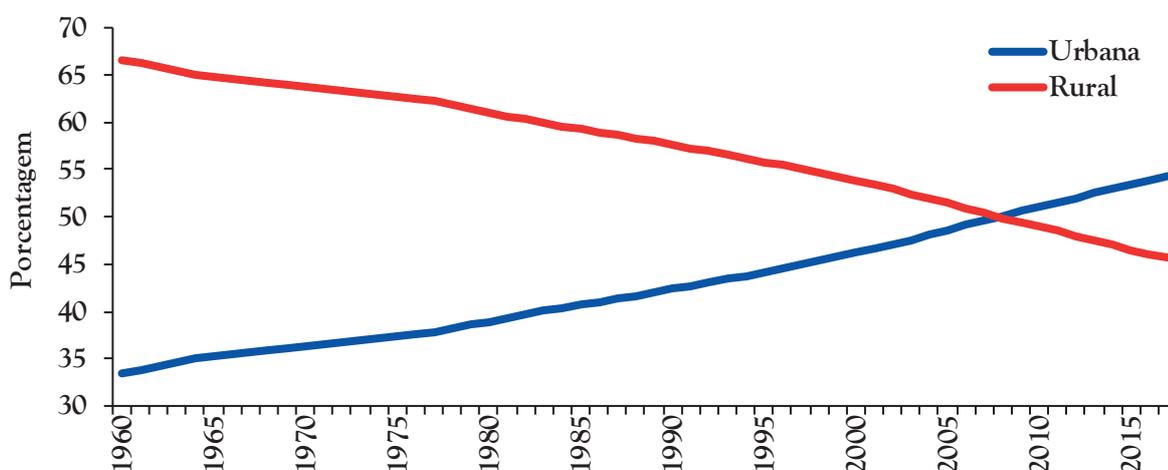


**Figura 30.** População mundial.

Fonte: Worldometers (2018b).

O exame conjunto da Figura 30 com seus componentes básicos (taxa de fertilidade exposta na Figura 26 e de expectativa de vida indicada na Figura 29) mostra a influência acentuada deste último fator pois, caso a expectativa de vida houvesse se mantido estável, o declínio também acentuado da taxa de natalidade haveria provocado uma inflexão na curva populacional, a partir da década de 1980. Embora o fenômeno haja ocorrido, sua intensidade é baixa, não sendo facilmente perceptível (Figura 30). Considere-se que parcela do aumento da demanda de soja é atribuível ao crescimento da população.

Existem desdobramentos intrínsecos à demografia, que afetam a demanda percebida no mercado de alimentos. Conforme pode ser observado na Figura 31, a partir de 2010 existem mais cidadãos no mundo que habitam o meio urbano, comparativamente ao rural. Este fluxo do rural para a urbe tem alguns significados importantes.



**Figura 31.** Taxa de urbanização da população mundial.

Fonte: The World Bank (2018d).

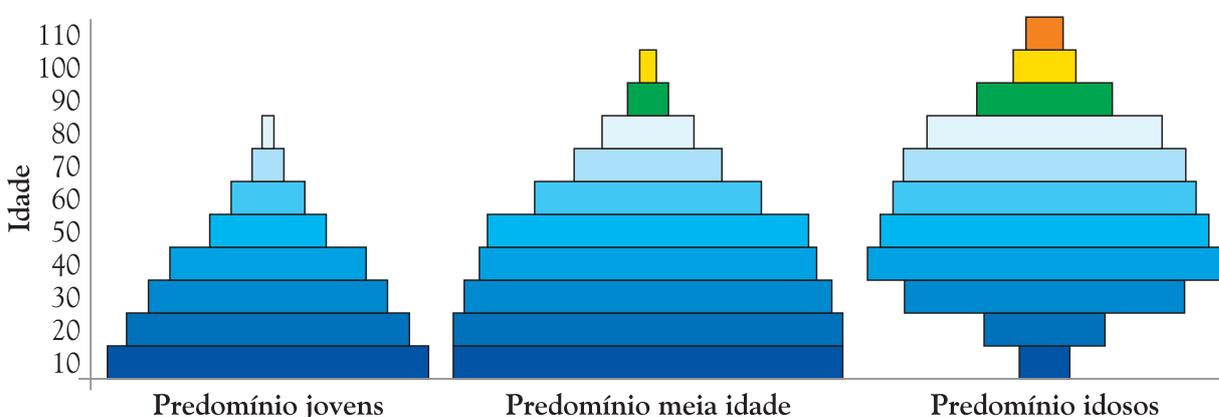
Em primeiro lugar, considere-se que a alimentação com produtos obtidos diretamente na propriedade, seja por produção própria, escambo, doação, ou aquisição de propriedades rurais vizinhas, representa um consumo senão invisível, ao menos de difícil captura pelas estatísticas, distorcendo a demanda real estabelecida pelo mercado formal. Em segundo lugar, o padrão de alimentação no meio rural difere daquele predominante no meio urbano, em especial no que tange ao processamento de produtos agrícolas. Em terceiro lugar – e o mais importante – o consumo *in loco* reduz as perdas ao longo dos elos das cadeias de alimentos, como as que ocorrem no processo de colheita, classificação, estocagem, transporte, distribuição e comercialização, as quais inexistem quando o cidadão habita no meio rural.

Para ilustrar o exposto, um estudo do Instituto de Engenheiros Mecânicos do Reino Unido apontou que são utilizados 4.9 Gha para a agricultura, do total de 14.8 Gha da superfície terrestre (GLOBAL, 2013). A produção agrícola, além disso, usa 2,5 trilhões de m<sup>3</sup> de água por ano e representa mais de 3% do consumo global de energia, segundo os mesmos autores. O estudo estimou perdas de alimentos de cerca de 30-50% da produção total, equivalente à produção obtida em 1,47-1,96 Gha de terra cultivável, adicionado ao desperdício de 0,75-1,25 trilhões de m<sup>3</sup> de água e 1% a 1,5% da energia global (GLOBAL, 2013).

Destarte, a migração para as cidades implica acentuar as estatísticas que apontam perdas superiores a 30% nos alimentos, no caminho entre a fazenda e a mesa. Na cidade mudam os hábitos de consumo e produtos que demandam maior tempo e mão-de-obra para preparo (raízes, tubérculos, feijão, etc.) perdem espaço na mesa para produtos de mais fácil elaboração, preferencialmente processados. E, muito importante, aumenta o consumo de proteína animal de cadeias que utilizam a soja como insumo para a formulação de rações, aumentando a sua demanda acima do que seria previsível pelo mero aumento populacional.

Considere-se, também, as imposições de certificações privadas vinculadas a aspectos de cor, forma, peso e apresentação do produto, que obrigam o descarte de lotes inteiros de produtos agrícolas ou de parte deles. Essas certificações atingem diretamente os consumidores urbanos e apenas marginalmente os que vivem no campo, sendo parcialmente responsáveis pelas perdas, em virtude da condenação de lotes de produtos agrícolas, por não conformidade com as exigências de certificação.

A mudança nos fatores demográficos conduz à alteração da estrutura etária da população, representada de forma simplificada na Figura 32.

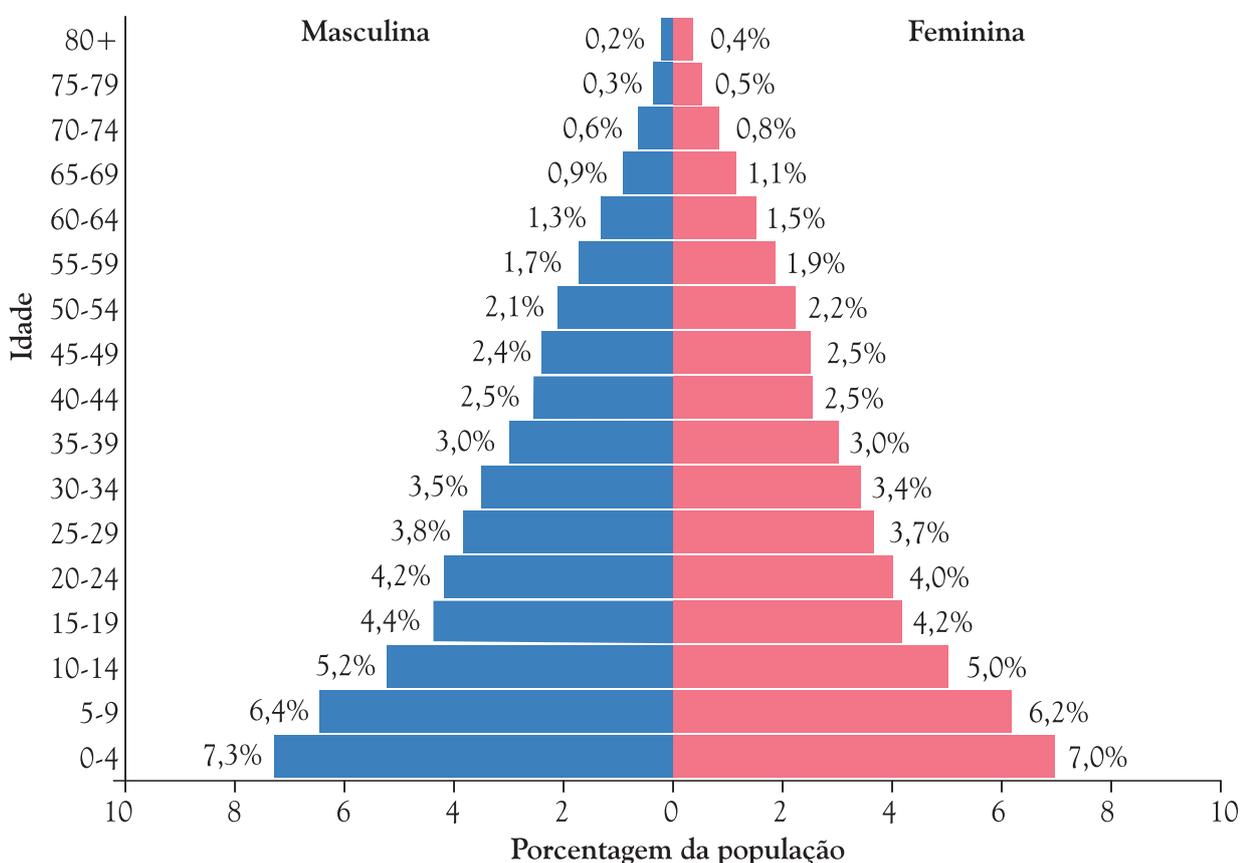


**Figura 32.** Formas de distribuição da estrutura etária da população.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni.

Com a alteração na composição das faixas etárias, muda o acesso ao mercado de trabalho, a distribuição da riqueza, o hábito alimentar e de outras formas de consumo, alterando a demanda por diferentes produtos agrícolas, ao longo do tempo. A estrutura etária da população está associada com a expectativa de vida, nível de renda, acesso à informação, taxa de natalidade, cuidados com a saúde, mudanças de hábitos de consumo, entre outros aspectos. Conforme aumenta a expectativa de vida da população, alongando a altura da pirâmide e estreitando a sua base, pressupõe-se crescimento da renda *per capita* e prevalência de alguns hábitos, como o maior consumo de proteínas, especialmente de origem animal.

As Figuras 33 e 34 apresentam a pirâmide populacional efetivamente observada em 1960 e 2018, respectivamente. Os aspectos que mais interessam na análise do impacto da estrutura etária na demanda de alimentos são a forma da curva e a porcentagem da população em cada estrato. Em relação à forma, ressalta no exame das figuras que a estrutura etária da população em 1960 era muito mais concentrada na base (crianças e jovens) que a atual. Na porção superior, verifica-se o surgimento de novas classes populacionais, acima dos 80 anos de idade.

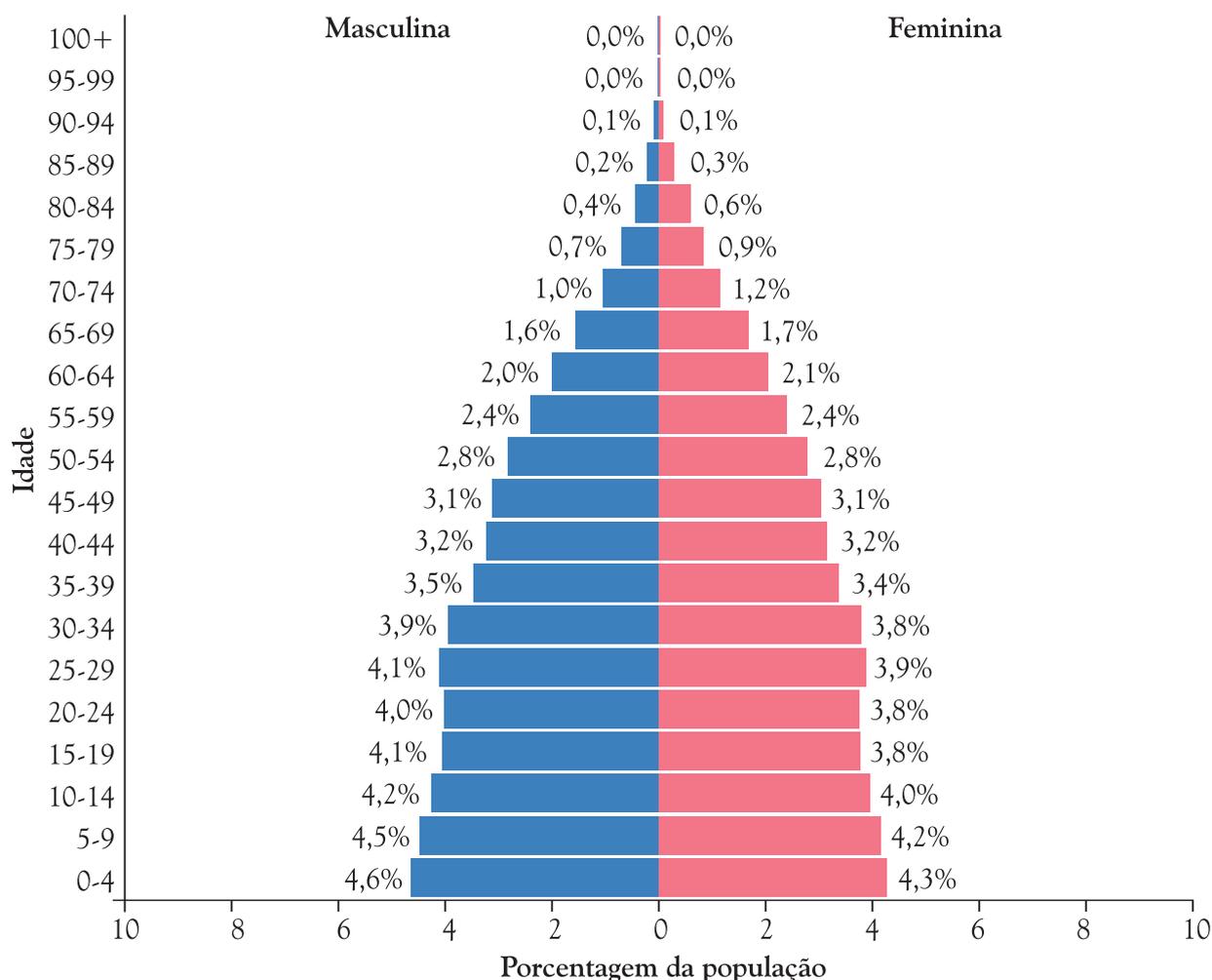


**Figura 33.** Estrutura etária da população mundial em 1960.

Fonte: Wulf (2018).

Assumindo-se que, até os 24 anos de idade, existe algum grau de dependência do indivíduo em relação à família, verifica-se que 26,8% da população possuía até 24 anos em 1960, comparativamente a 20,7% em 2018, uma resultante da redução da taxa de natalidade no período. No outro extremo, supondo-se aposentadoria acima de 60 anos de idade, este grupo populacional cresceu de 3,8% para 6,6% da população mundial, no período. É importante destacar esses pontos, pois existe um diferencial de consumo entre os dois extremos da pirâmide devido à própria idade, influência

familiar e, principalmente, disponibilidade de renda. E esses aspectos influenciam diretamente a demanda de alimentos, seja do ponto de vista quantitativo ou qualitativo.



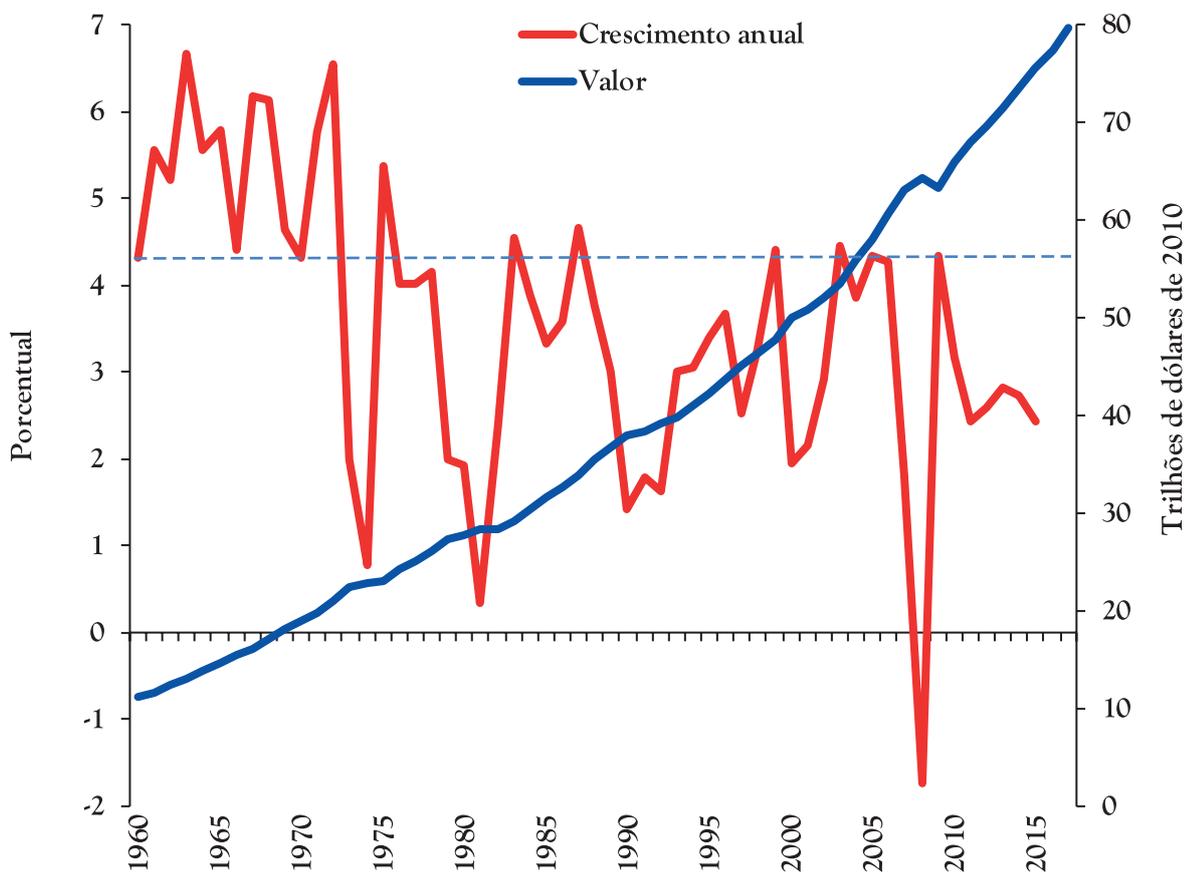
**Figura 34.** Estrutura etária da população mundial estimada para 2018.

Fonte: Wulf (2018).

### Fatores econômicos

O ritmo de desenvolvimento econômico é um fator importante para a consolidação dos mercados agrícolas. Uma das métricas do desenvolvimento é o Produto Interno Bruto (PIB), conceituado como o valor anual adicionado, medido a preços constantes, de toda a produção de bens e serviços da economia de um país ou, por similaridade, de um bloco ou mesmo de todos os países do mundo.

A soja é um importante insumo intermediário para as indústrias de alimentação (humana e animal), de bioenergia e de química fina, entre outros. Portanto, o valor e a taxa de crescimento do PIB são fatores que conferem solidez ao mercado de soja, tanto no fluxo comercial quanto nos preços internacionais. A Figura 35 mostra a evolução do valor do PIB mundial e as suas taxas de crescimento anual. O comportamento em forma de “dentes de serra” da curva de taxas anuais é absolutamente normal, com variações pontuais em torno de uma tendência plurianual.



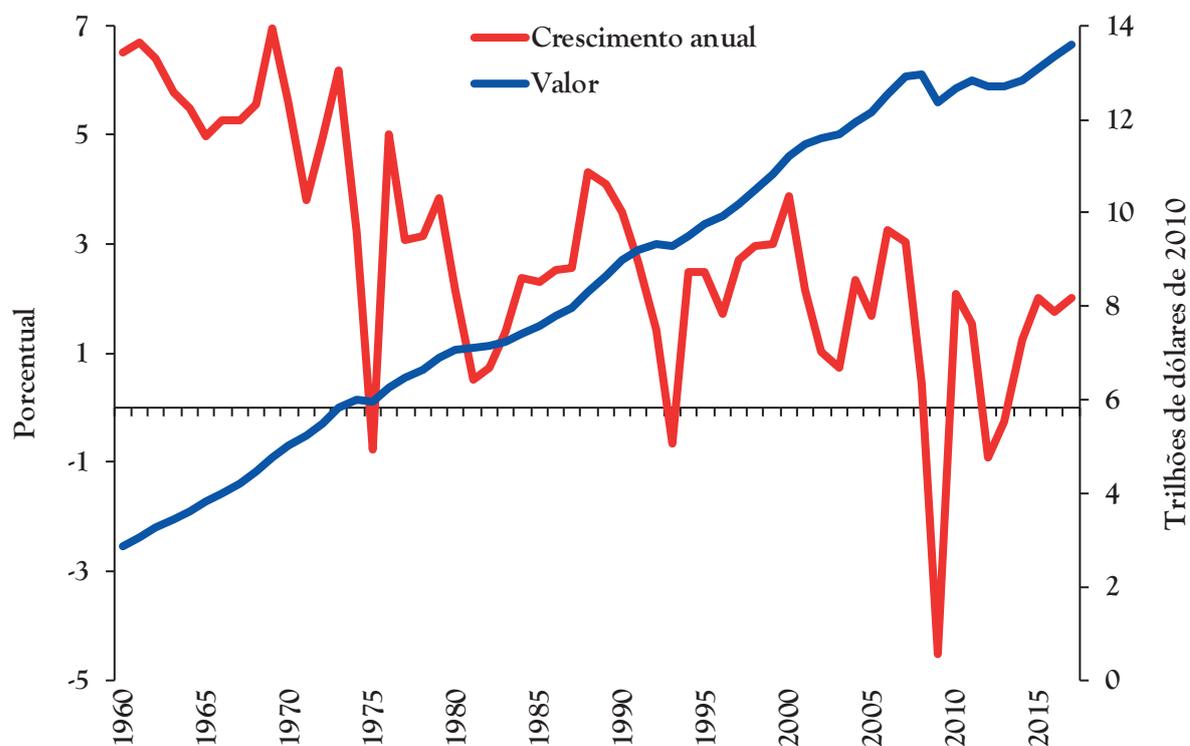
**Figura 35.** Valor e taxas de crescimento anual do Produto Interno Bruto global.

Fonte: The World Bank (2018e).

As taxas de crescimento anual do PIB Global são francamente positivas no período de 1960 a 2017, registrando-se apenas um ano de crescimento negativo (-1,74% em 2008), em decorrência da crise financeira verificada naquele ano. A média aritmética das taxas de crescimento do PIB no período foi de 3,52% (linha tracejada na Figura 35), sendo o subperíodo com as taxas médias mais elevadas de crescimento aquele compreendido pelas décadas de 1960 e 1970 que, contraditoriamente, inclui uma taxa excepcionalmente baixa (0,77%, registrada em 1974), associada ao primeiro choque do preço do petróleo.

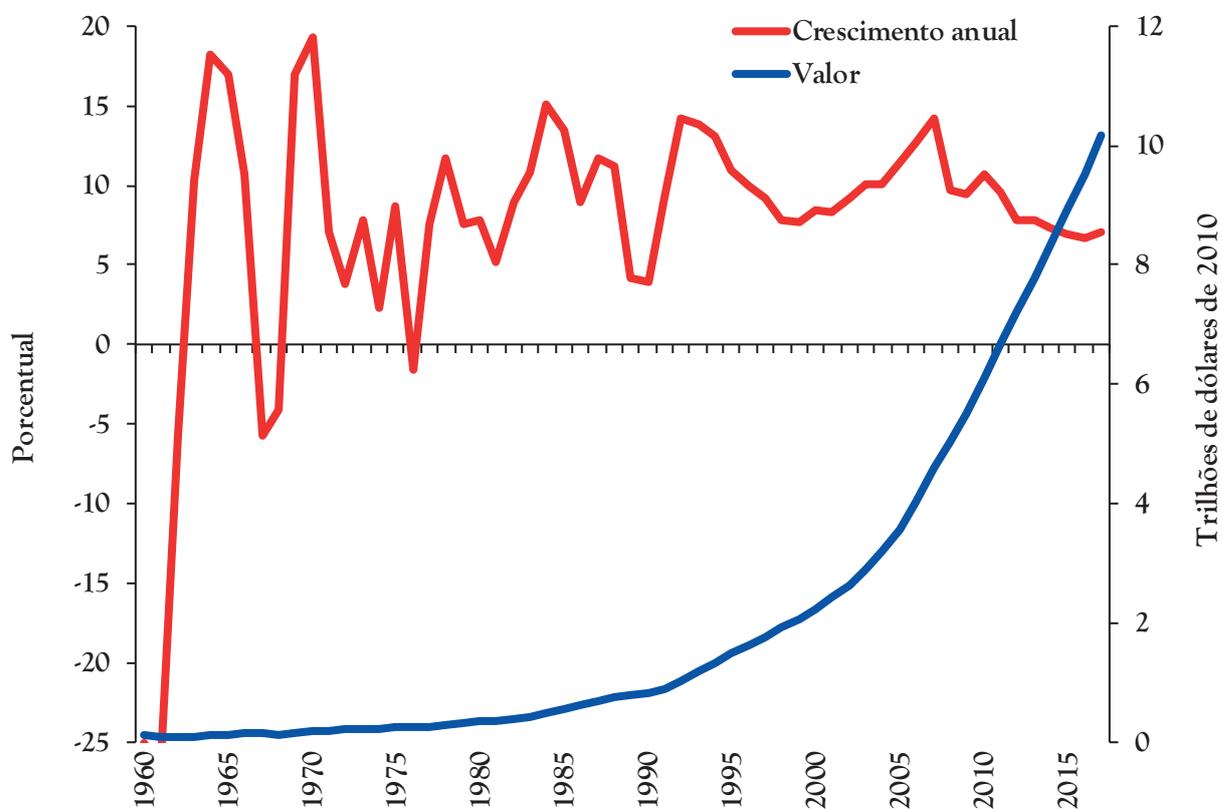
A curva do PIB acumulado mostra uma tendência claramente ascendente, partindo do valor de US\$11,19 trilhões, registrado em 1960, até atingir US\$79,65 trilhões, em 2017, o que representa um crescimento de 611%, com média geométrica de 3,5% a.a. Trata-se de um dos maiores crescimentos da riqueza mundial em termos relativos, constituindo-se no maior acúmulo absoluto de riqueza verificado ao longo da História Humana. O crescimento do PIB no período foi, sem dúvida, um dos determinantes da sustentação da elevada demanda de soja no mercado mundial.

Pela importância que a União Europeia, em especial os países que compõem a Zona do Euro, e a China representaram no mercado mundial de soja, nos últimos 60 anos, destaca-se a evolução do PIB para os dois principais destinos de soja. Assim, a Figura 36 mostra a evolução do PIB na Zona do Euro e a Figura 37 a sua evolução na China.



**Figura 36.** Valor e taxas de crescimento anual do Produto Interno Bruto da Zona do Euro.

Fonte: The World Bank (2018e).



**Figura 37.** Valor e taxas de crescimento anual do Produto Interno Bruto da China.

Fonte: The World Bank (2018e).

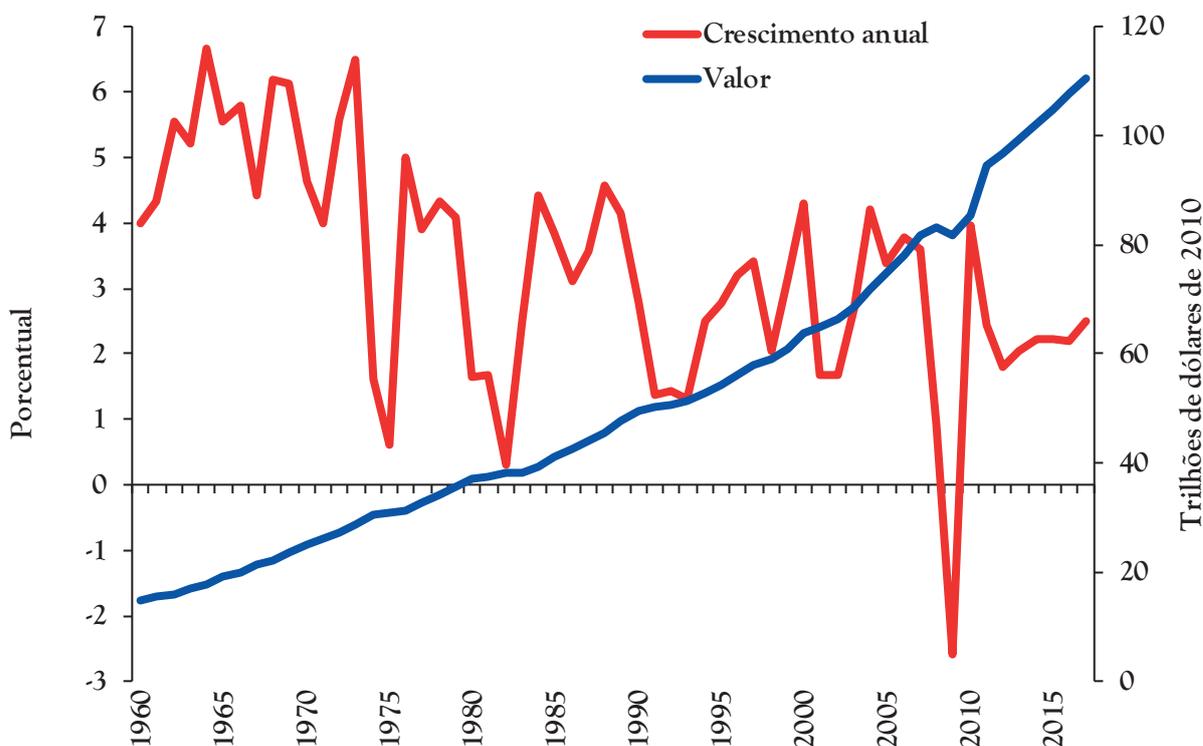
Pelo peso da economia da Zona do Euro em relação ao mundo, observa-se grande similaridade das curvas com aquelas verificadas para o PIB Global, em especial até o início do século XXI, por mútua interferência do PIB da Europa sobre o PIB Global e vice-versa. Com o amadurecimento das economias do bloco é natural que ocorra uma redução das taxas de incremento anual do PIB, o que provocou uma recuperação mais lenta e uma atenuação do PIB da Zona do Euro, após a crise financeira de 2008. O PIB do bloco elevou-se de US\$2,68 trilhões (1960) para US\$13,6 trilhões (2017), um incremento geométrico médio de 2,9% a.a. no período, portanto inferior ao verificado em escala mundial, o que é perfeitamente justificável, posta a maturidade das economias que compõem o bloco.

No período sob análise (1960-2018), o PIB da China (Figura 37) apresentou comportamento totalmente diferente daquele observado na Zona do Euro. O país viveu um período recessivo e altamente conturbado na década de 1950, cujos reflexos se estenderam aos primeiros anos da década de 1960, onde podem ser observadas taxas de crescimento negativo de até -27% em 1962, de acordo com os registros do Banco Mundial. O primeiro quinquênio da década de 1960 foi marcado por instabilidade no crescimento, que variou entre 18% e -5,7%. A partir da década de 1970 a China ensaia um processo de crescimento acelerado, com taxas elevadas de crescimento do PIB, à exceção do ano de 1976 (-1,76%). Entre 1960 e 2017, o PIB chinês saltou de US\$ 128 bilhões para US\$ 10,2 trilhões, com média geométrica de 7,9% a.a. no período.

Entretanto, a China surge como grande *player* no mercado internacional de soja apenas a partir da década de 1990, guardando relação com o crescimento do PIB. Em 1990, o PIB da China foi de US\$ 829 bilhões, sendo de 10,1% seu incremento médio entre 1990 e 2017. Em 2017, o crescimento foi de 7%, entretantes, devendo-se considerar que, devido ao elevado valor atingido, o acréscimo do PIB de 2016 para 2017 foi de US\$ 665 bilhões, o que é um valor superior ao PIB de 150 países do mundo, como Polônia, Suécia, Noruega, Argentina, Áustria, entre outros.

Outro fator importante, similar ao PIB, e que condiciona a pressão de consumo, é a renda nacional de um país. Enquanto o PIB representa a soma, em valores monetários, de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região, durante um determinado período, a renda nacional é conceituada como o total das rendas de qualquer fonte, percebidas diretamente pelos cidadãos de um país, uma região ou mesmo da população mundial. Assim, a renda nacional é a soma de todas as rendas recebidas pelos proprietários dos fatores de produção utilizados durante o ano, ou seja, é a remuneração do serviço dos fatores. Inclui salários e ordenados, juros, aluguéis e lucros, além das transferências do Governo para o setor privado, como subsídios e pensões.

A Figura 38 apresenta a evolução da renda mundial no período de 1960 a 2017, assim como as taxas anuais de variação da renda. Observa-se uma variação positiva em quase todo o período, à exceção do ano de 2009, devido à crise financeira que provocou um decréscimo na renda global de -2,59%, superior à queda de -1,74% verificada no PIB Global no mesmo ano.



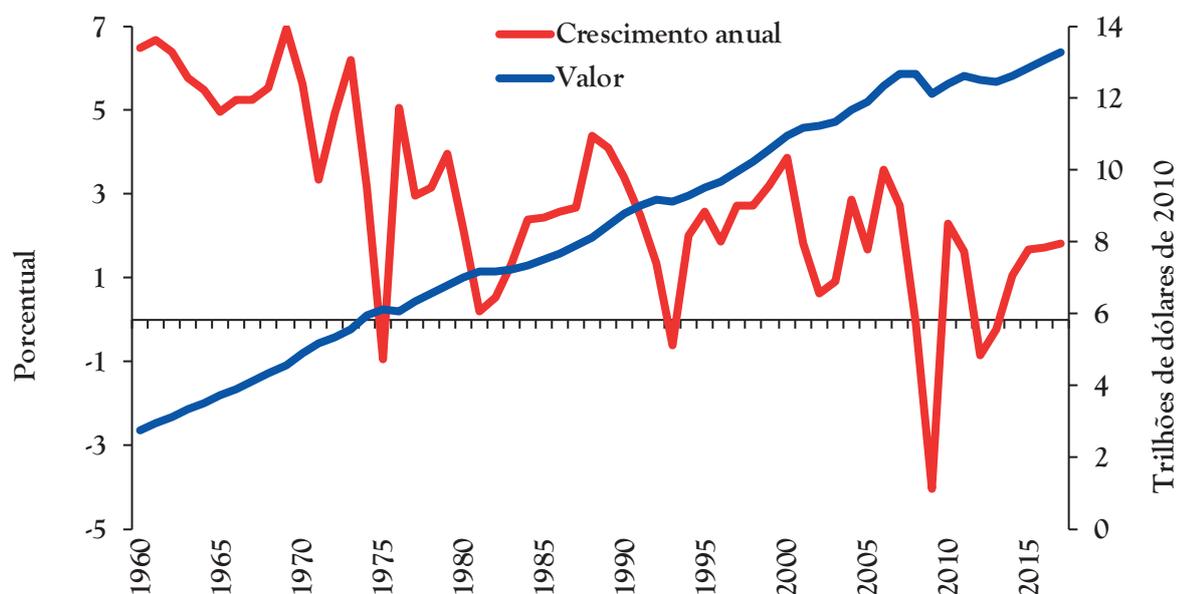
**Figura 38.** Valor e taxas de crescimento anual do Renda Bruta Global.

Fonte: The World Bank (2018e).

A renda global no início do período (1960) montava a US\$14,8 trilhões, alcançando-se a US\$110 trilhões em 2017, o que significa um incremento anual em termos geométricos de 3,53%. Entretanto, é possível observar na Figura 38 dois períodos distintos: o primeiro transcorre de 1960 a 1974, com taxas de incremento mais elevadas (média de 5,3% a.a.), encerrando-se com a primeira crise do preço do petróleo. O segundo período, iniciado em 1975, que se estende até os dias atuais, apresenta crescimento médio de 3,1% a.a. Diversos fatores estão envolvidos nessa mudança de patamar, porém o amadurecimento das economias dos países ricos, com maior peso na composição da renda global, merece destaque. Igualmente, conforme a renda alcança valores absolutos mais elevados, as variações percentuais entre anos tendem a ser menores, conquanto o valor absoluto do acréscimo monetário possa ser maior do que o verificado em anos anteriores, com uma base monetária inferior.

O patamar de renda alcançado em escala global permite explicar grande parte do aumento da demanda de soja no período recente, seja ela destinada ao seu maior mercado (gastronômico e nutricional), ou aos demais mercados, como a oleoquímica ou a bioenergia.

A Figura 39 mostra a renda na Zona do Euro, onde também é possível destacar dois períodos. Durante as décadas de 1960 e 1970, a taxa geométrica de crescimento da renda foi de 4,8% e, entre 1980 e 2017, apresentou média de 1,7%. As menores taxas de incremento da renda na Zona do Euro, nos períodos mais recentes, ajudam a explicar a progressiva redução da importância relativa da Zona do Euro como importador de soja e derivados, ao tempo em que a China passou a ser o grande protagonista do mercado internacional de soja.

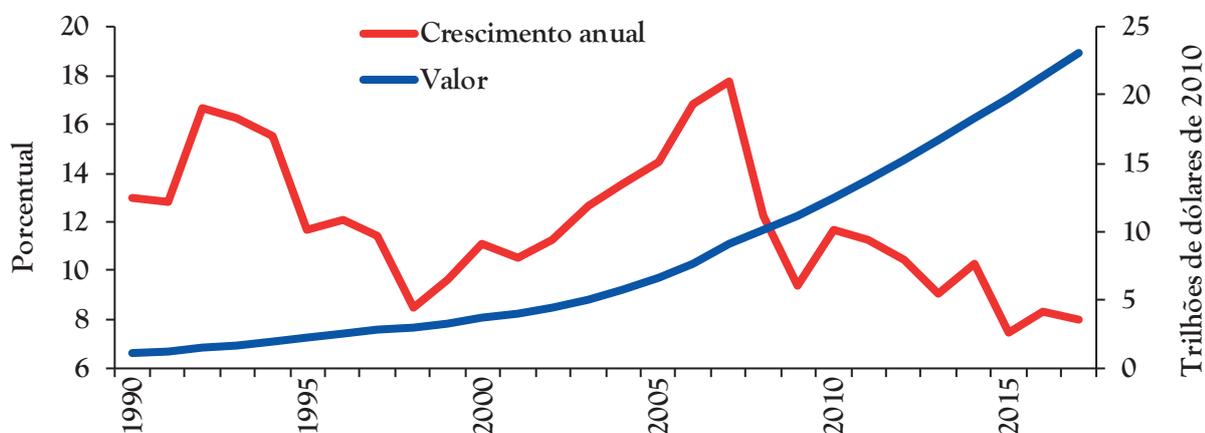


**Figura 39.** Valor e taxas de crescimento anual do Renda Bruta da Zona do Euro.

Fonte: The World Bank (2018e).

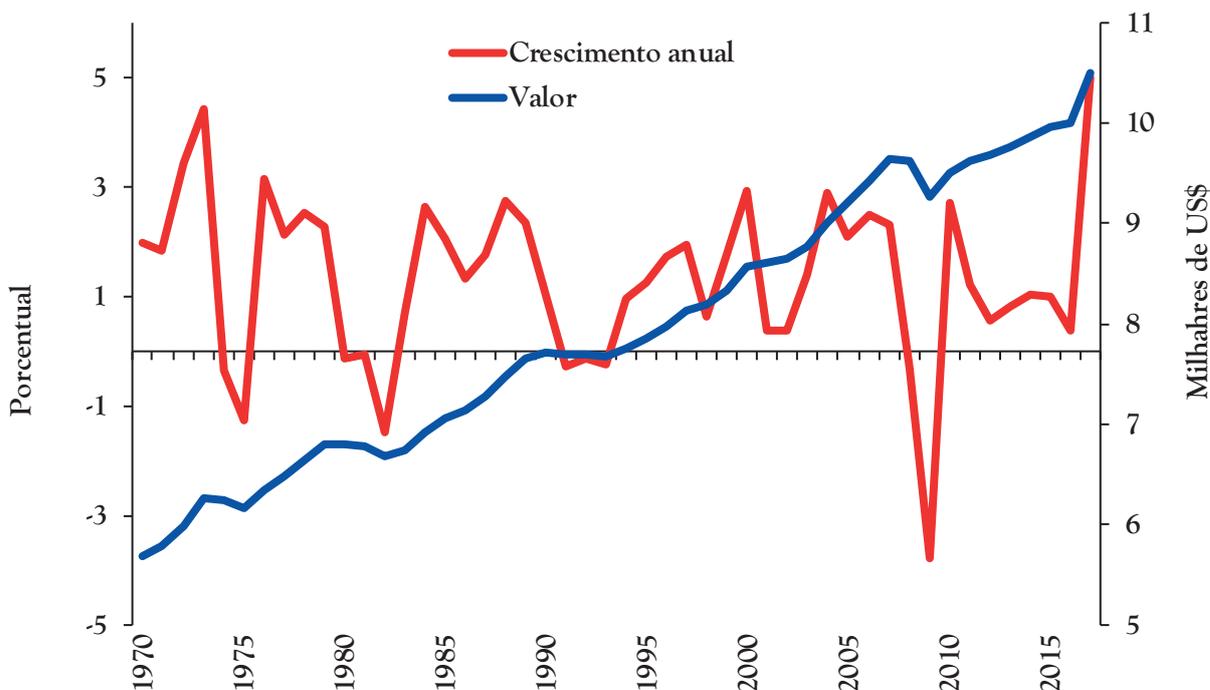
A Figura 40 ilustra a evolução da renda nacional na China e suas variações anuais, cobrindo o período de 1990 a 2017 (para o qual as estatísticas estão disponíveis), e que abrange um crescimento sem precedentes na História da Humanidade para um único país. Durante o período 1990 a 2017, o crescimento geométrico anual da Renda Nacional Bruta da China foi de 11,9%, com picos de 16,6% (1992) e 17,8 % (1997), que coincidem com a expansão da demanda e o ingresso firme da China no mercado importador de soja, constituindo-se em seu principal *player*. A China é o principal exemplo da importância do crescimento do PIB e da Renda Nacional para aumentar e consolidar o mercado de soja.

O crescimento do PIB explica, em parte, a demanda de soja, em função de seu uso como insumo industrial, capturando, inclusive, usos não alimentícios. No caso da soja, um produto cujo destino final é, majoritariamente, a alimentação humana representada por carnes, ovos, leite e queijos, entre outros produtos, outro parâmetro fundamental para explicar a demanda é a renda *per capita* da população. As Figuras 41 a 43 apresentam a renda *per capita* global, da Zona do Euro e da China, respectivamente, os dois últimos por constituírem-se em nossos mercados preferenciais.



**Figura 40.** Valor e taxas de crescimento anual da Renda Nacional Bruta da China.

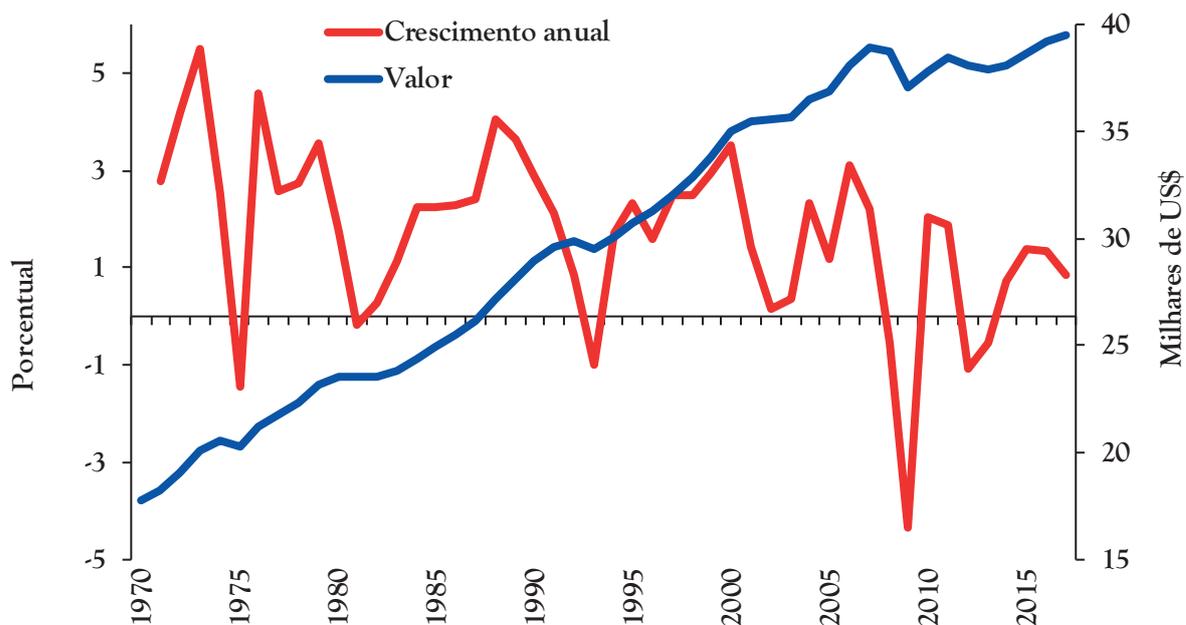
Fonte: The World Bank (2018e).



**Figura 41.** Valor e taxas de crescimento da renda *per capita* global.

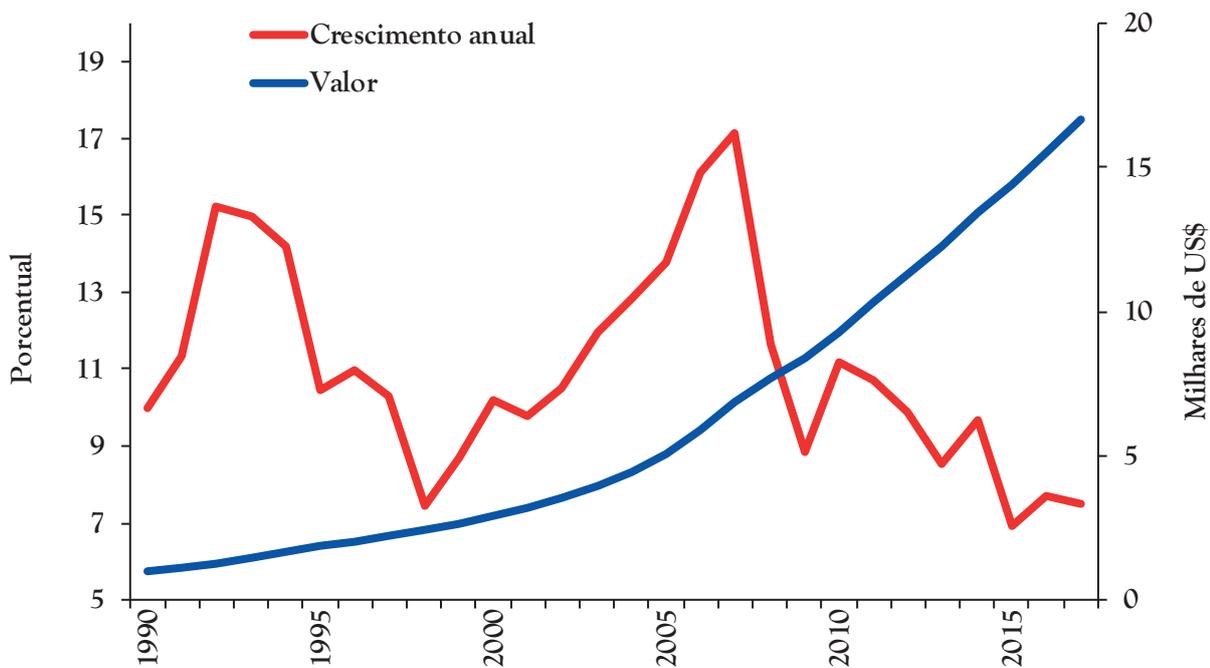
Fonte: The World Bank (2018e)

Na Zona do Euro, a renda *per capita* já era elevada desde o início do período analisado, justificando o fato de a UE ser o grande mercado comprador de soja até a década de 1990. Já na China, a renda *per capita* atingiu valores elevados no início do século XXI, justamente quando o País se tornou o grande importador global de soja, constituindo-se, isoladamente, no principal fator gerador de demanda de soja e derivados no mercado internacional.



**Figura 42.** Valor e taxas de crescimento da renda *per capita* da Zona do Euro.

Fonte: The World Bank (2018e).

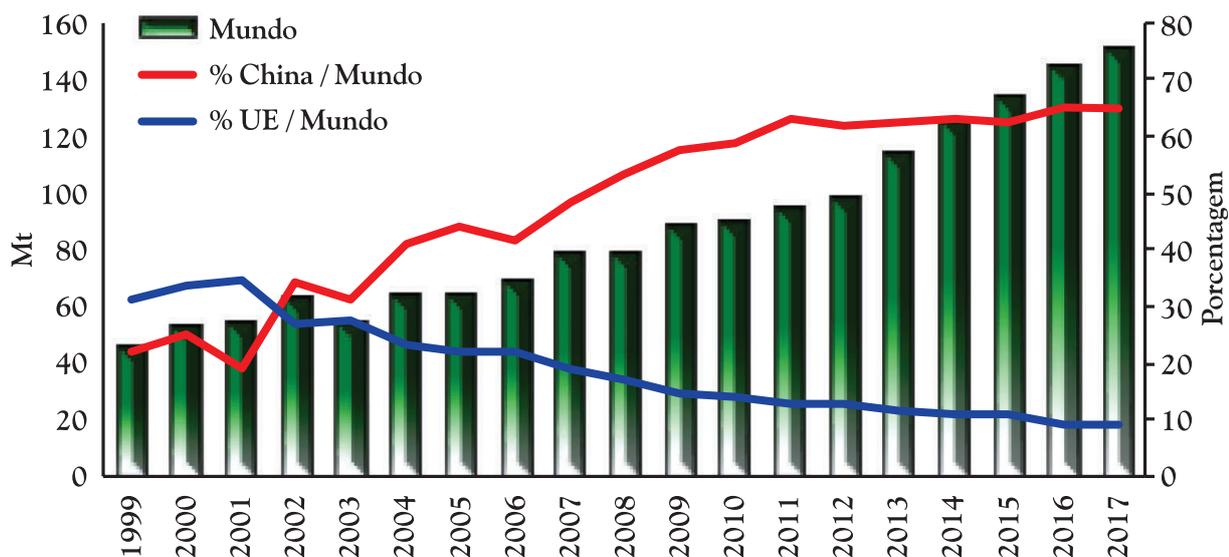


**Figura 43.** Evolução da renda *per capita* na China.

Fonte: The World Bank (2018e).

### Crescimento do mercado

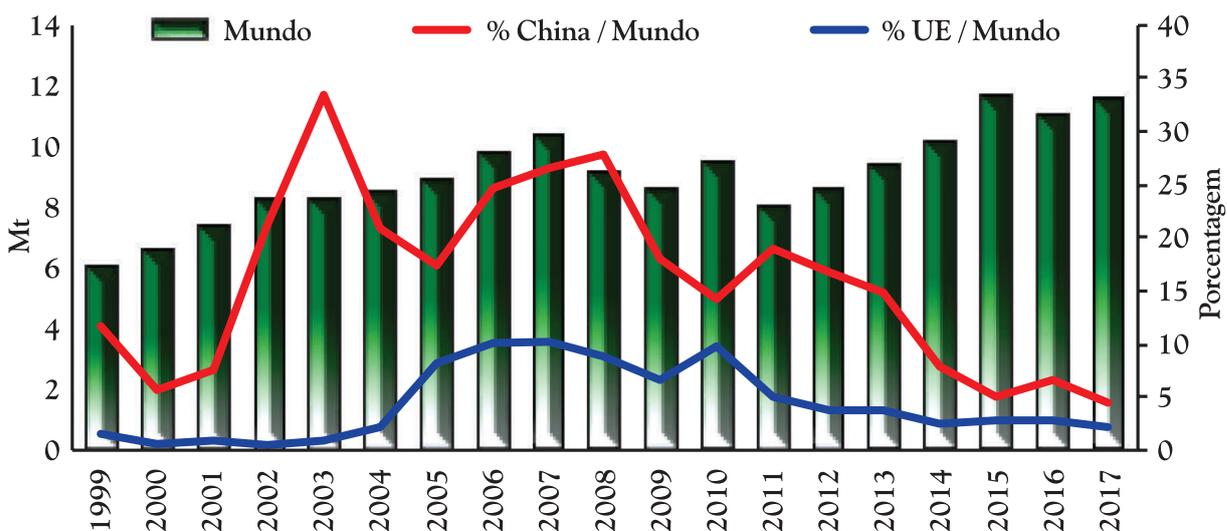
A Figura 44 mostra o total das importações mundiais de grãos de soja, destacando a participação da China e da UE, que já foi o maior importador, mas cuja participação relativa está sendo progressivamente obnubilada pelo protagonismo chinês. Outros importantes países importadores de grãos de soja são o México, o Japão e outros países asiáticos (Tabela 5). A mudança de patamar relativo ocorreu no ano de 2002, a partir de quando, de forma inexorável e contínua, aumentou a participação chinesa e diminuiu a europeia no mercado internacional de grãos de soja.



**Figura 44.** Importações globais de grãos de soja e a participação da China e da União Europeia.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Estados Unidos (2018d).

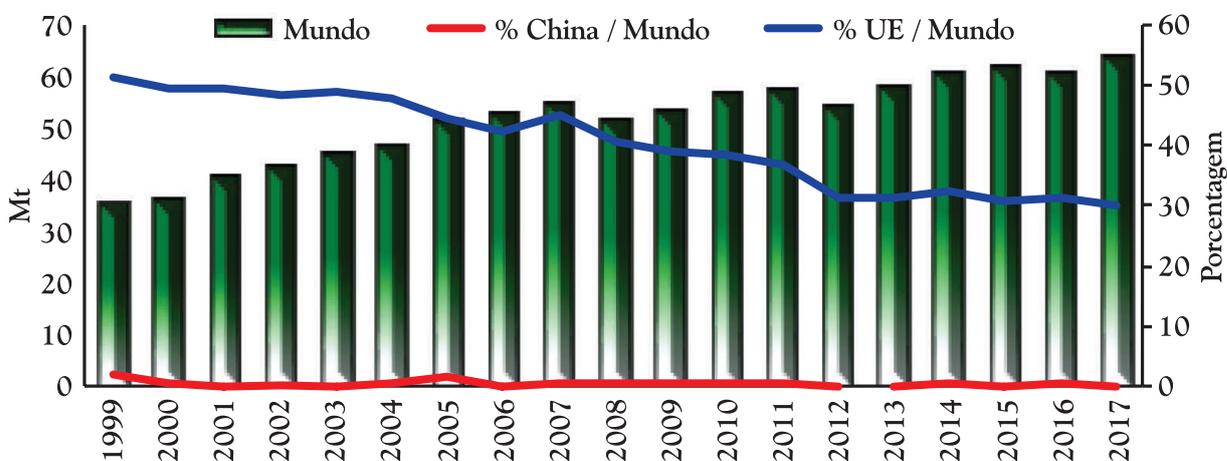
A Figura 45 mostra as importações de óleo de soja, destacando a participação da China e da União Europeia, enquanto a Tabela 6 detalha a participação dos principais países importadores. Ao contrário do verificado para a importação de grãos, observa-se um comportamento similar das importações da Zona do Euro e da China, que atingiram um pico no início da década de 2000, reduzindo progressivamente sua participação nos últimos anos. Em virtude de sua expressão no comércio internacional, a China vale-se deste diferencial para facilitar as importações do grão de soja e taxar as importações dos produtos processados, com o objetivo de agregar valor e gerar empregos em seu território. O movimento contrário deveria originar-se nos países exportadores, especialmente o Brasil, que, atualmente, não possui instrumentos de incentivo à exportação de produtos derivados do processamento de soja.



**Figura 45.** Importações globais de óleo de soja e a participação da China e da União Europeia.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Estados Unidos (2018d).

A Figura 46 apresenta as importações de farelo de soja, com destaque para o principal importador, a UE que, embora continue sendo o maior importador individual, com 38% das importações em 2017, a sua participação no mercado diminuiu ao longo da última década, em função do ingresso de outros países no mercado, conforme detalhado na Tabela 7.



**Figura 46.** Importações globais de farelo de soja e a participação da União Europeia.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Estados Unidos (2018d).

Tabela 5. Principais países importadores de grãos de soja (em Mt) – 1990-2017.

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
China	0,0	0,8	13,2	10,4	21,4	16,9	25,8	28,3	28,7	37,8	41,1	50,3	52,3	59,2	59,9	70,4	7,8	8,3	93,5	97,0
U. Europeia	0,0	0,0	17,7	18,8	17,0	14,8	14,6	14,0	15,2	15,1	13,2	12,7	12,5	1,2	12,5	13,3	13,9	1,5	13,4	14,0
México	1,4	2,4	4,4	0,5	0,4	3,8	0,4	3,7	3,8	3,6	3,3	3,5	3,5	3,6	3,4	3,8	3,8	4,1	4,1	4,3
Japão	4,4	4,8	4,8	5,0	5,1	4,7	4,3	4,0	4,1	4,0	3,4	3,4	2,9	2,8	0,3	2,9	3,0	3,2	3,2	3,3
Tailândia	0,0	0,4	1,3	0,2	1,8	1,4	1,5	1,5	1,5	1,8	0,2	0,2	2,1	1,9	1,9	1,8	2,4	2,8	3,1	3,2
Indonésia	0,5	0,7	1,1	1,4	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	1,1	1,4	0,2	1,9	1,9	1,8	2,2	2,0	2,3	2,7	2,6
Taiwan	2,2	2,6	0,2	2,6	2,4	2,2	2,3	2,5	2,4	2,1	2,2	2,5	2,5	2,3	2,3	2,3	0,3	2,5	2,6	2,4
Turquia	0,0	0,2	0,4	0,5	0,7	0,6	1,1	0,9	1,2	1,3	1,1	1,6	1,4	1,1	1,2	1,6	2,2	2,3	2,3	2,3
Rússia	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	1,0	0,0	0,7	0,7	2,0	2,0	2,3	2,2	2,0
Egito	0,0	0,1	0,3	0,4	0,3	0,2	0,8	0,8	1,3	1,1	1,6	1,6	1,6	1,7	0,2	1,7	1,9	0,0	2,1	2,8
Irã	0,0	0,0	0,6	0,4	0,5	0,9	1,0	1,1	0,8	1,2	0,9	1,0	0,9	0,2	0,1	0,3	1,3	1,9	1,9	2,1
Vietnam	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,9	0,1	1,3	1,6	1,7	1,6	1,7	1,9
Paquistão	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,3	1,7	2,0
Argentina	0,0	0,1	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,6	2,0	3,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,7	1,7
Coreia do Sul	0,9	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	0,1	0,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3
Bangladesh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	1,1	0,8	1,0
Malásia	0,6	0,7	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,9	0,8	0,9
Ar. Saudita	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,6	0,7	0,7
EUA	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	1,1	2,0	0,9	0,6	0,6	0,7
Colômbia	0,1	0,2	0,4	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6
Canadá	0,2	0,1	0,4	1,0	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5

Fonte: Estados Unidos (2018d).

Tabela 6. Principais países importadores de óleo de soja (em Mt) – 1990-2017.

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Índia</b>	0,0	0,1	1,1	1,2	1,2	0,7	1,6	1,5	1,2	0,6	0,9	1,4	0,8	1,2	1,1	1,8	2,8	4,3	3,5	4,1
<b>Bangladesh</b>	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	0,8
<b>Argélia</b>	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
<b>China</b>	0,5	1,4	0,4	0,6	1,7	2,7	1,7	1,5	2,4	2,7	2,5	1,5	1,3	1,5	1,4	1,4	0,8	0,6	0,7	0,5
<b>Marrocos</b>	0,1	0,1	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
<b>Peru</b>	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Colômbia</b>	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
<b>Egito</b>	0,0	0,1	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,5	0,3	0,2	0,6	0,0	0,3	0,2	0,5	0,7	0,3	0,4
<b>Irã</b>	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,7	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3
<b>México</b>	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>Coreia do Sul</b>	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>União Europeia</b>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,7	1,0	1,0	0,8	0,5	0,9	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>Venezuela</b>	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2
<b>África do Sul</b>	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Paquistão</b>	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>R. Dominicana</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Tunísia</b>	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
<b>Chile</b>	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
<b>EUA</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Malásia</b>	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Cuba</b>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Equador</b>	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

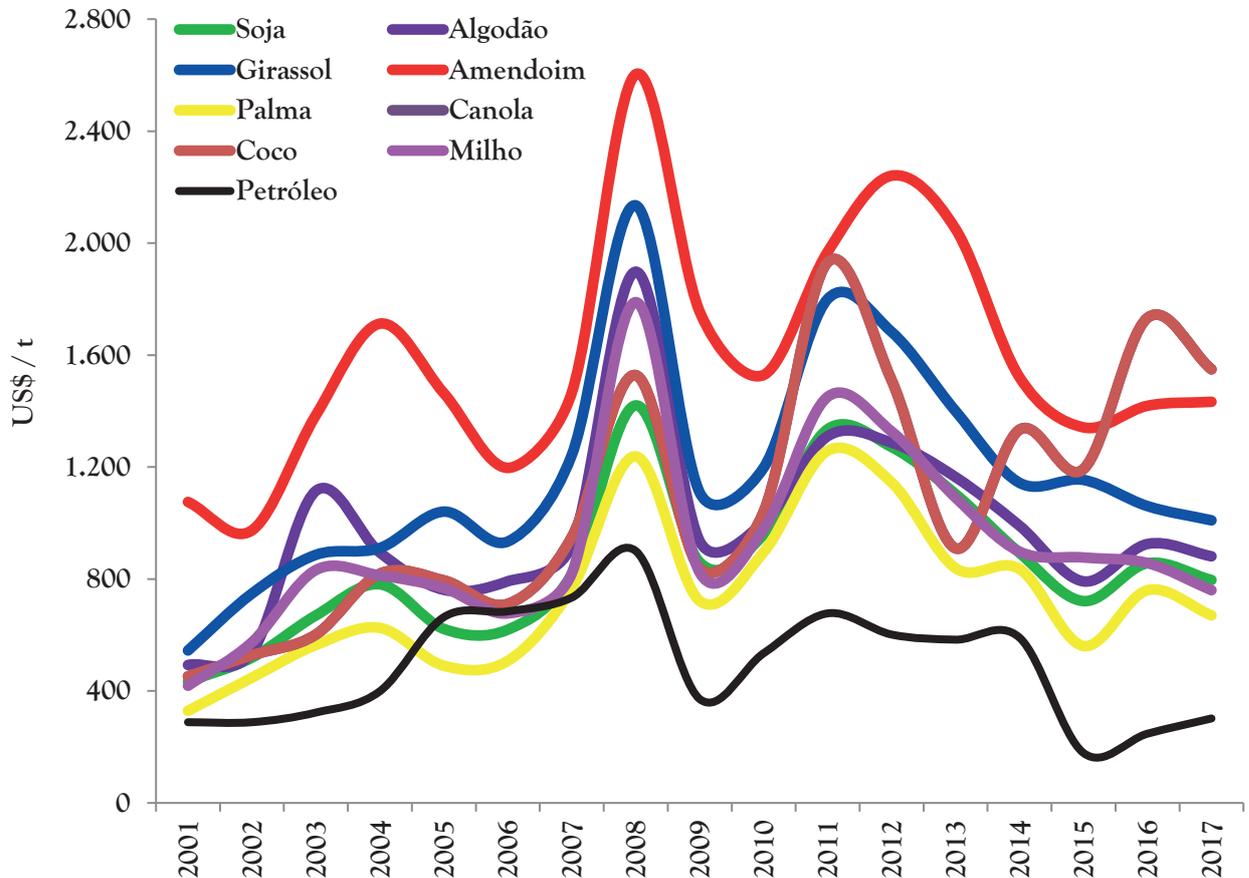
Fonte: Estados Unidos (2018d).

Tabela 7. Principais países importadores de farelo de soja (em Mt) 1990-2017.

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
União Europeia	0	0	17,8	20	20,6	22,1	22	22,9	22,4	24,6	21,2	20,9	21,9	20,9	16,9	18,1	19,6	19,2	18,9	19,2
Vietnam	0	0,1	0,4	0,7	1	1	1,2	1,7	2,3	2,3	2,5	2,9	2,7	2,3	3	3,3	4,3	5,1	4,9	5,2
Indonésia	0,1	0,9	1,6	1,3	1,6	1,7	1,8	2,1	2,2	2,4	2,3	2,5	3,1	3,3	3,4	4	3,8	4,2	4,3	4,5
Filipinas	0,6	0,9	1,1	1,6	1,5	1,2	1,5	1,6	1,7	1,6	1,6	1,7	2	1,8	2	2,3	2,2	2,6	2,5	2,8
México	0,3	0,4	0,3	0,4	0,7	0,8	1,3	1,7	1,8	1,4	1,5	1,2	1,5	1,5	1,3	1,4	1,8	2,4	2	2,4
Irã	0,3	0,6	0,4	0,4	0,5	0,9	0,2	0,5	0,8	0,9	1,3	1,5	1,7	2,2	2,1	2,7	1,9	1,4	1,6	1,8
Japão	0,8	0,8	0,6	1,1	1,1	1,2	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	2,1	2,2	2,3	1,8	2	1,7	1,7	1,6	1,8
Malásia	0,2	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,3	1,5	1,5
Algéria	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,9	1,1	0,9	1,3	1,4	1,1	1,4	1,4	1,5
Peru	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	0,9	0,8	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,3	1,4	1,4
Colômbia	0	0,6	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,9	1	1	1,1	1	1,1	1,2	1,3	1,4
Egito	0,2	0,4	1,1	1,1	1	0,8	0,6	0,4	0,4	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9	1,1	1,1	2,2	1,2	1,2
Arábia Saudita	0,3	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,5	0,7	0,8	0,8	0,9	1
Equador	0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1
Canadá	0,7	0,7	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,3	1,1	1,1	1,1	1	1	0,9	0,8	0,8	0,9
Austrália	0	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8
Chile	0,1	0,2	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	0,8
Turquia	0,1	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	0,6	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,9	0,1	0,7	0,5	0,6	0,8	0,7
África do Sul	0,1	0,2	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	1	0,8	0,8	1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Venezuela	0,4	0,5	0,7	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,9	1,1	0,9	1,1	1	1,2	1,1	1	1,1	0,6	0,5	0,6
Marrocos	0	0,1	0	0,2	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6
R. Dominicana	0,1	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5

Fonte: Estados Unidos (2018d).

Especificamente no caso do óleo e do farelo de soja, existem produtos concorrentes e sucedâneos que disputam parcelas do mercado em função de suas especificidades e que, ao final, estabelecem o preço de mercado de cada produto. A Figura 47 apresenta a cotação em valores corrigidos dos principais óleos vegetais e do petróleo, para o período 2001 a 2017.



**Figura 47.** Cotações internacionais dos principais óleos vegetais e do petróleo.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados Estados Unidos (2018b) (óleos vegetais) e The Statistics Portal (2018) (petróleo) corrigidos de acordo com Estados Unidos (2018f).

Os dois principais produtos derivados do processamento da soja são o óleo e o farelo. As Tabelas 8 e 9 apresentam a série histórica recente de consumo de gorduras e óleos vegetais - por regiões e como média mundial - o que fornece bons indicadores para entender o mercado internacional de óleos e as oportunidades específicas do óleo de soja. De acordo com a base de dados FAOSTAT (FAO), resumida na Tabela 8, em 2010 o consumo global de lipídios era de 79 g/pessoa/dia - nos países desenvolvidos de 131 g/pessoa/dia, nos países em desenvolvimento de 66 g/pessoa/dia e, na África subsaariana, de 46 g/pessoa/dia - mostrando evidências de uma relação direta entre consumo de lipídios e renda *per capita* de um país. A adição da cotação internacional do petróleo serve como referencial para verificar a competitividade dos óleos vegetais na produção de biodiesel, um sucedâneo do petrodiesel.

**Tabela 8.** Consumo *per capita* de lipídios (gorduras e óleos vegetais).

Região	1968	1978	1988	1998	2008	2008/1968
	(kg/ano)	(kg/ano)	(kg/ano)	(kg/ano)	(kg/ano)	%
Mundo	19	21	24	27	29	151
Norte da África	16	21	24	23	24	148
África Sub Saara	15	16	15	16	17	112
América do Norte	43	46	50	52	53	124
América Latina e Caribe	20	24	27	29	31	157
China	9	10	18	29	27	313
Leste e Sudeste Asiático	10	12	16	19	22	214
Sul da Ásia	11	12	14	16	18	172
União Europeia	43	47	52	54	55	128
Leste da Europa	33	41	42	38	47	144
Oriente Médio	19	23	27	26	27	147
Oceania	37	37	41	41	44	118

Fonte: World Health Organization (2003, 2018c) e Food... (2018).

A apresenta o consumo de óleos vegetais por grandes regiões e no bloco constituído por países de alta renda (OCDE). O consumo de óleos vegetais cresceu exponencialmente nas últimas três décadas do século XX, em substituição às gorduras animais e, especialmente nos países de mais alta renda *per capita*.

**Tabela 9.** Consumo de óleos vegetais em 2012.

Região	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Média
	(g/pes/dia)	(g/pes/dia)	(kg/pes/ano)	(kg/pes/ano)	(kg/pes/ano)
África	7	70	2,55	25,55	14,05
Ásia	10	46	3,65	16,79	10,22
América do Sul	20	60	7,30	21,90	14,60
OCDE	60	110	21,90	40,15	31,02

Fonte: Food... (2018).

Tomando-se os países da América do Norte e da UE como referência de alto consumo, cerca de 70% do consumo de lipídios está baseado em óleos vegetais. Entretanto, na América Latina, composta por países em desenvolvimento, a relação igualmente é de 70% do consumo de lipídios, tendo como fonte principal o óleo de soja, dada a grande produção do grão na região.

A Tabela 9 destaca dois grupos de consumo em cada região ou bloco, o de consumo mínimo e o de consumo máximo. A maior variabilidade entre os dois grupos situa-se nos países em desenvolvimento (Ásia, África e América do Sul), comparativamente aos países da OCDE. O consumo mínimo de óleos vegetais nos países ricos situa-se entre 3 e 9 vezes maior que nos países em desenvolvimento e o consumo máximo mostra uma amplitude menor, com os países ricos consumindo 50 a 120% mais que os países em desenvolvimento.

A Tabela 10 apresenta a produção mundial de óleos e gorduras vegetais, destacando-se a produção de óleo de soja e sua participação no mercado mundial. A Tabela 11 detalha a produção de óleos e gorduras por fonte, destacando a participação do óleo de soja, tanto no mercado de óleos vegetais quanto no mercado de óleos e gorduras. Observa-se que, após aumentar o *market share* entre 2000 e 2003, o óleo de soja estabilizou-se e, posteriormente, reduziu sua participação na oferta global de óleos e gorduras, dado o grande aumento na produção de óleo de palma nos países asiáticos, destacadamente na Malásia e Indonésia.

**Tabela 10.** Produção global de óleos e gorduras.

Ano	Óleos Mt	Gorduras Mt	Total Mt	Óleo de soja Mt	Soja/óleo %	Soja/total %
2000	88.536	22816	111.352	25.563	28,9	23,0
2001	91.904	22129	114.033	27.828	30,3	24,4
2002	94.298	22639	116.937	29.861	31,7	25,5
2003	98.694	23094	121.788	31.244	31,7	25,7
2004	104.460	23698	128.158	30.691	29,4	23,9
2005	112.312	24118	136.430	33.582	29,9	24,6
2006	120.673	24414	145.087	35.196	29,2	24,3
2007	124.561	24666	149.227	37.330	30,0	25,0
2008	129.727	24860	154.587	36.834	28,4	23,8
2009	134.433	24810	159.243	36.114	26,9	22,7
2010	141.118	25140	166.258	40.181	28,5	24,2
2011	150.000	25686	175.686	41.866	27,9	23,8

Fonte: Oil World (2018).

Apesar do aumento constante da produção de óleo de soja, que cresceu 64% na década passada, o ingresso no circuito comercial do óleo de palma, produzido no Sudeste Asiático (Malásia, Tailândia, Filipinas e Indonésia), na América Central e América do Sul (Colômbia e Equador, principalmente), a soja perdeu a posição de líder na oferta mundial de óleos. Nos últimos cinco anos, a taxa de incremento da produção de óleo de palma (19 %) foi muito superior à observada para a soja (11 %), conforme mostrado na Tabela 11.

O aumento na produção de óleo de amêndoa (kernel) de palma é uma decorrência da maior produção desta oleaginosa. Já os aumentos verificados em outros óleos, como girassol (39 %) e canola (20 %) se devem, principalmente, aos programas de bioenergia da UE. Apesar do percentual expressivo de aumento, é importante mantê-lo sob perspectiva, pois foram aplicados sobre uma base produtiva menor, em 2002, quando comparado à soja. Em produção física, o aumento verificado foi de 4 Mt para o óleo de soja, o mesmo valor para o óleo de girassol e de 5 Mt para a canola, apesar das disparidades no aumento percentual (soja=12%; canola=27% e girassol=39%).

Tabela 11. Produção mundial de óleos vegetais por oleaginosa e de gorduras animais.

Fonte	2007	2008	2009	2010	2011	2011/2007
	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	%
Coco	4	4	4	4	4	0
Algodão	5	5	5	5	5	0
Oliva	3	3	3	3	3	0
Dendê	41	44	46	48	51	19
Kernel de palma	5	5	6	6	6	20
Amendoim	5	5	5	5	5	0
Canola	18	21	22	23	23	28
Soja	38	36	39	41	42	11
Girassol	10	12	12	12	14	40
Outros	4	5	5	4	4	0
Óleos vegetais	133	140	147	151	157	18
Gorduras animais	25	25	25	25	26	4
<b>Total Óleos e Gorduras</b>	<b>158</b>	<b>165</b>	<b>172</b>	<b>176</b>	<b>183</b>	<b>16</b>
Soja / Óleos	29	26	27	27	27	-7
<b>Soja / Total</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>-5</b>

Fonte: Estados Unidos (2018d).

A Tabela 12 sumariza a produção mundial de farelos, cujo crescimento entre 2007 e 2017, em escala mundial, foi de 45%.

Tabela 12. Produção mundial de farelos.

Farelo	2007	2009	2011	2013	2016	2017	2017/07
	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	%
Algodão	16	14	16	16	13	15	-6
Amendoim	6	6	6	7	7	7	17
Canola	28	34	35	39	39	40	43
Coco	2	2	2	2	2	2	0
Kernel de dendê	6	7	7	9	9	10	67
Girassol	11	13	15	16	19	19	73
Peixe	5	4	5	5	5	5	0
Soja	159	165	178	209	226	237	49
<b>Total</b>	<b>231</b>	<b>244</b>	<b>264</b>	<b>301</b>	<b>322</b>	<b>335</b>	<b>45</b>
<b>Soja/Total</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>67</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	

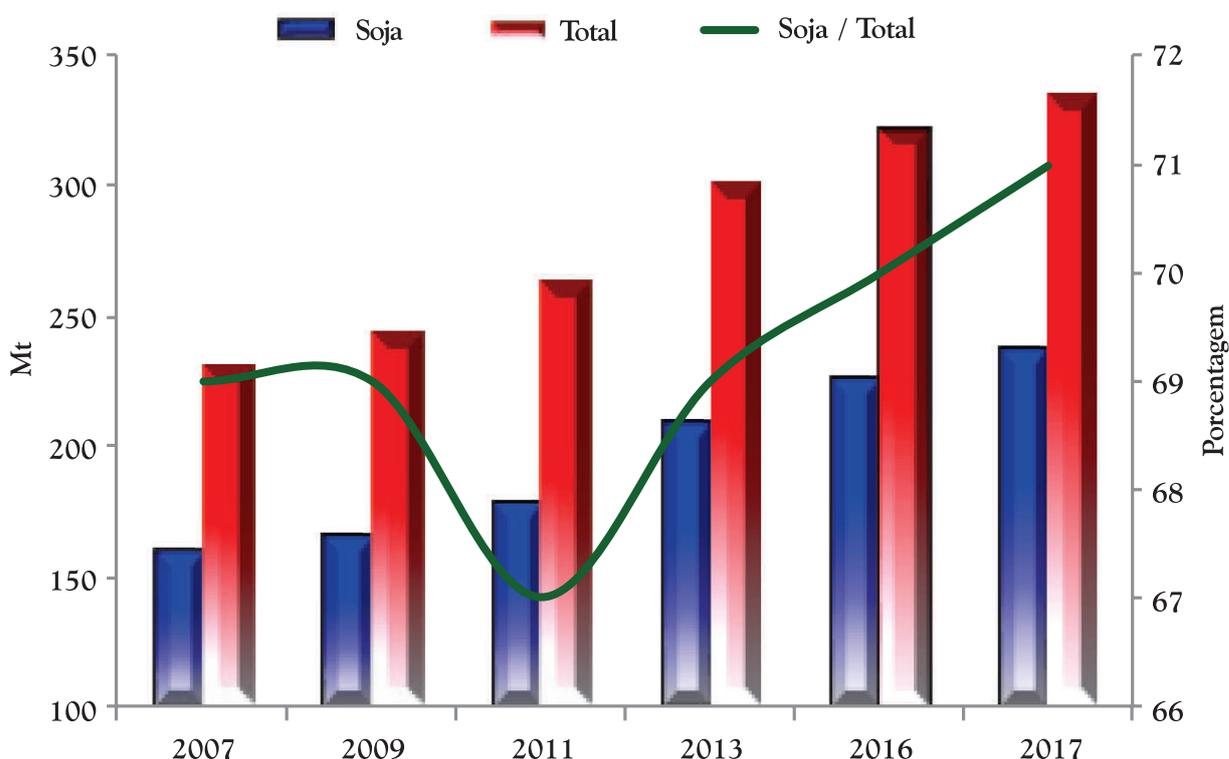
Fonte: Estados Unidos (2018d).

As fontes de farelos, no mercado internacional, são mais restritas que para óleos vegetais e gorduras. Enquanto o mercado opera com 27 fontes de óleos vegetais e gorduras animais (embora 9 delas respondam por 80% do mercado), apenas soja, girassol, algodão e canola são oleaginosas produtoras de farelos, em cujo mercado também é comercializado o farelo de peixe.

A soja domina amplamente e de forma histórica o mercado de farelos, detendo entre 69 e 71% do mercado entre 2007 e 2017. Das 335 Mt de farelos produzidas em escala global em 2017, 237 Mt tiveram origem na soja. A segunda colocação é do farelo de canola, cujo mercado é restrito à UE. Essa posição hegemônica deve ser mantida no futuro próximo, devendo o farelo permanecer como o grande vetor do mercado da soja, por sua grande utilidade no fornecimento da proteína para a formulação de rações animais. A Figura 48 mostra a produção mundial de farelos, com destaque para a participação da soja no mercado, no qual a soja detém uma participação estável, superior a dois terços do total.

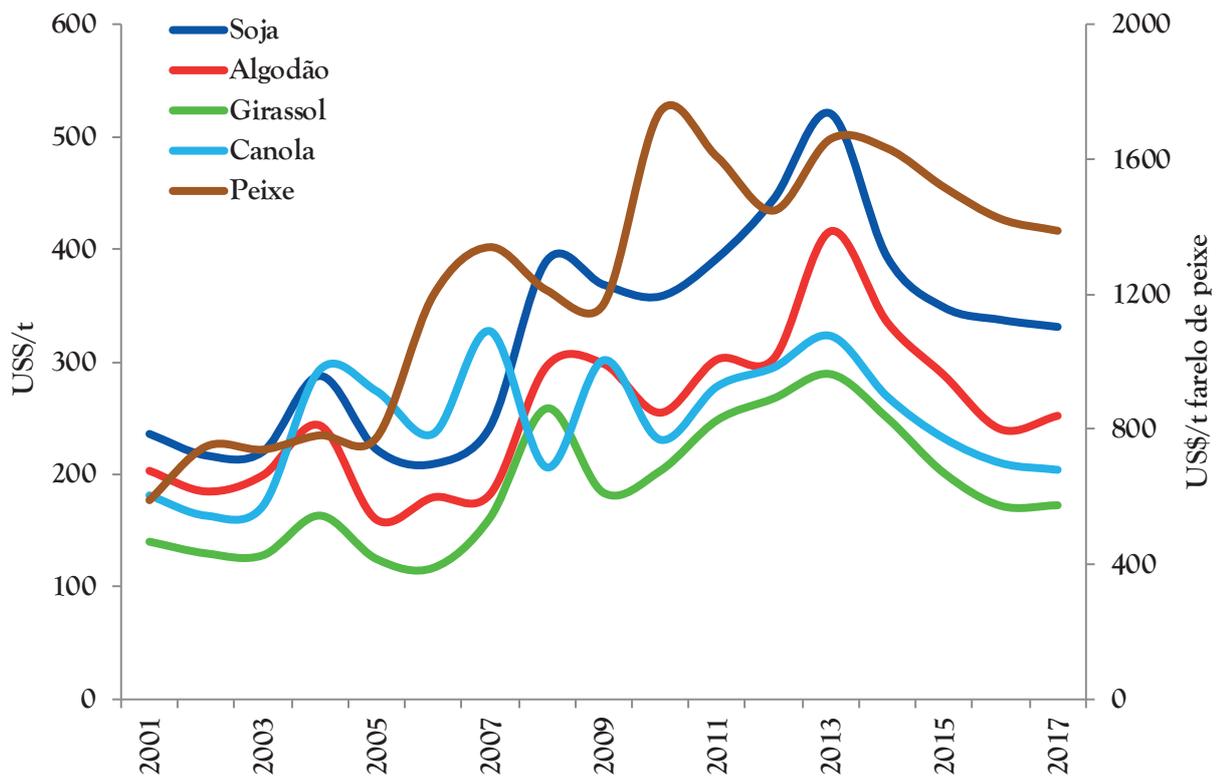
A constância do farelo de soja na posição de principal farelo do mercado atesta a preferência das indústrias de rações por este farelo, sustentado pela qualidade nutritiva do mesmo, e pelo grande volume ofertado. Esses fatos lhe conferiram características de garantia de entrega em contratos de longo prazo, estabilidade da oferta, liquidez no mercado e cotações aderentes às condições do mercado.

A Figura 49 apresenta as cotações dos farelos vegetais e de peixes, sendo a série histórica corrigida para o valor do dólar em 2017. Na maior parte do período analisado (2001 – 2017), a cotação do farelo de soja permaneceu elevada, acima dos concorrentes, à exceção do farelo de peixe, normalmente o mais caro. Percebe-se que outras características, que não o seu preço, são responsáveis pela marcada preferência da indústria pelo farelo de soja, conforme elencado anteriormente.



**Figura 48.** Produção mundial de farelos, com destaque para a participação da soja.

Fonte: Estados Unidos (2018c).



**Figura 49.** Cotações internacionais de farelos – 2001-2017.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados Estados Unidos (2018<sup>a</sup>) corrigidos por Estados Unidos (2018c).

# A SOJA NO BRASIL

---

## A evolução histórica

O primeiro registro do cultivo de soja no Brasil é atribuído a Gustavo D'Utra, em 1882 (LEAL, 1967), porém este professor da Faculdade de Agronomia de Cruz das Almas (Bahia) fracassou em sua tentativa de produção comercial. O insucesso é atribuído ao fato de que as variedades de soja então cultivadas no mundo eram adaptadas exclusivamente a climas frios ou temperados, predominantes em latitudes superiores a 30°. A região onde a soja foi testada, no Estado da Bahia, caracteriza-se por apresentar clima tropical e por baixa latitude (12°S).

Uma década depois, em 1891, foram realizados testes de cultivares no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC-SP), sendo o principal objetivo a sua adequação como planta forrageira para alimentação do gado (LEAL, 1967). Após uma década de estudos, no início do século XX o IAC distribuiu sementes de soja para pecuaristas paulistas.

A soja no Brasil somente teve êxito quando introduzida no Estado do Rio Grande do Sul (RS), na região onde prevalece o clima subtropical. Assim como ocorreu nos EUA durante as décadas de 1920 a 1940, as primeiras cultivares de soja utilizadas no Rio Grande do Sul (RS) foram estudadas, mais com o propósito de avaliar seu desempenho como forrageiras, do que como plantas produtoras de grãos para a indústria de farelo e de óleo.

Em 1901, foi publicado o primeiro estudo com soja no RS, de autoria do Professor Guilherme Minssen, do Liceu Rio-Grandense de Agronomia (COSTA, 1996). Em 1914, F.C. Craig, professor norte-americano que lecionava e realizava atividades de pesquisa na Escola Superior de Agronomia e Veterinária da então Universidade Técnica de Porto Alegre, introduziu no estado sementes de variedades de soja e as distribuiu para as diferentes estações experimentais que estavam subordinadas à Escola e localizadas nos municípios de Alegrete, Bagé, Bento Gonçalves, Cachoeira do Sul, Júlio de Castilhos, Porto Alegre, Santa Rosa e Viamão, conforme relata Leal (1967). Os resultados dos estudos foram encorajadores, o que pode ser justificado pela latitude do RS, que varia entre 27° e 34°S, similar às demais regiões que cultivavam soja, em outros países.

Um estudo pioneiro foi realizado na Estação de Agricultura e Criação em Santa Rosa, RS, pelo Prof. Gentil Coelho Leal e pelo técnico agrícola Floriano Peixoto Machado, com um plantio experimental no ano de 1921. As sementes multiplicadas na Estação Experimental foram repassadas para agricultores da região, sendo os primeiros cultivos realizados em 1924 (COSTA, 1996; LEAL, 1967).

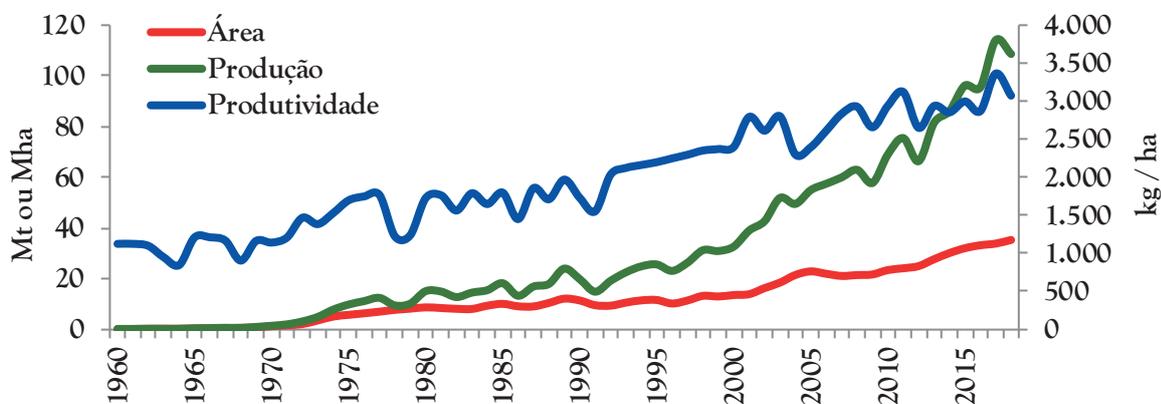
Na década de 1930, a experimentação com soja foi retomada na Estação Experimental Fitotécnica das Colônias (Veranópolis), onde foi lançada a primeira variedade desenvolvida no Brasil (MAGALHÃES, 1981). Cumpre registrar que, no início do cultivo de soja no RS, os grãos eram cozidos para servirem de alimento aos suínos.

Apesar de o primeiro cultivo comercial de soja no Brasil datar de 1914, no município de Santa Rosa, RS, foi somente a partir dos anos 40 que ela adquiriu alguma importância econômica. O primeiro registro estatístico nacional ocorreu em 1941, no Anuário Agrícola do RS, com área cultivada de 640 ha, produção de 450t e rendimento de 700 kg/ha. Nesse mesmo ano instalou-se a primeira indústria processadora de soja do país (Santa Rosa, RS) e, em 1949, com produção de 25.000t, o Brasil figurou pela primeira vez como produtor de soja nas estatísticas internacionais (HASSE e BUENO, 1996).

A limitada quantidade de soja produzida no Brasil até meado dos anos 50 era consumida como forragem, para a alimentação de bovinos de leite, ou como grãos para a engorda de suínos, nas próprias unidades produtoras, no interior gaúcho. Até a década de 1960, o RS era virtualmente o único Estado produtor de soja no Brasil, valendo-se, para tanto, de variedades introduzidas dos EUA, onde, na região Sul daquele país, as latitudes se equivalem às do estado gaúcho.

Com o estabelecimento do programa oficial de incentivo à triticultura nacional em meados da década de 1950, a cultura da soja foi igualmente incentivada, por compor um sistema de sucessão de plantio desejável do ponto de vista agrônomico e com vantagens econômicas, pelo uso mais intensivo dos fatores fixos de produção, além de fornecer uma alternativa de colheita sob condições climáticas diferentes do trigo, distribuindo o risco do agricultor.

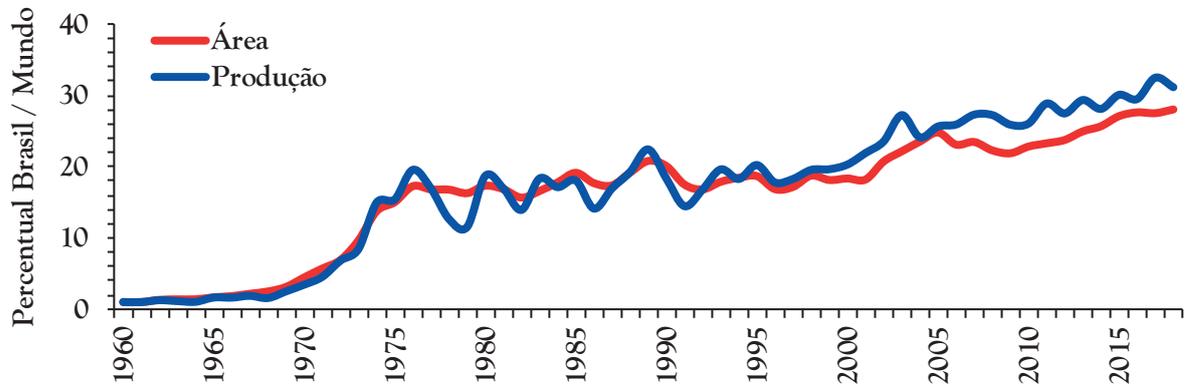
A trajetória de crescimento do cultivo da soja no Brasil teve início nos anos 60, impulsionada pela política de subsídios visando autossuficiência do trigo, no transcorrer de cuja década sua área cultivada cresceu 5,5 vezes (241 mil ha, em 1960 e 1.319 mil ha, em 1969) e 98% desse volume era produzido nos três Estados da região Sul, onde prevaleceu a dobradinha com trigo cultivado no inverno e soja no verão. O espetacular avanço de 14.668% na área cultivada com soja em 59 anos (1960/2018), só não foi maior do que o crescimento de 41.697% da produção (216 kt em 1960 e 113 Mt em 2018). Também deve ser destacado o aumento de 201% na produtividade (1.127 kg/ha em 1960 e 3.386 kg/ha em 2017), conforme mostrado na Figura 50.



**Figura 50.** Área, produção e produtividade de soja no Brasil.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

A Figura 51 mostra a participação do Brasil na área e na produção global de soja. Percebe-se que, na década de 1960, a participação brasileira era meramente marginal, abaixo de 5%. Na década de 1970 ocorre um salto nessa participação, que atinge quase 20%, tanto da área quanto da produção.

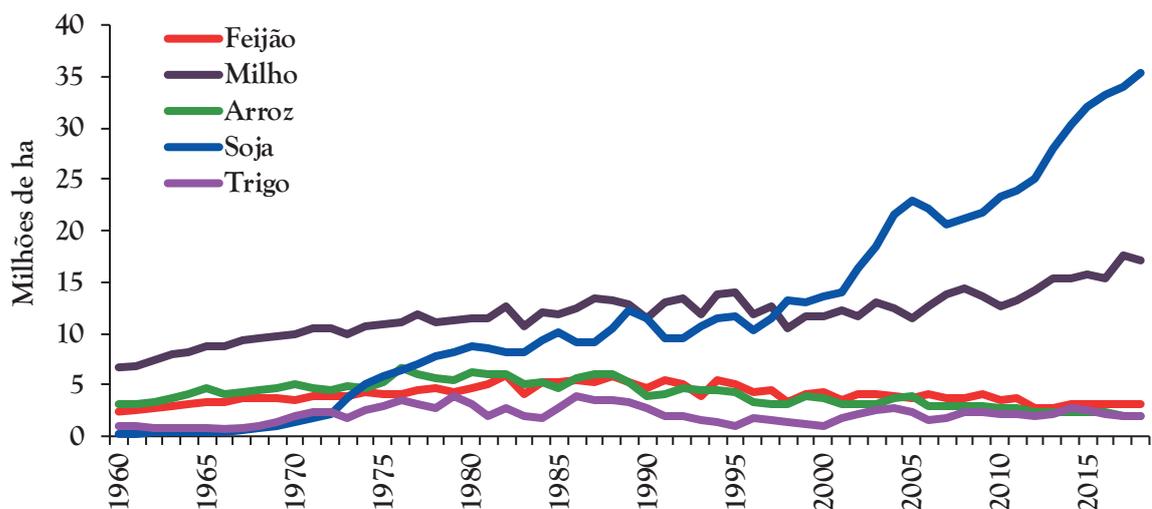


**Figura 51.** Participação relativa do Brasil na área e produção de soja global.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Estados Unidos (2018d).

Nas duas décadas seguintes (1980 e 1990), tanto a área quanto a produção de soja no Brasil cresceram a taxas similares àquelas verificadas em escala global, com o que a participação brasileira oscilou próximo a 20%. Um novo salto no quinhão do Brasil na produção mundial ocorreu a partir do início do século XXI, tendo crescido continuamente desde então, saltando de valores inferiores a 20% aos atuais 30% , em boa medida devido aos incrementos na produtividade.

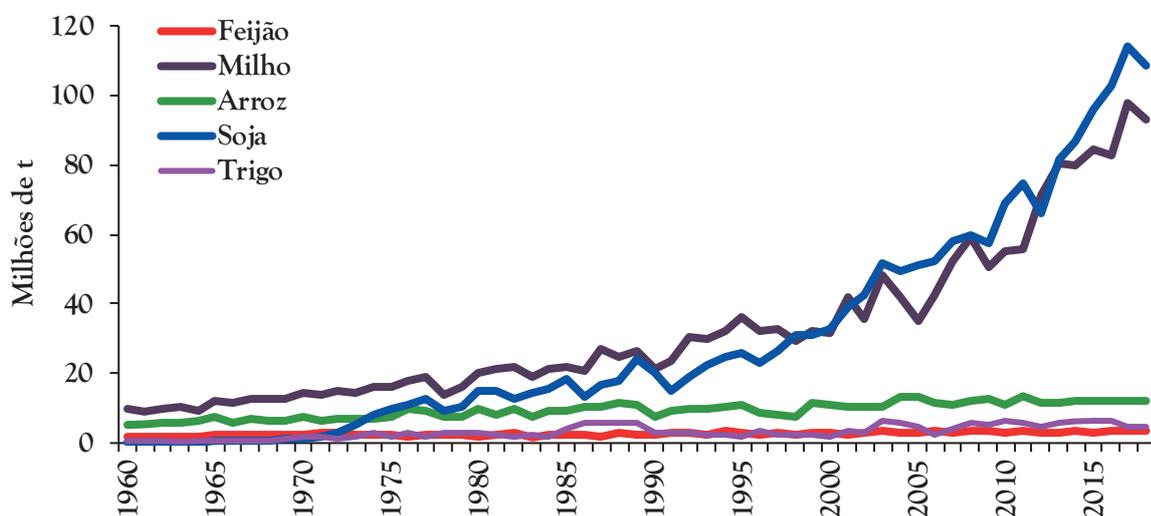
Dentre as oito principais culturas agrícolas brasileiras da década de 1970, a área cultivada com soja era a de menor tamanho (1,3 Mha), contrastando com sua área atual, que supera 50% da área anualmente cultivada com grãos. A Figura 52 apresenta a área e a Figura 53 a produção dos principais grãos cultivados no Brasil, entre 1960 e 2018. Na Figura 52 é possível observar os dois saltos na área cultivada com soja no Brasil, verificados na década de 1970 e desde o início do século XXI.



**Figura 52.** Área de cultivo dos principais grãos no Brasil – 1960-2018.

Fontes: Food... (2018) e Conab (2018).

Na Figura 53 é mostrado o incremento da produção de soja a partir do ano 2000, quando também ganha impulso a produção de milho, em especial por conformar um sistema de produção em que a soja é cultivada como primeira cultura, semeada no início da primavera, tendo o milho como cultivo subsequente. Este sistema ocupa a terra em parte da primavera, no verão e no outono, em especial nas áreas subtropicais e tropicais a partir do Norte e Oeste do Paraná rumo ao norte do país.



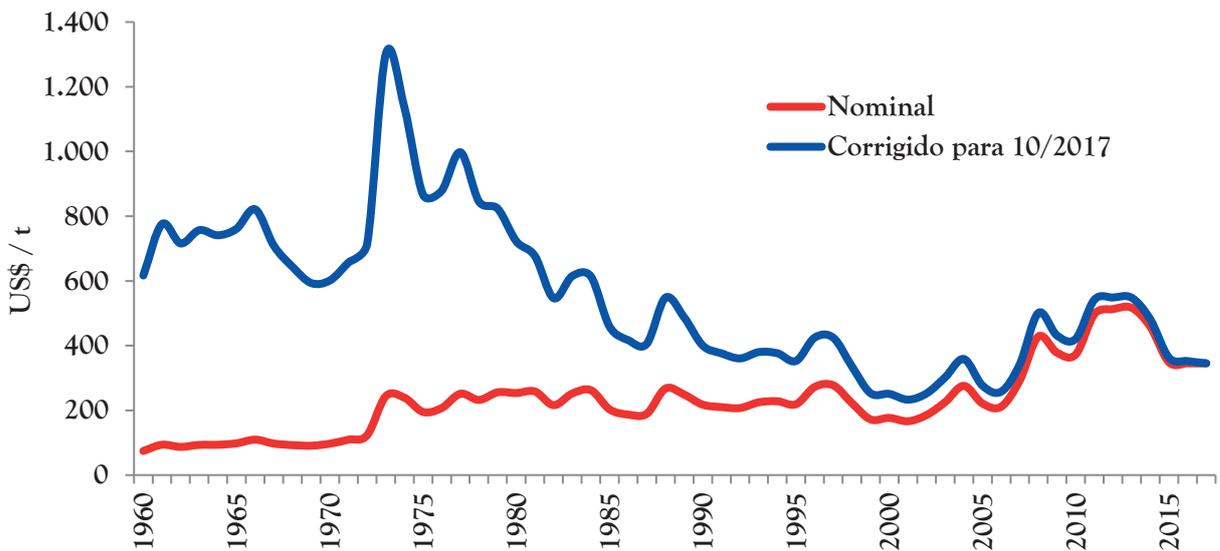
**Figura 53.** Produção dos principais grãos no Brasil – 1960-2018.

Fontes: Food... (2018) e Conab (2018).

O preço excepcional da soja no mercado mundial em meados da década de 1970, quando a oleaginosa atingiu o maior valor corrigido *all time* (1973 = US\$ 1.300,02/t) foi o principal fator a impulsionar o rápido avanço do seu cultivo nos campos da Região Sul, onde as variedades americanas apresentavam boa adaptação. A Figura 54 apresenta as cotações nominais (em US\$ correntes / t) na Bolsa de Chicago (CBOT do Grupo CME), e o mesmo valor corrigido para dólares norte-americanos de outubro de 2017.

Na década de 1970, o mercado mundial de soja ganhou um forte impulso devido a um duplo movimento, motivado pelo rápido incremento da demanda de farelos proteicos e pela concomitante redução da oferta, em especial da farinha de peixe, a principal fonte que abastecia o mercado de rações animais à época. Como tal, o mercado passou a emitir sinais claros de solidez, ensejando que muitos agricultores do RS iniciassem a produção extensiva de soja.

Esse movimento abrupto do mercado deflagrou um processo de cunho sociológico, que viria a alterar profundamente a estrutura agrária do Brasil e a sua produção agrícola. Incentivados pela perspectiva de bons lucros com a cultura da soja, e dada a falta de oportunidades e as dificuldades de aumentar a área de cultivo na sua propriedade ou em regiões próximas, por causa do elevado preço local da terra e da minifundização do RS (BUAINAIN, 2006), pequenos produtores gaúchos, com famílias em sua maioria numerosas, aceitaram o desafio e correram o risco de enfrentar o inóspito e o desconhecido, venderam suas pequenas propriedades e migraram em massa para o Paraná e para o Brasil Central, além de Paraguai e Bolívia, onde a terra era abundante e barata.



**Figura 54.** Cotações da soja na Chicago Board of Trade – CBOT – 1960-2017.

Fontes: Elaboração: D. L. Gazzoni com dados da FARMDOC (2018), deflacionado por Estados Unidos (2018f).

Entretanto, as variedades introduzidas dos EUA e cultivadas com êxito no Sul do Brasil, não se desenvolviam adequadamente na região de baixas latitudes do Brasil central (Bioma Cerrado). Do mesmo modo, não havia como introduzir variedades de outros países, porque simplesmente não existia soja adaptada aos trópicos, sendo o Brasil o único país a cultivar soja em escala comercial, em regiões tropicais. Os demais grandes produtores de soja daquela época (China e EUA) não cultivavam soja em regiões de baixas latitudes e, portanto, não desenvolviam variedades para essas condições.

A resiliência dos agricultores foi mais forte que os obstáculos enfrentados. Os novos agricultores do Cerrado brasileiro insistiram na produção de soja na região que, embora dispusesse de terras baratas, as mesmas eram de baixa fertilidade, demandando pesados investimentos em insumos (principalmente calcário e fertilizantes), um obstáculo adicional à carência de material genético adaptado à região.

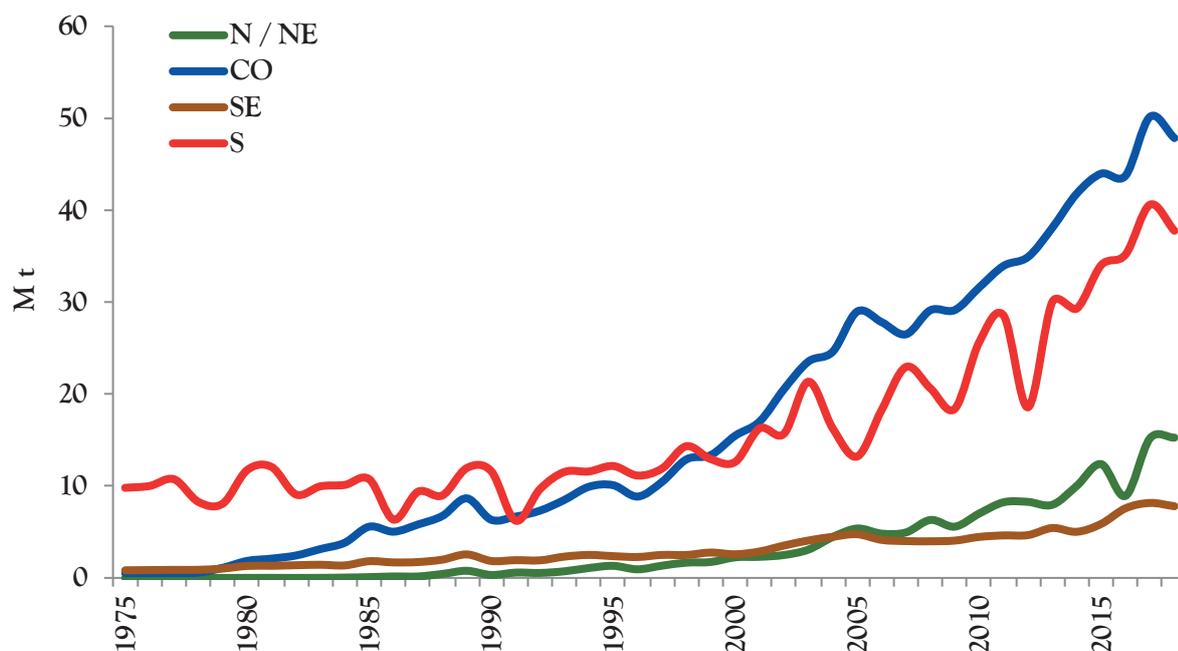
Na ânsia de cultivar uma soja adaptada às condições tropicais de baixa latitude do Brasil Central, os sojicultores da nova fronteira agrícola induziram as instituições de pesquisa da época – instituições públicas, em sua quase totalidade (Embrapa, IAC, Emgopa, Empaer, Universidade Federal de Viçosa, entre outras) – a desenvolverem cultivares de soja adaptadas ao Bioma Cerrado.

O cerne do problema de baixa produtividade das variedades americanas nas regiões tropicais e subtropicais estava ligado à indução floral da soja, determinada pelo comprimento do dia (fotoperíodo). A sensibilidade da soja ao fotoperíodo é controlada geneticamente, sendo a resposta da planta de soja ao estímulo do fotoperíodo fundamental para a adaptação das cultivares a diferentes latitudes, dada a variação do comprimento do dia em função da latitude. Nas cultivares sensíveis às variações fotoperiódicas, a resposta possui um componente quantitativo, significando que a floração ocorrerá, mas o tempo requerido para a indução floral dependerá do comprimento do dia. A indução é mais rápida com dias curtos do que em dias longos.

O problema ocorria de forma mais aguda em cultivares com tipo de crescimento determinado, posto que o início do florescimento significa a transformação do meristema apical em órgão reprodutivo (primórdio floral), cessando o crescimento das plantas e apresentando baixa altura e menor número de nós e de botões florais, restringindo o seu potencial produtivo. O fenômeno se manifestava devido a uma associação muito forte entre a inflexão no comprimento do dia (que, no Hemisfério Sul ocorre no solstício de verão, em 21 de dezembro) e a floração das cultivares de soja cultivadas naquele período. Foi somente após a introdução da característica de período juvenil longo que a soja conseguiu se expandir com segurança para as regiões mais ao norte do Brasil (KIIHL e GARCIA, 1989). Durante o período juvenil a planta de soja não floresce, mesmo que as condições de fotoperíodo estejam presentes, permitindo que a soja cresça e se desenvolva, forme biomassa em volume adequado, possibilitando expressar altos rendimentos.

A introdução dessa característica nas cultivares comerciais, produzidas pela Embrapa Soja e instituições parceiras, provocou uma verdadeira revolução no cultivo da soja em regiões tropicais do Brasil. No início da década de 1980, apenas 20% da soja brasileira era produzida no Cerrado (região tropical), cujo potencial de crescimento era evidente e claramente sinalizava para uma maior participação na produção nacional a cada nova safra. Em 1990, sua participação já superava os 40% e, em 2011, foi da ordem de 60% (Figura 55). A partir do ano 2000, a região Centro Oeste passou a ser a maior produtora de soja do país, superando a tradicional Região Sul, em decorrência dos avanços tecnológicos que embasaram a sua expansão nos Cerrados brasileiros.

Igualmente, ganha importância a produção de soja em outras regiões, como nos Cerrados do Oeste da Bahia, cuja paisagem outrora era dominada por pastagens extensivas de baixa qualidade nutritiva, altamente ineficientes. Paradoxalmente, o Estado da Bahia, que havia fracassado na primeira tentativa brasileira de cultivar a oleaginosa comercialmente, ainda no século XIX, atualmente cultiva 1,7 Mha de soja, com uma das mais altas produtividades do país.



**Figura 55.** Produção de soja no Brasil por grandes regiões – 1975-2018.

Fonte: Conab (2018).

Hoje, o Brasil produz soja com eficiência desde 34°S até 7°N. A produtividade média no Cerrado é, consistentemente, superior àquela obtida no RS, onde seu cultivo foi introduzido em escala comercial, e sendo inclusive superior à média da Região Sul do país (Figura 56), a qual também tem se caracterizado por grandes oscilações, mesmo entre anos consecutivos.

Contrastando a produção do início da década de 1970 da Região Sul (7,3 Mt) com a do Centro Oeste (500 mil t) e aquelas obtidas na safra de 2017 (40,1 Mt no Sul e 50,1 Mt no Centro Oeste), fica evidente que a taxa de crescimento da produção nos Cerrados foi muito mais expressiva do que a da Região Sul (449% contra 8.900%). Esse avanço da soja promoveu e consolidou o estado de Mato Grosso como o líder nacional incontestado, detendo mais de 30% da produção brasileira de soja, sendo Sorriso-MT o município que detém o maior volume de produção de soja, em escala global.

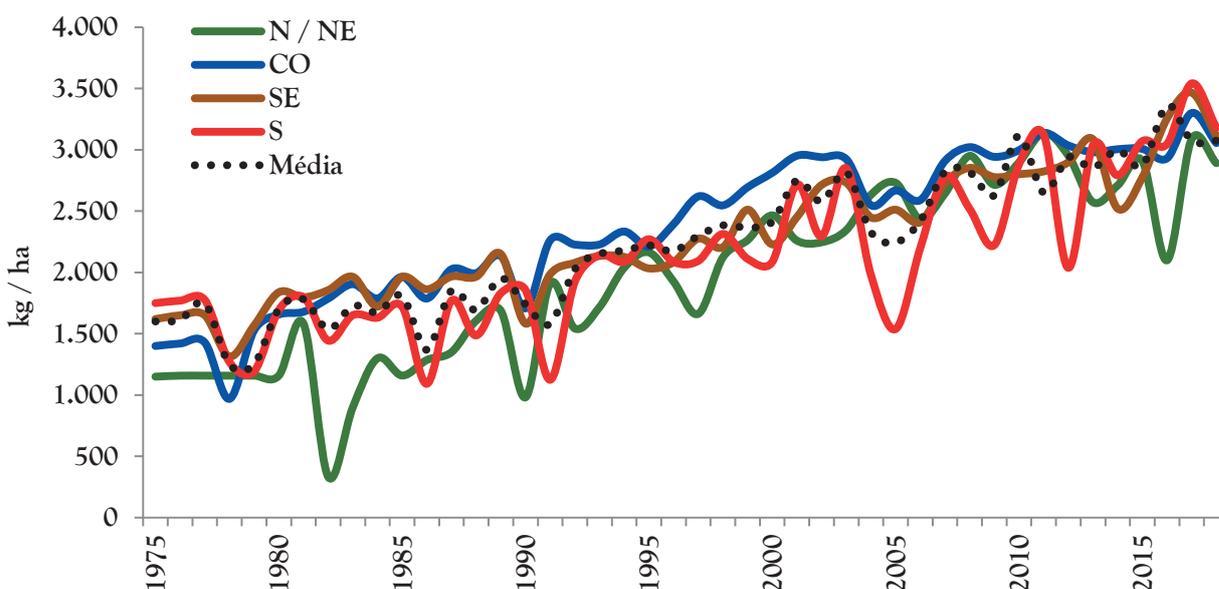


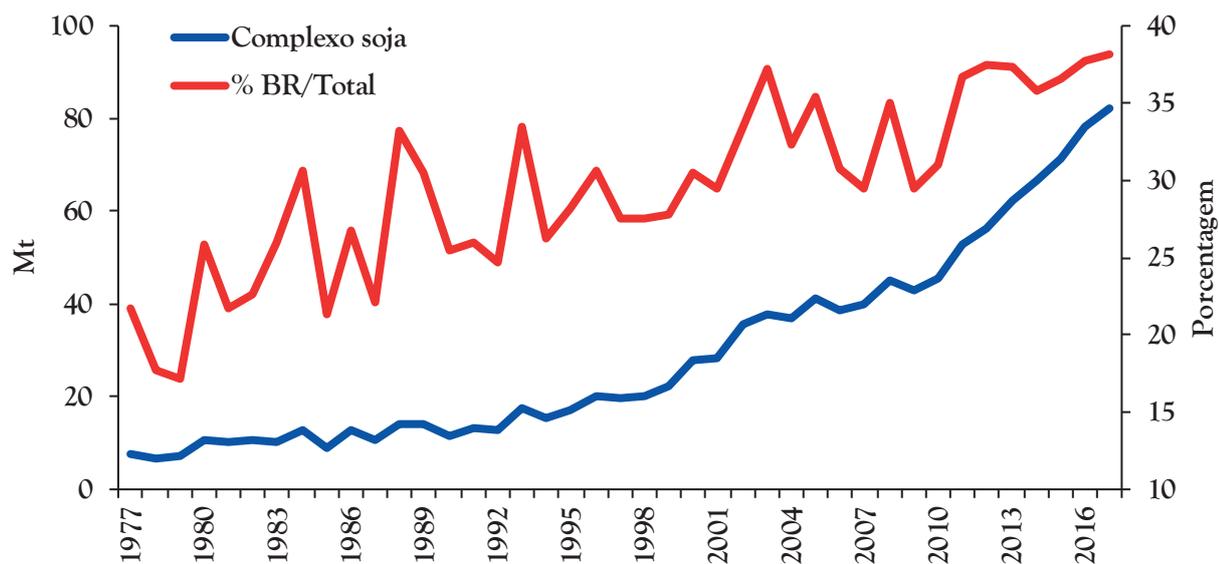
Figura 56. Produtividade de soja no Brasil por grandes regiões – 1975-2018.

Fonte: Conab (2018).

O avanço da produção comercial de soja no Brasil pode ser dividido em quatro fases distintas:

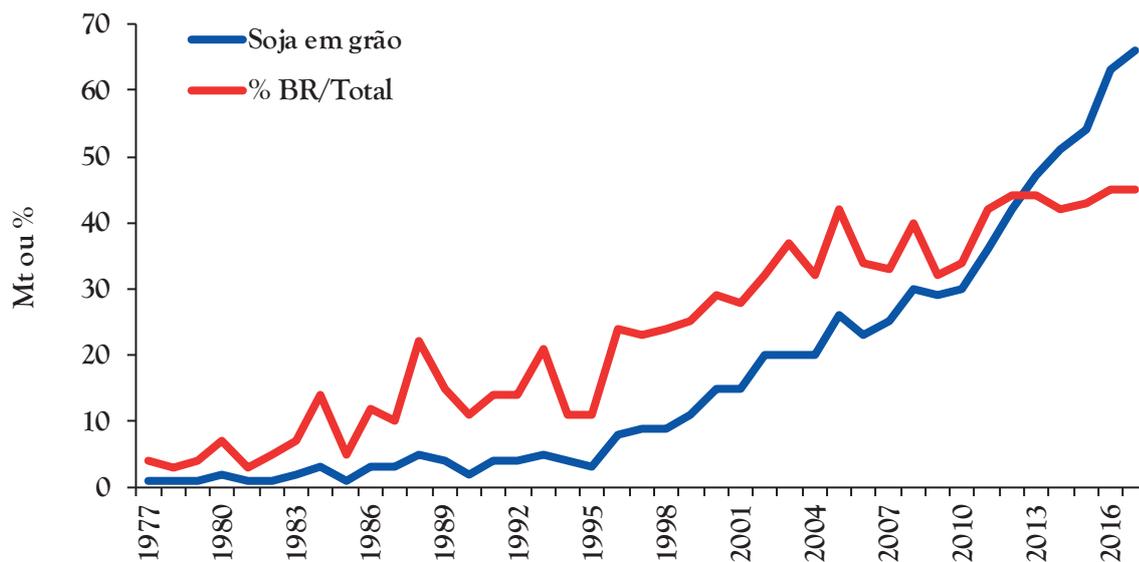
- **1ª fase:** expansão do cultivo na Região Sul durante as décadas de 1960 e 1970, quando a produção na região evoluiu de 202 mil (1960) para 8,9 Mt (1979).
- **2ª fase:** expansão do cultivo na Região Centro Oeste durante as décadas de 1980 e 1990, quando a produção cresceu de 2,20 Mt (1980), para 13,36 Mt (1999).
- **3ª fase:** expansão da cultura para os estados da região denominada de MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) na primeira década do século XXI, período durante o qual a produção evoluiu de 681 mil t (2000), para 4,3 Mt (2011).
- **4ª fase:** prosseguimento da expansão para novas áreas dos estados do Pará, Rondônia e Roraima, assim como áreas ainda por explorar do nordeste e sudoeste do estado do Mato Grosso convertendo-se, essa região, na mais nova fronteira agrícola para a produção de soja do Brasil.

O avanço da participação brasileira na produção mundial de soja deveu-se ao crescimento sustentado, ao longo do tempo, da demanda de soja e de seus derivados. A Figura 57 mostra o total das exportações brasileiras do complexo soja, e a participação do Brasil no mercado mundial. As exportações eram relativamente incipientes na década de 1970 (inferiores a 10 Mt anuais), tendo atingido 80 Mt em 2017. Em decorrência, a participação brasileira no mercado, situada entre 20 e 25% na década de 1970, na safra 2017 atingiu valor próximo a 40%. A Figura 58 destaca a exportação brasileira de soja em grãos, em que o Brasil detém 50% do mercado, ante 5% na década de 1970. O total das exportações passou de 2 Mt (1977) para 65 Mt anuais (2017).



**Figura 57.** Exportações brasileiras do complexo soja e participação no mercado mundial – 1977-2017.

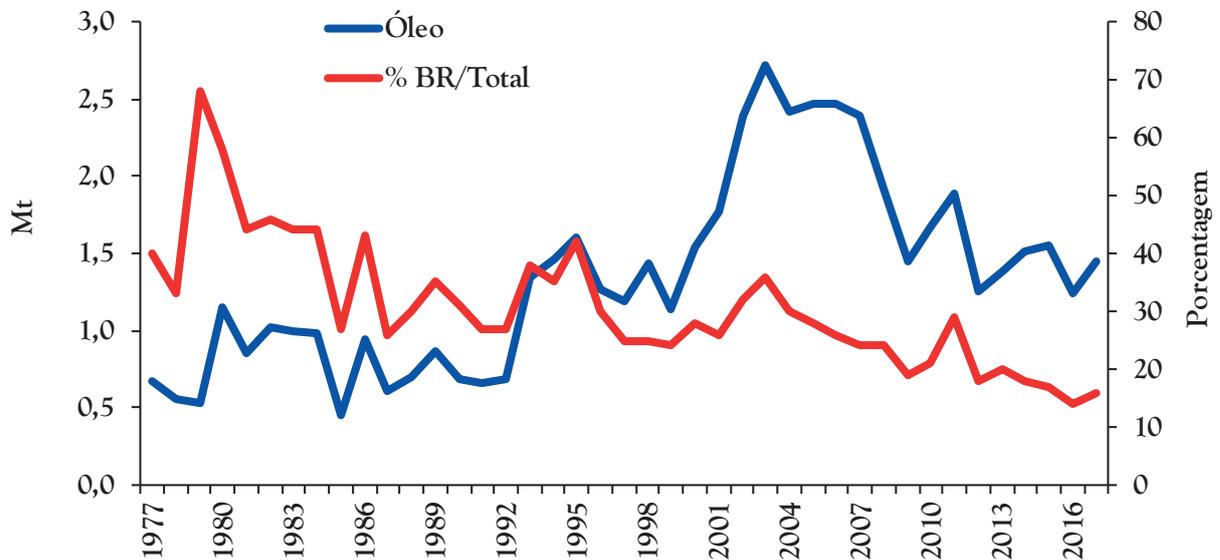
Fonte: Estados Unidos (2018d).



**Figura 58.** Exportações brasileiras de soja em grão e participação no mercado mundial – 1977-2017.

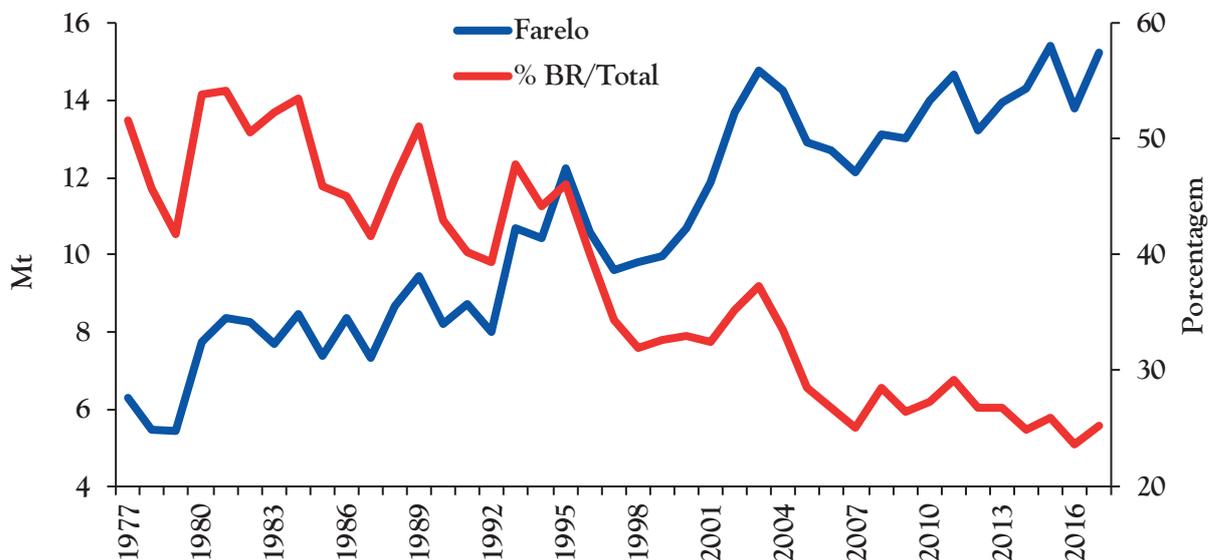
Fonte: Estados Unidos (2018d).

Com referência às exportações de óleo de soja, o Brasil vem diminuindo progressivamente a sua participação no mercado, conforme demonstrado na Figura 59, em consequência do aumento do consumo interno, onde é muito utilizado tanto na indústria alimentícia, como condimento para saladas ou para a produção de biodiesel.



**Figura 59.** Exportações brasileiras de óleo de soja e sua participação no mercado mundial – 1977-2017.  
Fonte: Estados Unidos (2018d).

O fenômeno se repete na exportação de farelo de soja, em que o Brasil diminuiu sua participação de 32% para 24% ao longo da primeira década do século XXI, conforme explicitado na Figura 60.



**Figura 60.** Exportações brasileiras de farelo de soja e participação no mercado mundial – 1977-2017.  
Fonte: Estados Unidos (2018d).

Em boa medida, atribui-se o fato ao aumento do consumo interno pela indústria de carnes, porém, a concorrência das processadoras argentinas, que operam com volumes maiores e custos menores, aliado à complexidade do sistema tributário brasileiro, também ajudam a explicar o fenômeno.

Enquanto a Argentina exarou uma política tributária favorável à agregação de valor nas exportações, o Brasil se encontra enredado em um sistema tributário complexo, que prevê deferimento de impostos nas transações interestaduais que, na prática, não são possíveis de concretização efetiva. Por outro lado, a Lei Complementar nº. 87, de 13/09/96 (Lei Kandir), proposta com a finalidade de incentivar a exportação de produtos primários, acabou por apresentar uma externalidade não visada e desfavorável, pelo excesso de incentivo às exportações de matéria prima e o desincentivo à exportação de produtos elaborados. As diferenças de comportamento nas exportações do Brasil e Argentina serão analisadas posteriormente, e apresentadas em bases anuais na Tabela 13 e sua tendência, por períodos quinquenais, na Figura 63.

## Causas da expansão da soja no Brasil

Muitos fatores contribuíram para que a soja se estabelecesse como uma importante cultura, primeiro na Região Sul e, posteriormente, na Região Central do país. Para a Região Sul, pode-se destacar como fatos relevantes:

- a. Semelhança do agroecossistema do Sul do Brasil com aquele predominante no Sul dos EUA, favorecendo a transferência bem-sucedida de cultivares, entre outras tecnologias de produção.
- b. Estabelecimento da “Operação Tatu” no estado do RS, em meados da década de 1960, a qual visava corrigir a acidez e a baixa fertilidade dos solos dos campos gaúchos, onde se concentrava a quase totalidade da produção brasileira de soja.
- c. Incentivos fiscais aos produtores de trigo durante as décadas de 1950 a 1970, beneficiando igualmente o cultivo da soja que utilizava, no verão, as mesmas áreas, mão de obra e máquinas do trigo.
- d. Alta expressiva da cotação da soja no mercado internacional em meados dos anos 70, como consequência da frustração da colheita de grãos na ex-União Soviética e China, assim como, pela queda na pesca da anchova no Peru, cujo farelo proteico era amplamente utilizado na fabricação de rações para alimentação dos animais produtores de carne, substituído, a partir então, pelo farelo de soja.
- e. Substituição das gorduras animais (banha e manteiga) por óleos vegetais e margarinas, tidos como mais saudáveis para o consumo humano.
- f. Estabelecimento de um importante parque industrial de processamento de soja, de fabricação de máquinas e de produção de insumos agrícolas, durante as décadas de 1970 e 1980.
- g. Facilidades de mecanização total da cultura.
- h. Estabelecimento de um sistema cooperativista dinâmico e eficiente, que apoiou fortemente a produção, o processamento e a comercialização da soja.
- i. Estabelecimento de uma rede de pesquisa de soja articulada, envolvendo o poder público federal e estadual e, também, contando com apoio financeiro da iniciativa privada.

- j. Melhorias na logística de transporte, armazenagem e comunicações, facilitando as exportações;
- k. Presença de agricultores dinâmicos e imbuídos de elevado espírito empreendedor e capacidade gerencial; e
- l. Estabelecimento de uma rede privada de produção de insumos, como sementes, corretivos, inoculantes, fertilizantes e agrotóxicos, assim como para oferta de máquinas e implementos desenvolvidos nomeadamente para as condições brasileiras.

Especificamente para a Região Central do Brasil, atualmente o principal polo produtor da oleaginosa, destacam-se as seguintes causas para explicar o fenomenal crescimento de sua produção:

- a. Construção de Brasília no epicentro do Cerrado, determinando uma série de melhorias na infraestrutura regional, principalmente vias de acesso, comunicações e urbanização.
- b. Incentivos fiscais para a abertura de novas áreas de produção agrícola, assim como, para a aquisição de máquinas e para a construção de silos e armazéns.
- c. Estabelecimento de agroindústrias na região, estimuladas pelos mesmos incentivos fiscais que, previamente, promoveram a produção na Região Sul.
- d. Baixo valor das terras do Bioma Cerrado, comparado aos preços praticados na Região Sul, durante as décadas de 1960 a 1980.
- e. Desenvolvimento e adoção de um bem-sucedido conjunto de tecnologias para a produção de soja em zonas tropicais, com destaque para as novas cultivares adaptadas às condições de baixa latitude.
- f. Topografia plana altamente favorável à mecanização, favorecendo o uso de máquinas e equipamentos de grande porte, propiciando economia de mão de obra, dado o maior rendimento nas operações de preparação do solo, manejo do cultivo e da colheita.
- g. Boas condições físicas dos solos da região, facilitando as operações das máquinas agrícolas e compensando, parcialmente, as características químicas desfavoráveis dos mesmos.
- h. Melhorias no ainda deficiente sistema de transporte regional, com o estabelecimento de corredores de exportação utilizando, articuladamente, rodovias, ferrovias e hidrovias.
- i. Bom nível econômico e tecnológico dos sojicultores da região, oriundos, em sua maioria, da Região Sul, onde cultivavam soja com sucesso previamente à sua fixação na região tropical; e,
- j. Regime pluviométrico regular e altamente favorável aos cultivos de primavera/verão, em contraste com os frequentes veranicos da Região Sul.

## Evolução nos demais países do Mercosul

Segundo Millán (1935), sementes de soja já eram distribuídas aos produtores argentinos em 1882. Conforme o autor, 23 comunicações técnicas haviam sido publicadas sobre a cultura até 1930. O folheto 871 do Ministério de Agricultura de la Nación de Buenos Aires (1931) apresentava os teores de proteína e óleo da soja em comparação com outras leguminosas e demonstrava as possibilidades de aproveitamento da soja para alimentação humana. Até então, a soja era denominada feijão da Manchúria, sendo utilizada somente como forragem verde ou feno. O mesmo boletim relatava estudos conduzidos na Argentina, com bons rendimentos de biomassa e de grãos.

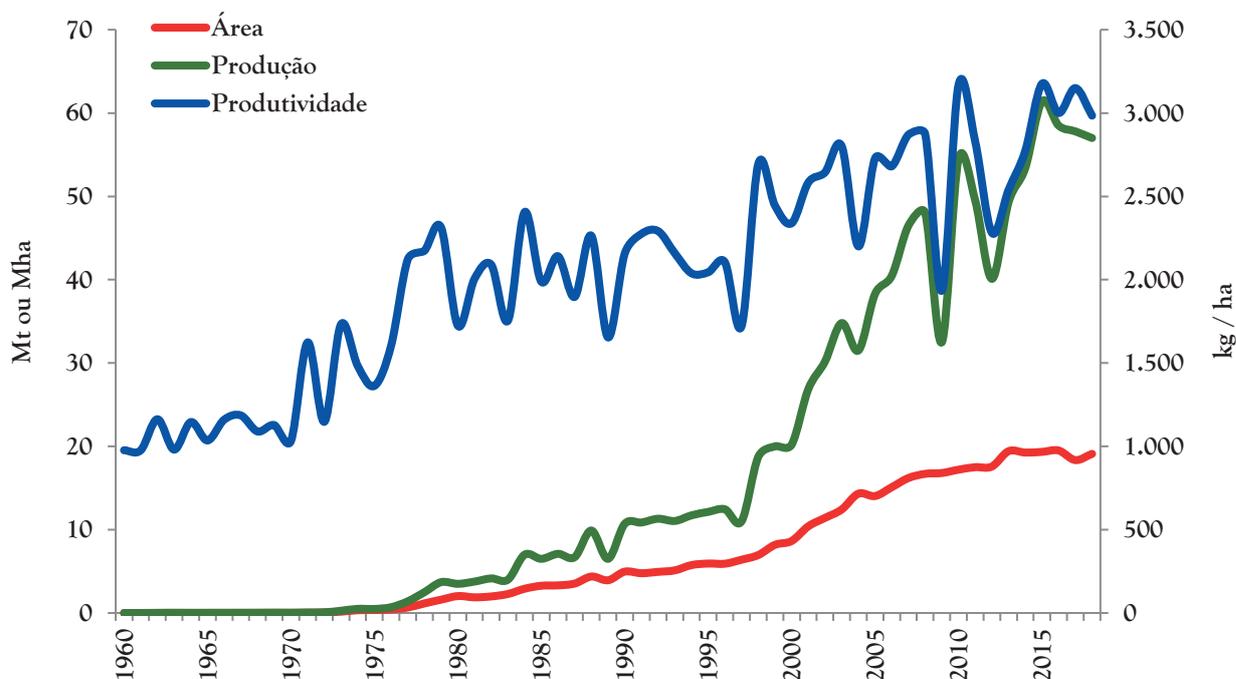
Apesar das tentativas de fomentar o cultivo comercial da soja na primeira metade do século passado, elas não resultaram em adesão de agricultores. A razão histórica alegada é que a soja disputava a mesma área, mesma época de cultivo e outros fatores de produção do milho, que já era uma cultura consolidada.

A agricultura argentina cresceu pouco entre 1950 e 1980, período em que a pecuária representava a grande riqueza nacional. A agropecuária concentrava-se na Região do Pampa Úmido, em grande parte ocupada por pastagens e o restante dedicado ao cultivo de grãos, especialmente de milho. O declínio da importância da pecuária para a economia argentina foi o vetor de grandes mudanças ocorridas no início da década de 1990. É nessa década que a soja ganha impulso no país, em parte pela adoção massiva de novas tecnologias (plantio direto e soja transgênica tolerante ao herbicida glifosato) e boas práticas de gestão e comercialização.

A expansão da área de soja na Argentina foi facilitada pela fertilidade natural do solo, pela topografia plana, por um clima relativamente compatível com as necessidades da cultura e apoiada por facilidades logísticas e sistema tributário que reduziam custos, comparativamente a outros concorrentes, como o Brasil. Outros fatores, de ordem internacional, que impulsionaram a soja na Argentina foram os mesmos relatados anteriormente para o Brasil.

A partir da década de 1990 a soja ganha importância crescente, não apenas para a agropecuária, mas para a economia argentina como um todo, tornando-se importante fonte de divisas (Figura 61). Fruto de políticas adequadas, especialmente de menor tributação e de câmbio realista, o Governo argentino estimulou a implantação de plantas industriais modernas, com grande capacidade de processamento em seu território, obtendo significativas vantagens na agregação de valor. Outra oportunidade capturada pela indústria argentina foi na produção de biodiesel, não apenas para atender o mercado doméstico como, também, com o claro objetivo de liderar o comércio internacional do produto.

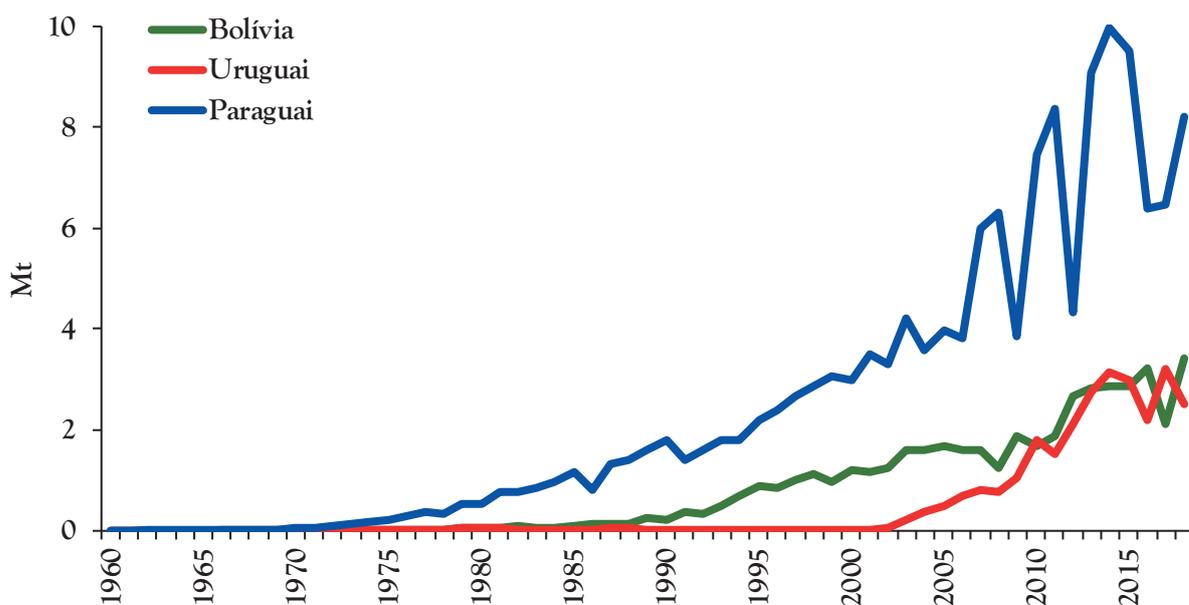
Outros países da América Latina, também ingressaram no clube dos países produtores de soja (Figura 62). O Paraguai é fortemente influenciado pela tecnologia de cultivo brasileira e argentina. Os principais produtores de soja paraguaios têm origem no Brasil, de quem o Paraguai depende para o fornecimento de insumos, máquinas e implementos. O cultivo da soja nesse país ocorre em uma estreita faixa de terra localizada na fronteira com o Brasil, em terras relativamente planas e altamente férteis. A exportação paraguaia é efetuada por portos argentinos e, em menor escala, por portos brasileiros.



**Figura 61.** Área, produção e produtividade de soja na Argentina – 1960-2018.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

O cultivo de soja no Uruguai também sofre forte influência da Argentina e do Brasil. As maiores parcelas dos capitais de investimento na cultura provem desses dois países, de quem o Uruguai também depende tecnologicamente. No caso da Bolívia, a influência é quase integralmente brasileira, em termos de empresários, tecnologia, máquinas e insumos para a produção.

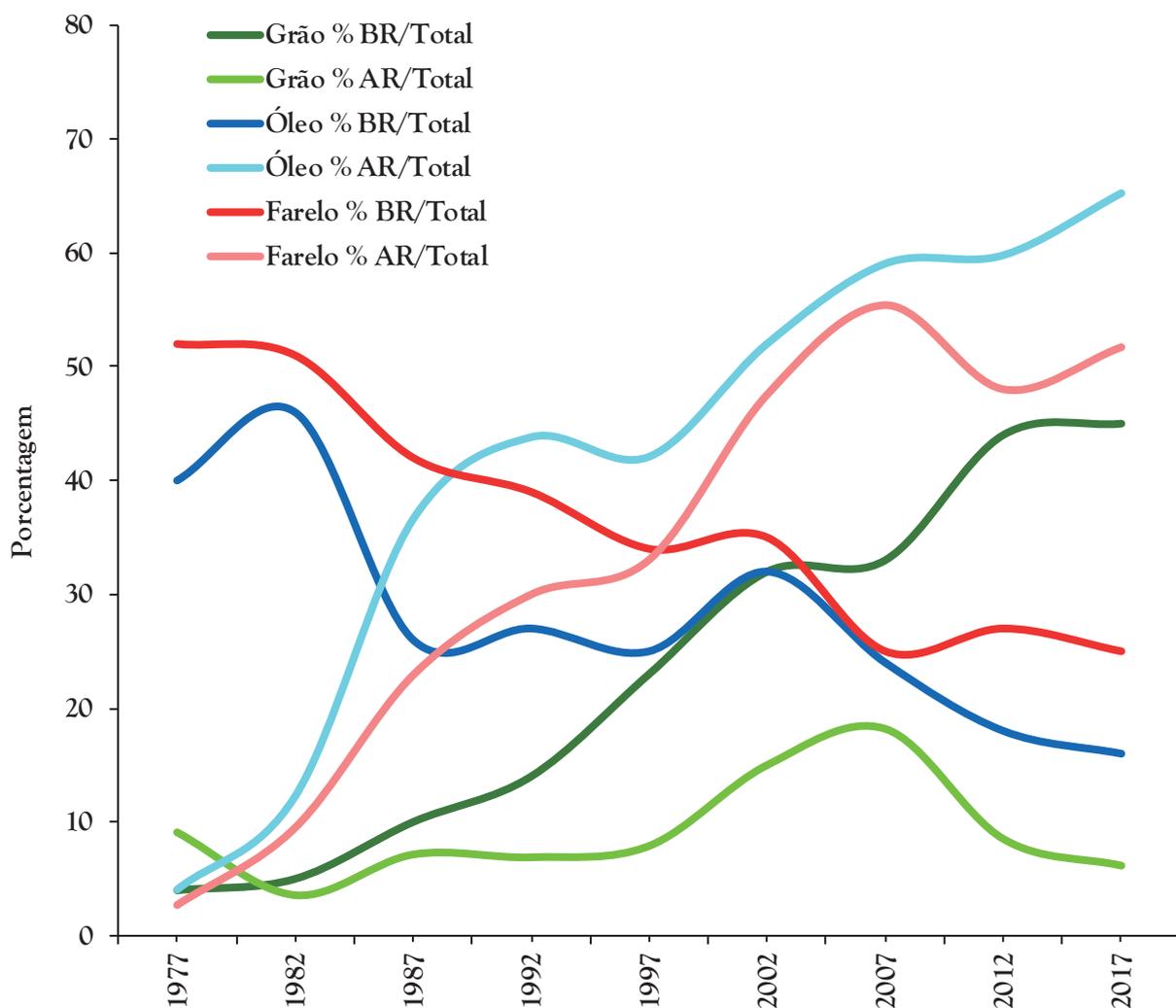


**Figura 62.** Produção de soja no Paraguai, Bolívia e Uruguai – 1960-2018.

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

Em 2018, o conjunto de países do Cone Sul da América Latina foi responsável por 52% da soja produzida no mundo, devendo ampliar esta participação no futuro próximo. A sinergia propiciada pela proximidade geográfica e similitude de condições climáticas, bem como o período semelhante de colheita, faz com que essa região seja o principal formador de preços da soja no mercado internacional.

A Figura 63 apresenta a participação nas exportações de grãos, óleo e farelo de soja do Brasil e da Argentina, em períodos quinquenais. A Tabela 13 detalha a participação do Brasil e da Argentina, os dois principais países produtores de soja da América do Sul, no mercado internacional de soja, no período 1977 a 2017.



**Figura 63.** Participação nas exportações de grãos, óleo e farelo de soja do Brasil e da Argentina, em períodos quinquenais.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Estados Unidos (2018d).

Tabela 13. Participação do Brasil (BR) e da Argentina (AR) no mercado mundial de soja e derivados.

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
<b>Grãos</b>																						
% BR/Total	4	3	4	7	3	5	7	14	5	12	10	22	15	11	14	14	21	11	11	24	23	
% AR/Total	9	13	7	12	7	4	0	13	12	4	7	0	12	17	11	7	12	10	6	3	8	
<b>Óleo</b>																						
% BR/Total	40	33	68	58	44	46	44	44	27	43	26	30	35	31	27	27	38	35	42	30	25	
% AR/Total	4	4	14	3	6	12	19	23	38	33	37	38	40	51	38	44	39	34	42	46	42	
<b>Farelo</b>																						
% BR/Total	52	46	42	54	54	51	52	53	46	45	42	47	51	43	40	39	48	44	46	40	34	
% AR/Total	3	3	2	3	5	9	14	18	20	19	23	26	22	29	29	30	28	28	31	34	33	
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
<b>Grãos</b>																						
% BR/Total	24	25	29	28	32	37	32	42	34	33	40	32	34	42	44	44	42	43	45	45	45	
% AR/Total	8	9	13	12	15	13	16	11	14	18	8	15	10	8	9	7	9	8	5	6	6	
<b>Óleo</b>																						
% BR/Total	25	24	28	26	32	36	30	28	26	24	24	19	21	29	18	20	18	17	14	16	16	
% AR/Total	54	60	57	54	52	56	60	64	63	59	60	58	57	58	60	58	61	62	63	65	65	
<b>Farelo</b>																						
% BR/Total	32	33	33	32	35	37	34	28	27	25	28	26	27	29	27	27	25	26	24	25	25	
% AR/Total	44	44	42	45	48	48	49	53	54	55	52	51	54	52	48	48	50	51	54	54	52	

Fonte: Estados Unidos (2018d).

## Impactos da soja no Brasil

### Aspectos econômicos

A revolução socioeconômica e tecnológica protagonizada pela soja no Brasil Moderno, poderia ser comparada ao fenômeno ocorrido com outros ciclos históricos ocorridos no Brasil, como o da cana de açúcar, da borracha, do cacau e do café, que, em distintos períodos dos séculos XVII a XX, comandaram o comércio exterior do país. A soja representa um marco primordial no desenvolvimento agroindustrial do Brasil. Sua influência é tão profunda, que é possível dividir a história recente do agronegócio brasileiro em duas fases distintas: antes (até 1960) e depois da soja (posterior a 1960). Antes da soja existia o “Brasil da agricultura de subsistência”. Com o estabelecimento da soja, surgiu o “Brasil do Agronegócio”, fator de desenvolvimento econômico e social.

O crescimento da produção de soja, de cerca de 400 vezes no transcurso de apenas 59 anos (1960/2018), determinou uma cadeia de mudanças sem precedentes no agro brasileiro. Foi o cultivo da soja, inicialmente apoiado pelo trigo, o grande responsável pelo aparecimento da agricultura empresarial no Brasil. Além disso, seu cultivo apoiou ou foi o grande responsável por acelerar a mecanização das lavouras brasileiras, por modernizar o sistema de transportes, por expandir a fronteira agrícola, por profissionalizar e incrementar o comércio internacional, por modificar e enriquecer a dieta alimentar dos brasileiros, por interiorizar a população brasileira (excessivamente concentrada no Sul, Sudeste e litoral do Nordeste), por criar novos polos econômicos dinâmicos no interior do país, e por tecnificar outras culturas (destacadamente a do milho). Ademais, a soja impulsionou e descentralizou a agroindústria nacional, patrocinando a expansão, igualmente espetacular, da produção de carnes.

Não há como desvincular o elemento “gaúcho” do ciclo da soja e do desenvolvimento que ela patrocinou no Cerrado brasileiro. Foi no RS que começou o cultivo comercial da oleaginosa e de onde saiu o maior contingente de dinâmicos desbravadores rumo ao despovoado e desvalorizado Brasil Central, determinados a vencer as contrariedades de uma região desconhecida. Com o espírito empreendedor e inquieto que caracteriza o povo gaúcho, esses migrantes lutaram para implantar uma agricultura moderna na região dos Cerrados, caracterizada por solos ácidos e de baixa fertilidade, e por um regime de chuvas concentrado na Primavera e Verão (outubro a abril).

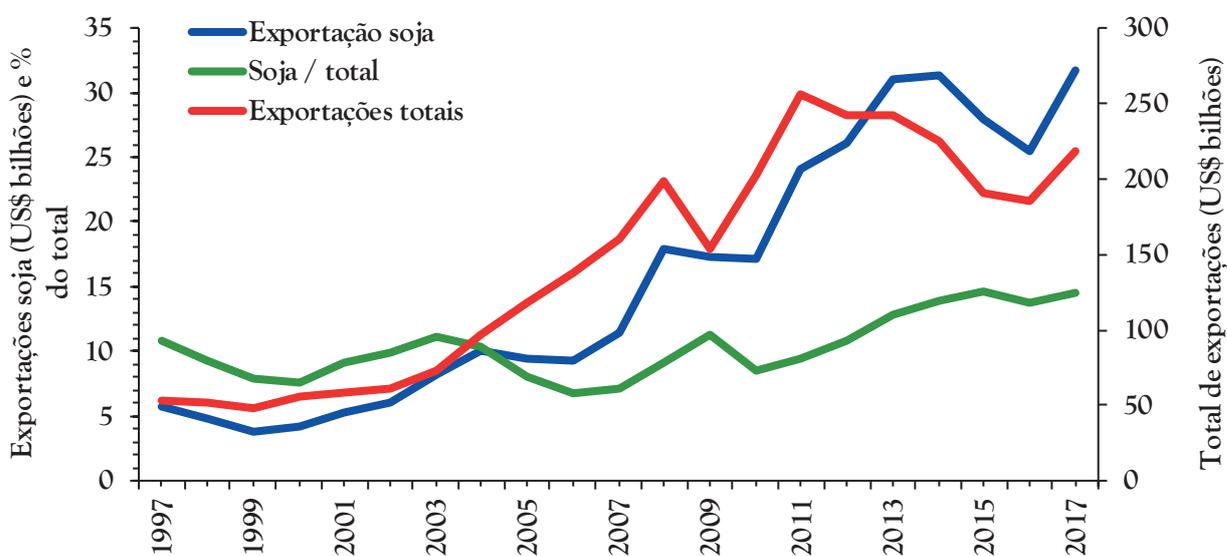
Como resultado dessa migração do Sul para o Centro Oeste, centenas de pequenos povoados nasceram no vazio do Cerrado, transformando-se ao longo das quatro últimas décadas em cidades de pequeno, médio e grande porte e valorizando enormemente as terras da região, hoje tão valiosas quanto as terras de seus antepassados, na Região Sul.

Por outro lado, trata-se de um *case* mundial de inserção e ascensão social com pouca intervenção governamental, pois pequenos agricultores familiares, forçados a saírem de suas terras pelo processo de minifundização ocorrido no RS na segunda metade do século XX (BUAINAIN, 2006), eliminou as perspectivas de vida digna em suas pequenas propriedades. Esses pequenos agricultores migraram para novas áreas no Centro Oeste e Nordeste do Brasil. Muitos deles transformaram-se em empresários modernos, desfrutando de elevado padrão de vida social e econômica.

Entretanto, cumpre registrar que, com algumas exceções, os atuais grandes produtores de soja – os maiores do mundo em extensão de área plantada por proprietário – são os migrantes que obtiveram sucesso após um período de penúria, sofrimento e restrições de toda ordem. Previamente ao sucesso viveram de forma precária com suas famílias, em locais ermos, sem serviços de educação ou saúde, desprovidos de vias de tráfego adequadas muito distante de qualquer povoamento urbano. Ao longo desse período inicial da migração, muitos foram vencidos pelas vicissitudes do ambiente, em alguns casos retornando ao local de origem ou tornando a migrar para outros locais, inclusive para centros urbanos, abandonando a atividade agrícola.

As receitas diretas e indiretas provenientes da bem estruturada cadeia produtiva da soja - que inclui, além da produção dentro da porteira, a indústria de insumos e de máquinas a montante e o complexo agroindustrial de transporte, armazenagem, processamento e exportação, a jusante - têm sido de enorme importância para equilibrar a Balança de Pagamentos do Brasil. Nas últimas décadas, mais de um quarto do valor das exportações do agronegócio brasileiro provém da soja, o produto mais exportado pelo Brasil em forma individual, variando entre 10 e 15% das exportações totais do país.

Na safra 2016/17, apenas as receitas diretas geradas com as exportações do complexo soja renderam ao país US\$ 31,7 bilhões, do total de US\$217 bilhões em exportações do Brasil (Figura 64). As rendas do complexo soja, se somadas às exportações de outros produtos que utilizam a soja como insumo (ex.: carnes de frango e suína), elevam-se ao patamar de US\$ 40 bilhões.



**Figura 64.** Exportações totais do Brasil e exportações de soja e participação percentual da exportação de soja sobre as exportações totais – 1977-2017.

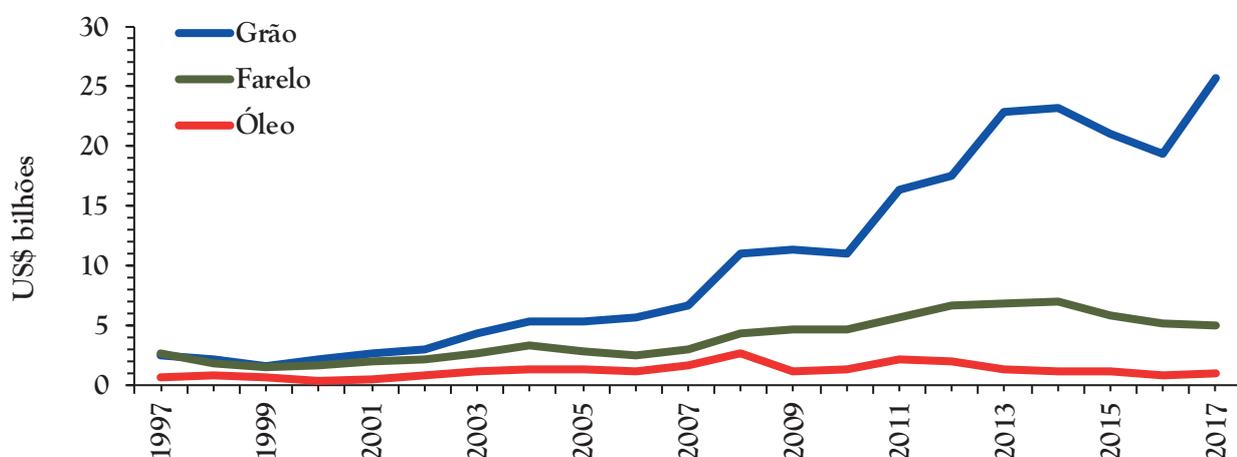
Fonte: Brasil (2018b).

A Figura 65 detalha as exportações de soja na forma de grãos, farelo e óleo. Observa-se que a exportação de óleo permanece praticamente inalterada ao longo dos últimos 20 anos, devido ao aumento do consumo interno (biodiesel), cuja demanda se aproxima da oferta de óleo de soja produzido no Brasil. A exportação de farelo mantém-se em valores baixos, apesar de um leve aumento no período 2008-2014, sendo que, em 2017, retornou ao patamar exportado em 2010. Entretanto, as

exportações de soja em grão aumentaram quase continuamente ao longo dos últimos 20 anos, com exceção do ano de 2016, quando houve uma queda acentuada no valor das exportações de soja em grão, pela baixa cotação do produto no mercado internacional.

De forma acumulada, entre 1997 e 2017, o Brasil exportou soja em grão no valor de US\$ 221 bilhões, farelo no valor de US\$ 82 bilhões e óleo no valor de US\$ 26 bilhões. No período, as exportações do complexo soja alcançaram os US\$ 328 bilhões (em valores correntes), representando 10,84% das exportações totais do Brasil, no mesmo período.

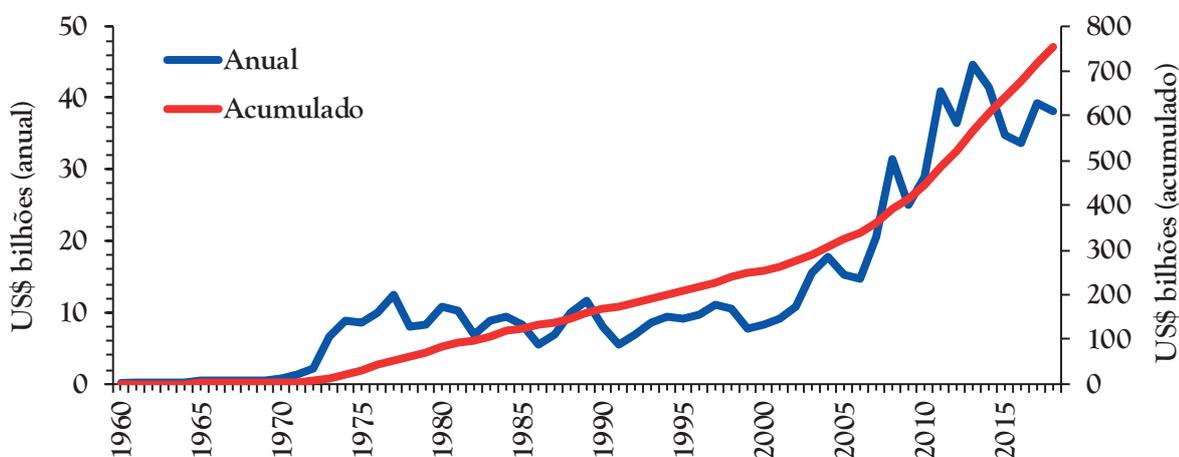
Diversas causas concorrem para a preponderância da exportação do grão em detrimento dos derivados (óleo e farelo), especialmente a falta de uma política clara de agregação de valor nas exportações, questões tributárias internas, opção dos países importadores por processar o grão em suas próprias plantas e a deficiência de processadoras de grande porte, com custos competitivos no mercado internacional.



**Figura 65.** Exportações de grão, farelo e óleo de soja – 1997-2017.

Fonte: Brasil (2018f).

A Figura 66 apresenta o valor bruto da produção da soja brasileira na porteira da fazenda, calculada a partir da produção de cada ano, aplicando as cotações da soja apresentadas na Figura 54.



**Figura 66.** Valor da produção primária da soja brasileira, na porteira da fazenda – 1960-2017.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados Conab (2018), Food... (2018), Estados Unidos (2018a) e da Farmdoc (2018).

A maior renda auferida pelos produtores de soja ocorreu no ano de 2013 (US\$ 44,6 bilhões) devido à elevada cotação do grão no mercado, tendo sido de US\$ 39,4 bilhões em 2017. Esse valor representa cerca de 25% do total gerado pela cadeia da soja, estimado em cerca de US\$ 200 bilhões. No período 1960-2018, estima-se o valor exclusivo da produção primária de soja em US\$ 754 bilhões.

A liderança da soja nas exportações do complexo agroindustrial brasileiro deve manter-se no futuro mediato, seguida pelos complexos agroindustriais de carnes e de açúcar/etanol (exportações em 2017 de US\$ 18,0 e 17,8 bilhões, respectivamente), sempre tendo em conta que carne de frango e suína, em última análise, representa a exportação de soja e milho, com valor agregado.

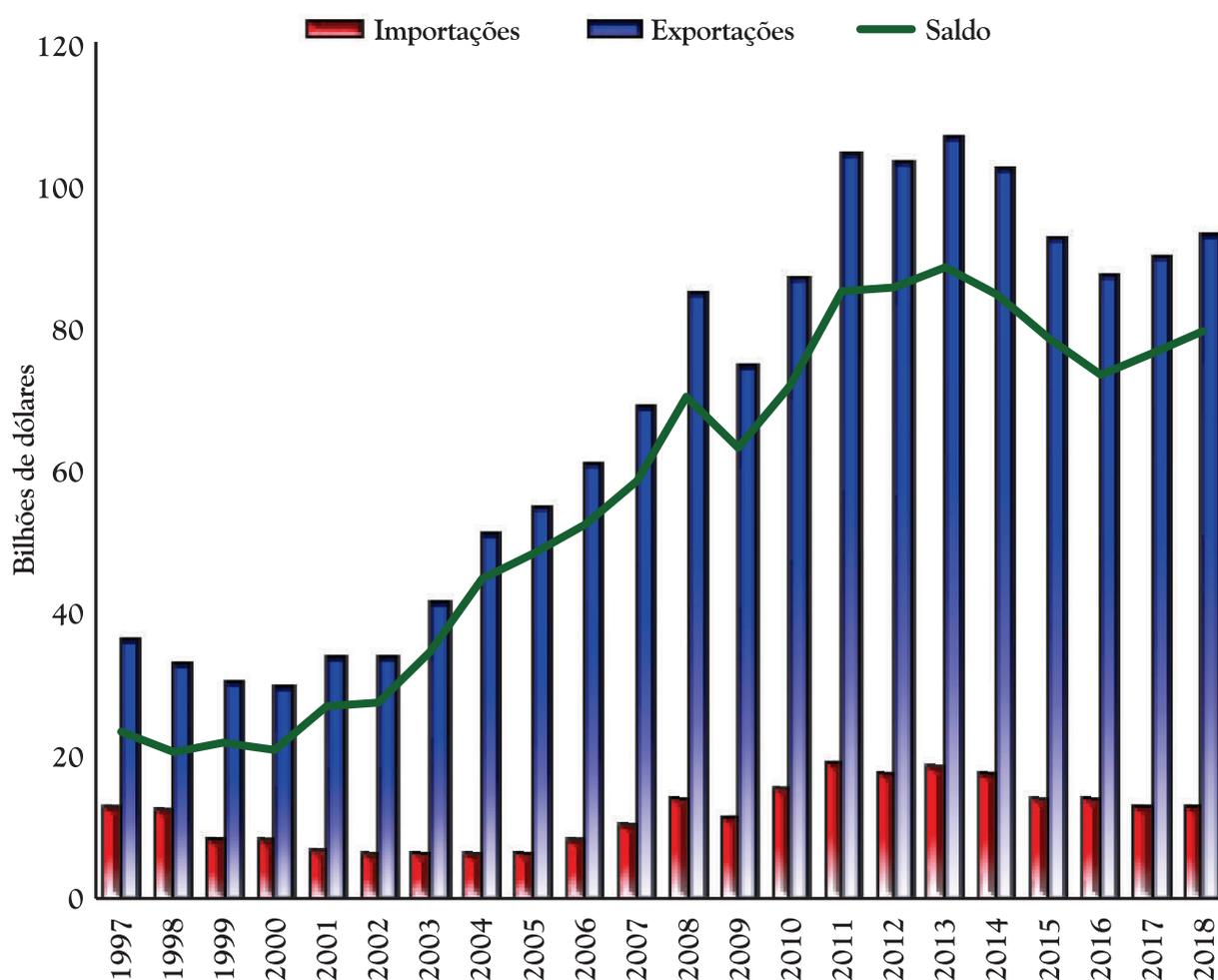
Pode-se inferir, pela dinâmica da agricultura brasileira, que a produção de soja e de outros grãos tenderá a concentrar-se cada vez mais nas grandes propriedades das Regiões Centro Oeste, Norte e Nordeste, em virtude do baixo retorno das culturas por unidade de área, o que indica a necessidade de ganhos de escala para garantir sua lucratividade. Os proprietários das pequenas e médias propriedades da Região Sul, por falta de competitividade na produção de grãos, tenderão a migrar para atividades agrícolas mais rentáveis (produção de leite, criação de suínos e de aves, cultivo de frutas e de hortaliças, ecoturismo, entre outros). Assim, a falta de escala em termos de área explorada é compensada pela dedicação a produtos de maior valor intrínseco no mercado ou com maior possibilidade de agregação de valor, e de forma mais intensa. Alternativamente, o ganho de escala pode ser obtido pela aquisição de propriedades próximas por um dos proprietários; pelo arrendamento de diversas áreas por um mesmo empresário; ou pela atuação em forma cooperativada, compartilhando o uso de máquinas e implementos e efetuando a compra de insumos e a venda da produção de forma coletiva.

A soja é o grande ícone da modernização da agricultura brasileira que se transmutou de importadora líquida, para o segundo maior exportador de alimentos do mundo, em menos de 40 anos. Neste período, os principais indicadores são:

- a. **Valor da produção primária:** na maioria dos anos a soja apresentou cotações remuneradoras para os agricultores, via de regra acima do ofertado por outros grãos e alguns produtos agrícolas, razão principal de sua atratividade. Em 2017, o valor bruto da produção de soja brasileira, na porteira da fazenda, foi de US\$ 40 bilhões.
- b. **Cadeias produtivas dinâmicas, modernas e sofisticadas:** em função do avanço da cultura, grandes empresas internacionais implantaram suas fábricas ou centros de negócios no Brasil, como as indústrias de máquinas, fertilizantes e agrotóxicos a montante e de comercialização e industrialização de soja, à jusante. Do mesmo modo, a soja foi o baluarte de consolidação de outras cadeias, como milho e algodão cultivados em sucessão, bem como a criação intensiva de aves e de suínos.
- c. **Agregação de valor em carnes e outros alimentos:** estima-se haver cerca de 500 produtos (alimentos e outros) dos quais a soja participa em sua composição, muitas vezes de forma desconhecida para os consumidores.

- d. **Liderança nas exportações há quase 30 anos:** desde o final da década de 1970 a soja alterna a liderança com a vice-liderança nas exportações brasileiras. Na maioria dos anos, o maior ingresso individual de divisas em exportações brasileiras proveio do complexo soja.
- e. **Responde por mais de 60% do saldo comercial brasileiro:** os seguidos recordes de superávit na balança comercial brasileira tem, na receita cambial da soja, o grande baluarte que permite contrabalançar importações de outros setores e o déficit na balança de serviços. Em 2017, a soja respondeu por 50% do superávit da balança comercial brasileira. Igualmente, respondeu por 15% das exportações brasileiras e por 35% das exportações do agronegócio.

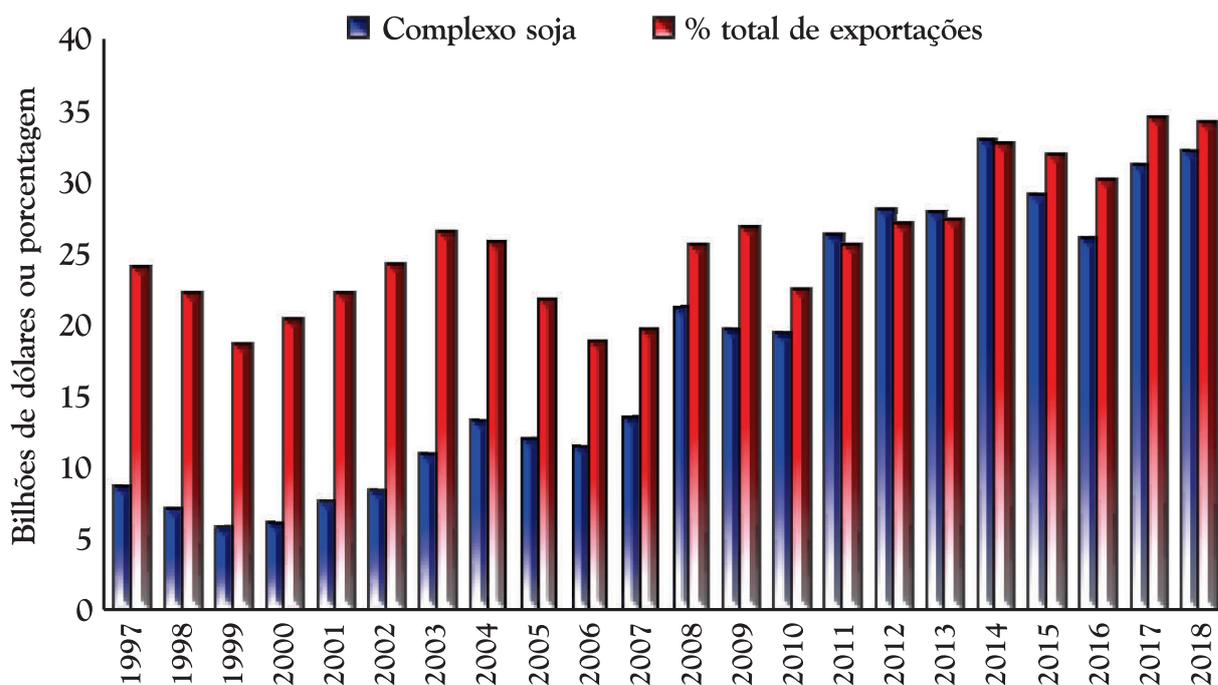
A Figura 67 ilustra os valores de importações, exportações e o saldo da Balança Comercial do agronegócio brasileiro.



**Figura 67.** Exportações, importações e saldo da balança comercial do agronegócio brasileiro.

Fonte: Brasil (2018b).

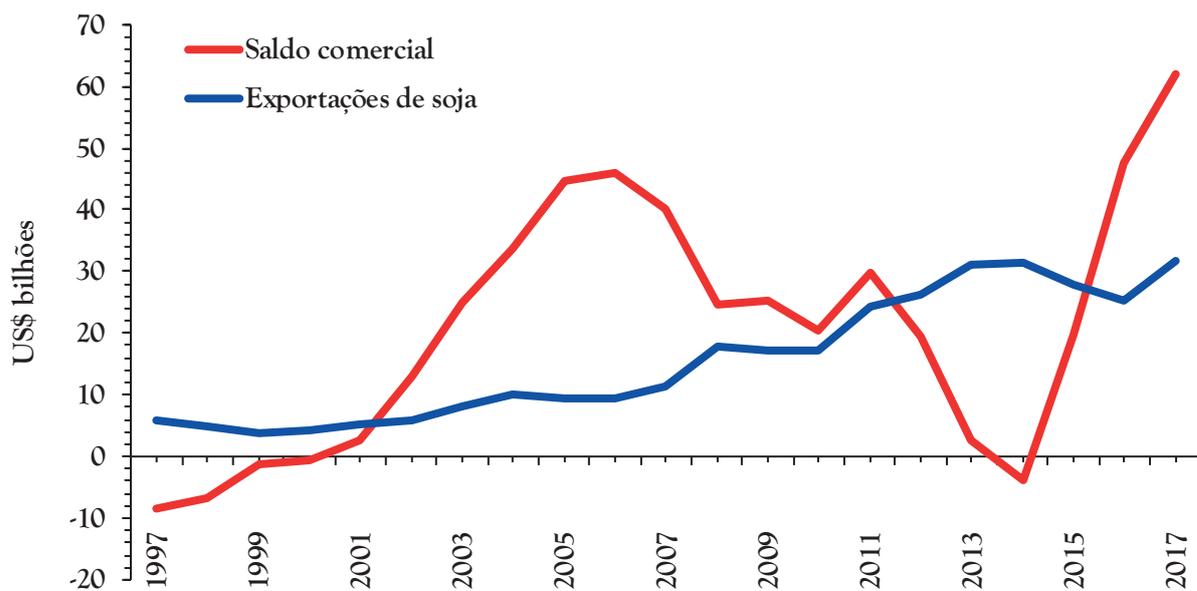
As exportações brasileiras de soja e a sua participação no total das exportações do agronegócio são apresentadas na Figura 68, demonstrando que, ao longo do tempo, a soja representa entre 20 e 35% das exportações do agronegócio.



**Figura 68.** Exportações brasileiras do complexo soja e participação nas exportações totais do agronegócio – 1997-2018.

Fonte: Brasil (2018b).

A Figura 69 contrasta o saldo da balança comercial brasileira e as exportações do complexo soja, mostrando que, em muitos anos, as exportações de soja foram superiores ao saldo da balança comercial brasileira, deduzindo-se que a soja tem permitido não apenas contrabalançar o saldo negativo da balança de serviços, mas, também, permite a importação de produtos pelo Brasil, pagos com o ingresso de divisas das exportações do complexo soja.



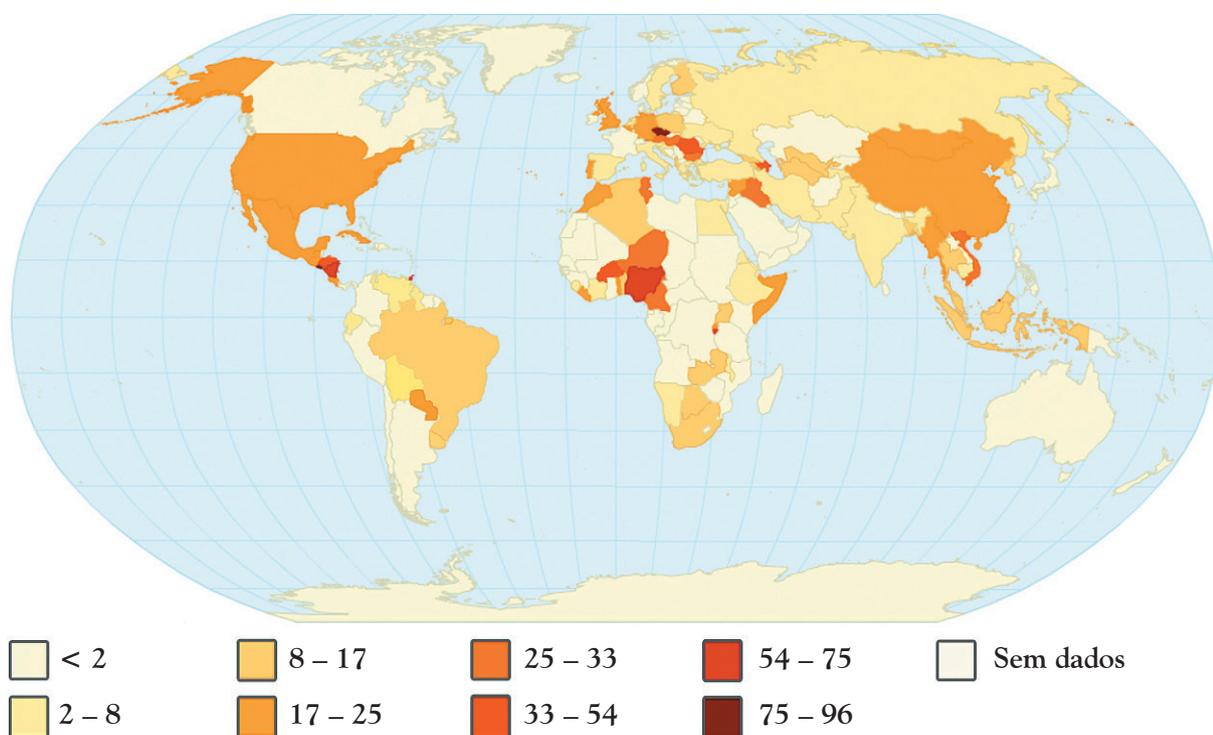
**Figura 69.** Comparação entre o saldo da balança comercial brasileira e as exportações do complexo soja.

Fonte: Brasil (2018b).

## Aspectos ambientais

Durante a jornada transformadora dos sistemas de produção de soja no Brasil, dos primórdios da década de 60 do século XX aos dias atuais, uma das preocupações dos cientistas voltados para a geração de tecnologia sempre foi a de limitar os impactos ambientais a um valor mínimo suportável. Como resultado da adoção, em larga escala, das novas tecnologias desenvolvidas especificamente para o ambiente produtivo do Brasil, os avanços ambientais mais ponderáveis foram:

- a. **Conservação do solo e da água:** a erosão, que era uma constante no início do cultivo da soja em nosso país, hoje é um evento raro, pouco visualizado em lavouras que adotam integralmente as tecnologias recomendadas. A comparação entre a taxa de degradação de solos do Brasil e de outros países encontra-se na Figura 70, mostrando que o Brasil, apesar da pujança de sua agricultura, possui taxa de degradação dos solos inferior a países em situação similar.

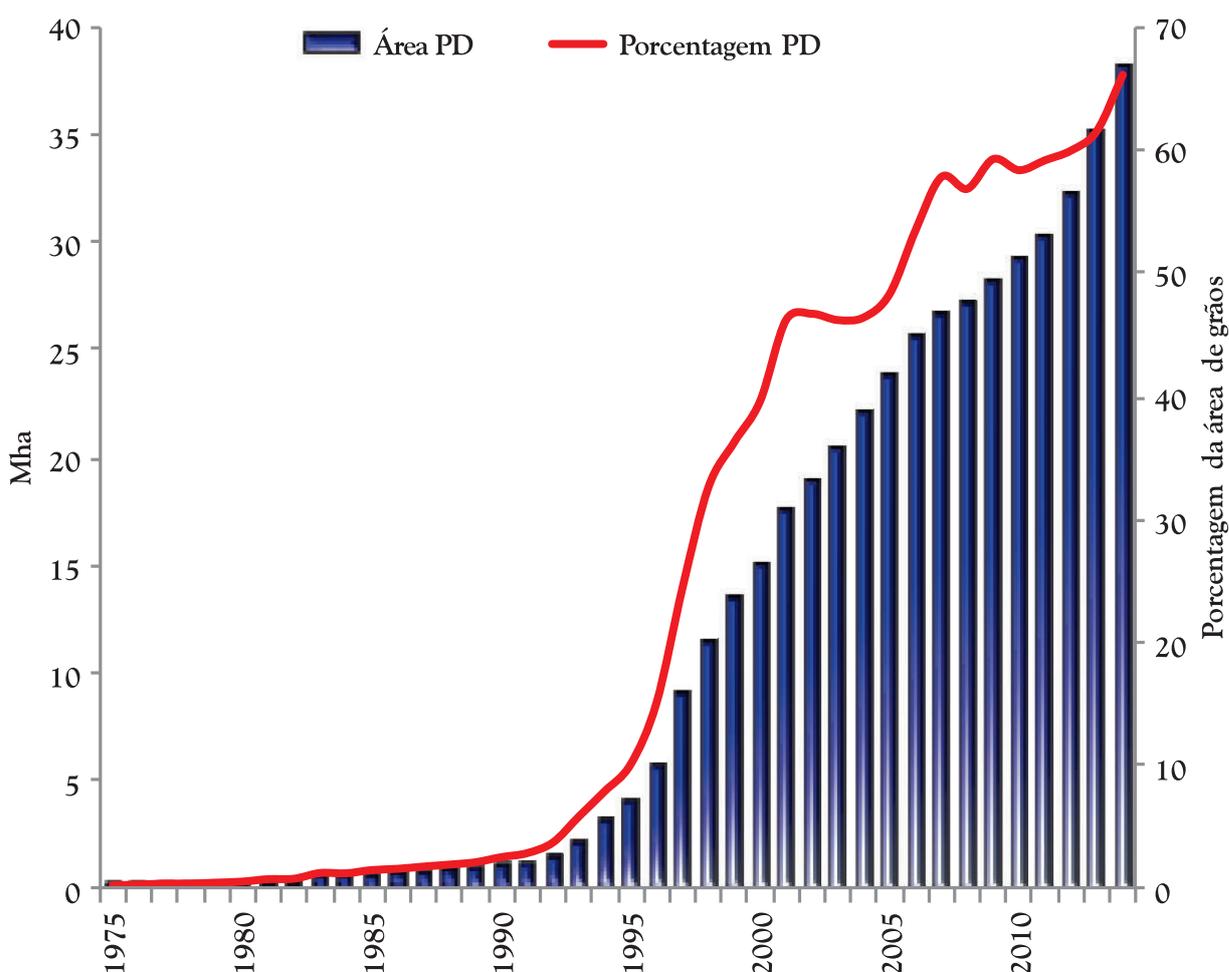


**Figura 70.** Solo degradado por atividades humanas (%).

Fonte: Chartsbin (2018).

- b. **Sequestro de carbono:** acima de 90% da área de soja do Brasil é cultivada no sistema Plantio Direto na Palha (SPD), com mínima mobilização do solo com arado ou grade. Estima-se que cada hectare de solo conduzido no SPD retenha cerca de duas toneladas de carbono que, de outra maneira, seriam liberados na atmosfera. A Figura 71 mostra a intensidade de utilização do SPD no cultivo de grãos no Brasil, principalmente com soja e milho.

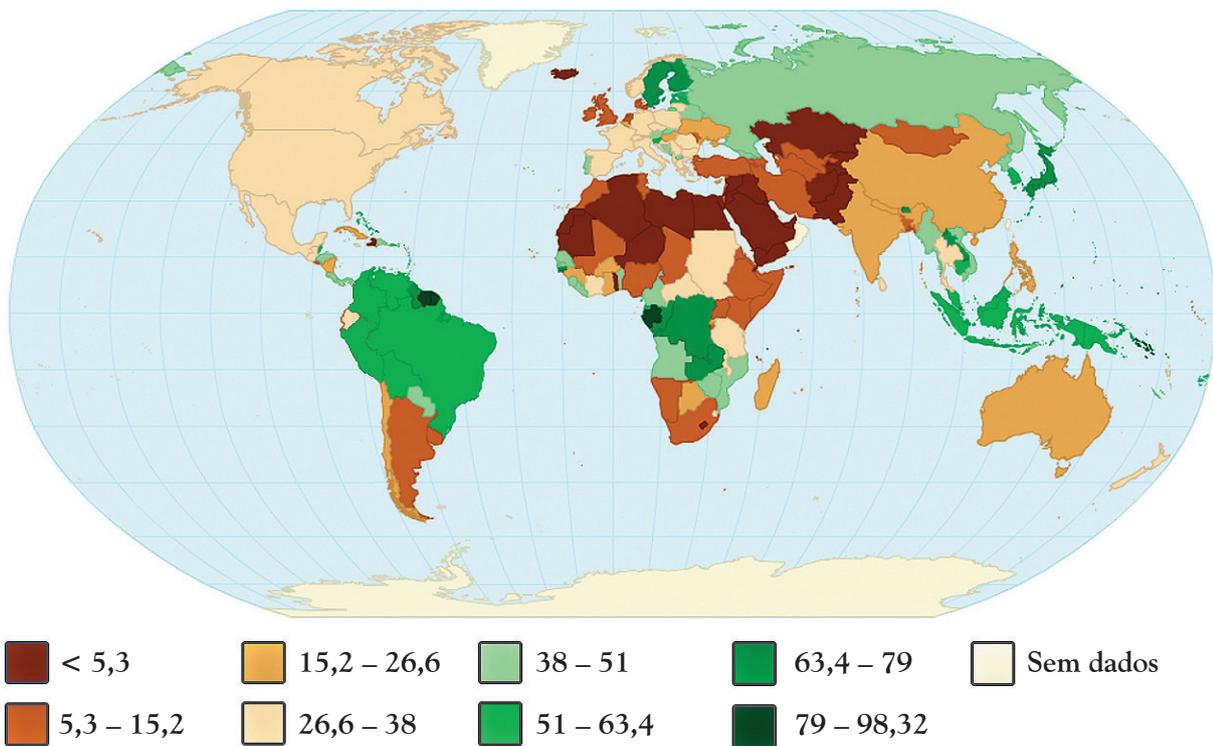
- c. **Dispensa do uso de Nitrogênio mineral:** os adubos nitrogenados exigem enormes quantidades de energia para sua fabricação e envolvem o uso de derivados de petróleo como matéria prima. Juntamente com as liberações de óxidos de nitrogênio, pela sua alta solubilidade quando aplicados no solo, o processo de fabricação e uso de adubos nitrogenados libera grande quantidade de NOx e outros gases de efeito estufa na atmosfera, que possuem fator equivalente a 310 vezes o valor do CO<sub>2</sub>, em termos de potencial de aquecimento global. O uso da inoculação da soja com bactérias que fixam o nitrogênio do ar, por meio do processo de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), permitiu evitar o uso de adubação nitrogenada para produção de soja. Hungria e Mendes (2015) calcularam o ganho dos agricultores com a FBN em US\$ 15 bilhões, para a safra 2012/13. Utilizando a mesma metodologia desses autores e considerando que: a) para produzir uma tonelada de soja são necessários cerca de 80kg de Nitrogênio (HUNGRIA et al., 2001); b) a ureia possui 45% de N; c) cada tonelada de ureia custa R\$1.250,00; d) o Brasil produziu 114 Mt de soja em 2017; então, deixaram de ser aplicadas 9,28 Mt de N, equivalentes a 20,6 Mt de ureia, poupando aos agricultores R\$ 25,7 bilhões, na safra de 2017.



**Figura 71.** Área de plantio direto no Brasil e porcentagem da área de grãos que utiliza plantio direto – 1975-2014.

Fonte: Federação... (2018).

d. **Redução na taxa de desmatamento:** da sojicultura itinerante dos anos 1960 pouco restou. Progressivamente, o aumento da produtividade sustentável substituiu o avanço da fronteira agrícola como principal fator para expansão da produção de soja no Brasil. A integração do cultivo da soja com as culturas de milho e com a pecuária diminuíram ainda mais a pressão sobre os biomas sensíveis, pois, na mesma área é possível efetuar dois ou mais cultivos ao ano e, posteriormente, usar a área como pastagem, no mesmo ciclo produtivo. A Figura 72 apresenta a taxa de cobertura com floresta original para diferentes países do mundo. A Figura 73 mostra as taxas de desmatamento da Floresta Amazônica, em queda constante. Saliente-se que o plantio de soja nesse bioma é inferior a 1% do total da área plantada com soja no Brasil. Por essa razão, a Figura 74 mostra uma relação inversa entre a expansão recente da área de soja no Brasil e as taxas de desmatamento no Bioma Amazônia.



**Figura 72.** Cobertura da floresta original (em %).

Fonte: United Nations (2018c).

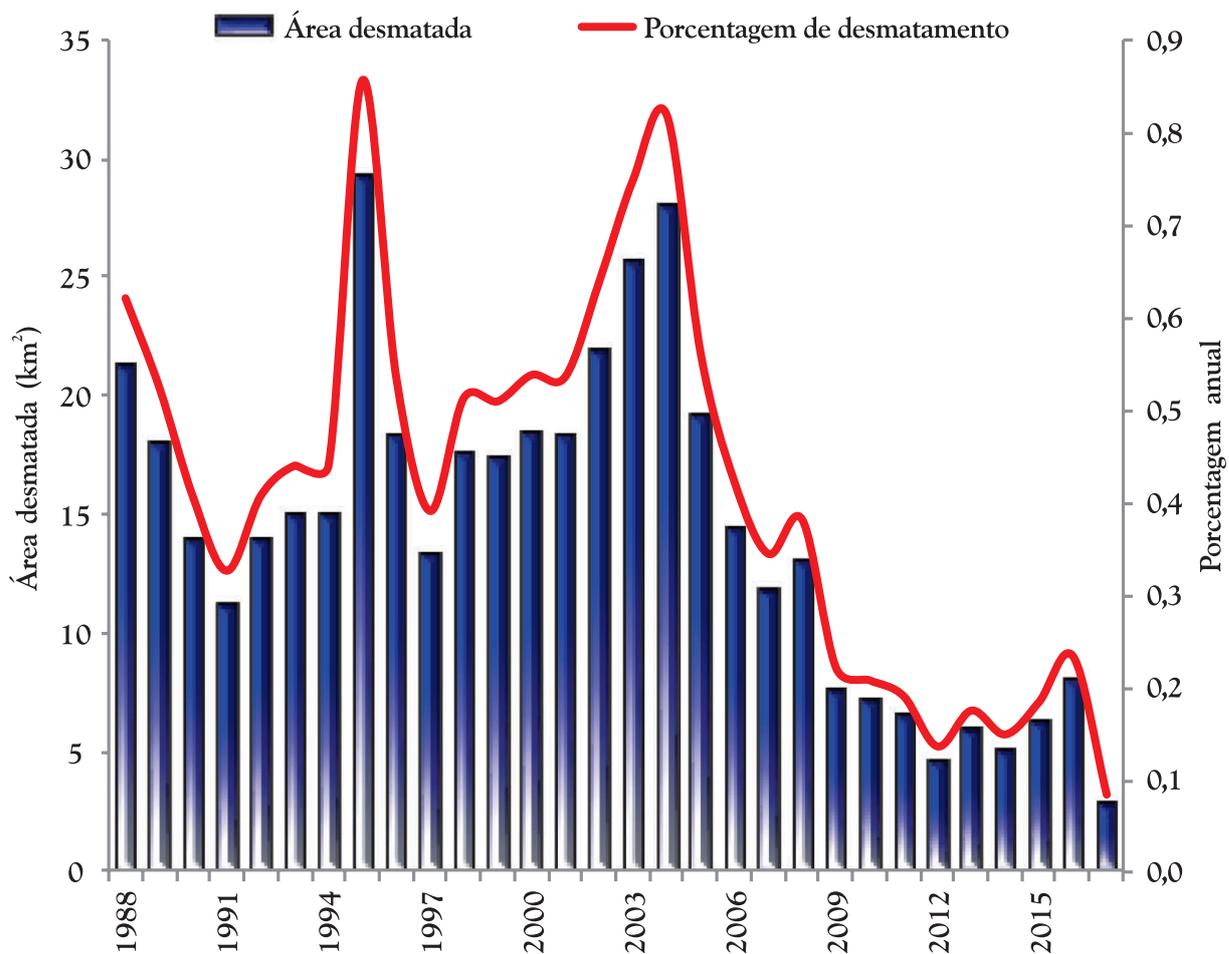


Figura 73. Desmatamento no Bioma Amazônia – 1988-2017.

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2018).

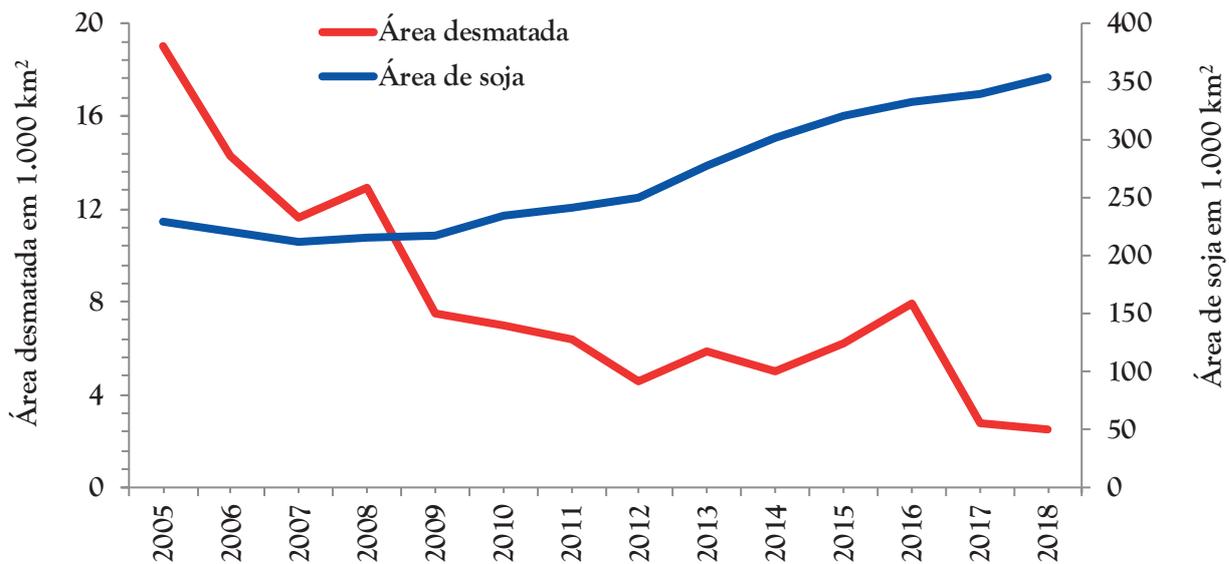


Figura 74. Comparativo entre a área de soja e a área desmatada no bioma Amazônia – 2005-2018.

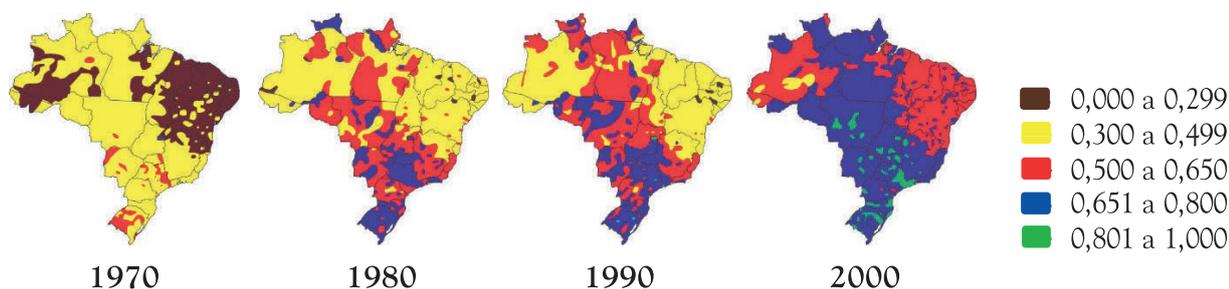
Fontes: Elaboração D. L. Gazzoni com dados do Food... (2018) e Brasil (2018a) (área de soja) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2018) (área desmatada).

- e. **Redução no uso de agrotóxicos:** o Programa de Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP Soja) reduziu a média superior a cinco aplicações de inseticidas por hectare - paradigma da década de 1970 - para cerca de duas entre os produtores que usam o MIP Soja (CONTE et al., 2014, 2015, 2016, 2017). Mesmo entre os agricultores que não utilizam o MIP Soja percebe-se uma influência do Programa sobre a atitude deles, pois a média de aplicações na safra 2016/17 foi de 3,7. O uso de cultivares transgênicas (RR) reduziu o uso de herbicidas e o desenvolvimento de cultivares resistentes às lagartas (Bt) reduziu significativamente o uso de inseticidas.

### Aspectos sociais

A síntese da associação da soja com melhores condições de vida pode ser visualizada nos estudos decenais do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), que mostram a melhoria do IDH nas diferentes regiões brasileiras. Na sequência dos resultados observados em 1970, 1981, 1991 e 2000 ressalta-se a coincidência da melhoria do IDH com as regiões de avanço da fronteira agrícola da soja, como apresentado na Figura 75.

Observa-se que a melhoria do IDH de uma região está fortemente correlacionada com o incremento do cultivo da soja no local. As regiões de maior IDH (nas cores azul e verde, nos mapas da Figura 75) em grande parte se sobrepõem às maiores concentrações de cultivo da soja, o seu processamento e a sua transformação em carnes.



**Figura 75.** Avanço do IDH no Brasil, coincidindo com a expansão da soja.

Fonte: United Nations (2018a).

Outros impactos sociais positivos da expansão do cultivo da soja no Brasil são:

- a. **Atenuação dos fluxos migratórios rumo às megalópoles:** com a consolidação da cadeia produtiva da soja, influenciando outras cadeias agrícolas, o agronegócio brasileiro fortaleceu-se a ponto de equilibrar o atrativo oferecido pelas grandes regiões metropolitanas, permitindo estancar o processo de migração do interior do país rumo às grandes cidades.
- b. **Criação de fortes polos regionais:** o passo seguinte à reversão das correntes migratórias foi a criação ou o fortalecimento de polos regionais (Passo Fundo, Santa Rosa, Londrina, Maringá, Cascavel, Dourados, Cuiabá, Rondonópolis, Sorriso, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Sinop, Uberlândia, Barreiras, Luiz Eduardo e Balsas, entre outras), inicialmente

lastreado na prestação de serviços e no fornecimento de insumos para a cultura da soja. Com o processo de enriquecimento da população dessas regiões, a qualidade de vida foi progressivamente melhorando com a oferta adequada de serviços públicos (como saneamento, segurança, transportes, saúde e educação) e de serviços privados, por vezes sobrepostos aos públicos, como escolas, clínicas e hospitais particulares, oferta de moradia e de sistema de transportes, especialmente aéreo, o que dotou esses polos de forte atrativo para a população, em função da qualidade de vida oferecida.

- c. **Geração de milhões de empregos diretos e indiretos:** estima-se que, em média, cada dez hectares de soja gerem um emprego direto e um indireto, na cadeia e nos serviços associados. Este número é mais alto nas pequenas propriedades e mais baixo nas grandes, sendo particularmente favorável para as cidades menores, onde a agricultura familiar está presente em maior intensidade e onde há escassez de empregos e oportunidades de renda. Considerando-se que a soja ocupa cerca de 35 milhões de hectares no Brasil, o total de empregos gerados ao longo da cadeia produtiva da soja se aproximaria de 7 milhões.
- d. **Modernização das relações trabalhistas no campo:** embora a legislação trabalhista brasileira seja das mais exigentes do mundo – senão a mais! – os empresários que cultivam soja entenderam a necessidade de sua observância, sendo difícil localizar na cadeia produtiva da soja casos de descumprimento de contratos de trabalho firmados com sindicatos ou de extensão abusiva de jornada de trabalho. Ao contrário, o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) na aplicação de agrotóxicos, a concessão de cestas básicas, o atendimento à saúde, bem como a distribuição de lucros, bônus de safra e outros, constituem prática vigente.
- e. **Treinamento, capacitação e valorização do trabalhador e de sua família:** o reconhecimento da importância do trabalhador rural para o sucesso do negócio levou os empresários da soja a promoverem a qualificação de seus colaboradores. O processo avançou ao ponto de se entender a importância da solidez e da felicidade familiar como elementos essenciais para o elevado desempenho do empregado, o que gerou ações de integração familiar, festividades, áreas de lazer e viagens prêmio, entre outras ações de cunho social.

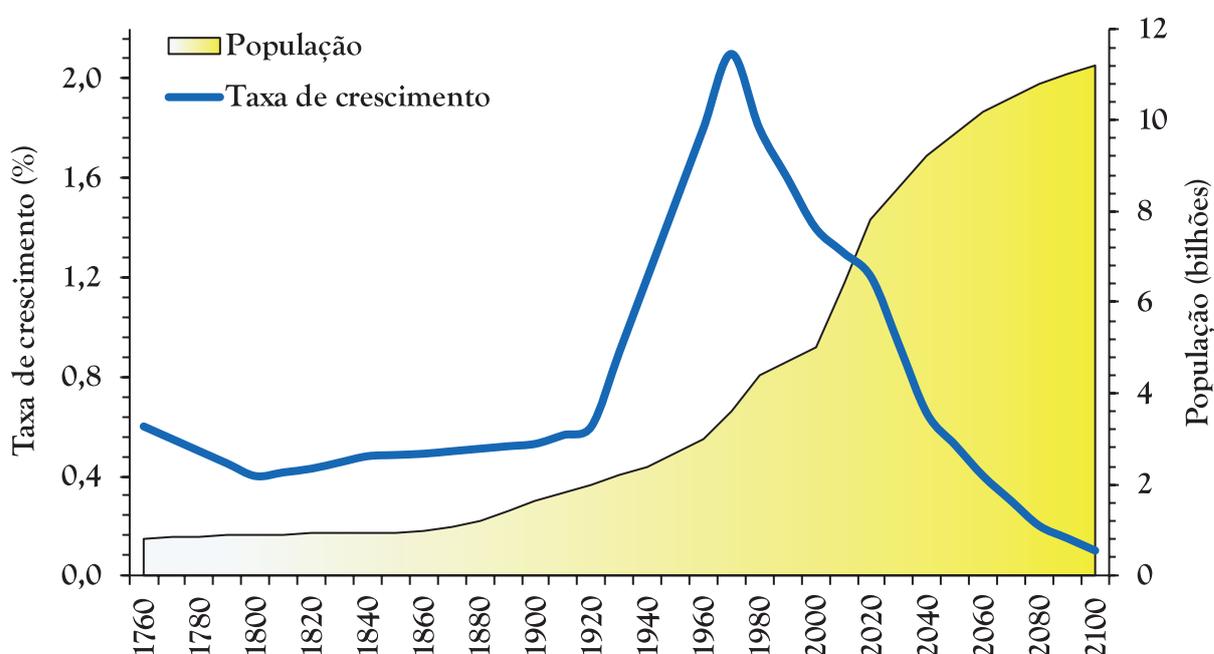


# O FUTURO DO MERCADO DE SOJA

## VARIÁVEIS INTERVENIENTES

### O impulso demográfico

Uma das variáveis diretrizes que condiciona o consumo de soja é o crescimento populacional e os demais parâmetros demográficos associados. A Figura 76 apresenta os dados relativos à população mundial e sua taxa de crescimento em uma perspectiva de longo prazo, com a série histórica 1760-2017 e projeções de 2018 a 2100. Observa-se com nitidez a quase estabilidade da taxa de crescimento, consequentemente da população mundial, entre 1760 e 1920. Entre 1930 e 1970 ocorreu um avanço vertiginoso na taxa de crescimento da população, com um pico de 2,1% nesta década (1970), devido a diversos avanços nas áreas de saneamento, controle de endemias e epidemias, descoberta de vacinas e antibióticos, maior acesso da população aos serviços de saúde, melhoria dos métodos de diagnóstico e terapêuticas avançadas, assim como melhoria quantitativa e qualitativa do acesso à alimentação.



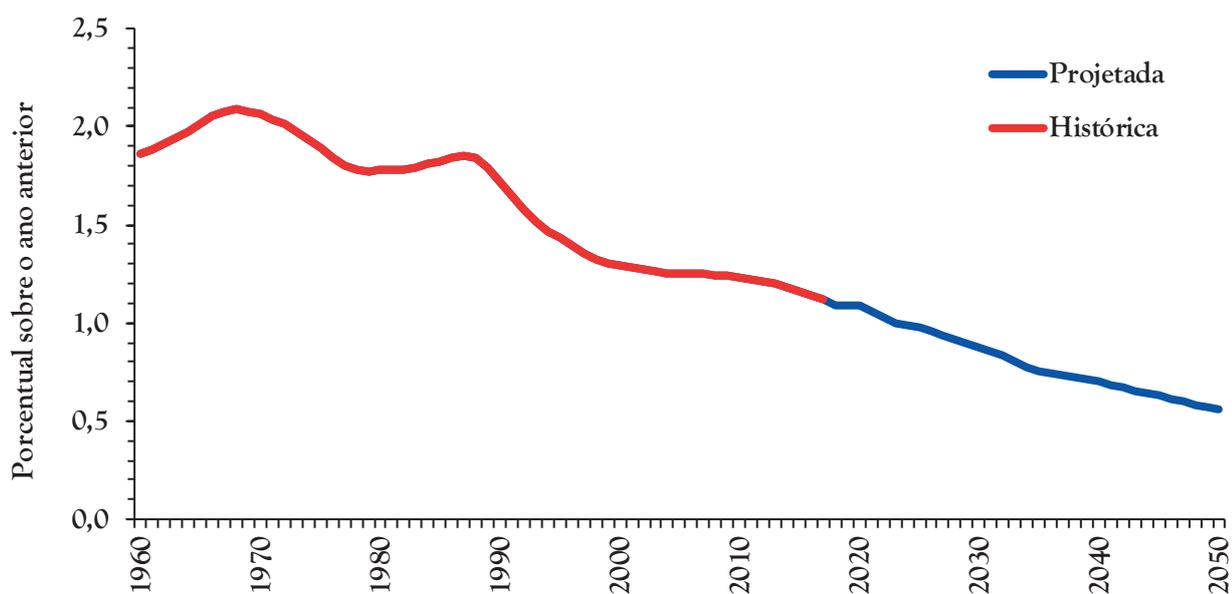
**Figura 76.** População mundial e taxas de crescimento, em perspectiva de longo prazo – 1760-2100.

Fonte: Our World in Data (2018).

A partir da década de 1970 ocorreu uma inflexão na curva de crescimento populacional, devido aos avanços nos métodos anticoncepcionais e acesso da população a estes métodos, ingresso da mulher no mercado de trabalho, consciência global a respeito da pressão populacional sobre recursos finitos, entre outros aspectos.

A curva populacional foi uma consequência das taxas de crescimento, percebendo-se a aceleração do aumento da população no século compreendido entre 1920 e 2020. As taxas de crescimento populacional continuarão em declínio acentuado nas próximas décadas, restando o avanço populacional.

A Figura 77 detalha a taxa de crescimento populacional efetivamente verificada nos últimos 58 anos (1960-2017) e sua projeção até 2050. As estimativas indicam que a taxa deverá atingir 1% em 2023, menos de 0,5% em 2052 e 0,25% em 2076, ano no qual estima-se uma adição de tão somente 27 milhões de pessoas para uma população de 10,7 bilhões. As projeções atuais indicam que, em 2100, a taxa de crescimento populacional deverá ser de apenas 0,09%, com um acréscimo meramente marginal de 10 milhões de pessoas, para uma população total de 11,2 bilhões, que deverá diminuir, gradativamente, ao longo do século XXII (UNITED NATIONS, 2017).



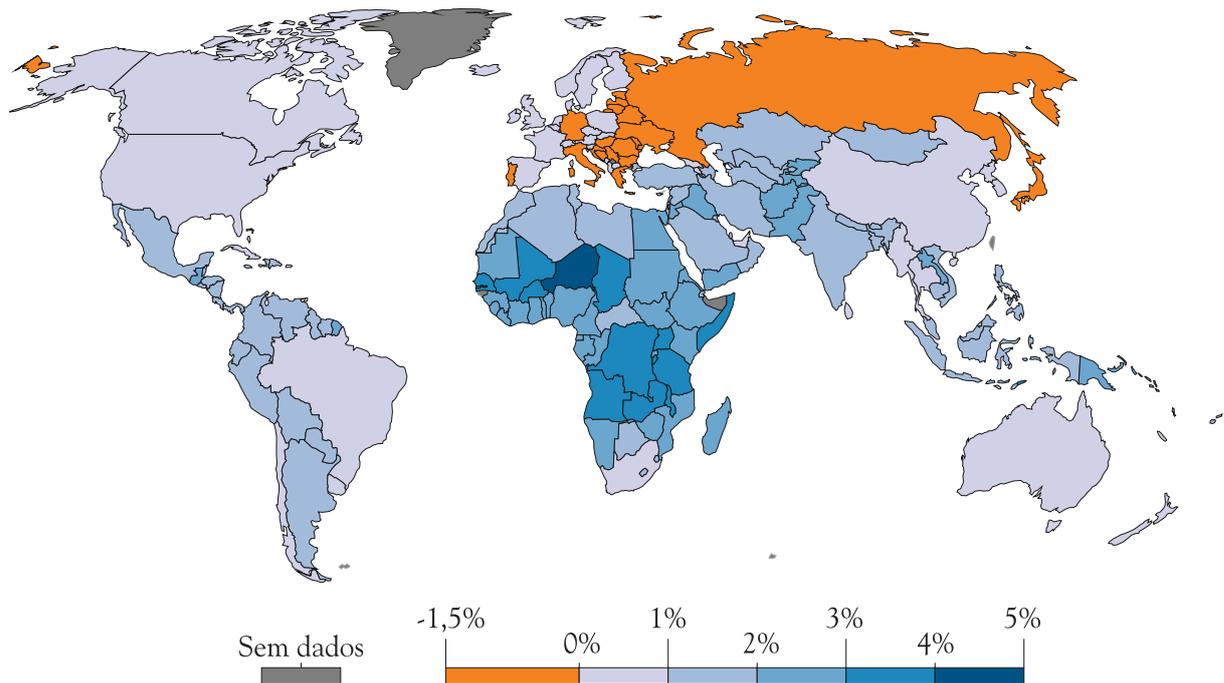
**Figura 77.** Taxa de crescimento da população mundial, série histórica (1960-2018) e projeções (2019-2050).

Fonte: Worldometers (2018b).

A população mundial, portanto, continuará a crescer no século 21, mas a uma taxa muito mais lenta em relação ao passado recente. Isto significa que a pressão de demanda de soja pelo aumento da população deverá reduzir-se gradativamente nas próximas décadas, tornando-se estável a partir do início do século XXII.

As taxas apresentadas na Figura 77 representam o crescimento da população mundial, como média ponderada do crescimento ocorrido nos diferentes países. A variabilidade entre os países é muito grande, conforme indicado pela Figura 78, com redução de 1,5% na população da Rússia,

taxas negativas em diversos países da Europa, enquanto o Níger apresentou taxa de crescimento populacional superior a 4% em 2015.

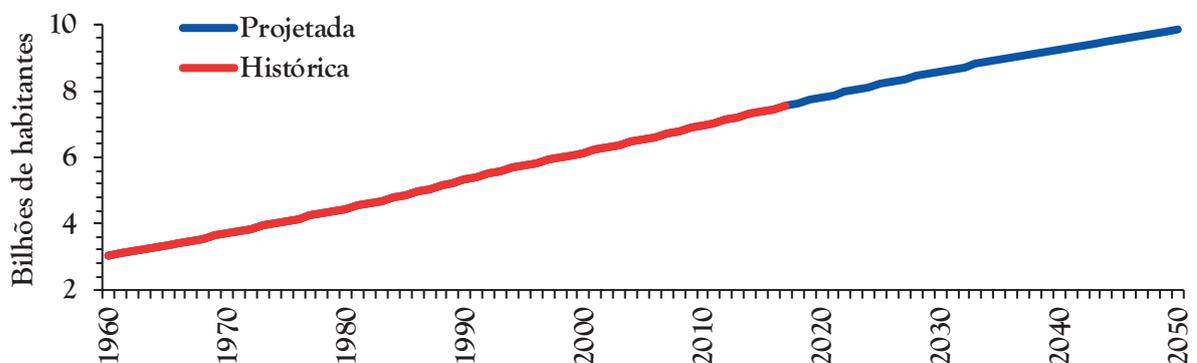


**Figura 78.** Variação da taxa de crescimento populacional nos diferentes países do globo, em 2015.

Fonte: Our World in Data (2018).

As taxas de crescimento populacional mais elevadas estão localizadas na África, seguidas por alguns países da Ásia e da costa andina da América do Sul. Como regra geral, as menores taxas de crescimento (inclusive negativas) são encontradas nos países desenvolvidos, aos quais se juntam alguns países em desenvolvimento, com destaque para o Brasil (0,91%) e China (0,54%).

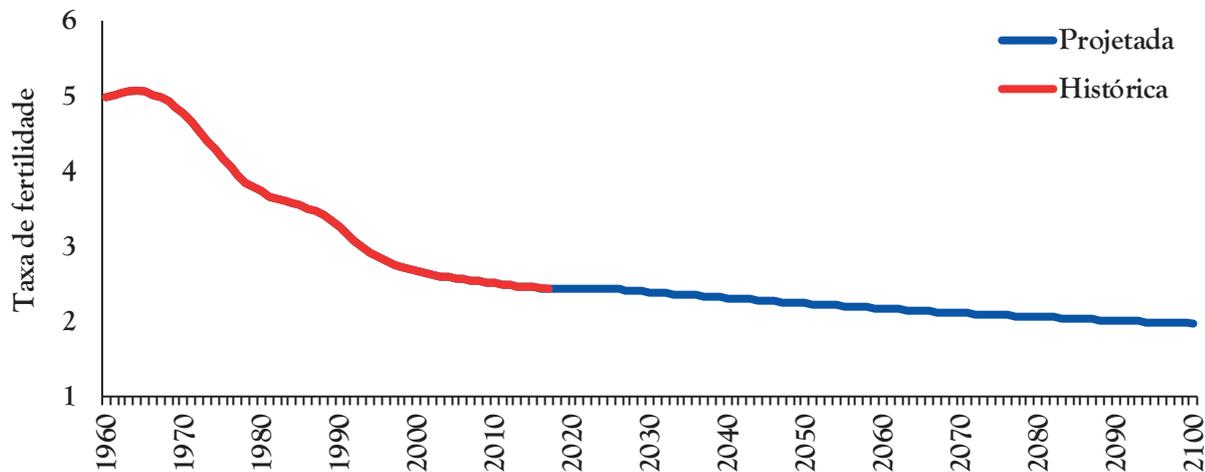
A Figura 79 detalha uma série histórica mais restrita (1960-2017) e a previsão da população mundial para o futuro mediato (2018-2050). A população atual do Planeta Terra que, no final de 2017 foi pouco superior a 7,5 bilhões de habitantes, deverá situar-se entre nove e dez bilhões em 2050, números estes que serão utilizados para a estimativa da demanda de soja nas próximas três décadas.



**Figura 79.** População mundial, série histórica e projeções – 1960-2050.

Fonte: Worldometers (2018b).

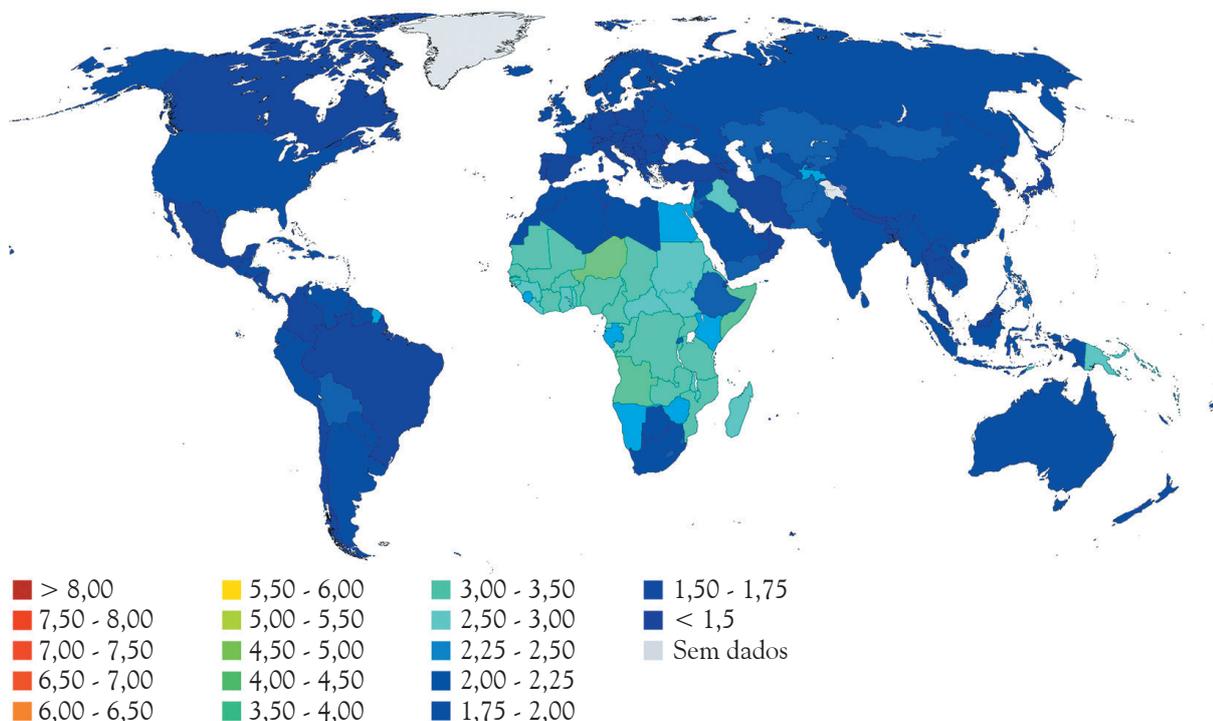
A taxa de crescimento da população é o resultado da conjunção de duas outras taxas, quais sejam, a taxa de fertilidade (ou de natalidade) e a esperança de vida da população, tanto ao nascer quanto após atingir determinadas idades, modulada pela taxa de óbitos da população. A Figura 80 apresenta a taxa de fertilidade global, compreendendo a série histórica 1960-2017 e as previsões do Banco Mundial até o final do século XXI.



**Figura 80.** Taxa de fertilidade da população mundial, expressa em número de filhos por mulher em idade fértil – 1960-2100.

Fonte: The World Bank (2018c).

No ano 2100, independentemente da taxa de mortalidade da população, o índice projetado de 1,97 filhos por mulher já é inferior ao necessário para reposição da população, razão pela qual esta declinará. A Figura 81 ilustra a taxa de fertilidade por país, projetada para 2050.



**Figura 81.** Taxas de fertilidade por país, projetadas para 2050.

Fonte: United Nations (2018d).

A Figura 82 apresenta o segundo componente da taxa de crescimento da população (taxa de óbitos), expressa em percentual da população. Após haver declinado acentuadamente nas últimas cinco décadas, essa taxa permanecerá flutuando em torno de 0,8% até o final do século, de acordo com os estudos demográficos do Banco Mundial.

A esperança de vida, também chamada de expectativa de vida, consiste na estimativa do número de anos que se espera que um indivíduo possa viver, seja a partir de seu nascimento ou a partir de uma determinada idade, por exemplo, a partir da data de aposentadoria ou ao atingir 70 anos.

Percebe-se pela Figura 83, que a expectativa de vida média da população mundial ascendeu de 52 anos em 1960, para 72 anos em 2017, um incremento de 20 anos (38%) no período de 57 anos. De acordo com as estimativas do Banco Mundial, a esperança de vida da população mundial, em 2050, será de 77 anos, subindo para 83 em 2100, o que significa aumento de 5 e 11 anos para as duas datas, respectivamente, em relação a 2017. A própria forma da curva aponta que a fase de maior incremento na esperança de vida ocorreu nos últimos 60 anos, devido às melhorias nas condições sanitárias, de saúde e de nutrição, sendo previsto que a margem de incremento para os próximos anos será inferior àquela verificada no passado recente.

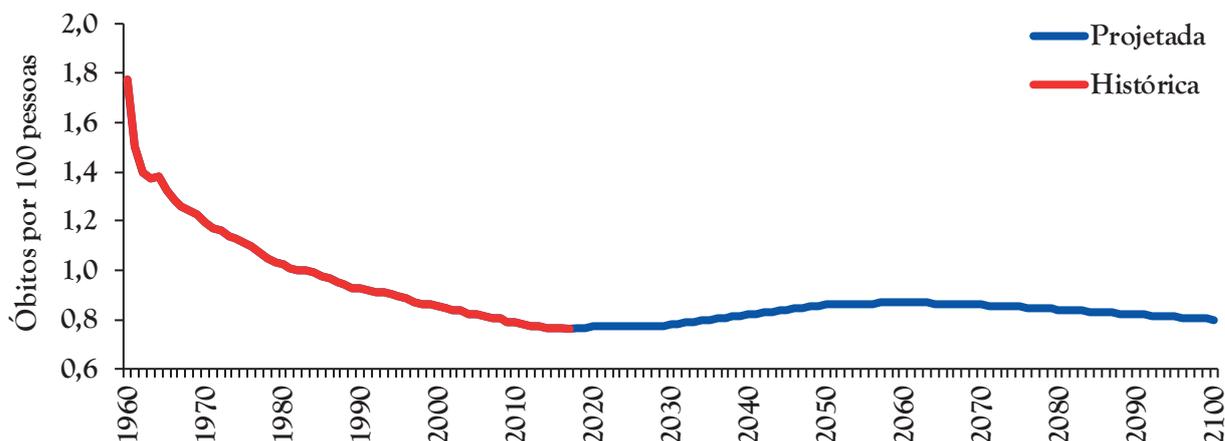


Figura 82. Taxa de óbitos da população mundial, por 100 pessoas – 1960-2100.

Fonte: The World Bank (2018c).

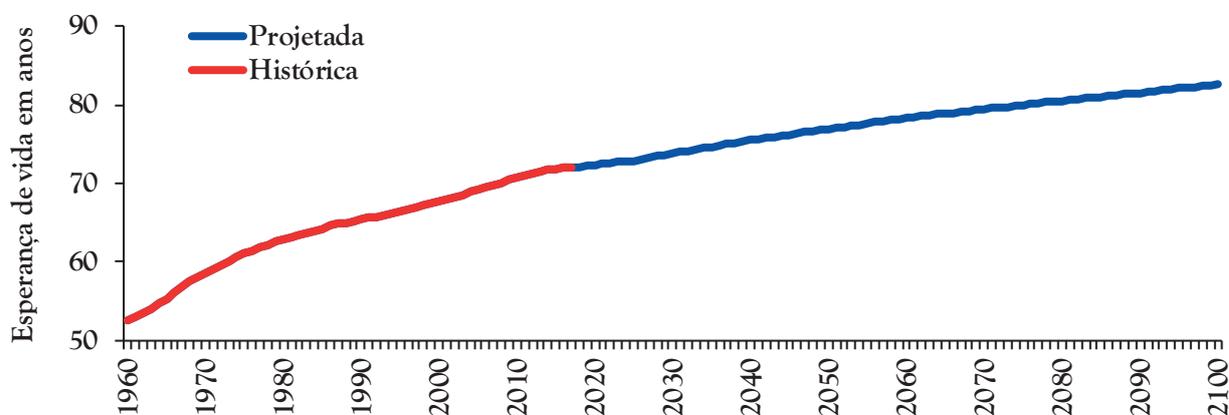


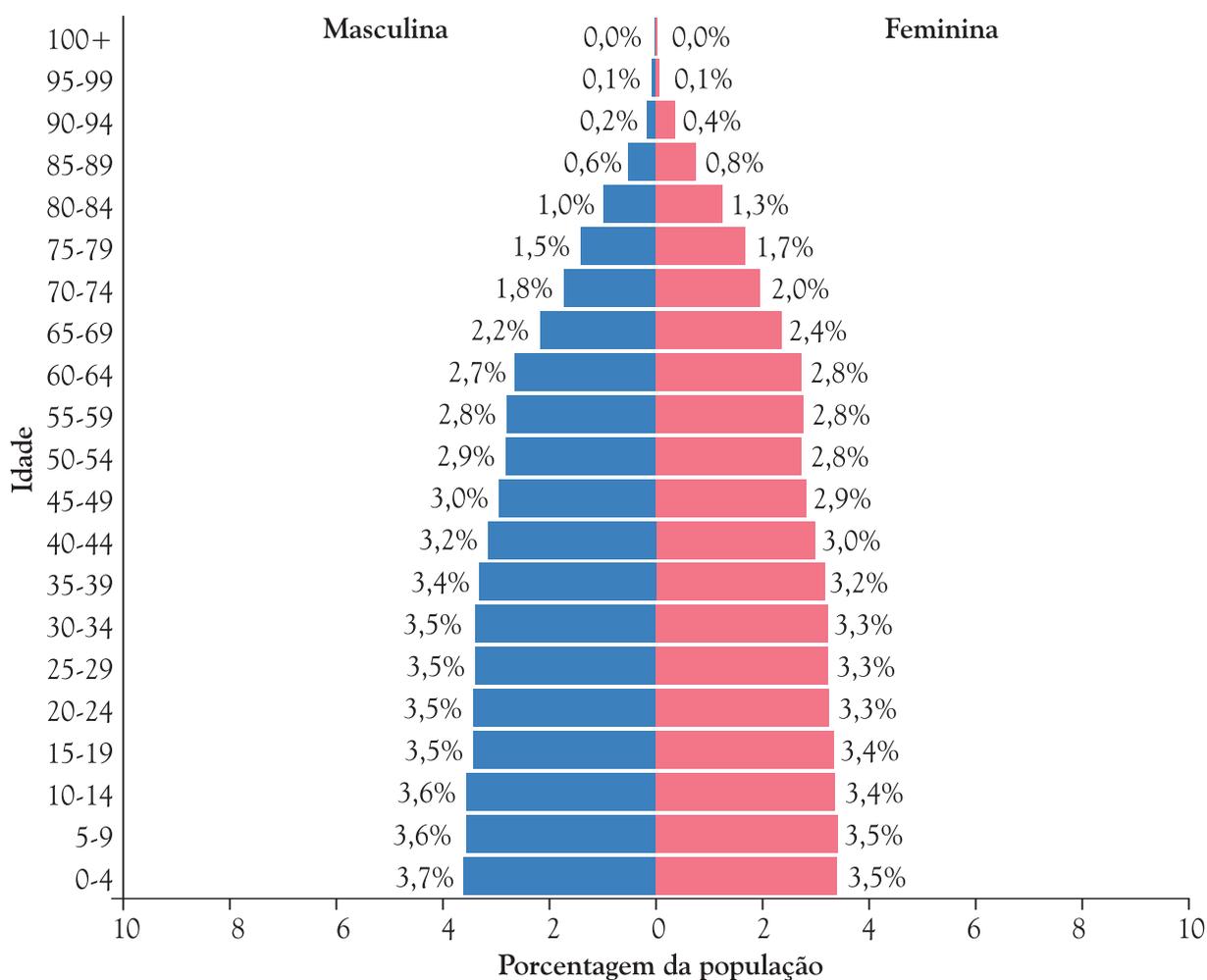
Figura 83. Esperança (expectativa) de vida ao nascer, em número de anos até o óbito, para a população global – 1960-2100.

Fonte: The World Bank (2018c).

Do ponto de vista do estabelecimento de demandas de consumo – incluindo produtos agrícolas - entre eles a soja, seus derivados e outros alimentos - é assaz importante levar em consideração a expectativa de vida, em especial a esperança de vida após atingir o limiar da terceira idade. É nesse período que o cidadão possui mais recursos financeiros para atender suas necessidades e muda seus hábitos alimentares com mais intensidade, reduzindo o consumo de grãos e aumentando o consumo de proteínas animais, em especial as carnes, cuja matéria prima principal é a soja.

Além do quantitativo populacional e da longevidade, há outro aspecto demográfico importante a ser analisado, do ponto de vista de sua contribuição para a demanda de alimentos. Trata-se da estrutura etária, também conhecida como pirâmide populacional, termo que se tornará impróprio nas próximas décadas, visto que a forma gráfica da estrutura etária deixará de assemelhar-se a um triângulo ou pirâmide.

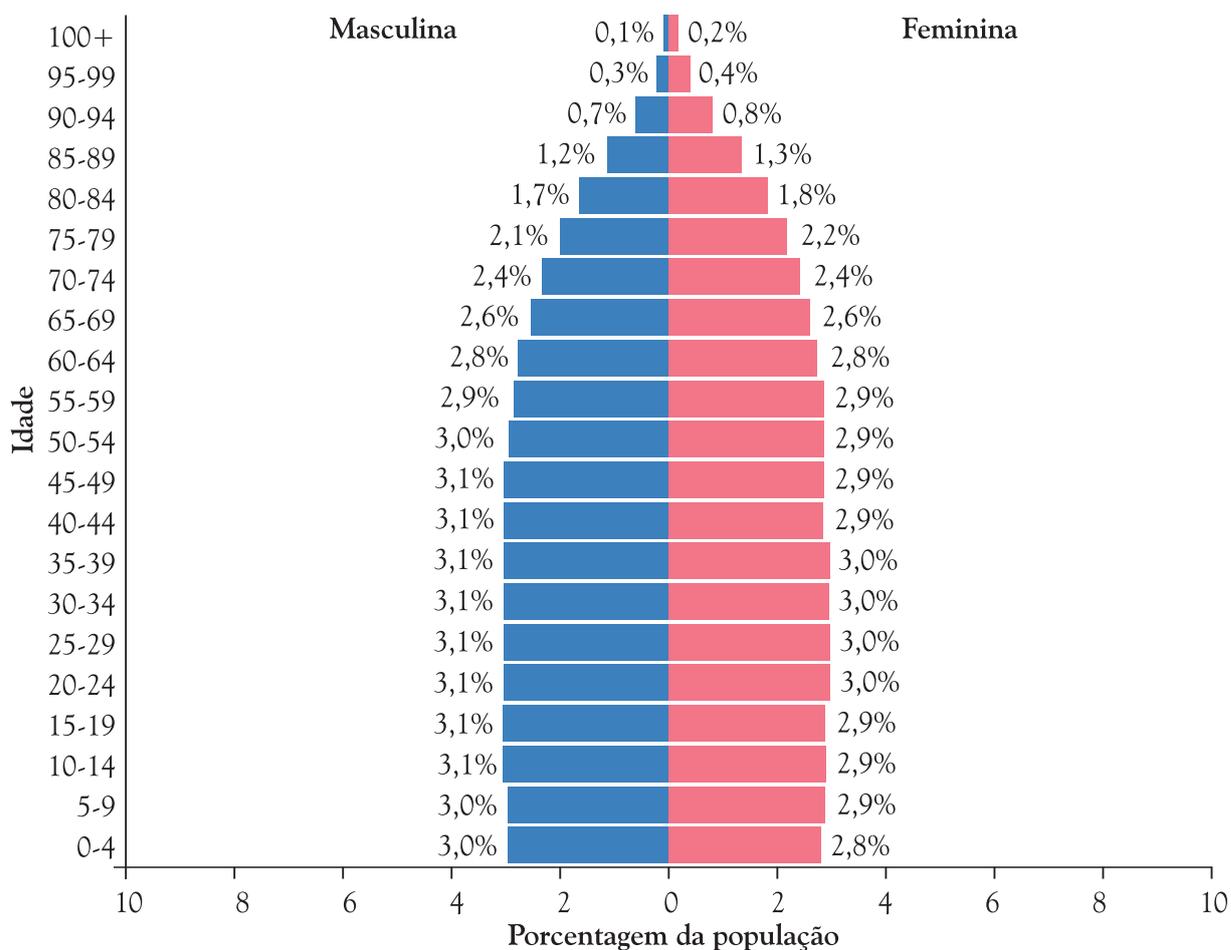
A Figura 84 mostra a projeção para a estrutura etária em 2050 e a Figura 85 projeta a estrutura etária para 2100.



**Figura 84.** Estrutura etária da população mundial projetada para 2050.

Fonte: Wulf (2018).

Verifica-se que, em 2050, a população infanto-juvenil (mormente estudantes, sem renda própria) constituirá 17,5% da população total, ao passo que a população acima de 60 anos (normalmente o extrato com maior capacidade de consumo) representará 10,8% da população.



**Figura 85.** Estrutura etária da população mundial projetada para 2100.

Fonte: Wulf (2018).

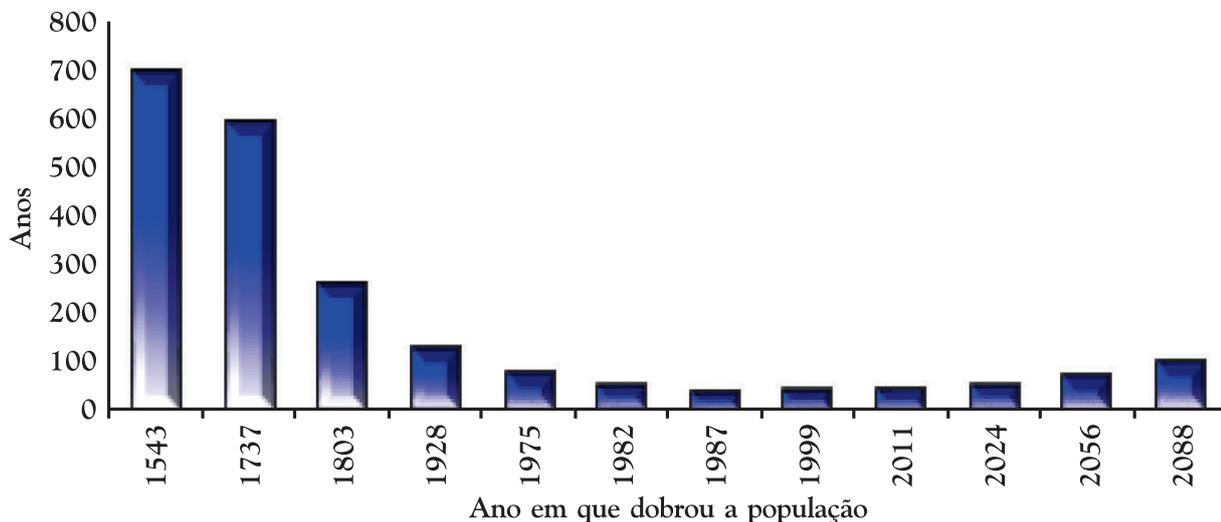
Em 2100, a base da estrutura etária (infanto-juvenil) regredirá para 11,8%, enquanto a população de terceira idade (acima de 60 anos) crescerá para 14,7% da população, provocando uma inversão entre os dois extremos da estrutura etária da população. Em qualquer dos cenários, a população feminina acima de 50 anos sempre é maior que a população masculina. Para efeito de comparação, 26,8% da população possuía até 24 anos em 1960, comparativamente a 20,7% em 2018, indicando a redução da taxa de natalidade no período. No outro extremo, supondo-se aposentadoria acima de 60 anos de idade, este grupo populacional cresceu de 3,8% para 6,6% da população mundial de 1960 para 2018, conforme apresentado anteriormente nas Figuras 33 e 34.

É importante destacar essa progressiva alteração na estrutura etária, pois existe um diferencial de consumo entre os dois extremos da pirâmide devido à própria idade, influência familiar e, principalmente, disponibilidade de renda. E esses aspectos influenciam diretamente a demanda de alimentos, seja do ponto de vista quantitativo ou qualitativo.

À guisa de conclusão das informações do presente tópico, sintetizam-se os dados demográficos mostrando a variação no tempo necessário para que a população mundial duplique (Figura 86) ou o tempo necessário para que a população aumente em um bilhão de pessoas (Figura 87).

A análise de ambas as figuras demonstra quão fortemente a taxa de crescimento da população mundial mudou ao longo do tempo. No passado, a população cresceu lentamente, exigindo quase

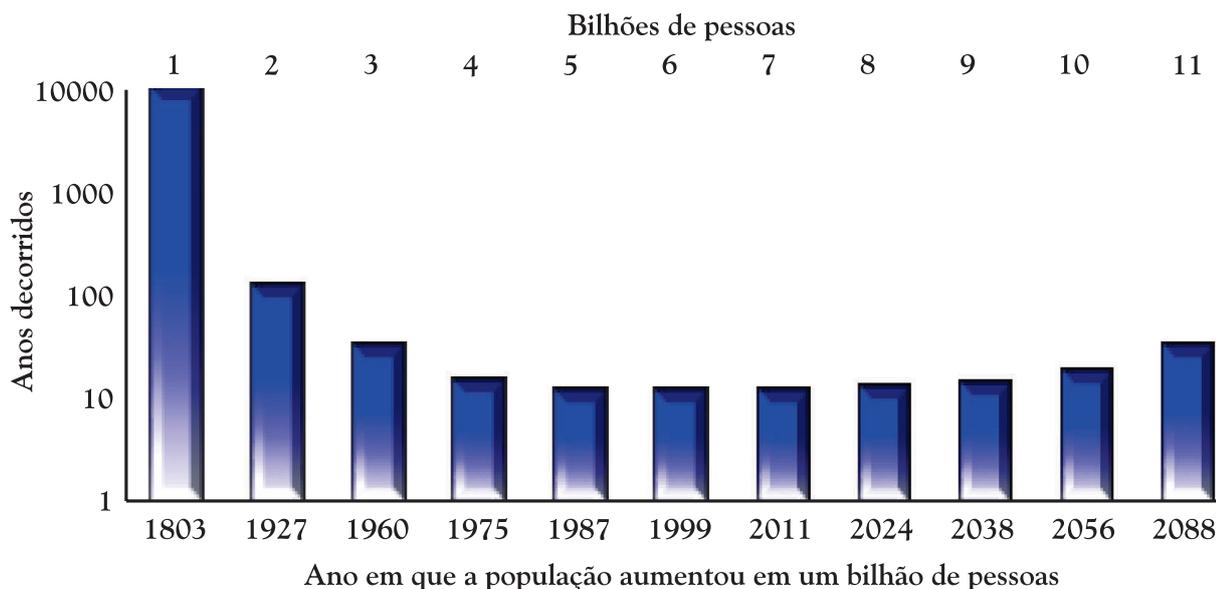
sete séculos para a população dobrar de 0,25 bilhões (no início do século IX) para 0,5 bilhões em meados do século XVI. À medida que a taxa de crescimento subia lentamente, o tempo de duplicação da população caiu, mas permaneceu na ordem dos séculos até a primeira metade do século XX, quando abruptamente a população cresceu de forma vertiginosa. A duplicação mais rápida da população mundial aconteceu entre 1950 e 1987, saltando de 2,5 para 5 bilhões de pessoas em apenas 37 anos - a população dobrou em pouco mais de uma geração.



**Figura 86.** Número de anos necessários para dobrar a população, em datas específicas.

Fonte: Our World in Data (2018).

Desde 1987, o crescimento da população tem diminuído e o tempo necessário para duplicar a população também. Em 2088, mais uma vez terão decorrido cerca de 100 anos para a população dobrar, com previsão de atingir 11 bilhões, o que confere uma dimensão da variação do mercado consumidor de alimentos.



**Figura 87.** Anos decorridos para a população mundial incrementar em um bilhão de pessoas.

Fonte: Our World in Data (2018).

A Figura 87 fornece uma perspectiva adicional acerca do crescimento da população, que é o número de anos necessários para adicionar um bilhão à população global. Também se mostra nesta figura o número de anos projetados até atingir 11 bilhões de pessoas, com base na projeção da variante média da ONU, o que deverá ocorrer na última década do século XXI. Essa visualização mostra novamente como a taxa de crescimento da população mudou expressivamente ao longo do tempo. Foi em 1803 que o mundo alcançou seu primeiro bilhão e, não obstante sendo impreciso o tempo decorrido para atingir esta população, seguramente é da ordem de milênios. Em seguida, foram necessários 124 anos para atingir dois bilhões. No terceiro bilhão, esse período reduziu-se para 33 anos, reduziu ainda mais (15 anos) para atingir quatro bilhões de pessoas. O período de crescimento mais rápido ocorreu entre 1975 e 2011. Nesse interregno, a cada 12 anos, a população mundial aumentou em, aproximadamente, um bilhão.

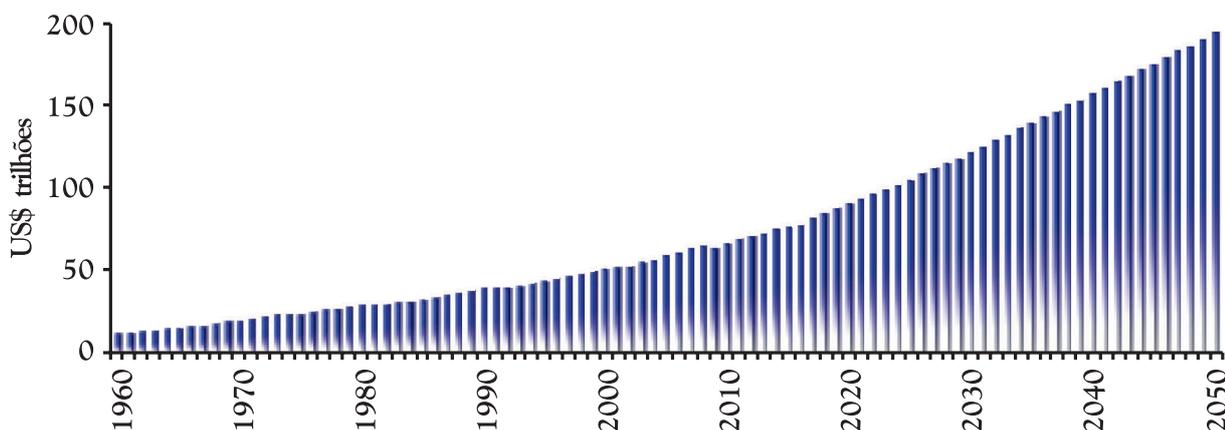
Com a forte redução da taxa de crescimento, espera-se que o período entre cada bilhão seja cada vez mais elástico. Estima-se cerca de 13 anos para atingir oito bilhões em 2024; mais 14 anos para chegar a nove bilhões em 2038; 18 anos para chegar a 10 bilhões, em 2056; e mais 29 anos para atingir o 11º bilhão, em 2088.

A visão desse processo é importante para o planejamento estratégico de empresas e governos, quanto à dimensão do mercado de alimentos, fruto da conjunção entre número de pessoas e sua renda *per capita*.

## O impulso econômico

Sem dúvida, um dos maiores impulsionadores da demanda de soja, em escala global, é o crescimento econômico e a consequente melhoria das condições econômico-financeiras dos atores econômicos, sejam os governos, as empresas ou as famílias. A maior disponibilidade de recursos financeiros permite a ampliação da demanda de soja, seja para fins industriais, nutricionais ou energéticos. Postas as progressivas restrições de crescimento populacional, apresentadas na seção anterior, o crescimento econômico, medido pela variação do PIB, da renda total da população e da sua renda *per capita*, constituirão as variáveis diretrizes para a sustentação da demanda de soja e derivados, nas próximas décadas.

A Figura 88 mostra a série histórica do Produto Interno Bruto Global (PIB) entre 1960 e 2017, e as projeções da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para o período 2018-2050. Nos 60 anos decorridos entre 1960 e 2020 (estimativa), o PIB global aumentou de 11 para 89 trilhões de dólares norte-americanos, um acréscimo de US\$78 trilhões. A estimativa da OECD indica que, nos 30 anos seguintes (2020-2050) o PIB mundial crescerá de 89 para 193 trilhões de dólares, um acréscimo de US\$104 trilhões em apenas 30 anos.



**Figura 88.** Produto interno bruto global, série histórica e projeções – 1960-2050.

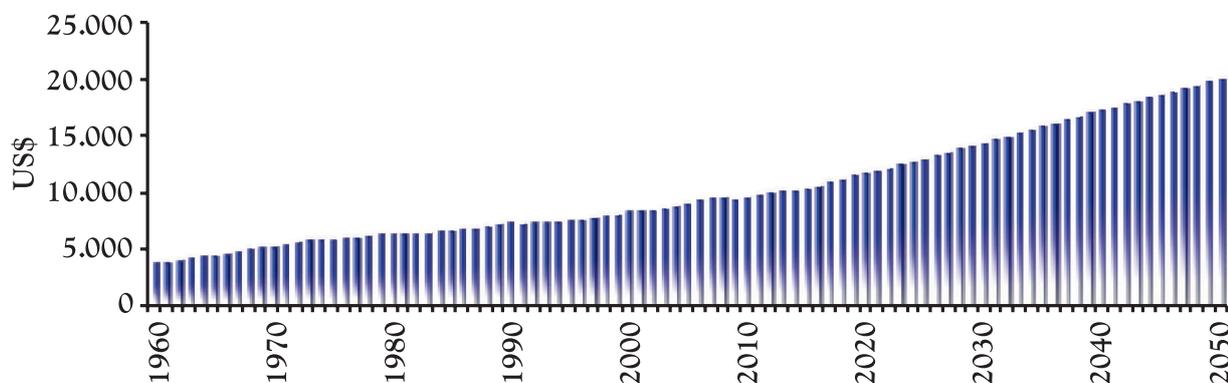
Fonte: Organization... (2018).

O crescimento da economia, previsto para ocorrer a taxas médias próximas a 3% a.a. nas três décadas vindouras, representará a garantia da manutenção do crescimento da demanda de soja no período, em volumes superiores aos observados nas décadas anteriores.

A Figura 89 apresenta a renda *per capita*, tanto da série histórica (1960-2017), quanto das projeções da OECD para o período 2018-2050. No ano de 1960, a renda *per capita* global era de US\$3.689,00, evoluindo para US\$10.825,00 em 2017, com previsão de atingir US\$19.910,00 em 2050.

Empiricamente, pode-se afirmar que, para os segmentos menos aquinhoados da população, os acréscimos iniciais na renda familiar são destinados ao saciamento da fome. A assertiva é muito lógica, pois o objetivo primário de qualquer indivíduo é manter-se vivo, para, posteriormente, buscar atingir outros objetivos, o que indica que o acesso à alimentação básica é a prioridade máxima. Obviamente, o comportamento de uma população nada mais é do que o comportamento conjunto dos indivíduos que a compõem.

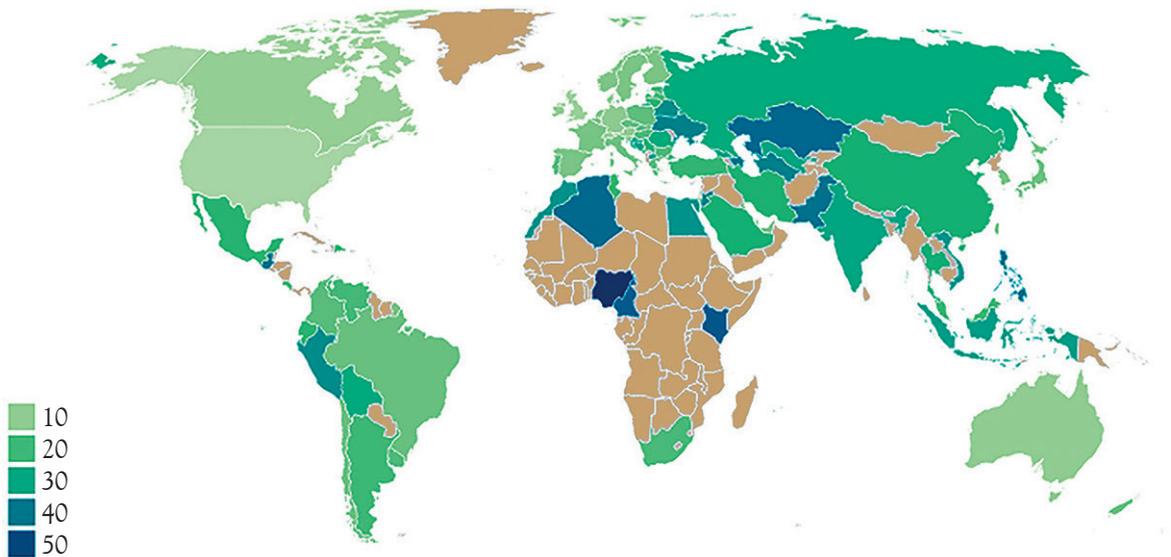
Na sequência, os próximos incrementos de renda de uma população serão investidos na melhoria da qualidade dos alimentos, desde uma perspectiva nutricional. A etapa seguinte, quando esse estrato se enquadra nas categorias inferiores da classe média, ocorre uma ampliação do consumo de bens e serviços gerais e uma sofisticação no consumo nutricional, que inclui produtos de marcas reconhecidas e um acréscimo no consumo de carnes, de custo mais elevado.



**Figura 89.** Renda *per capita* global, série histórica e projeções – 1960-2050.

Fonte: Organization... (2018).

A Figura 90 apresenta os países, diferenciados por cores, as quais expressam o percentual da renda familiar destinada ao custeio da alimentação.

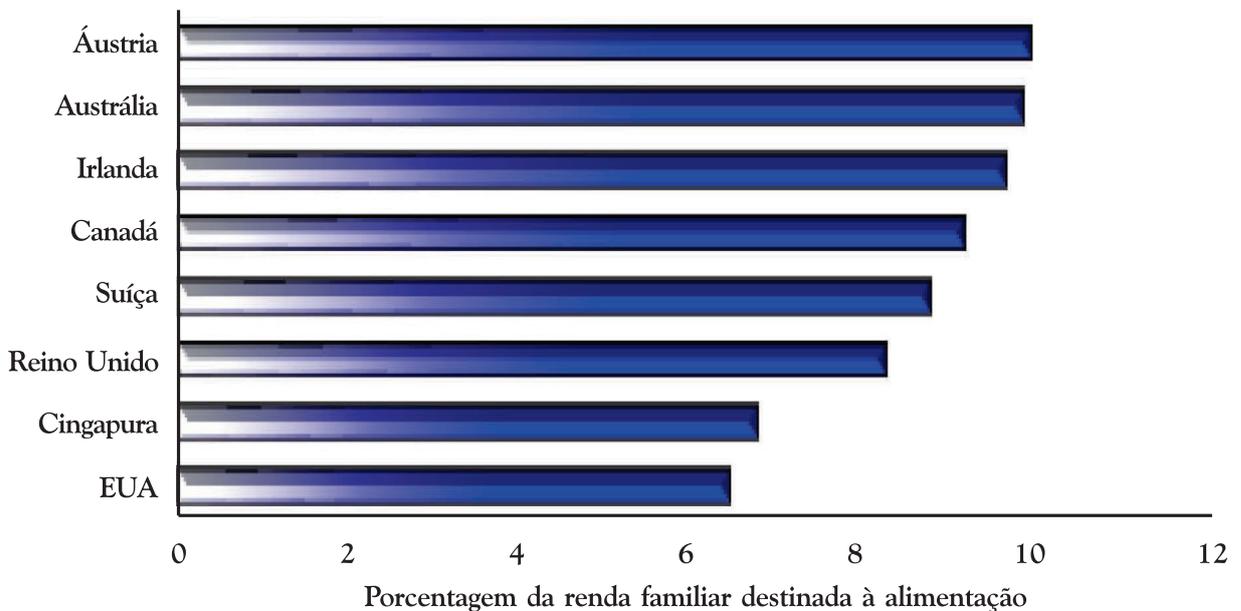


**Figura 90.** Percentagem da renda familiar destinada à alimentação, nos diferentes países, em 2014.

\* Países na cor bege não dispõem de dados confiáveis

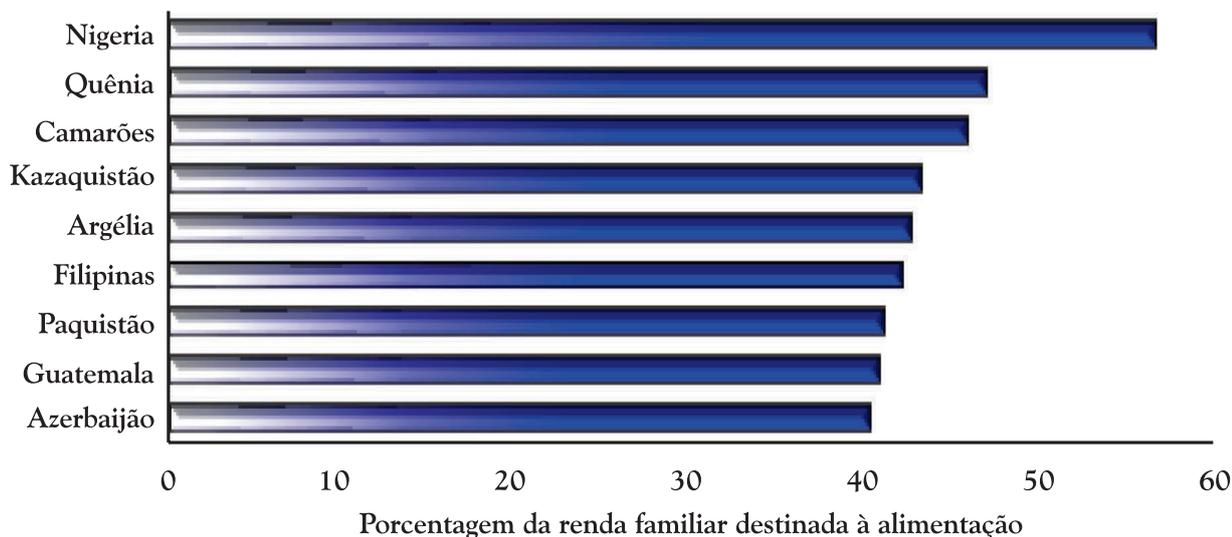
Fonte: World Economic Forum (2018).

Em linha com o exposto acima, via de regra, quanto mais desenvolvido for um país menor é o percentual da renda familiar comprometida com a alimentação, como mostra a Figura 90. Para ilustrar o ponto, a Figura 91 elenca os países que menos gastam, e a Figura 92 os países que mais gastam com alimentação, como percentual da renda familiar.



**Figura 91.** Países que destinaram menores percentagens da renda familiar para despesas com alimentação (2015).

Fonte: World Economic Forum (2018).



**Figura 92.** Países que destinaram maiores porcentagens da renda familiar para despesas com alimentação (2015).

Fonte: World Economic Forum (2018).

Devido à sua alta renda, os americanos gastam apenas 6,4% da renda familiar com alimentos, de acordo com os últimos números (2015) compilados pelo Departamento de Agricultura dos EUA (ELITZAK e OKRENT, 2018). Ainda em 2015, apenas oito países gastaram menos de 10% da renda familiar com alimentação, metade deles localizados na UE. No outro extremo, a população da Nigéria gastou mais da metade da renda familiar em alimentos, e é acompanhada por nove outros países cuja população gasta mais de 40% da sua renda em alimentos; quatro são países africanos. A Guatemala é o único país americano a aparecer na lista, com gastos de 40,6% da renda familiar com alimentação.

Seguindo esta linha de raciocínio, a demanda de soja, seus derivados e alimentos produzidos a partir dela, deve crescer de forma acentuada à medida que aumentar a renda familiar nos países com renda *per capita* mais baixa. É difícil estabelecer um ponto de corte, ou seja, um valor de PIB *per capita* que sirva de referência precisa para ajustar a relação entre demanda de soja e incremento da renda. Entretanto, pode-se afirmar que nos países desenvolvidos, mormente aqueles da América do Norte, União Europeia e Japão, o aumento da demanda de soja para atender o seu próprio consumo gastronômico e nutricional, associado ao incremento da renda, será muito baixo. Estima-se que o aumento da demanda se concentrará em países pobres ou em desenvolvimento.

Entretanto, é importante destacar que países ricos podem ocupar parcelas crescentes do mercado importador de soja e derivados, pois constituem-se em centros de processamento e transformação para produção de alimentos derivados da soja, não estando restritos à produção de carnes ou derivados de leite. Trata-se, neste caso, de uma demanda indireta, em que a soja será importada em regime de *draw-back*, para ser exportada posteriormente sob a forma de alimentos processados. O mesmo raciocínio se aplica para usos não nutricionais da soja, como matéria prima para a oleoquímica ou outros fins industriais. A demanda para a indústria de bioenergia poderá ser alta nos países desenvolvidos, em função das políticas públicas de suporte à bioenergia e à redução da emissão de gases de efeito estufa.

Em resumo, o aumento da renda *per capita* e, mais especificamente, da renda familiar, exercerá um papel preponderante para alavancar a demanda de soja nos próximos anos, sendo mais intenso que o crescimento populacional. Porém, seu efeito será mais visível - do ponto de vista primário - nos países de menor renda *per capita* e - do ponto de vista secundário - movido pela demanda industrial de países desenvolvidos, seja para exportação de alimentos processados, ou para uso como insumo industrial ou bioenergético.

## Desigualdades no acesso à alimentação

O acesso à alimentação adequada é, fundamentalmente, associado à renda familiar disponível para aquisição de alimentos. As séries históricas mostram que, havendo renda disponível a oferta de alimentos se adequa à demanda. Da população mundial de 7,5 bilhões, atingida no final de 2016, cerca de 815 milhões apresentam algum tipo de restrição alimentar, segundo a FAO (2017), variando desde a absoluta falta de alimentos - que leva à morte por inanição - até carências e desequilíbrios nutricionais de diversas ordens, essencialmente de proteínas, lipídios, vitaminas e sais minerais.

Espera-se que antes de 2050, esse contingente de sub-cidadãos famintos do mundo seja incorporado a uma condição social digna, posto que a dificuldade de acesso à alimentação adequada é, essencialmente, função de baixa renda. Portanto, retirada a causa, pela via da inserção social decorrente do aumento da renda *per capita* nos próximos anos (Figura 89), os sinais de mercado induzirão o aumento da oferta de alimentos. O desafio é que esse aumento de oferta seja sustentável, sendo a soja importante componente desse avanço.

O Índice Global da Fome (GHI) apresentado na Figura 93, é uma ferramenta desenvolvida pelo International Food Policy Research Institute (IFPRI), com o objetivo de medir e monitorar a fome global.

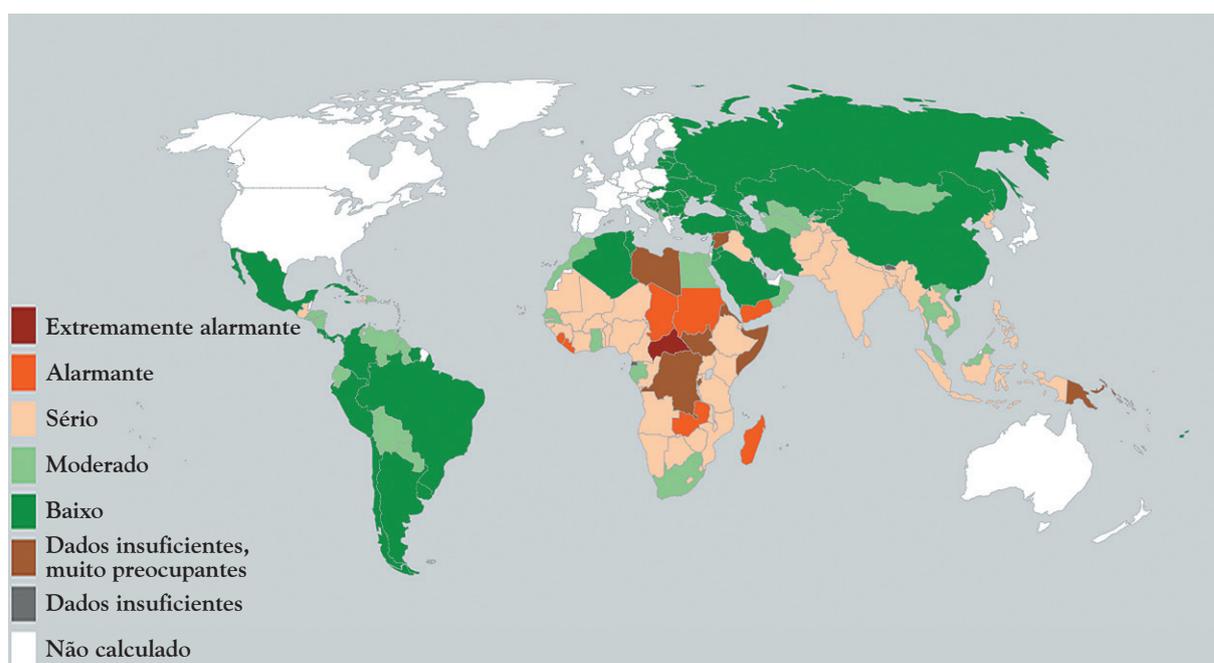


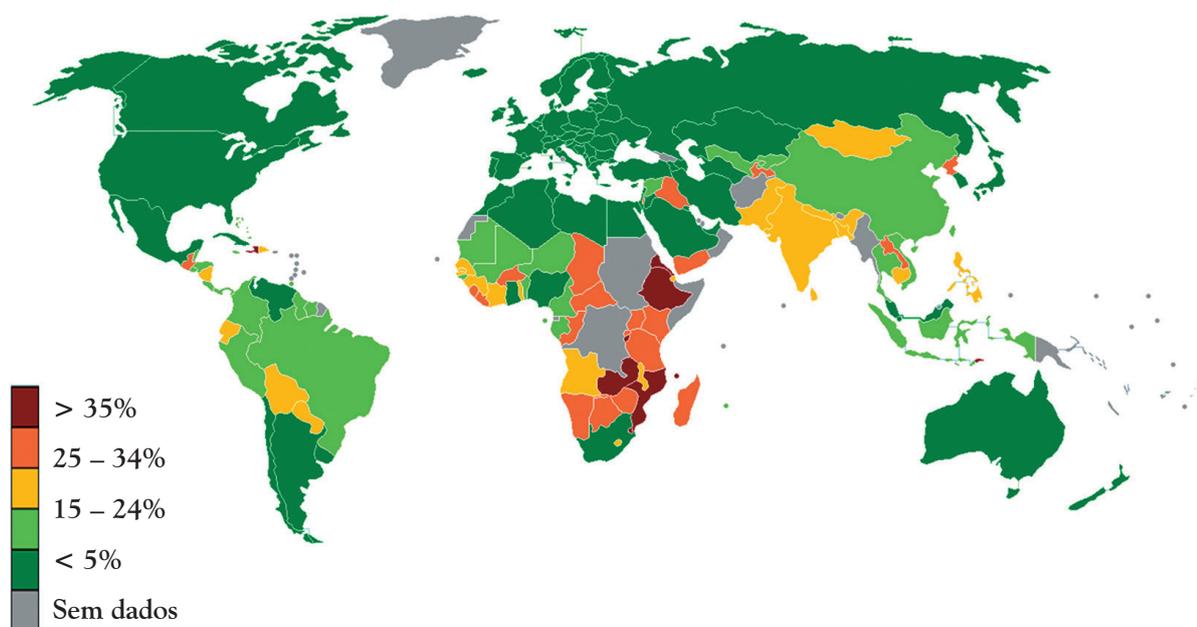
Figura 93. Índice de fome global (GHI) para 2017.

Fonte: International... (2018).

O GHI incorpora três indicadores interligados e relacionados à fome, quais sejam: a proporção de desnutridos na população; a prevalência de baixo peso em crianças; e a taxa de mortalidade de crianças. O GHI visa aumentar a consciência das diferenças regionais e nacionais e serve como subsídio para políticas que visem eliminar a fome no mundo. Igualmente pode ser utilizado como um indicador de previsão de demanda futura de safras agrícolas, considerando o salto de patamar dos países no *ranking* do índice.

Calculado anualmente, o GHI global para 2017 melhorou em cerca de 30% sobre o GHI de 1990, mas, apesar da melhora, a fome em escala global permanece em nível considerado sério na escala elaborada pelo IFPRI. O índice classifica os países em uma escala de 0 - 100 pontos, sendo 0 a melhor pontuação (sem fome) e 100 a pior. Valores inferiores a 5 refletem fome baixa, entre 5 e 9,9 indicam fome moderada, entre 10 e 19,9 indicam problema sério, entre 20 e 29,9 são alarmantes, e índices superiores a 30, são considerados extremamente alarmantes.

A Figura 94 mostra a estimativa do número de pessoas no mundo com dieta abaixo da mínima recomendada, calculada para subsidiar o acompanhamento do cumprimento das metas do Milênio. Este cálculo serve como um indicador muito importante para a previsão da produção agrícola no futuro.



**Figura 94.** Porcentagem de pessoas em cada país com dieta abaixo do recomendado em 2013.

Fonte: United Nations (2018c).

Ressalta-se na Figura 94, que os *hot spots* da fome são mais intensos na Ásia e, em seguida, na África. A América Latina vem muito abaixo, em terceiro lugar. A América do Norte, a Europa e a Oceania estão livres de bolsões de fome.

Além de calcular as notas do GHI, o IFPRI examina as causas subjacentes à fome, (como a renda *per capita*, a logística para distribuição dos alimentos, altas excessivas dos preços e sua volatilidade), que têm efeitos significativos sobre os pobres e famintos. Esses fatores são, em grande medida, responsáveis pelo desbalanço entre oferta e demanda de alimentos e é um poderoso indicador do comportamento futuro da produção agrícola.

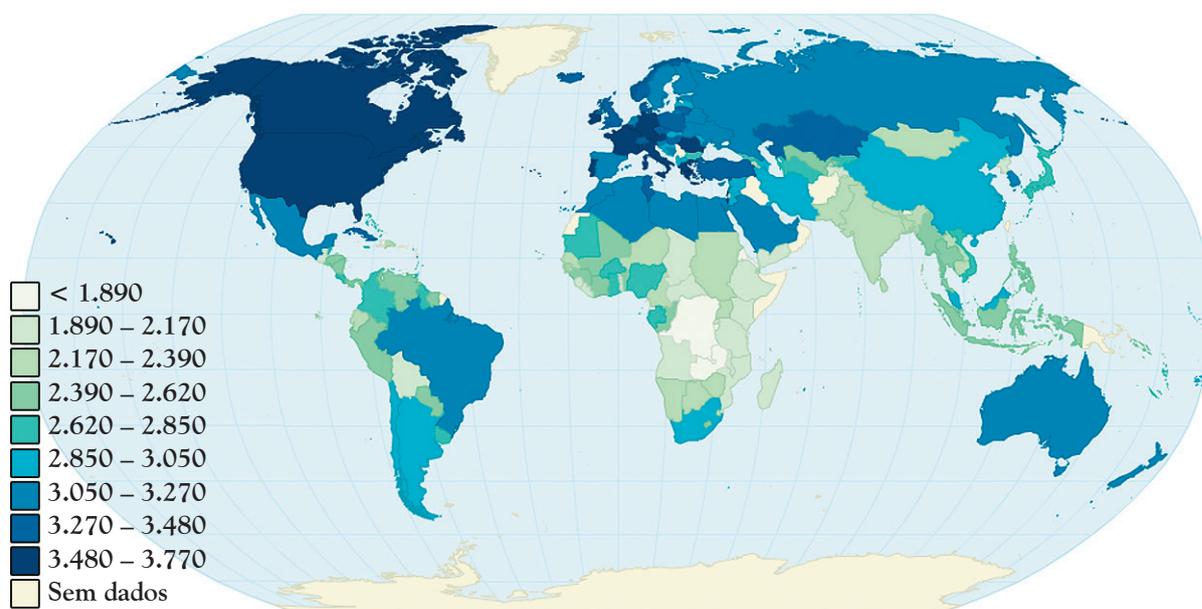
## Melhoria dos índices nutricionais

A melhora dos índices nutricionais, pelo maior acesso da população aos alimentos, seguramente influirá na demanda de soja nas próximas décadas. Relembrando, nos últimos 20 anos as exportações de grãos de soja cresceram 292%; de farelo, 152%; e de óleo, 140%, justamente no período abarcado pela redução de 30% no GHI. Não se contabilizam aqui as exportações de proteína animal, em especial de carne suína e de frango, que utilizam grande quantidade de soja para sua alimentação.

Considerando a expectativa de melhora dos índices nutricionais da população mundial prevista para os próximos anos, a tendência é a manutenção de altas taxas de crescimento do mercado internacional, apesar do aumento do consumo interno dos países produtores, em decorrência do uso de óleo vegetal para a produção de biodiesel e do farelo para a produção de carnes. Esse movimento de mercado é essencial para a redução e eliminação do contingente de cidadãos expostos às carências nutricionais descritas pela FAO. Esta é uma das razões pelas quais o incremento da renda *per capita* ou renda familiar, especialmente nos estratos de renda mais baixos da população, deverá incentivar o aumento da demanda de alimentos, em especial da soja, nas próximas três décadas.

A FAO, desde a década de 1980, coordena um fórum de alto nível, composto pelos Ministros da Agricultura dos países membros, destinado a elaborar e propor políticas públicas de redução do contingente de pessoas com restrições nutricionais. Nos últimos 30 anos, esse contingente cresceu em números absolutos, porém reduziu-se em números relativos, enquanto proporção da população. Pelas informações disponíveis, é lícito inferir que esse número deverá ser marginal até meados do século XXI, caso sejam mantidos o crescimento econômico e o processo de distribuição de renda, observados nas duas últimas décadas, responsável pela geração de enorme inclusão social no mundo, de acordo com as projeções apresentadas nas Figuras 84 e 85.

A Figura 95 mostra o consumo de calorias para os países que dispõem de dados confiáveis. Verifica-se uma clara associação entre a renda *per capita* dos países e o consumo calórico, sempre mais elevado nos países desenvolvidos, ou em maior grau de desenvolvimento.

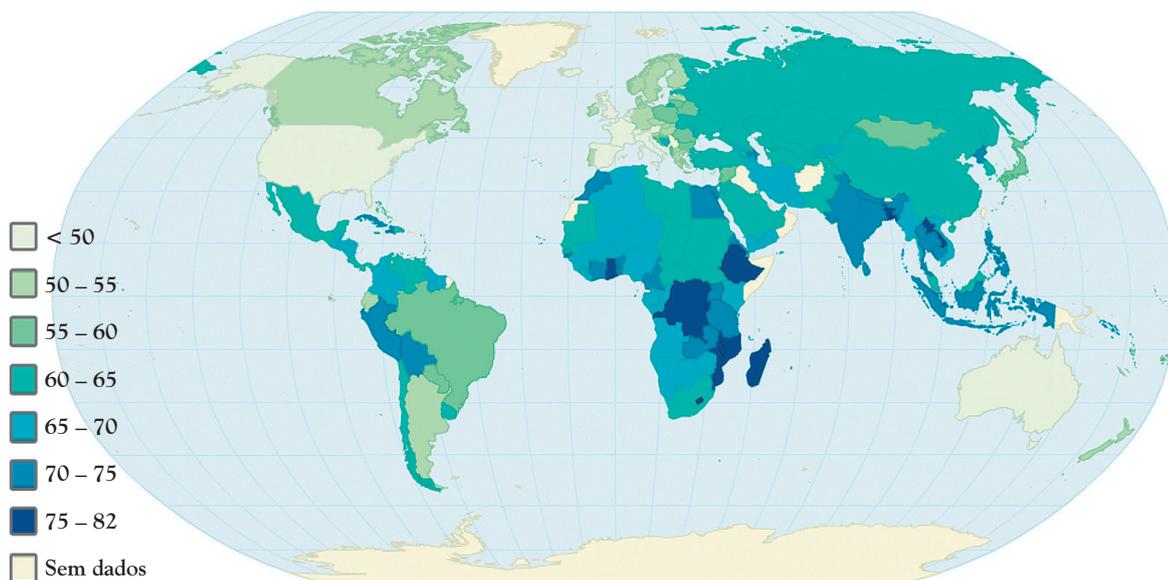


**Figura 95.** Consumo de calorias, em kcal/pessoa/dia em 2010.

Fonte: Food... (2018).

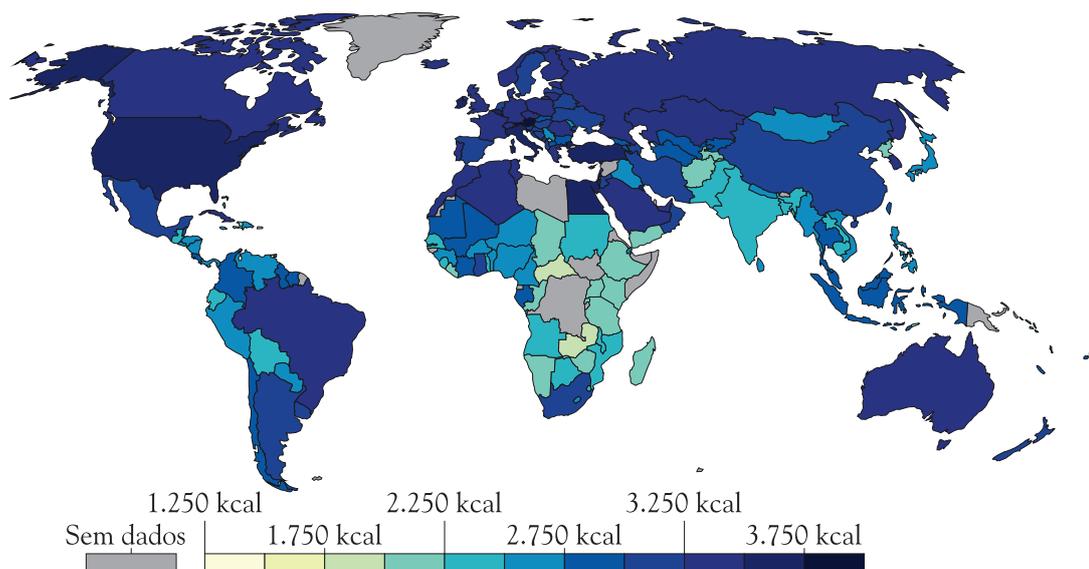
De acordo com a FAO, o consumo calórico médio no mundo, em 2010, foi de 2.780 calorias, o que se situaria próximo do valor recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Entretanto, enquanto alguns países desenvolvidos pecam pelo excesso de ingestão de calorias, chegando ao consumo médio de 3.420 kcal/pessoa/dia (EUA), nos países em desenvolvimento o consumo médio cai para 2.630 kcal/pessoa/dia. Os extremos de baixo consumo são verificados na África Subsaariana (2.240 kcal/pessoa/dia) e na África Central (próximo a 2.000 kcal/pessoa/dia).

A inclusão alimentar desse enorme contingente de pessoas, com consumo calórico inferior ao recomendado pela OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018b) demandará um incremento adicional na produção de soja. Um dos fatores que tornam a soja um dos principais componentes da solução do problema da fome é o desbalanço nutricional, caracterizado pelo excesso de consumo de carboidratos (Figura 96) em relação ao consumo de óleos (Figura 97) e de proteínas.



**Figura 96.** Consumo de carboidratos (em %) na dieta dos países em 2010.

Fonte: Food... (2018).



**Figura 97.** Consumo de óleos e gorduras na dieta alimentar, em g/pessoa/dia, para o ano de 2013.

Fonte: Food... (2018).

Devido ao seu baixo custo e à facilidade de produção e ao baixo preço de cereais, raízes e tubérculos, a proporção média de carboidratos na dieta mundial é de 63%, sendo de 53% nos países desenvolvidos. Porém este valor sobe para 67% nos países em desenvolvimento e atinge 72% na África Subsaariana, de acordo com o Food Balance Sheets da FAO (FOOD..., 2018). De acordo com a mesma fonte, o consumo médio mundial de óleos e gorduras na dieta alimentar é, em média, de 79 g/pessoa/dia, que quase duplica no mundo desenvolvido (131 g/pessoa/dia), porém diminui quase à metade na África Subsaariana (46 g/pessoa/dia), sendo de 66 g/pessoa/dia na média dos países em desenvolvimento. A recomendação da OMS é de que 35% da energia da dieta alimentar seja proveniente de lipídios.

A Figura 98 mostra o consumo *per capita* de óleos e gorduras em escala global, com a série histórica cobrindo os anos de 1970 a 2015, e as projeções abrangendo o período 2016-2060.

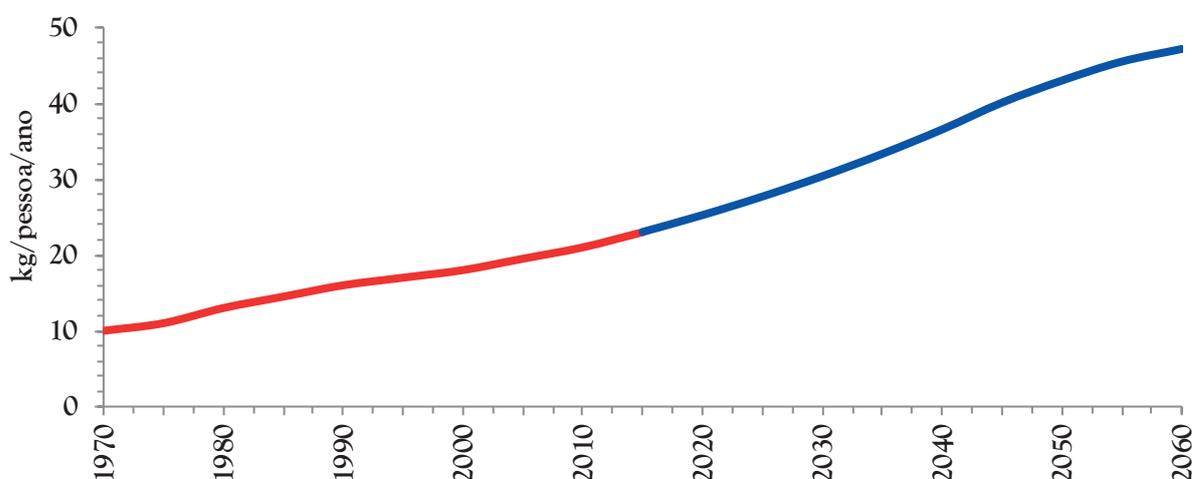


Figura 98. Consumo *per capita* de óleos e gorduras – 1970-2060.

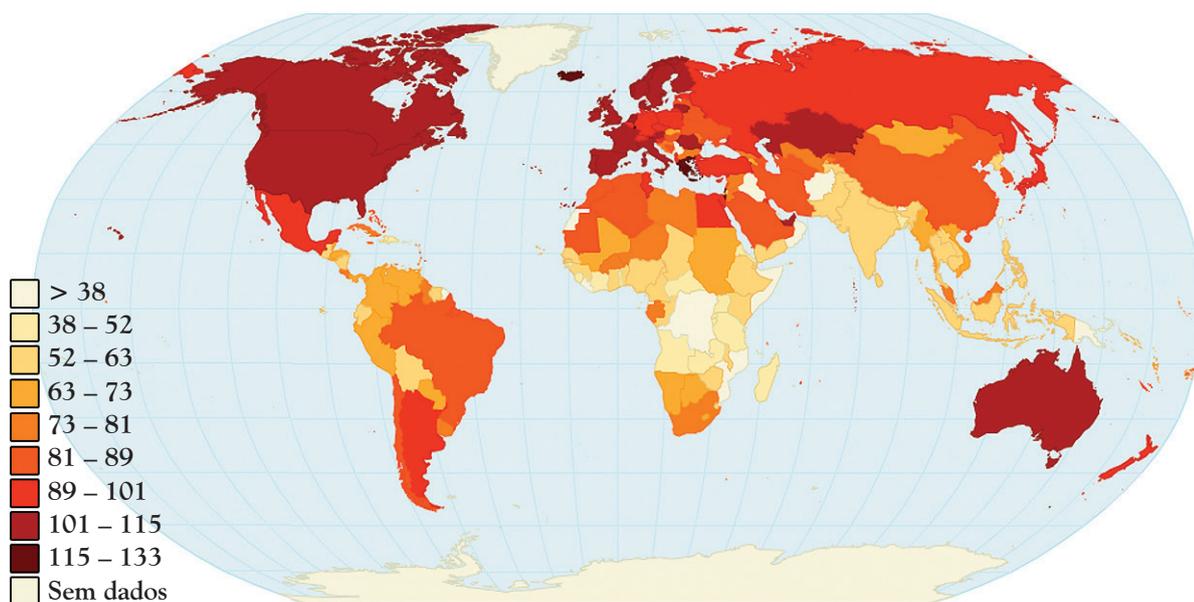
Fonte: Série histórica Food... (2018); projeções: modelos próprios D. L. Gazzoni.

A soja, historicamente, teve sua demanda lastreada na indústria nutricional, através das cadeias da pecuária, da sua incorporação em alimentos industrializados, e do consumo de óleo para finalidades domésticas, como óleo de fritura ou tempero, que continuará sendo o principal mercado da oleaginosa. O seu uso em outros segmentos, como a bioenergia e a oleoquímica são recentes, porém, com grande potencial de crescimento.

Embora o componente proteico (farelo) da soja seja o principal *drive* do mercado, um aspecto particular a considerar é o aumento da demanda mundial por soja para suprir o esperado aumento no consumo *per capita* de óleos vegetais para uso doméstico ou na indústria nutricional, assim como pela necessidade de atender a produção de biocombustíveis e a demanda da indústria de oleoquímica. O forte incremento na expectativa de vida, aliado à redução da taxa de natalidade e a consequente mudança na estrutura etária da população, levam a mudanças no padrão de consumo e nos hábitos alimentares, em especial com a ampliação do uso de alimentos funcionais, expandindo o espaço de consumo da soja.

De acordo com a FAO, a média mundial de ingestão proteica na dieta humana, em 2010, foi de 77 g/pessoa/dia; de 103 g/pessoa/dia nos países desenvolvidos; de 70 g/pessoa/dia no mundo em

desenvolvimento e de 55 g/pessoa/dia nos países da África Sub-Sahara, conforme ilustrado na Figura 99.



**Figura 99.** Ingestão média de proteína em g/pessoa/dia em 2015.

Fonte: Food... (2018).

Nos EUA, a recomendação para a ingestão diária de proteínas é de 0,8g/kg de peso corporal (HEALTHKNOT, 2018). Assim, para uma mulher adulta média, moderadamente ativa, consumindo 2.400 kilocalorias por dia, a ingestão mínima de proteína deveria ser de 9% do total de calorias. Para um homem médio, moderadamente ativo, com consumo de 2.800 kcal por dia, a ingestão mínima de proteína deveria ser de 8% do total calórico. Para efeitos práticos, considerando perdas no processo de digestão e absorção, recomenda-se o teor de proteína em cerca de 10% das calorias totais. O atendimento das recomendações de consumo proteico é um dos principais sustentáculos da demanda de soja, nas próximas décadas.

## O mercado nutricional

### Farelos

Os analistas e cientistas sociais concordam que uma das mais importantes mudanças de hábito de uma população, quando cresce a renda familiar, é o aumento do consumo de carnes. A soja é uma fonte importante de lipídios, protídeos e fibras, porém não de carboidratos de baixo e médio peso molecular (mono e dissacarídeos e amido). O atendimento das recomendações de proporções de lipídios e protídeos na dieta alimentar, reduzindo a participação de carboidratos, representará um forte impulso na futura demanda global de soja.

Os farelos proteicos constituem matéria prima essencial para a indústria de alimentos e para a indústria de rações animais. A Tabela 14 apresenta a produção dos principais farelos do mundo, sendo a soja francamente dominante no mercado, com participação média de 70% nos últimos 10 anos.

Tabela 14. Produção global de farelos proteicos.

Farelo	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt
Algodão	16	14	14	15	16	16
Amendoim	6	6	6	6	6	7
Canola	28	31	34	35	35	39
Coco	2	2	2	2	2	2
Dendê (kernel)	6	6	7	7	7	8
Girassol	11	13	13	13	15	17
Peixe	5	5	4	5	5	4
Soja	159	152	165	174	178	190
Total	231	229	244	256	264	283
Soja/Total (%)	69	66	68	68	67	67

Farelo	2013	2014	2015	2016	2017	2017/18
	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	%
Algodão	16	13	13	15	15	-6
Amendoim	7	7	7	7	7	17
Canola	39	39	39	40	40	43
Coco	2	2	2	2	2	0
Dendê	9	8	9	10	10	67
Girassol	16	17	19	19	19	73
Peixe	5	5	5	5	5	0
Soja	209	216	226	237	237	49
Total	301	306	322	335	335	45
Soja/Total	69	71	70	71	71	

Fonte: Estados Unidos (2018d).

## Carnes

A FAO lista, aproximadamente, 20 fontes de carne para alimentação humana, tanto de criação quanto as extrativistas (caça ou pesca). Porém, as que se destacam são a carne de peixe, a bovina, de frango e a suína. Em escala global, a quase totalidade da produção de frango de corte e de postura, e parcela ponderável da criação de suínos e de bovinos de corte e de leite, além de outros pequenos animais – de estimação ou de importância econômica, dependem dos farelos. Como um dos principais efeitos visíveis do processo de inclusão social, conseqüentemente da elevação da renda familiar, é o aumento da demanda por carnes, este indicador será usado como um *proxy* para estimar a demanda de soja ao longo das próximas três décadas.

De acordo com a OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018a), a ingestão média diária de proteínas recomendada é de 0,75 g por kg de peso corporal, com pequena variação entre os sexos. Por exemplo, a recomendação é de uma ingestão diária de 60g para um adulto do sexo masculino, com peso de 80 kg, ou do sexo feminino com 75 kg. As carnes, além de constituírem-se em importante fonte de proteína, também representam uma fonte calórica.

Assim como a população mundial experimentou um rápido crescimento na segunda metade do século XX, a produção de carnes seguiu o mesmo padrão, como resposta aos sinais advenientes do mercado, provenientes da expansão da demanda. A Figura 100 mostra a participação relativa do consumo *per capita* de produtos de origem animal, no ano de 2013, com a variação no consumo global em função de diversas variáveis, em especial a renda *per capita* e as mudanças de hábito de consumo. É fundamental observar a tendência futura desse índice, em virtude da diferença de participação da soja em cada uma das cadeias expostas na figura.

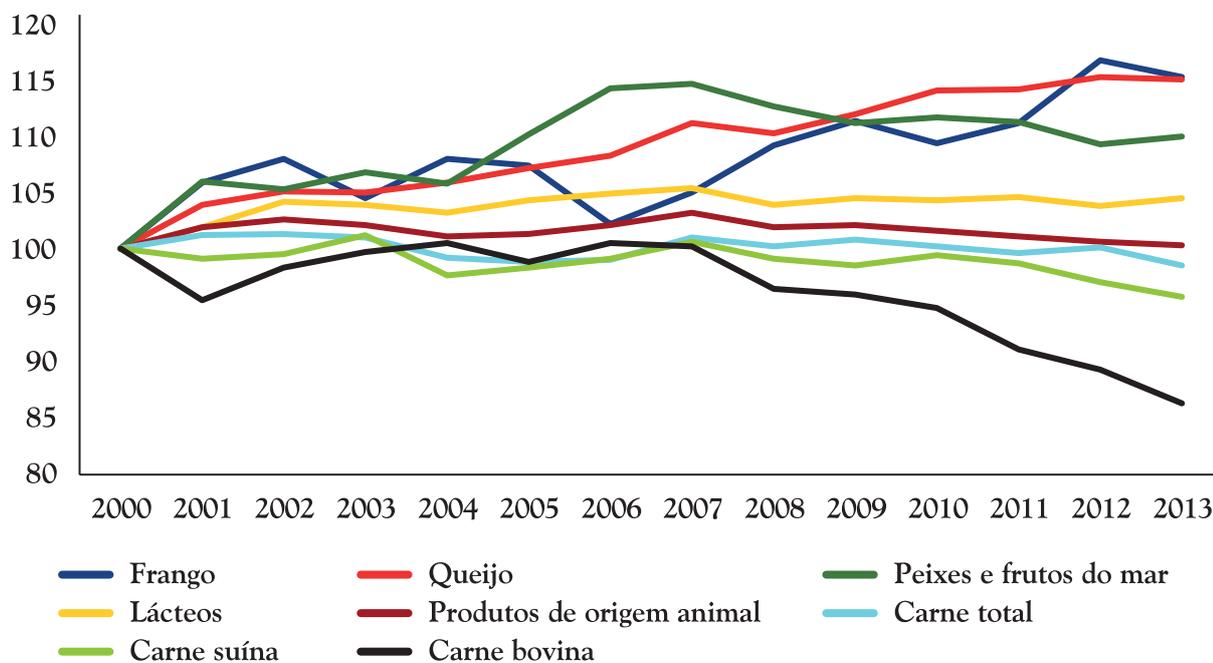


Figura 100. Índice de consumo de produtos de origem animal, 2000-2013.

Fonte: European Union (2017).

A Figura 101 apresenta o consumo *per capita* de carnes, em 2009.

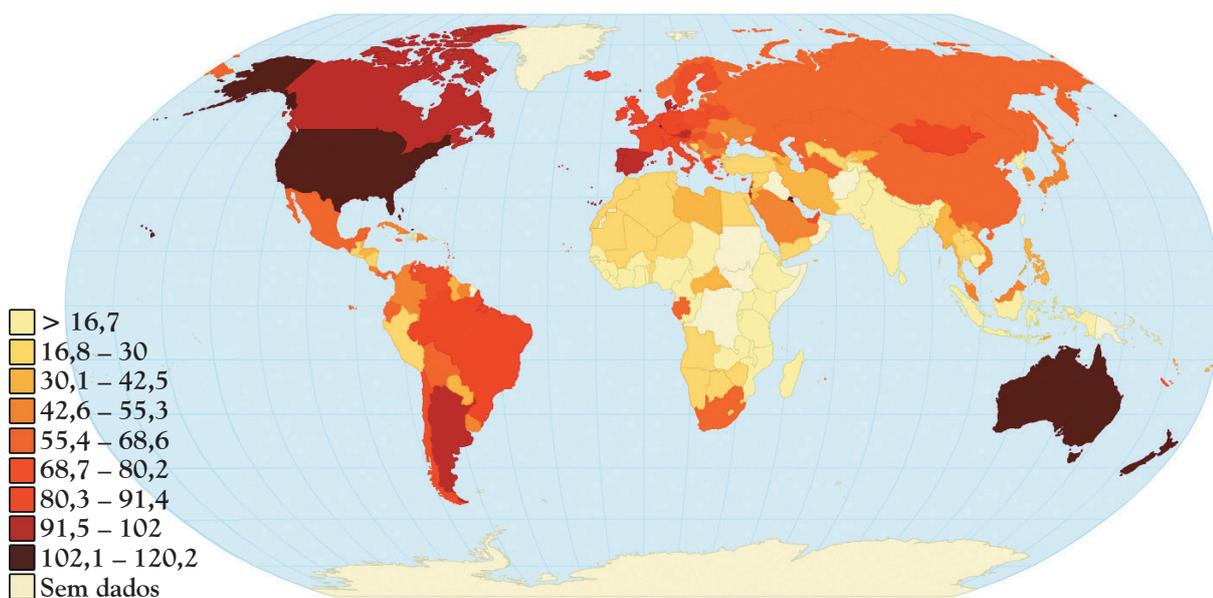


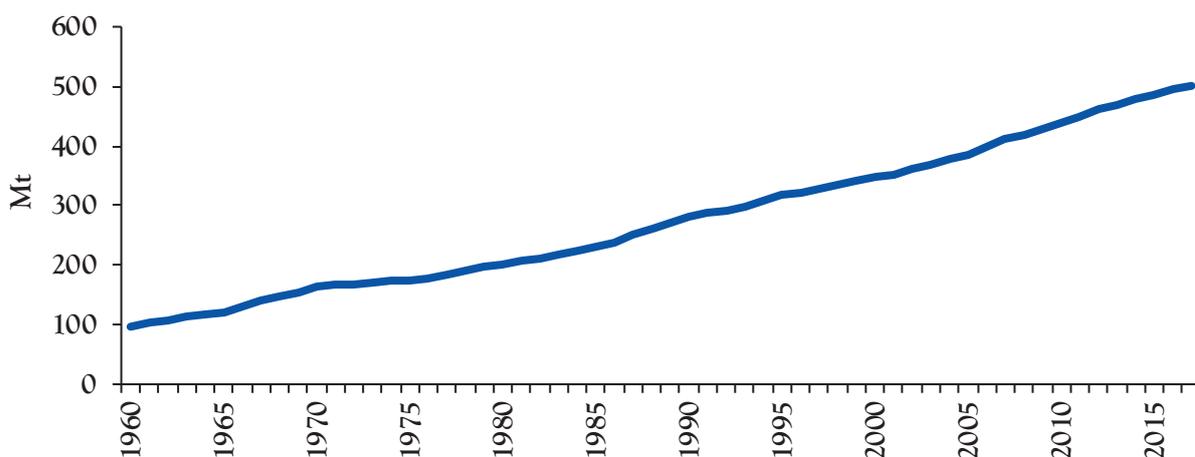
Figura 101. Consumo *per capita* de carnes, em kg/pessoa/ano, em 2009.

Fonte: Chartsbin (2018).

O aumento do consumo significa que a produção total de carne tem crescido mais rapidamente do que a taxa de crescimento populacional, seguramente em decorrência das mudanças de hábitos propiciadas pelo incremento da renda das famílias. De acordo com a FAO (FOOD... 2018), o consumo *per capita* mundial de carne, em 2009, foi de 41,9 kg/pessoa. O crescimento do consumo de carne *per capita* tem sido mais marcante em países que sofreram uma forte transição econômica, como a China, onde o consumo *per capita* (61,82 kg) cresceu, aproximadamente, 15 vezes desde 1960, enquanto as taxas no Brasil (97,58 kg) quase quadruplicaram. A principal exceção ao padrão mundial é a Índia, devido às crenças religiosas que levaram a população a hábitos alimentares voltados a produtos lácteos e vegetais. O consumo de carne *per capita* nesse país, em 2013, foi quase igual ao de 1960, de 3,69 kg/pessoa/ano.

O consumo de carne é maior em países de alta renda, com destaque para a Austrália e Estados Unidos, onde, em 2013, o consumo anual atingiu cerca de 116 quilos por pessoa e para a Europa, com 80 kg por pessoa. As tendências de consumo na África são variadas, eis que, enquanto a população da maioria dos países consome apenas 10 quilos por pessoa - cerca da metade da média continental - as nações de maior renda, como a África do Sul, consomem entre 60-70 quilos por pessoa, anualmente.

O volume das principais carnes produzidas no mundo cresce continuamente desde meados do século passado, porém, seu maior incremento ocorreu nos últimos 20 anos (Figura 102).



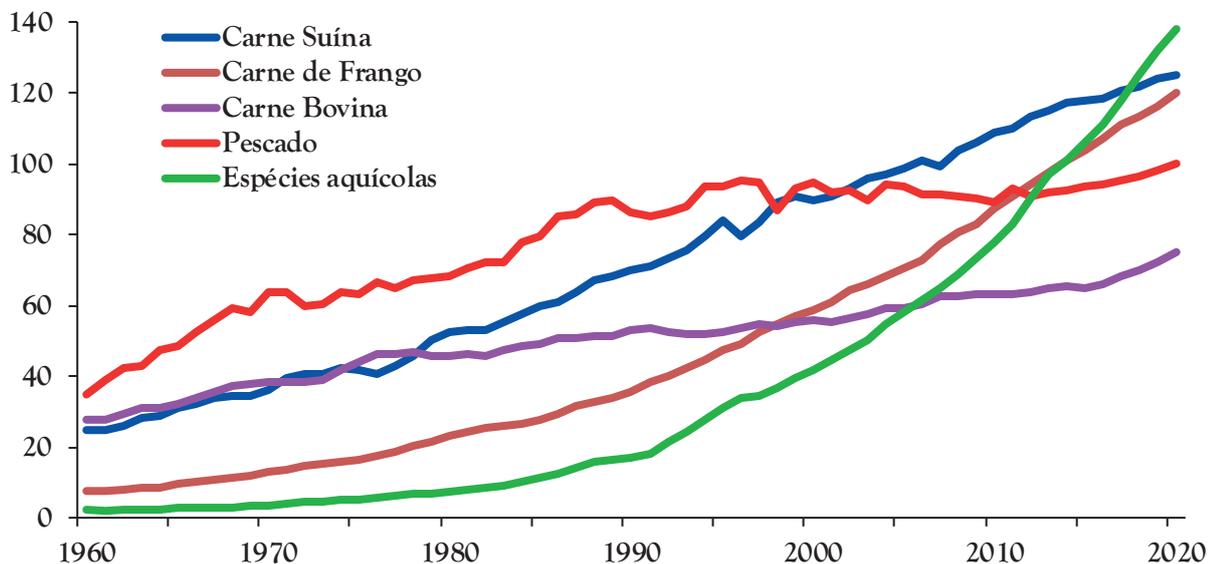
**Figura 102.** Produção de carnes no mundo – 1960-2017.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni, com dados primários de Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

Apenas na última década, o volume produzido cresceu 78% e esta tendência deve manter-se no médio prazo. A Figura 102 expõe a firme evolução do mercado total de carnes no mundo, o qual atingiu 500 Mt em 2017, em grande parte suportado pela oferta garantida de soja para formulação de rações. No período compreendido entre 1960 e 2017, a produção total de carnes cresceu à taxa geométrica de 2,9% ao ano, acima da taxa de crescimento populacional do período (2,1%) e da taxa de incremento da renda *per capita* (1,8%), os dois principais impulsionadores de sua demanda.

A Figura 103 discrimina as carnes com maior produção em escala global. A maior oferta corresponde à carne de peixe, se somados o pescado (extrativismo, especialmente oceânico) e os peixes cultivados que, em 2017, representaram 41,5% do consumo de carnes no mundo. A bem da

verdade, o que as estatísticas apresentam como peixe cultivado deve ser entendido como aquacultura, uma vez que, além de peixes, a criação de outros organismos aquáticos destinados à alimentação humana, também é computada nessa estatística, embora peixes tenham representado mais de 80% da produção aquícola, em 2017.



**Figura 103.** Produção global das principais carnes – 1960-2020.

Fonte: Food... (2018).

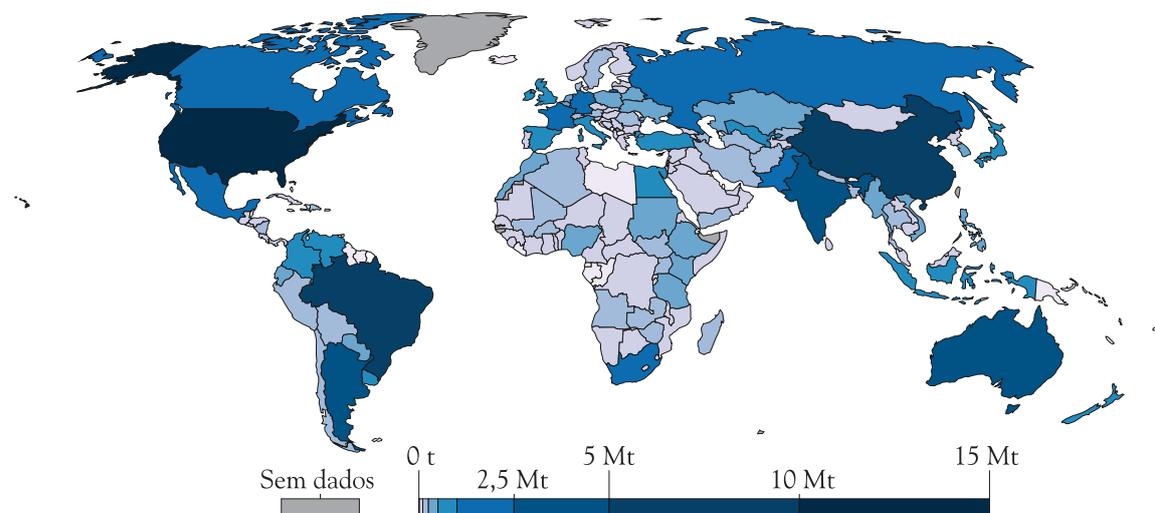
Observa-se que a produção aquícola cresce a taxas superiores às de qualquer outra carne. Na década de 2010, os produtos aquícolas superaram a produção de carne bovina e na presente década ultrapassaram a produção de carne suína e de frango. Sem dúvida, trata-se de um invulgar mercado para a soja e derivados, especialmente do farelo. No período 1960-2017, as taxas geométricas (%) anuais de crescimento da oferta das diferentes carnes foram: suína = 2,63; frango = 4,51; bovina = 1,49; pescado = 1,66; aquacultura = 6,89; total de carnes = 2,91.

Verifica-se, pela análise da Figura 103, comportamentos distintos em relação às três principais carnes consumidas no mundo. A carne bovina apresentou um crescimento mais forte entre 1960 e 1980, reduzindo o ritmo nas últimas 4 décadas. Em 2017, o consumo médio mundial foi de 8,2 kg/pessoa/ano. Por outro lado, a carne de frango (4,24 % a.a.) e a de suína (1,80 % a.a.) aumentaram sua participação no mercado de forma intensa e, para ambas, a soja é fator fundamental para a sua produção.

O curto período para a produção da carne de frango (cerca de 43 dias) é sua grande vantagem comparativa, por reduzir seu custo de produção. Em 2017, o consumo médio mundial de carne de frango foi de 14,79 kg/pessoa/ano.

A favor da carne suína pesa a tradição milenar de consumo no Oriente, especialmente na China, mas, também, em outros países do Sudeste Asiático. Com o estabelecimento de um processo continuado de aumento da renda familiar na região, o consumo de carne suína aumentou. Em termos globais, o consumo médio de carne suína, em 2017, foi de 16,05 kg/pessoa/ano. Comparativamente, no mesmo ano, o consumo *per capita* das demais carnes, em kg/pessoa/ano, foi de: bovina = 9,11; pescado = 12,67; aquacultura = 15,7.

A Figura 104 mostra a distribuição da produção de carnes no mundo em 2015, por volume de produção anual em cada país. Regionalmente, a Ásia é o maior produtor de carne, representando cerca de 40 a 45 por cento da produção total.



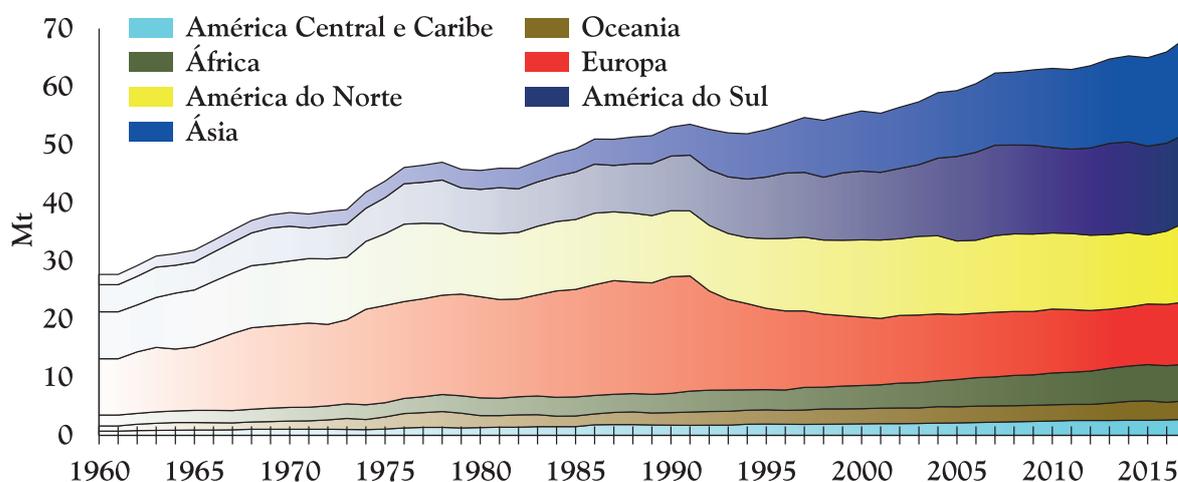
**Figura 104.** Produção de carnes nos diferentes países, em 2015.

Fonte: Ritchie; Roser, 2017.

Essa distribuição regional da produção de carnes mudou significativamente nas últimas décadas. Em 1961, a Europa e a América do Norte eram os principais produtores, com 42% e 25%, respectivamente, com a Ásia produzindo apenas 12%. Em 2017, a participação da Europa e da América do Norte havia caído para 19% e 15%, respectivamente. Essa redução na participação da produção de carnes ocorreu apesar do aumento na produção em termos absolutos, posto que a produção de carne da Europa duplicou, enquanto a norte-americana aumentou 2,5 vezes. Os aumentos de produção na Ásia, no entanto, foram 15 vezes maiores desde 1961. Isto explica porque a China tornou-se o maior importador mundial de soja.

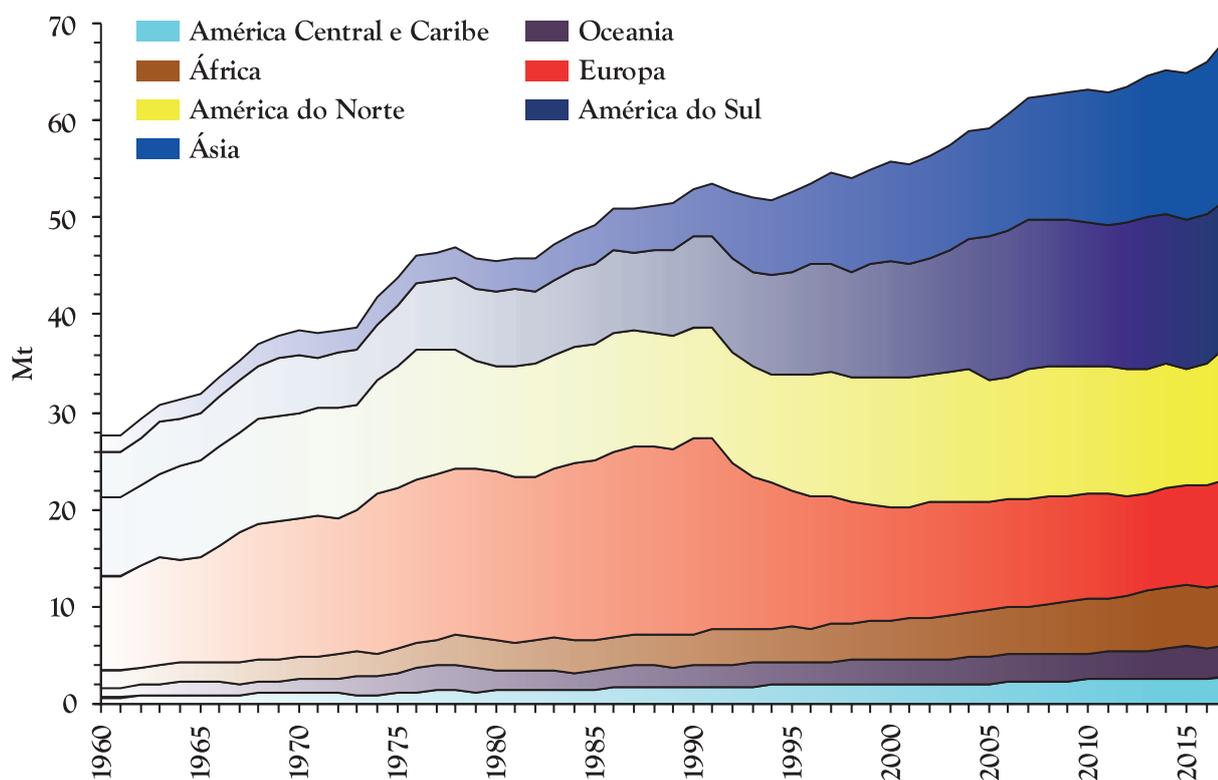
### Carne bovina

A Figura 105 mostra a produção de carne bovina por país, em 2015, enquanto a Figura 106 detalha a série histórica da sua produção por grande região.



**Figura 105.** Produção de carne bovina no mundo, em 2015.

Fonte: Ritchie; Roser, 2017.



**Figura 106.** Produção de carne bovina por grande região – 1960-2015.

Fonte: Food... (2018).

Os maiores produtores de carne bovina são o Brasil, a Argentina e a Austrália, no Hemisfério Sul, e os Estados Unidos e a China, no Hemisfério Norte. Por região, o destaque no ano de 2017 foi a Ásia, que produziu 24 Mt, do total global de 68 Mt (Figura 105 e Tabela 15). Seguem-se a Ásia, a América do Sul e do Norte e a Europa.

**Tabela 15.** Participação de cada região na produção de carne bovina e respectiva taxa geométrica de crescimento, entre 1960 e 2017.

Região	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2017	Taxa
	%							
América Central e Caribe	2,7	2,7	2,9	3,3	3,6	3,9	4,0	0,71
Oceania	3,2	3,7	4,6	4,1	4,6	4,4	4,7	0,65
África	6,8	6,1	6,7	6,2	7,2	8,6	9,2	0,53
Europa	35,0	37,2	38,2	37,8	21,1	17,5	15,7	-1,38
América do Norte	29,2	28,6	24,1	21,4	23,8	20,7	20,0	-0,65
América do Sul	16,9	15,6	16,5	17,7	21,2	23,3	22,2	0,48
Ásia	6,3	6,1	7,1	9,4	18,5	21,5	24,1	2,34

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni a partir de dados de Food... (2018).

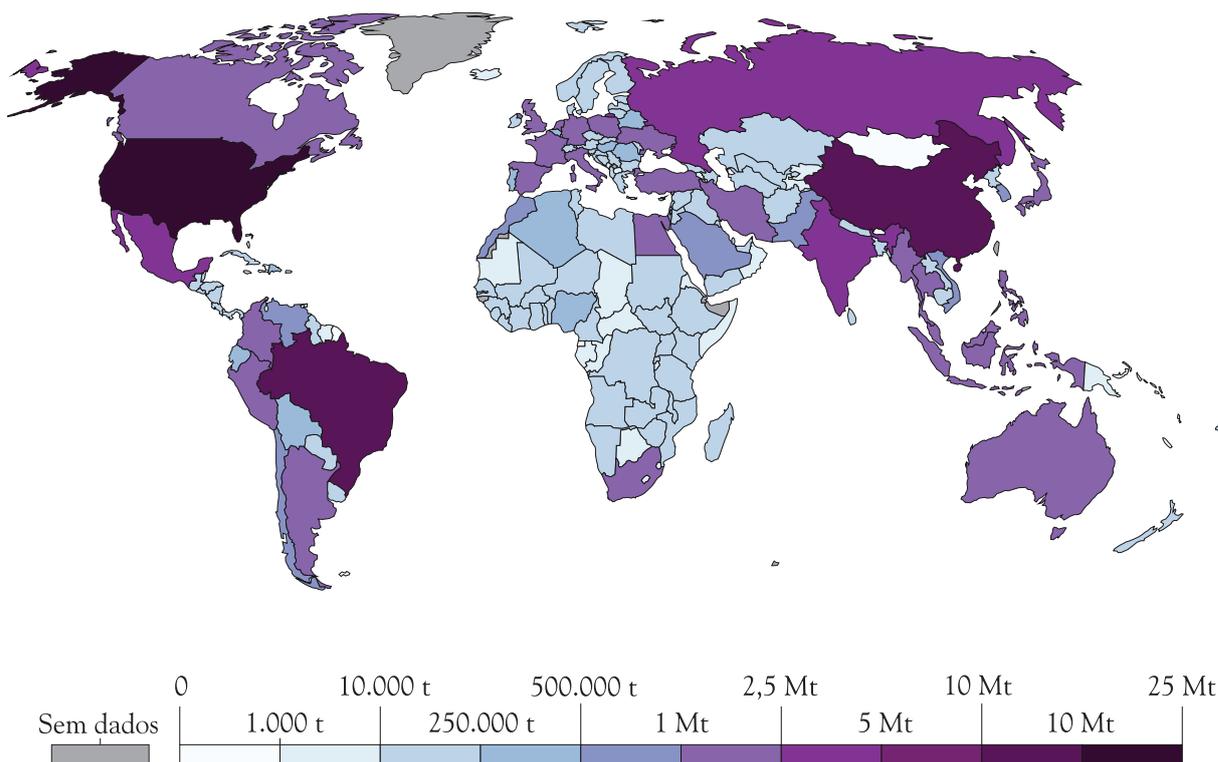
O Continente Europeu foi o maior produtor de carne do mundo até a década de 1990. No início da primeira década do século XXI foi ultrapassado pela América do Norte e do Sul e, ao final da década, pela Ásia. Embora em escala menos acentuada, a América do Norte também reduziu a sua produção.

Em 1960, a Europa produzia 35% e a América do Norte 29% da carne bovina. Após atingir um pico de 38,2% em 1980, a Europa detém hoje 15,7% da produção mundial de carne bovina. Por sua vez, a Ásia, que detinha 6,3% da produção mundial em 1960, cresceu aceleradamente no período e hoje é responsável por quase um quarto da produção mundial. As taxas geométricas mostram crescimento negativo da produção de carne bovina para a Europa (-1,38%) e a América do Norte (-0,65%), enquanto a Ásia cresceu a 2,34% ao ano, com as demais regiões mostrando incrementos baixos, porém positivos, ao longo do período. Em termos globais, a taxa de crescimento foi de 1,57% a.a.

O vertiginoso crescimento da produção de carne bovina na Ásia, particularmente na China, representa uma oportunidade de consolidação do mercado de soja, tendo em vista a baixa disponibilidade de áreas para criação de gado, o que demandará o uso crescente de sistemas intensivos ou semi-intensivos para arração dos animais, demandando volumes apreciáveis de grãos, como soja e milho.

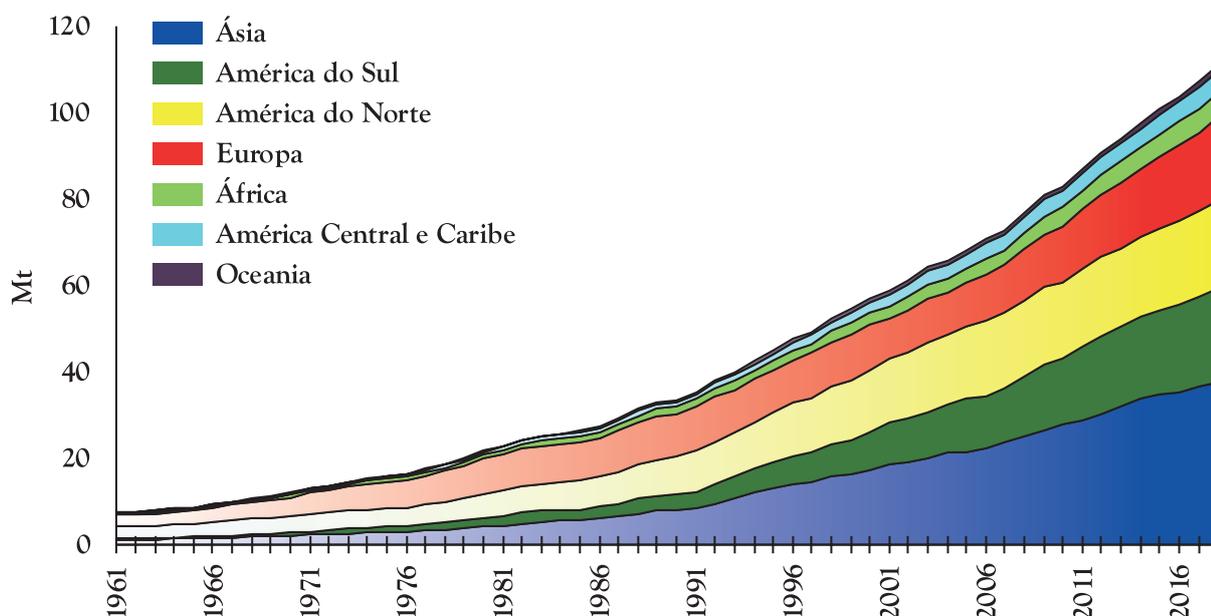
### Carne de frango

A Figura 107 ilustra a produção mundial de carne de frango, distribuída pelos diferentes países do mundo e, a Figura 108, detalha a série histórica por região do Planeta.



**Figura 107.** Distribuição da produção de carne de frango, em 2015.

Fonte: Ritchie; Roser, 2017.



**Figura 108.** Produção mundial de carne de frango por grande região – 1960-2017.

Fonte: Food... (2018).

Os principais produtores de frango em 2017 foram Estados Unidos, Brasil e China, seguidos por México, Índia e Rússia. O Brasil figurou como o maior exportador de carne de frango. Praticamente toda a produção comercial de frango do mundo é realizada com o uso de rações formuladas a partir da soja e do milho. O vertiginoso crescimento da produção de frangos em escala global, entre 1960 e 2017 (4,74% a.a.), foi um dos grandes impulsionadores e sustentadores do mercado de soja, garantindo preços e liquidez no mercado.

Todas as regiões do mundo apresentaram crescimento positivo na produção de frangos no período (Tabela 16), sendo mais acentuado na América do Sul, atual líder do mercado. Os Estados Unidos e a Europa perderam participação de forma contínua ao longo do período considerado, embora a Europa tenha mostrado pequena recuperação a partir de 2013. Estima-se que a carne de frango manterá um ritmo forte de crescimento nas próximas décadas – embora inferior ao verificado no período anterior – o que confere estabilidade e segurança ao mercado de soja.

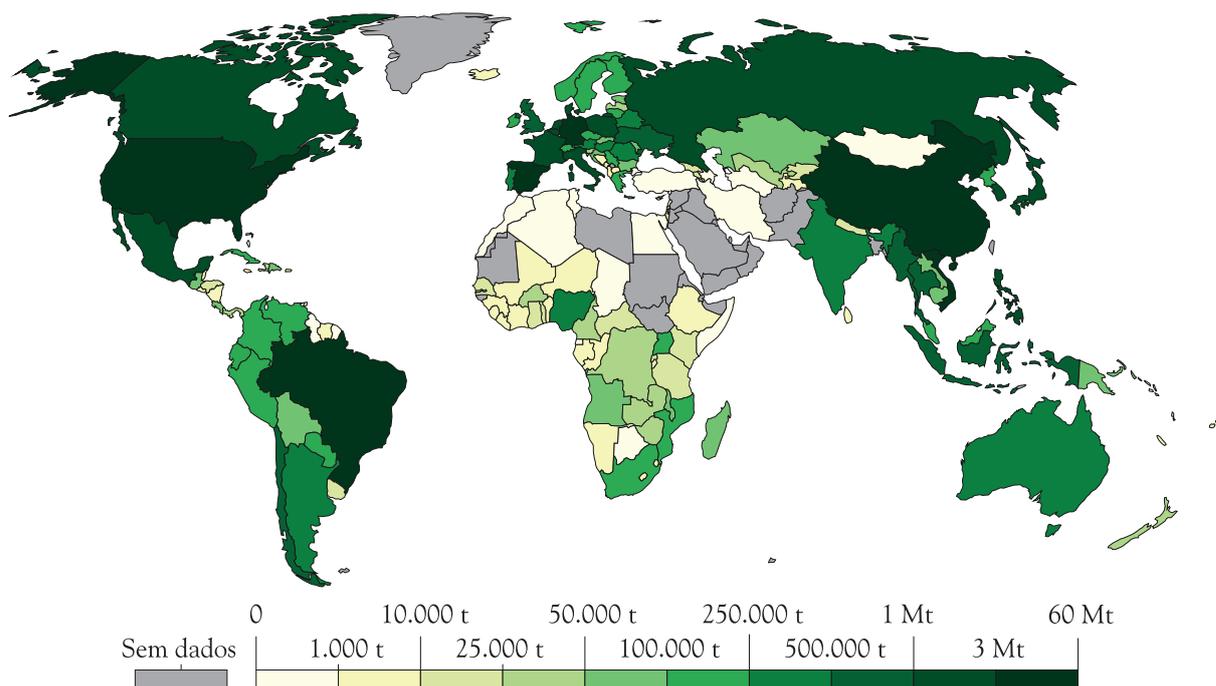
**Tabela 16.** Participação de cada região na produção de carne de frango, e respectiva taxa geométrica de crescimento entre 1960 e 2017.

	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2017	Taxa
	Mt	%						
América Central e Caribe	2,6	2,6	3,2	3,7	4,8	4,6	4,4	5,68
Oceania	0,7	1,0	1,5	1,3	1,2	1,3	1,3	5,82
África	4,2	4,1	4,4	5,2	4,7	5,2	5,0	5,08
Europa	35,5	36,8	35,7	28,7	15,8	15,8	17,6	3,48
América do Norte	37,0	31,8	25,3	26,2	25,5	20,7	18,0	3,45
América do Sul	4,0	6,5	10,3	10,7	16,1	19,3	19,8	7,68
Ásia	16,0	17,1	19,5	24,3	31,8	33,2	33,8	6,10

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni a partir de dados de Food... (2018).

## Carne suína

A Figura 109 apresenta a produção de carne suína nos diferentes países produtores em 2015.

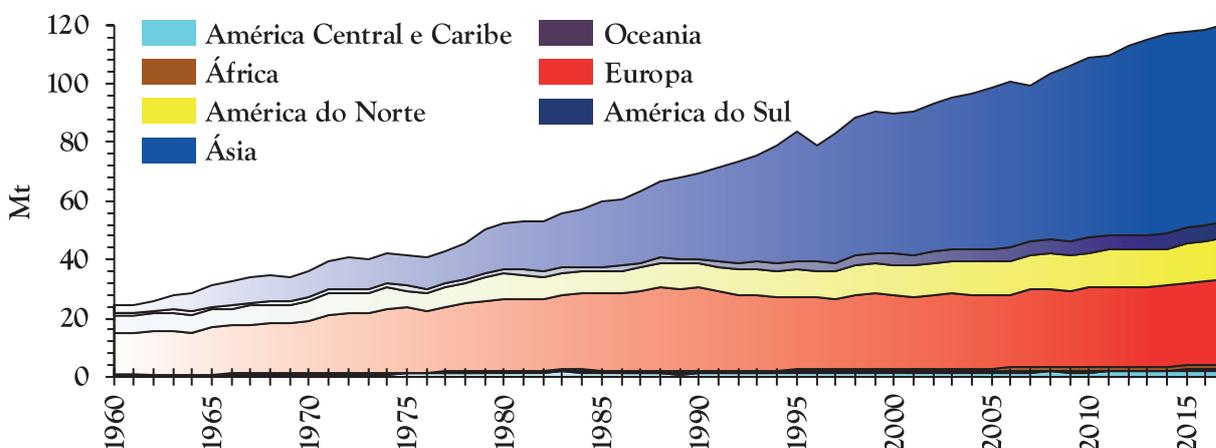


**Figura 109.** Distribuição da produção mundial de carne suína, em 2015.

Fonte: Ritchie; Roser, 2017.

A Figura 110 mostra a série histórica da produção de carne suína, por continente. Desde 1960, a produção global de carne suína cresceu mais de cinco vezes, ultrapassando 120 milhões de toneladas, em 2017. A China domina a produção global dessa carne, produzindo 56% do total. Os aumentos na produção chinesa de carne suína foram rápidos, crescendo cerca de 35 vezes (1,5 Mt em 1961, para 54 Mt em 2014). Os outros grandes produtores mundiais incluem EUA, Alemanha, Espanha e Brasil.

Considerando-se a produção por grandes regiões do globo (Figura 109), a Europa se apresenta como grande produtor desde o início do período considerado, tendo sido a região maior produtora entre 1960 e 1989. A Ásia apresenta uma produção crescente ao longo de todo o período e, a partir de 1990, assume a liderança na produção mundial.



**Figura 110.** Produção mundial de carne suína por grande região - 1960–2017.

Fonte: Food... (2018).

Conjuntamente, a Ásia e a Europa responderam por 80% da produção mundial, em 2017. Essa informação é assaz importante, porque não há produção de soja na Europa, enquanto na Ásia, a produção é pequena e está estagnada há muitos anos. Considerando a importância da soja na composição da ração de suínos, e tendo em vista a expectativa de que a produção de carne suína continuará incrementando-se nos próximos anos, é lícito supor que este será um fator essencial para a ampliação das importações por parte dessas regiões, conferindo firmeza às cotações da soja no mercado global, nas próximas três décadas.

Relativamente à participação regional (Tabela 17), a Europa, que deteve 57,8% da produção de carne suína em 1960, hoje participa com 24,5% da produção global, com tendência declinante de *market share*, embora o volume produzido continue crescendo. O mesmo fenômeno ocorre com a produção crescente na América do Norte, porém com taxas menores que a América do Sul e Ásia, que ocupam parcelas maiores a cada ano, desde a década de 1990.

**Tabela 17.** Participação de cada região na produção de carne suína e respectiva taxa geométrica de crescimento entre 1960 e 2017.

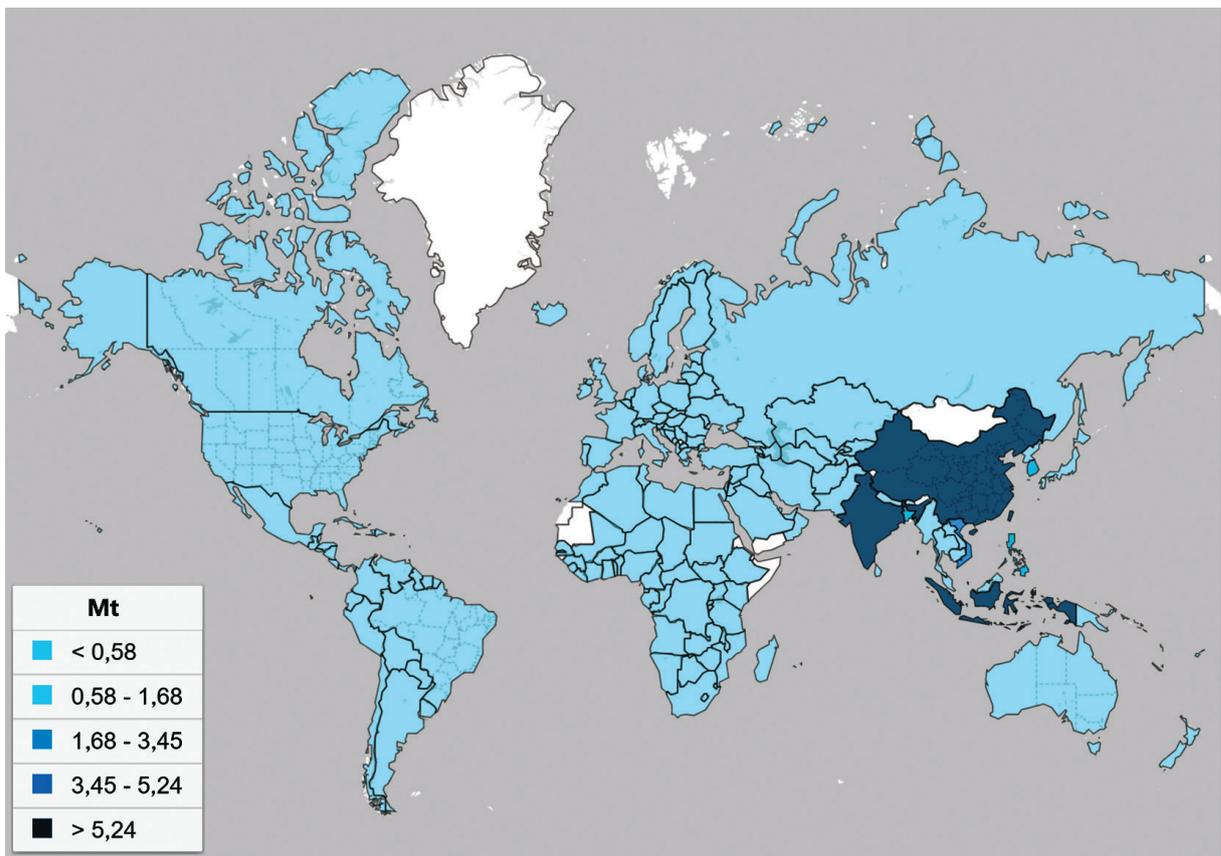
	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2017	Taxa
	Mt	%						
América Central e Caribe	2,2	1,8	2,7	1,5	1,5	1,5	1,7	2,30
Oceania	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	1,94
África	0,7	0,7	0,6	0,9	0,9	1,0	1,3	3,71
Europa	57,6	50,4	46,5	40,6	28,1	24,8	24,5	1,26
América do Norte	23,1	19,1	16,3	11,6	11,4	11,1	11,6	1,56
América do Sul	4,0	3,6	3,3	2,7	4,2	4,5	4,8	3,10
Ásia	11,7	23,6	30,0	42,1	53,4	56,5	55,7	5,56

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni a partir de dados de Food... (2018).

As taxas geométricas de crescimento solidificam este entendimento. Ao longo do período 1960-2017, enquanto a produção de carne suína no mundo cresceu 2,75% a.a., a Ásia, capitaneada pela China e secundada por outros países do Sudeste Asiático, incrementou 5,56% ao ano, o dobro da taxa mundial. A América do Sul apresentou taxa de crescimento de 3,1% e a África de 3,71%, ambas acima da taxa média mundial. A diferença entre essas duas últimas regiões, é que a América do Sul partiu de uma base produtiva mais alta (4% do mercado em 1960), enquanto África e Oceania se situavam na última colocação (0,7% do mercado cada uma). Portanto, mesmo com taxa de incremento anual menor, a América do Sul ainda ocupa a quarta posição na produção mundial de carne suína.

### Aquacultura

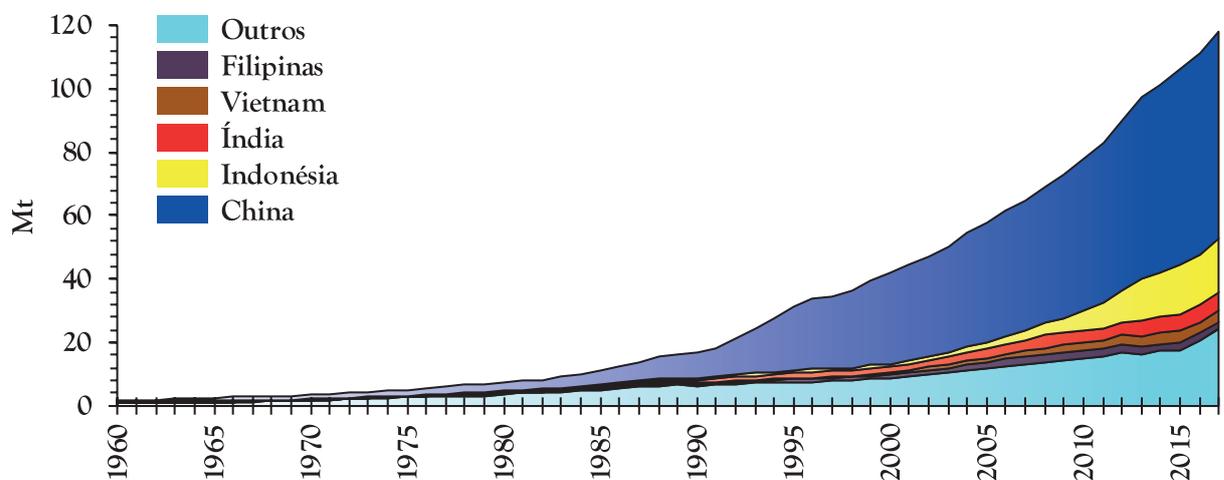
A Figura 111 apresenta a produção mundial proveniente da aquacultura (2015), constituída em 80% de espécies de peixes, mas que também inclui crustáceos, moluscos e outras espécies aquáticas.



**Figura 111.** Distribuição da produção mundial proveniente da aquacultura, em 2015.

Fonte: World Bank (2018a).

A aquacultura, em grande volume, é um fenômeno recente. Analisando a Figura 102 é possível visualizar um ponto de inflexão, no início da década de 1990, em que os volumes de pescado estabilizam, ao tempo em que cresce o cultivo de peixes e outros organismos aquáticos. Os maiores produtores de espécies criadas em aquacultura são China, Indonésia, Índia, Vietnã e Filipinas, mostrando que o grande impulso à aquacultura ocorre na Ásia, e cujas séries históricas são apresentadas na Figura 112.



**Figura 112.** Distribuição da produção aquícola no mundo – 1960-2017.

Fonte: World Bank (2018a).

A produção aquícola mundial cresceu 7,26% ao ano, entre 1960 e 2017. No início do período, a China, que já era líder na produção, ampliou sua participação, atingindo um pico de 68% no início do século XXI. Nos últimos 15 anos, outros países do Sudeste Asiático expandiram a produção aquícola, porém não a ponto de ameaçar a liderança chinesa (Tabela 18). No período, a China não apresentou a maior taxa de crescimento anual, tendo em vista haver partido de uma base inicial mais elevada, pois detinha 42,9% do mercado. Devido ao impulso recente, a Indonésia apresenta o maior crescimento do período, em média 9,66% a.a.

**Tabela 18.** Participação dos principais produtores aquícolas e respectiva taxa geométrica decendial de crescimento entre 1960 e 2017.

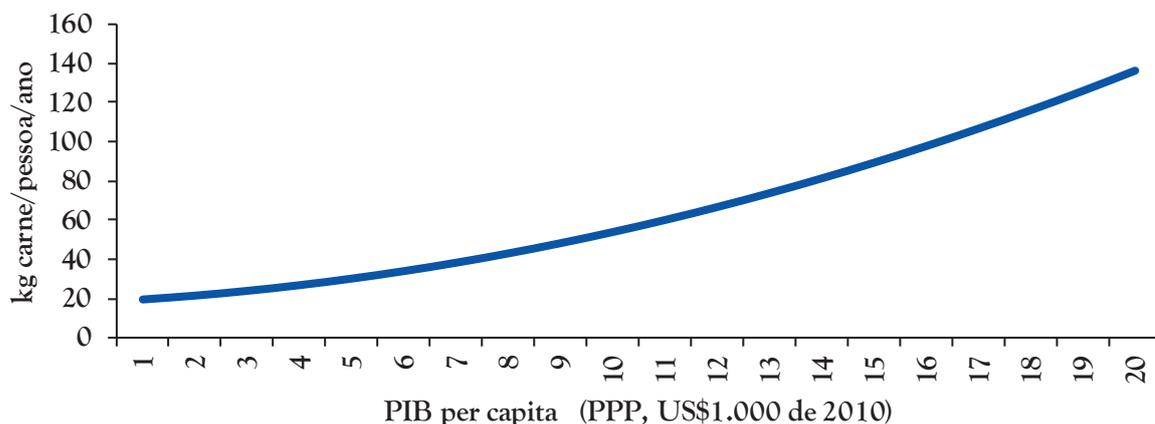
	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2017	Taxa
	Mt	%						
China	42,9	36,7	36,2	47,3	68,2	61,3	55,1	7,72
Indonésia	4,0	3,1	3,1	3,6	2,4	8,0	14,4	9,66
Índia	2,2	3,5	5,0	6,0	4,7	4,9	4,9	8,74
Vietnam	1,9	1,9	1,3	1,0	1,2	3,5	3,1	8,18
Filipinas	3,0	2,9	4,5	4,0	2,6	3,3	2,0	6,54
Outros	46,1	52,0	49,9	38,2	20,9	19,1	20,5	5,77

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni a partir de dados do World Bank (2018a).

#### **Relação entre consumo de carnes e renda *per capita***

Os sistemas de produção de carnes têm se tornado cada vez mais sofisticados em termos de manejo, sanidade e nutrição dos animais. Com o progressivo esgotamento das áreas agricultáveis – o que inclui as pastagens – sistemas semi-intensivos ou intensivos para produção de carnes ocupam espaços crescentes. Nesses sistemas, o uso de soja é um insumo sempre presente, com perspectiva de crescimento permanente.

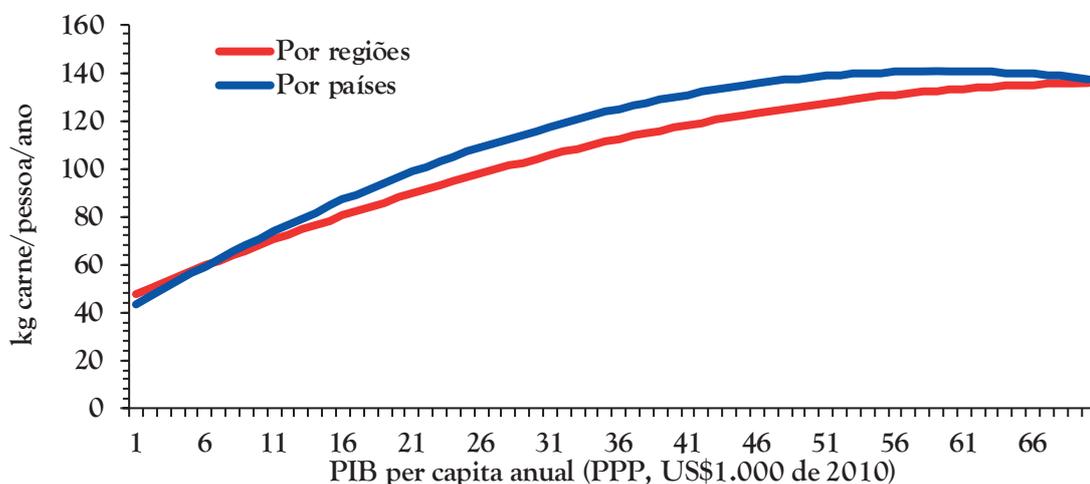
Considerando-se a firme tendência de crescimento da renda *per capita* da população, o consumo de carnes deve aumentar nas próximas décadas, alavancando o mercado de soja. A Figura 113 apresenta a relação entre o PIB *per capita* e o consumo de carnes, em escala mundial, considerando o período de 1960 a 2016. A forma da curva mostra como o aumento da renda incrementa de forma não linear o consumo de carne, ou seja, as taxas de incremento do consumo de carne foram superiores àquelas referentes aos ganhos de renda, indicando que, quando a renda aumenta, uma parcela maior é destinada à alimentação, com destaque para o consumo de carnes.



**Figura 113.** Relação entre o PIB *per capita* e o consumo de carnes *per capita*, considerando os valores para o mundo ao longo da série histórica entre 1960 e 2016.

Fontes: Elaboração: D. L. Gazzoni. Consumo de carne *per capita* = Food... (2018); PIB *per capita* = The World Bank (2018e).

Deve-se considerar que, ao longo do período considerado (1960-2016) para desenvolver o modelo matemático que suporta a Figura 113, ocorreram diversas e profundas alterações demográficas, econômicas e agrônomicas, que afetam a relação que se busca estudar. Por essa razão, na Figura 114 apresenta-se a relação entre o PIB *per capita* e o consumo de carnes para o ano de 2015, considerando o que ocorre quando se analisa o conjunto de países ou quando os mesmos são agrupados em suas grandes regiões (América do Sul, América Central, Caribe, Europa, África, Ásia e Oceania), para o ano de 2015.



**Figura 114.** Relação entre o PIB *per capita* e o consumo de carnes *per capita*, considerando os valores para as grandes regiões do mundo ou para os diferentes países, para o ano de 2015.

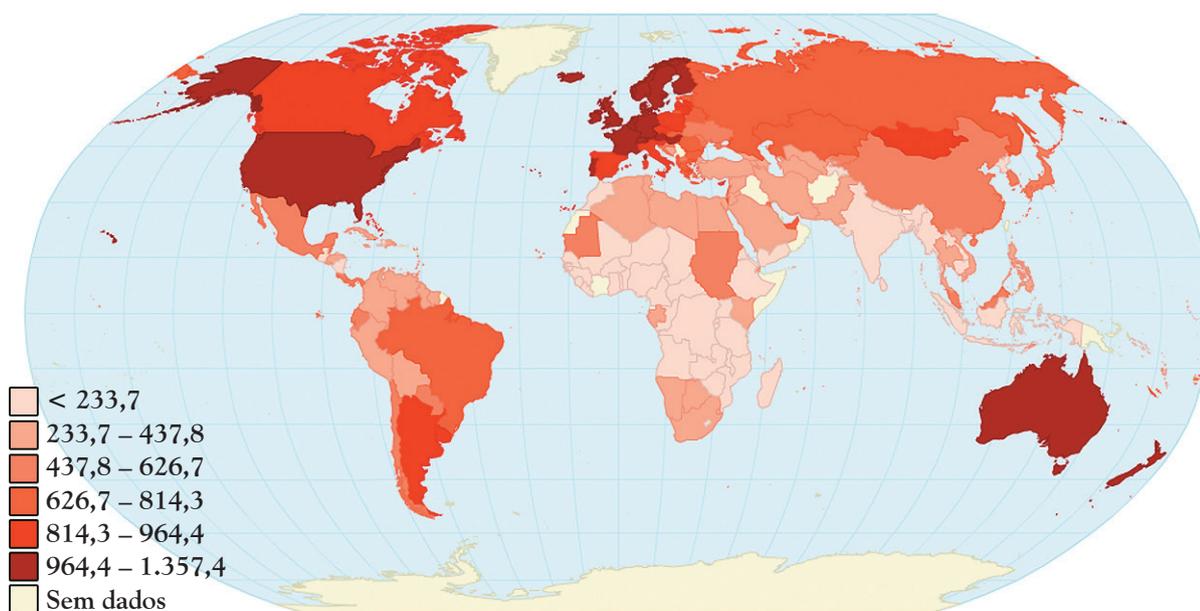
Fontes: Elaboração: D. L. Gazzoni. Consumo de carne *per capita* = Food... (2018); PIB *per capita* = World Bank (2018e).

Essa análise faz sentido, porque a curva mostrada na Figura 114 expressa os contrapesos existentes entre países de alta e baixa renda. Como a renda *per capita* mundial representa em torno de 25% daquela existente nos países de alta renda, então o consumo de carnes para a região da curva de alta renda não é capturado pelo modelo anterior. Um aspecto importante a considerar é que o

consumo de carnes aumenta até a renda *per capita* anual próxima a US\$ 60.000, tendendo à estabilização após esse valor. Uma possível explicação é a inelasticidade da curva a partir de determinada renda, conjuminada com valores religiosos ou hábitos de alimentação, como a alimentação vegetariana, sempre mais presente em países ricos e nos extratos mais abastados da população.

Verifica-se que a forma da curva independe de agregação (regiões) ou desagregação (países) dos dados, mostrando uma relação curvilínea entre a renda *per capita* e o consumo de carnes. Igualmente, é possível verificar que, na faixa de renda *per capita* entre US\$ 1.000 e 20.000, a forma da curva não é similar à observada na Figura 112, embora ambas mostrem taxa maior de incremento do consumo de carnes que da variação da renda *per capita*. A explicação mais plausível é que, na relação ao longo de uma série histórica, diversos fatores intervenientes como tamanho do mercado, urbanização da população, trabalho da mulher fora do lar, redução do preço da carne, melhoria dos sistemas de produção agrícola e pecuária, entre outros, interferiram no modelo ajustado para a relação entre consumo de carne e renda *per capita*.

A Figura 115 apresenta a proporção da energia da dieta média de cada país que é proveniente de produtos de origem animal, o que inclui ovos e leite – que serão discutidos no próximo capítulo. A análise dos elementos desta Figura é um importante indicativo da relação entre o tamanho da população, a renda *per capita* e o consumo de produtos animais, como forma de perscrutar os possíveis mercados consumidores que, em última análise, influenciam a demanda de soja. Percebe-se que o maior consumo de carnes está nos países de alta renda *per capita*, como EUA, Austrália e União Europeia, esta última, um grande importador de soja. Outros países, embora com menor consumo, como Brasil, China, Rússia e Japão, são importantes consumidores de produtos animais, e pela conjunção de população elevada e renda *per capita* crescente, devem ampliar seu consumo *per capita* de produtos animais, nas próximas décadas.



**Figura 115.** Participação de produtos de origem animal, expressa em kcal/pessoa/dia, no *quantum* de energia da dieta em 2015.

Fonte: Chartsbin (2018).

## Ovos

Assim como com a produção de carnes, a relação entre produção de ovos e o mercado de soja depende da localização geográfica, das restrições climáticas (invernos rigorosos), e das restrições de área e da tecnificação do sistema de produção, entre outros aspectos. Sistemas comerciais modernos de produção de ovos são baseados em rações específicas para postura, das quais a soja é um importante insumo, especialmente para garantir a oferta de proteína de alta qualidade.

A produção de ovos, na série histórica global e por regiões, é mostrada na Figura 116. A produção mundial de ovos cresceu de 10 Mt para quase 65 Mt, entre 1960 e 2013. Entretanto, o incremento verificado não é uniforme para as diferentes regiões do globo, posto que a Ásia responde pela quase totalidade do crescimento da produção, enquanto as demais regiões se mantiveram estáveis ou apresentaram crescimentos marginais. A Ásia, que respondia por 22% da produção em 1960, em 2013 respondeu por 61% do total, sendo a China o principal produtor de ovos na Ásia. No mesmo período, a Europa, líder da produção em 1960 com 42% do total mundial, respondeu por apenas 14%, em 2013.

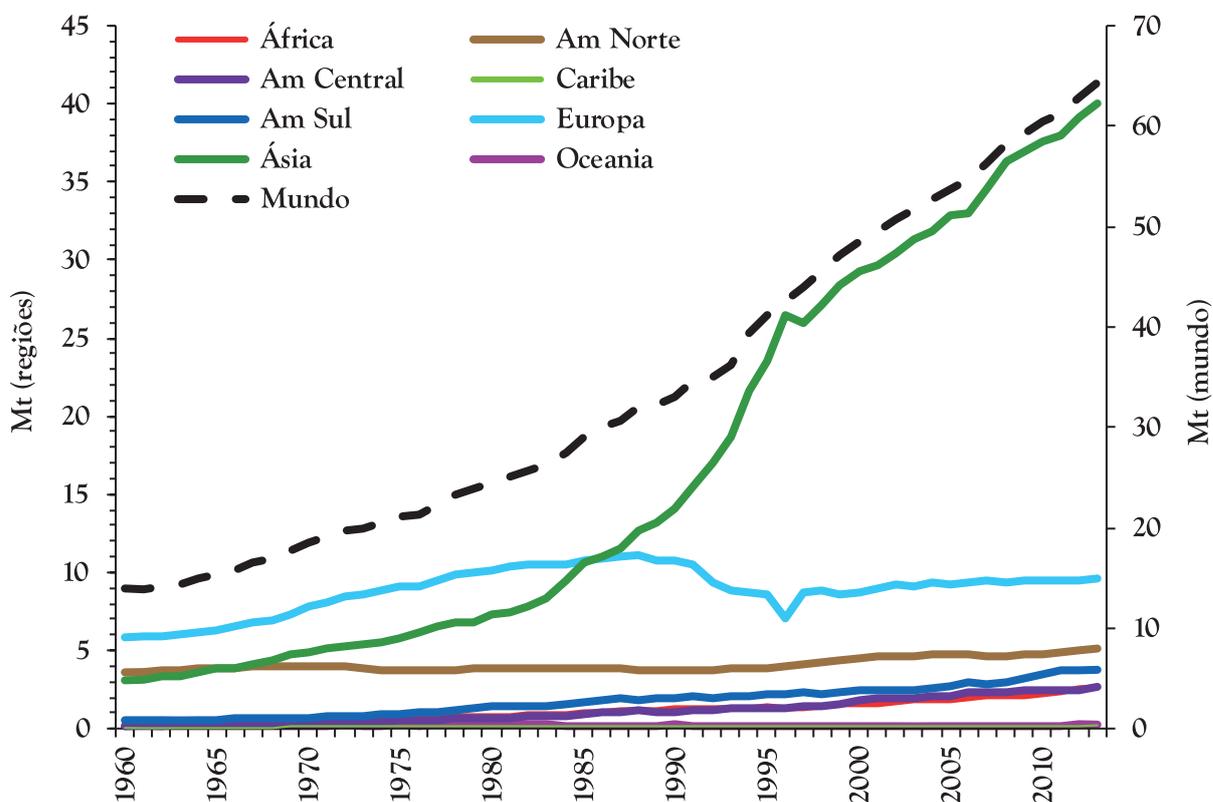
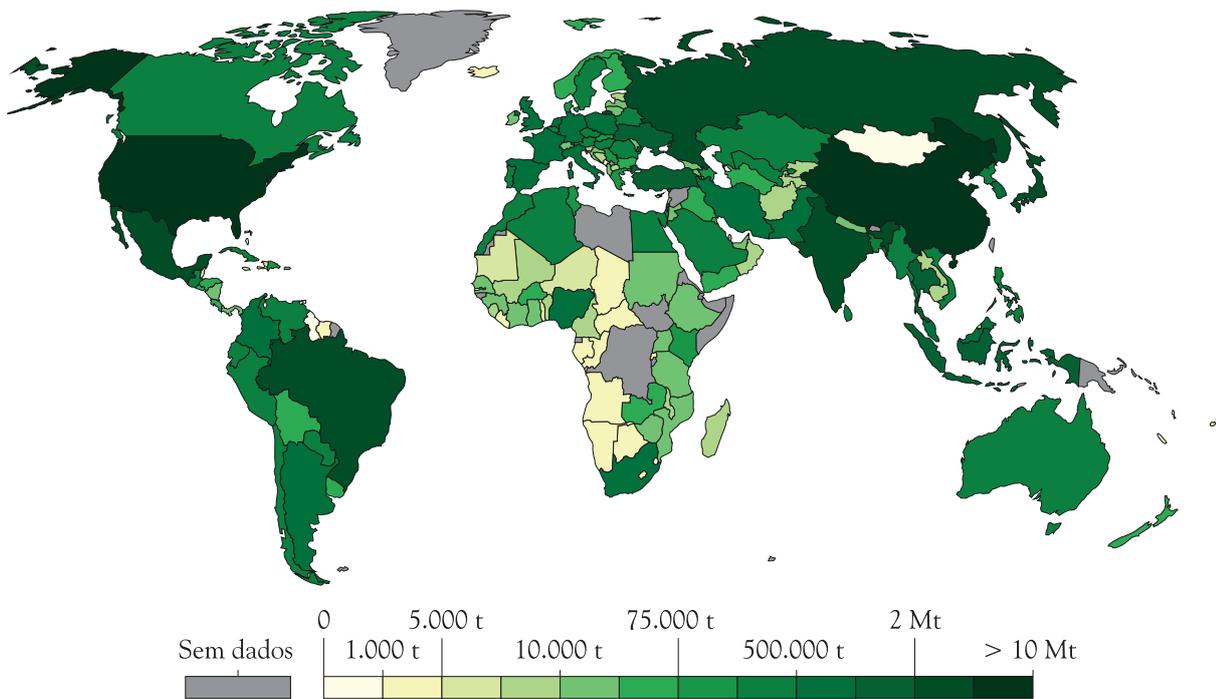


Figura 116. Produção mundial de ovos - 1960-2013.

Fonte: Food... (2018).

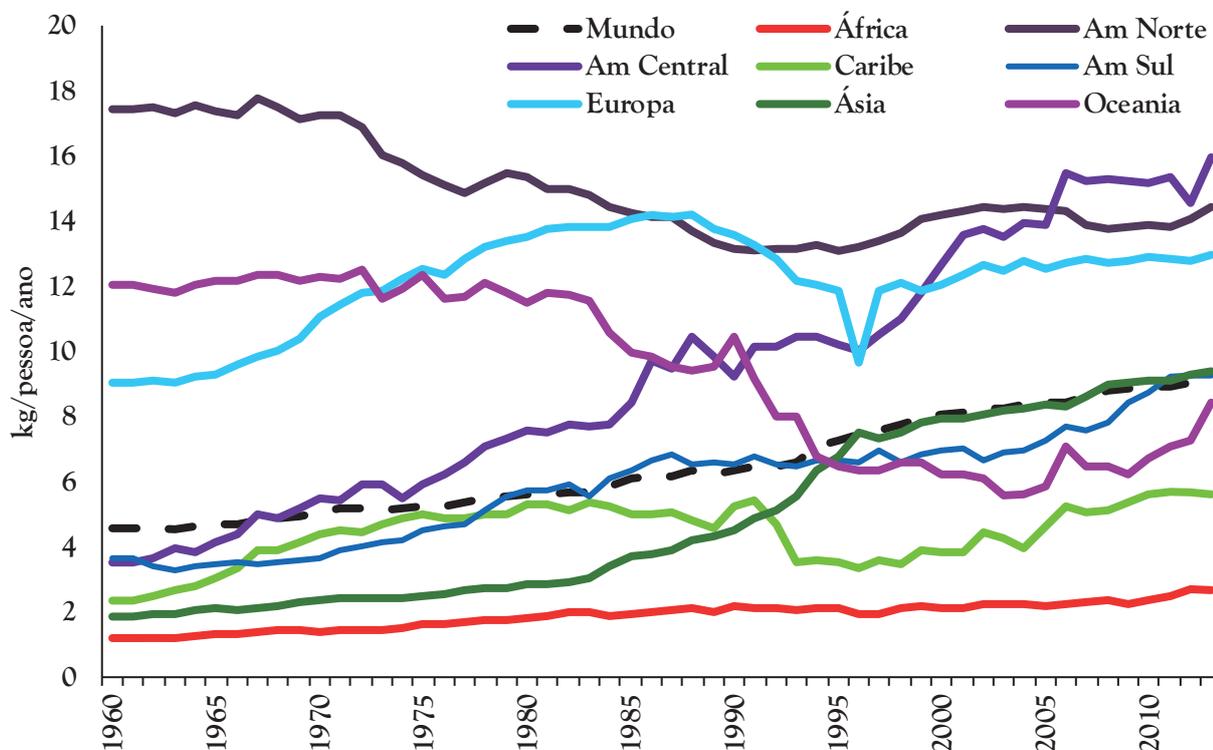
A Figura 117 ilustra a produção de ovos por país no ano de 2013. O maior produtor mundial é a China, com 29 Mt, seguida pelos EUA (5 Mt) e pelo Brasil e Rússia (2Mt cada).



**Figura 117.** Produção de ovos nos diferentes países, em 2013.

Fonte: Our World in Data (2018).

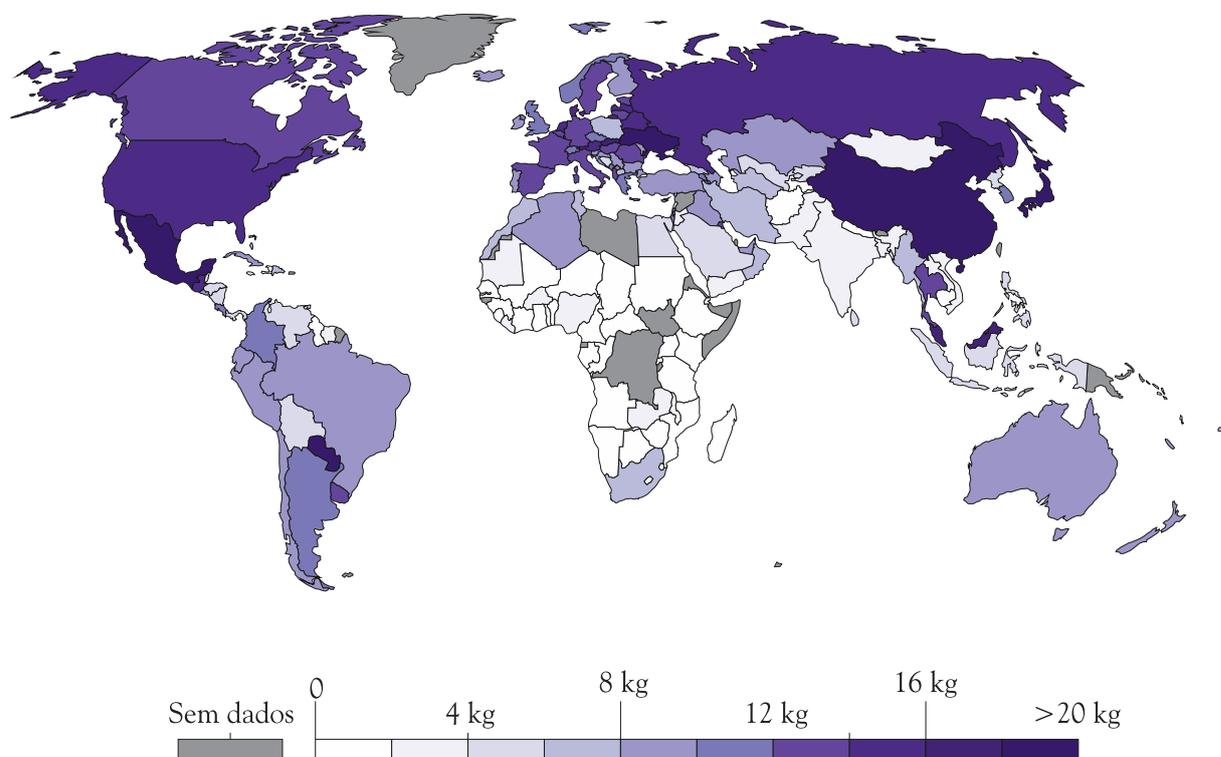
A Figura 118 mostra o consumo *per capita* de ovos no período 1960-2013. Novamente, constata-se um aumento do consumo global, porém centrado no aumento do consumo *per capita* na Ásia, capitaneado pela China.



**Figura 118.** Consumo *per capita* de ovos em escala global e por regiões do globo – 1960-2013.

Fonte: Food... (2018).

A América do Sul mostrou um aumento contínuo do consumo, enquanto a Oceania e África apresentaram aumentos discretos do consumo. Após um crescimento entre 1960 e 1990, a Europa mostrou um consumo estabilizado em torno de 12 kg/pessoa/ano. A América do Norte diminuiu consistentemente o consumo *per capita* ao longo de todo o período. Entretanto, apesar da diminuição, essa região continua sendo um dos maiores consumidores do mundo, especialmente com o consumo elevado nos Estados Unidos (Figura 119). China, Rússia e Paraguai formam o conjunto dos demais países grandes consumidores de ovos.



**Figura 119.** Consumo *per capita* de ovos nos diferentes países, em 2013.

Fonte: Our World in Data (2018).

O consumo mundial *per capita* de ovos cresceu a uma taxa de 1,36% a.a., passando de 4,67 (1960) para 10,2 kg ovos/pessoa/ano. Considerando o peso médio de 50g / ovo, significa um aumento de 93 para 204 ovos /pessoa/ano, entre 1960 e 2017. Do ponto de vista da produção, o maior incremento ocorreu na América Central (5,03%) - porém partindo de uma base muito baixa no início do período - seguindo-se a Ásia (4,83%), que efetivamente teve um peso muito grande no aumento global e da América do Sul (3,61%), capitaneada pelo Brasil.

**Tabela 19.** Taxas geométricas de incremento da produção e do consumo *per capita* de ovos em escala global e por regiões, no período 1960-2013.

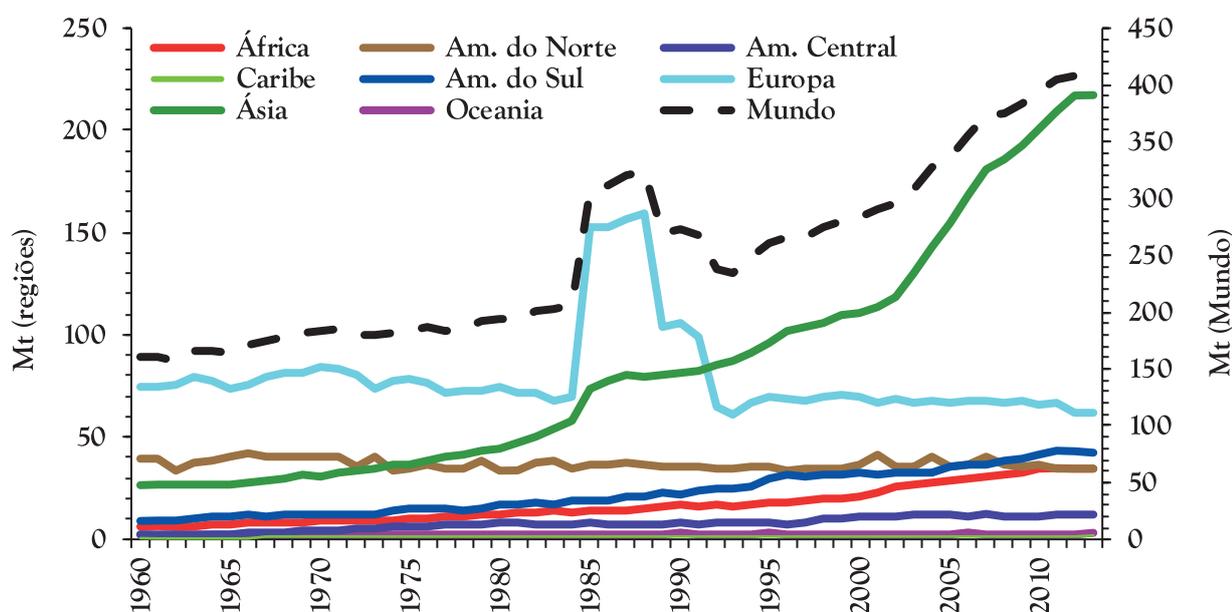
	Mundo	África	Am. Norte	Am. Central	Caribe	Am. Sul	Europa	Ásia	Oceania
	%								
<b>Produção</b>	2,88	3,97	0,65	5,03	3,01	3,61	0,93	4,83	0,80
<b>Consumo</b>	1,31	1,48	-0,35	2,84	1,63	1,73	0,67	3,04	-0,66

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Food... (2018).

## Leite

A produção de leite no mundo e nas regiões do globo é apresentada na Figura 120, mostrando um crescimento quase contínuo da produção global de leite. Chama a atenção o período 1985-1988, durante o qual ocorreu uma superprodução de leite na Europa, motivada por fortes estímulos da Política Agrícola Comum (PAC) da UE, numa tentativa de reduzir a queda leve, porém persistente, da produção de leite nos países da região. Efetivamente, a produção europeia declinou de 75Mt em 1960 para 67Mt em 1983. Fruto dos estímulos da PAC, em 1988 atingiu o pico de 159 Mt, porém, por ser uma oferta sem contrapartida de demanda efetiva de mercado, ocorreu uma saturação do mesmo, com queda na cotação de leite e derivados, exigindo um suporte financeiro adicional para subsidiar estoques e exportações.

Por ser insustentável, o processo artificial de suporte foi encerrado em 1988, o que ocasionou uma rápida queda na produção europeia para 61 Mt em 1993, nível de produção que se mantém até a presente década. Em parte, o estímulo da PAC à produção de leite na Europa foi devido ao crescimento da produção na Ásia, que vinha se manifestando desde 1960, passando de 26 Mt (1960) para 58Mt (1983).



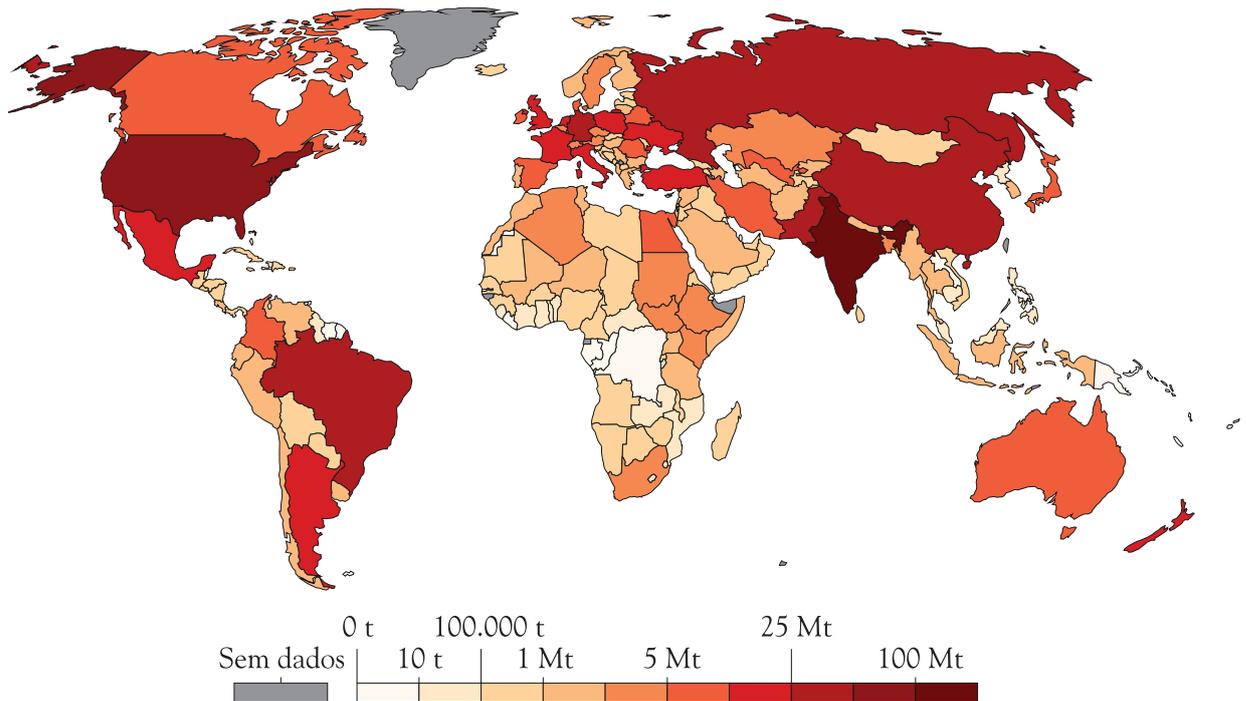
**Figura 120.** Produção de leite no mundo e por regiões 1960-2013.

Fonte: Food... (2018).

Entretanto, a ação europeia não teve o condão de frear o impulso produtivo da Ásia no curto prazo, enquanto no longo prazo um ímpeto produtivo adicional ocorreu a partir de 2002 e se manteve presente até 2013, que tornou a Ásia a protagonista do mercado mundial. Em 1960, a Europa detinha 46% do mercado e a Ásia 16%. Já, em 2013, a situação era exatamente o inverso, pois a Europa havia declinado para 15% e a Ásia subido para 56% da produção mundial.

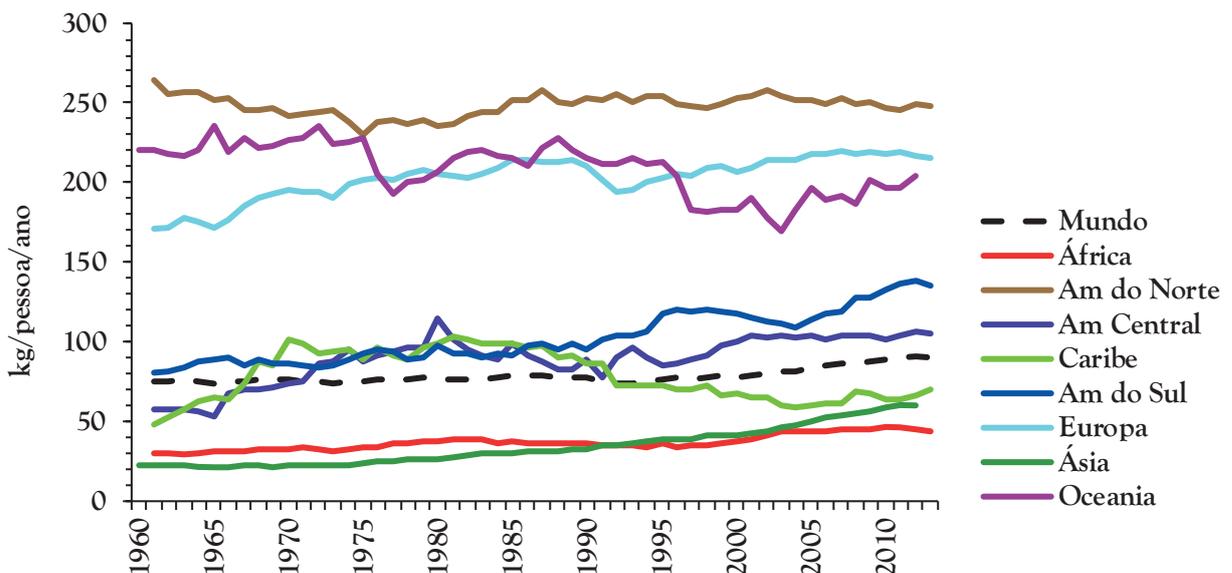
A Figura 121 mostra a distribuição da produção mundial de leite, em 2013, que é a última data disponível na base de dados da FAO (FAOSTAT). Individualmente, os maiores produtores de leite são a Índia (146 Mt), os Estados Unidos (93Mt), a China (42Mt), o Paquistão (40Mt) e o Brasil (35Mt). Seguem-se Alemanha (32Mt), Rússia (30Mt) e França (26Mt).

A Figura 122 apresenta o consumo *per capita* de leite por regiões do mundo. Duas das três regiões maiores consumidoras são, também, as maiores produtoras, quais sejam Europa e América do Norte. A Oceania apresenta um elevado consumo *per capita*, condizente com sua produção e pela baixa população, em relação às demais regiões. Ao contrário, a Ásia, apesar de ser o maior produtor, apresenta baixo consumo devido ao alto contingente populacional. Nesse continente está o maior produtor, a Índia, com um consumo *per capita* de 88 kg/pessoa/ano, em 2013, equivalente ao consumo médio mundial (90 kg), observado no mesmo ano (Figura 122). Na Ásia, o maior consumidor de leite é o Cazaquistão que, em 2013, atingiu o consumo *per capita* de 288 kg/pessoa/ano, mais do que o triplo do consumo médio mundial (Figura 123).



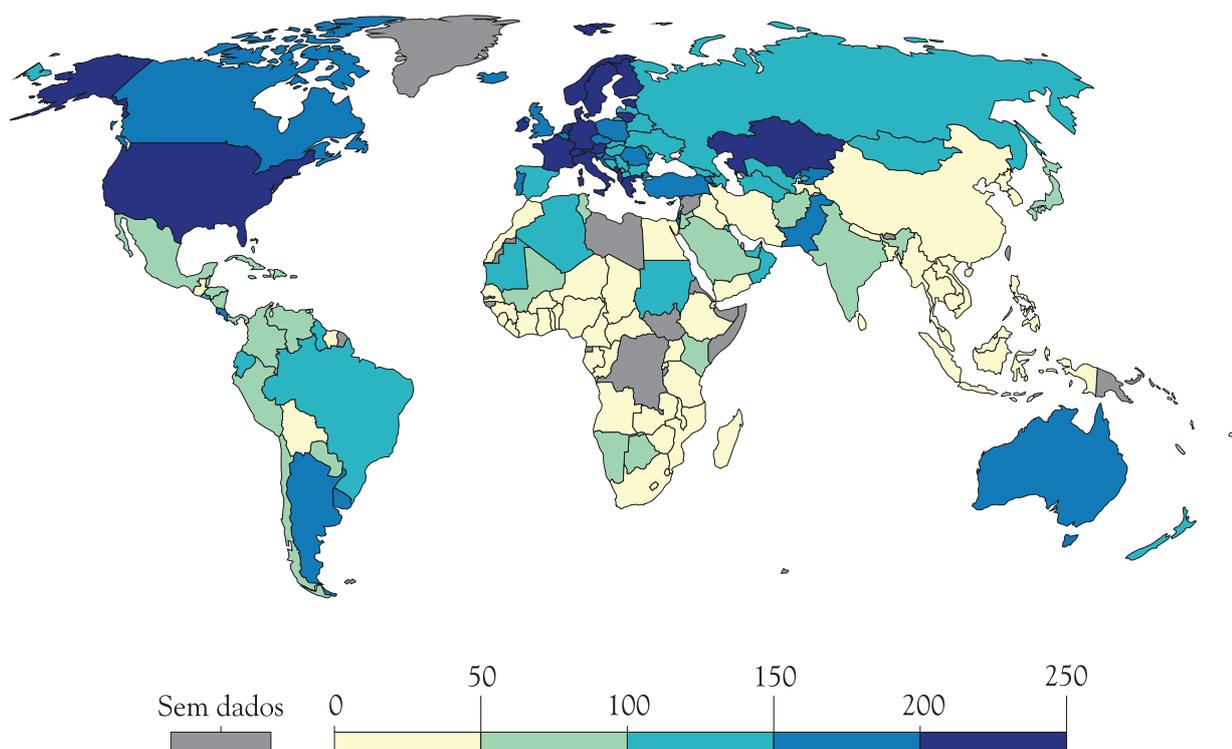
**Figura 121.** Produção de leite nos diferentes países, em 2013.

Fonte: Our World in Data (2018).



**Figura 122.** Consumo *per capita* de leite no mundo e por região – 1960-2013.

Fonte: Food... (2018).



**Figura 123.** Consumo *per capita* de leite nos diferentes países em 2013.

Fonte: Our World in Data (2018).

A Tabela 20 mostra as taxas geométricas de crescimento da produção e do consumo mundial e por região de leite. Durante o período considerado, a produção mundial cresceu 1,73% a.a. e o consumo *per capita* incrementou-se em 0,32% a.a.

**Tabela 20.** Taxas geométricas (%) de incremento da produção e do consumo *per capita* de leite no mundo e por regiões, no período 1960-2013.

	Mundo	África	Am. Norte	Am. Central	Caribe	Am. Sul	Europa	Ásia	Oceania
<b>Produção</b>	1,73	3,13	-0,25	3,04	2,26	2,91	-0,36	3,97	0,88
<b>Consumo</b>	0,32	0,71	-0,12	1,10	0,69	0,96	0,43	1,87	-0,14

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Food... (2018).

Entre as regiões, destaque-se o crescimento da Ásia (3,97%), ocorrido sobre uma base sólida em 1960, o que lhe permitiu atingir a liderança da produção mundial. A África (3,13%), a América Central (3,04%) e do Sul (2,91%) também apresentaram altas taxas de incremento anual, porém a partir de uma base inicial baixa.

O consumo de leite incrementou-se mais acentuadamente na Ásia (1,87%), por conta da elevada oferta local, sendo menor em outras regiões e, inclusive, negativo (-0,12%) na América do Norte, embora os EUA ainda sejam um grande consumidor mundial de leite, com montantes equivalentes aos verificados em países da Europa, próximos a 250 kg/pessoa/ano.

## Manteiga

Apenas parcela do leite é consumido na forma líquida original. O leite também é insumo para a grande indústria de transformação para obtenção dos derivados lácteos. Entre os derivados, a manteiga se constitui em um dos mais importantes e a Figura 124 apresenta a produção de manteiga no mundo e por região. Ressalte-se que o leite utilizado para produção de manteiga já estava incluído nas estatísticas do item anterior.

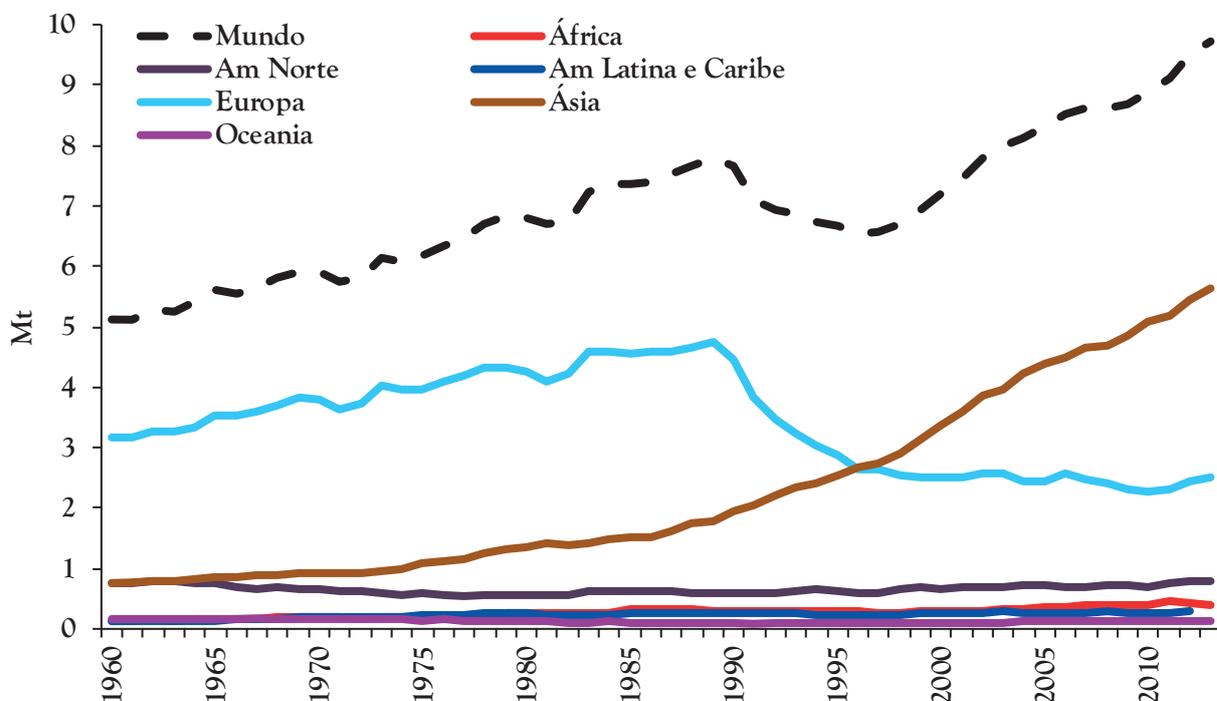


Figura 124. Produção de manteiga no mundo e por região – 1960-2013.

Fonte: Food... (2018).

Observa-se um incremento quase contínuo na produção mundial de manteiga, com queda na taxa de crescimento entre 1990 e 1997, devido, exclusivamente, à redução da sua produção na Europa, fruto de ajustes efetuados nas políticas de incentivo conferidos pela PAC Europeia, em grande parte motivado pela criação da OMC e as restrições impostas pela mesma aos subsídios agrícolas.

No período analisado sobressaem dois aspectos. O primeiro é relativo à Europa, que detinha 61% da produção mundial de manteiga em 1960, declinando para 25% em 2013, após a queda acentuada verificada a partir do ano de 1989. Em sentido contrário, ocorreu o aumento da produção na Ásia, que cresceu de forma continuada ao longo de todo o período, porém com maior intensidade a partir de 1986. Em 1960, a Ásia detinha 15% da produção mundial, e atualmente é líder mundial de produção, com 58% do total.

A Figura 125 apresenta o consumo *per capita* de manteiga, em escala mundial e por região. O consumo mundial manteve leve, porém, firme declínio ao longo do período, situando-se em 1,68 e 1,39 kg/pessoa/ano em 1960 e 2013, respectivamente. A principal razão para o declínio foi a substituição da manteiga, nos seus diferentes usos, por óleos e margarinas vegetais, com destaque para o ingresso da soja no mercado, no mesmo período. A Figura 126 mostra o consumo *per capita* por países, onde apenas a França ainda mantém elevado consumo.

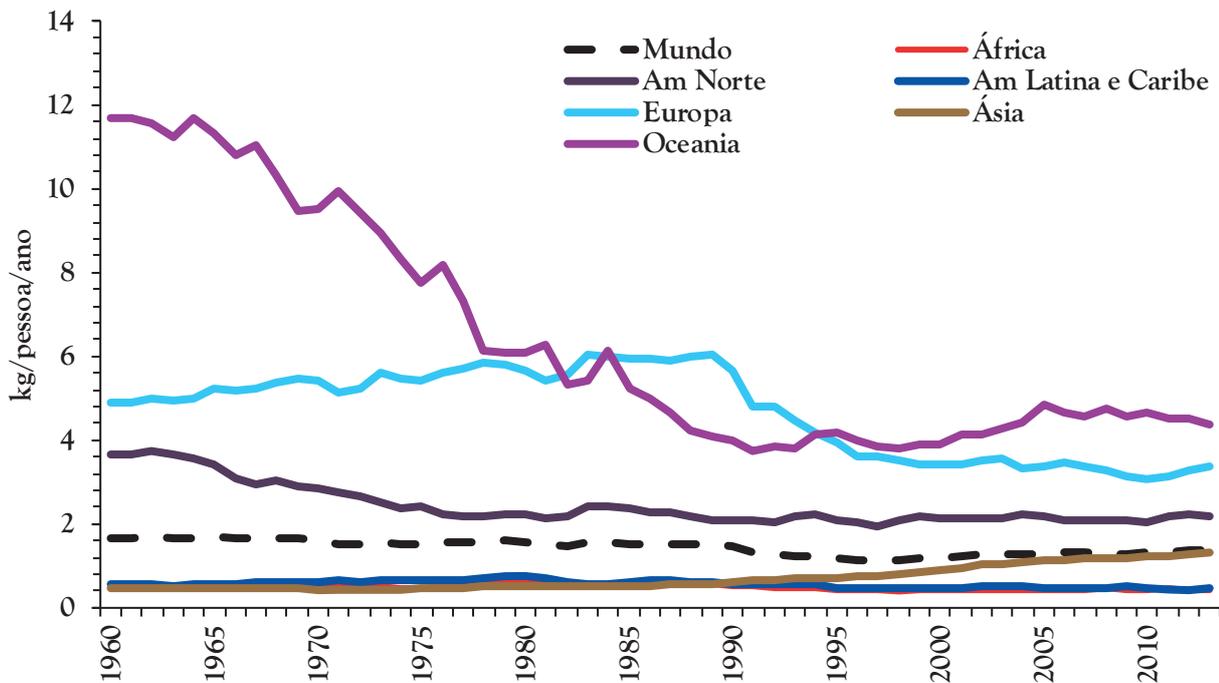


Figura 125. Consumo *per capita* de manteiga no mundo e por região – 1960-2013.

Fonte: Food... (2018).

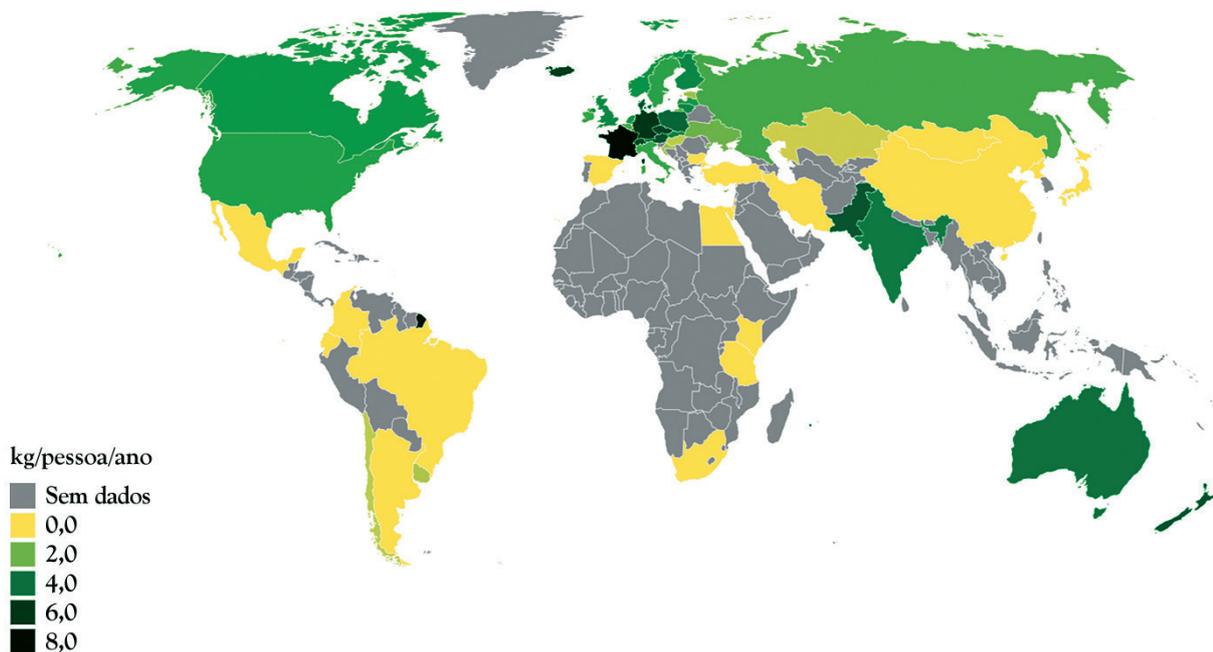


Figura 126. Consumo *per capita* de manteiga nos países (2015).

Fonte: Maps on the web (2018).

As taxas geométricas de crescimento da produção e do consumo de manteiga, explicitadas na Tabela 21, corroboram o acima exposto. A produção global de manteiga cresceu apenas 1,19% a.a. ao longo do período, enquanto a população cresceu 2,1% a.a. Em decorrência, o consumo *per capita* diminuiu, em média, 0,35% ao ano. O destaque é para o crescimento da produção de manteiga na

Ásia, lastreada no grande crescimento da produção de leite na região, que foi de 3,75% a.a. no período, o que também permitiu expandir o consumo em 1,97% a.a., na contramão do que ocorreu em todos os demais continentes.

**Tabela 21.** Taxas geométricas (%) de incremento da produção e do consumo *per capita* de manteiga no mundo e por região, no período 1960-2013.

	Mundo	África	Am. do Norte	Am. Latina e Caribe	Europa	Ásia	Oceania
<b>Produção</b>	1,19	1,97	0,04	1,44	-0,44	3,75	-0,34
<b>Consumo</b>	-0,35	-0,45	-0,96	-0,37	-0,70	1,97	-1,80

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Food... (2018).

### **Eficiência na conversão de alimentos em proteínas animais**

Um dos fenômenos nutricionais das próximas décadas, consolidando as tendências atuais, é o aumento do consumo de proteínas animais, especialmente carnes, ovos e leite, em função do incremento previsto na renda *per capita* mundial, e a mudança de hábitos decorrente da progressiva inserção social de vastos segmentos da população, financeiramente marginalizados. Considerando as restrições de área para produção animal, as taxas de conversão alimentar dos animais criados para obtenção de proteínas destinadas à alimentação humana, ganham preponderância e são apresentadas na Tabela 22.

**Tabela 22.** Taxas de conversão de alimentos em proteínas animais.

Carne ou outro produto	Taxa de conversão alimentar*	Eficiência de conversão proteica	Eficiência de conversão energética	Eficiência no uso da terra	Emissões de gases de efeito estufa	
					Proteína	Energia
<b>Gado</b>	25	3,8	1,9	1,02	221	22,01
<b>Carneiro</b>	15	6,3	4,4	1,02	221	22,01
<b>Suína</b>	6,5	8,5	8,6	0,13	36,33	3,51
<b>Frango</b>	3,3	19,6	13	0,08	31,75	3,73
<b>Ovos</b>	2,3	25	19	0,05	24,37	2,14
<b>Leite</b>	0,7	24	24	0,04	35,07	1,82

\* Taxa de conversão alimentar: quantos quilogramas de alimento são necessários para produzir um quilograma de carne, de ovos ou de leite;

Eficiência de conversão proteica: Percentagem da proteína existente no alimento efetivamente transformada em proteína no produto final: eficiência de 25% significa que 75% da proteína existente no alimento é utilizada em processos metabólicos e 25% é transformada em proteína animal no produto final (a taxa de conversão);

Eficiência de conversão energética: Percentagem do valor calórico presente no alimento que efetivamente é transformada em produto final;

Eficiência no uso da terra na produção de proteínas animais: Metros quadrados necessários para produzir um grama de proteína;

Emissões de gases de efeito estufa - proteína: gramas de dióxido de carbono equivalente por grama de proteína produzida;

Emissões de gases de efeito estufa - energia: gramas de dióxido de carbono equivalente por quilocaloria produzida.

Fonte: Clark; Tilman (2017).

As taxas de conversão representam um dos principais parâmetros para a ocupação de espaços de mercado por determinados tipos de carne, ou na alocação entre carne, ovos e leite, tanto por razões financeiras (preços) quanto aquelas decorrentes de preocupação com a sustentabilidade dos

sistemas produtivos. Como tal, o mercado da soja passa a ser afetado diretamente por essa alocação, uma vez que o uso da soja como insumo varia entre as diferentes fontes de proteínas animais.

Observe-se que a produção de carne bovina ou de carneiro, em escala global, apresenta baixos índices de conversão alimentar, de eficiência no uso da terra e com maior emissão de gases de efeito estufa, comparativamente à produção de carne de frango ou suína. Esses dados devem ser analisados em perspectiva, por tratarem-se de médias mundiais. O sistema de produção utilizado é crucial na definição destes parâmetros, sendo o Brasil um caso a parte em termos de eficiência de conversão e de uso da terra, em especial com a utilização do sistema de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta (ILPF).

Por sua vez, a produção de ovos ou leite é mais eficiente que a produção de qualquer das carnes, para os parâmetros analisados pelos autores (CLARK; TILMAN, 2017). Considerando-se os fatores acima, além do menor tempo de criação, da facilidade de logística e da preferência do consumidor, é lícito inferir que as carnes de suínos e frangos apresentarão taxas de crescimento maior, tanto na produção quanto no consumo, comparativamente à carne bovina ou de carneiro. Cabe um alerta nesta análise, quanto aos produtos da aquicultura, que apresentam elevados índices de eficiência e vem conquistando a preferência dos consumidores, mas não existem dados disponíveis na literatura científica para a aquicultura, referentes aos parâmetros mencionados na Tabela 22.

Cumpra ressaltar que a emissão de gases de efeito estufa é fortemente associada com o sistema de produção utilizado. A Embrapa desenvolveu um sistema de produção de gado que permite a produção de carne bovina com emissão zero, denominado Carne Carbono Neutro (ALVES et al., 2015)

## Outros mercados

O mundo consome, atualmente, 630 exajoules de energia por ano, o equivalente energético contido em 15 bilhões de toneladas de petróleo (Gt). Mais de 80% da matriz energética atual é composta por fontes fósseis (petróleo, carvão e gás), com severos impactos ambientais. A estimativa do International Panel on Climate Change (IPCC) é que a demanda energética do mundo, em 2050, superará 1 zettajoule, equivalente ao consumo anual de 26 Gt de petróleo (Figura 127).

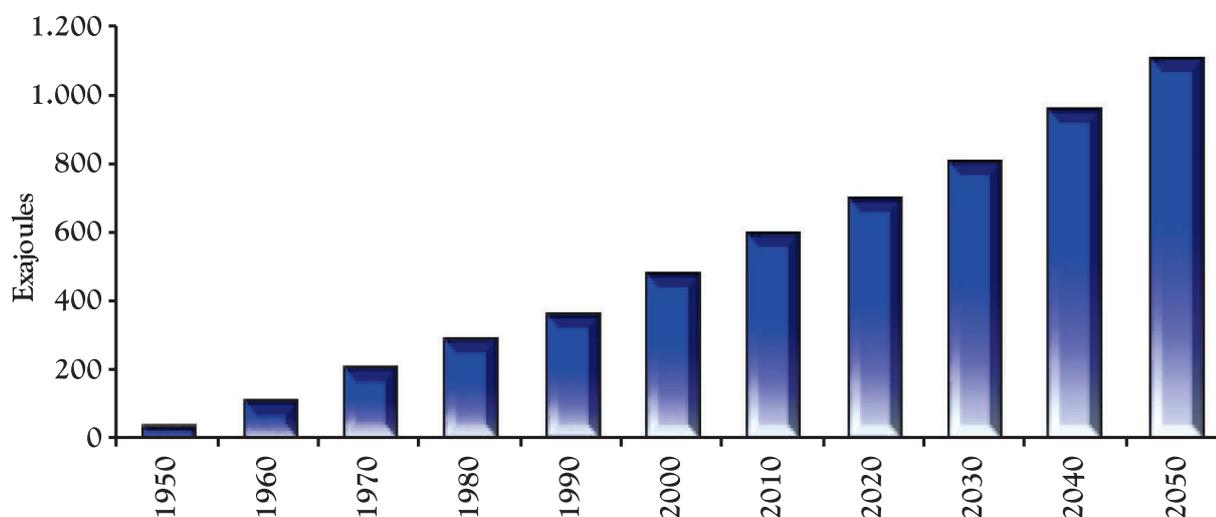


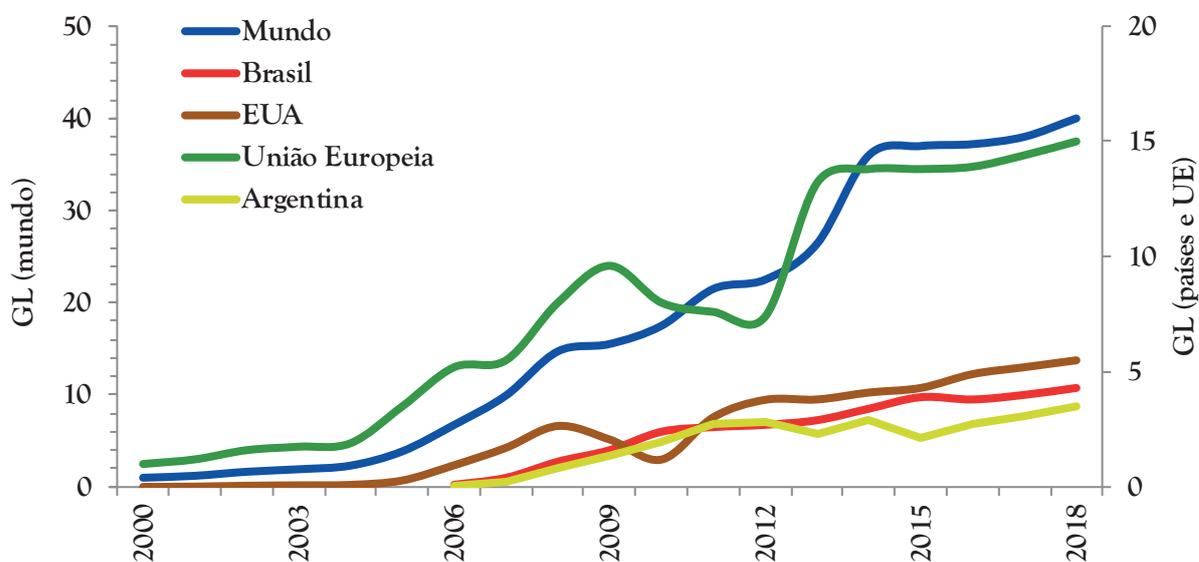
Figura 127. Produção mundial de energia 1970-2050.

Fonte: Estados Unidos (2018g) e Intergovernmental... (2018).

Ocorre que o mundo não pode depender em 80% da oferta de fontes fósseis, sob risco de severos impactos ambientais e acirramento do aquecimento climático global. Por esta razão, aumenta aceleradamente a procura por fontes renováveis de energia, entre elas o biodiesel produzido a partir do óleo de soja.

A Figura 128 apresenta a produção de biodiesel pelos principais países produtores. A União Europeia lidera a produção mundial com 38% da oferta de biodiesel, seguida pelos EUA (14%), Brasil (11%) e Argentina (9%). Enquanto a produção na Argentina é dividida entre consumo doméstico e exportação, nos demais produtores o mercado é quase exclusivamente para uso doméstico. Quanto às fontes de lipídios, a soja representa cerca de 90% do insumo utilizado no Brasil, EUA e Argentina, porém apenas cerca de 15% da produção europeia.

O mercado energético é muito regulado pelos governos, em escala global. Particularmente, as fontes de energia renovável necessitam de apoio de políticas públicas para sua inserção no mercado e para ocupação de espaços crescentes no mesmo. Existem inúmeros exemplos dessas políticas, como a vigente na União Europeia, que determina metas de ocupação do mercado por energia renovável; ou a política de biocombustíveis no Brasil, que obriga a adição de etanol à gasolina e de biodiesel ao petrodiesel. Os governos agem movidos por forças externas, sendo a opinião pública um dos principais impulsionadores de políticas favoráveis à promoção de energias renováveis. Portanto, o dueto formado pela pressão da opinião pública e pela sensibilidade dos governos determinará o efetivo espaço a ser ocupado pelas fontes de energia renovável



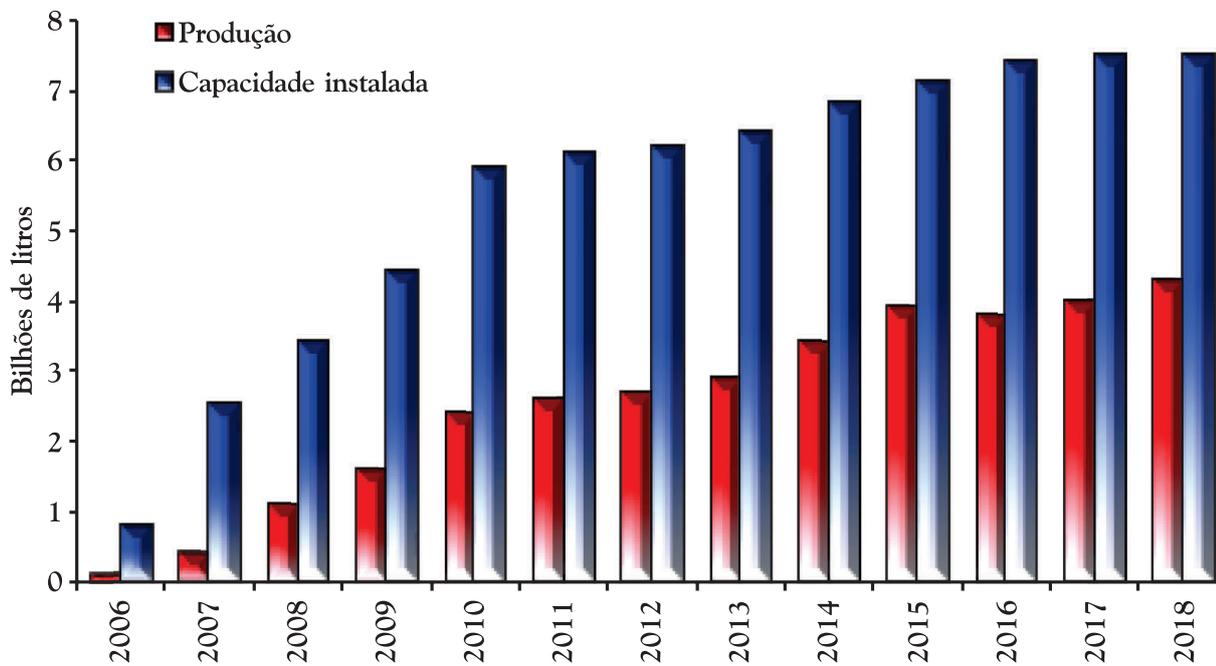
**Figura 128.** Produção mundial de biodiesel, nos principais países produtores e na União Europeia – 2000-2018.

Fonte: Renewable... (2018).

Assim mesmo, deve-se considerar que existem diferentes fontes de energia renovável, proveniente de ventos (eólica), sol (fotovoltaica e aquecimento de água), geotérmica, marés, ondas e aquela proveniente da biomassa (bioetanol, biogás, bioquerosene, biodiesel ou lenha para geração de eletricidade). Essas fontes competem entre si pelo mesmo mercado, dada a possibilidade de usar quaisquer das fontes para produzir energia, nos próximos anos, seja para movimentar máquinas,

veículos, para iluminação pública, aquecimento ou qualquer outro uso. Logo, a eficiência de conversão e o custo de geração da energia serão as duas variáveis diretrizes que determinarão o espaço de mercado de cada uma das fontes.

No Brasil, a legislação de Produção e Uso de Biodiesel entrou em vigência em 2006. A capacidade instalada é 130% superior à produção efetiva, abrindo espaço para um rápido crescimento da oferta, já no curto prazo (Figura 129).



**Figura 129.** Produção de biodiesel e capacidade instalada no Brasil – 2006-2018.

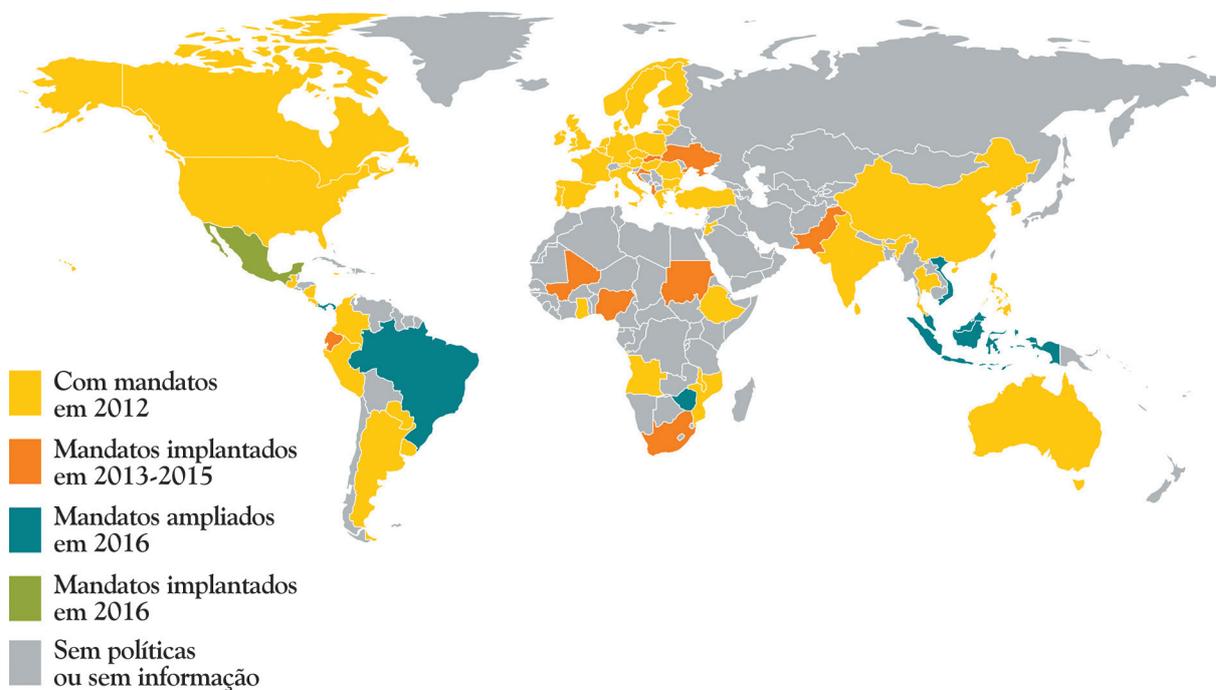
Fonte: Agência Nacional do Petróleo (2018).

No Brasil, o setor é regulado pela Lei 13.263 (23/3/16), que estabeleceu a obrigatoriedade de adição de 8% de biodiesel ao petrodiesel em 2017, 9% em 2018 e 10% em 2020. Entretanto, devido às condições favoráveis de produção e logística, o setor se movimenta para obter uma legislação que expanda a obrigatoriedade da mistura para 20%, ao longo da próxima década. Além do mandato legal obrigatório, observa-se no Brasil o uso voluntário do biodiesel em frotas cativas de ônibus e caminhões e em locomotivas. Nos EUA, o *Renewable Fuel Standard (RFS)* foi aprovado em 2012 no âmbito do *Energy Policy Act* de 2005, por sua vez inserido no programa do *Clean Air Act* de 1990. O RFS prevê o uso de 9,35 GL de biocombustíveis – mormente etanol e biodiesel – em 2022.

Na UE, a Diretiva de Energia Renovável (RED) exige que 20% de toda energia utilizada na região seja produzida a partir de fontes renováveis até 2020, incluindo, pelo menos, 10% da energia utilizada para o transporte (biodiesel e bioetanol, principalmente). Paralelamente ao RED, uma diretiva de qualidade de combustível (FQD) exige que o combustível para transporte rodoviário na UE seja 6% menos intensivo em carbono até 2020, comparativamente a uma linha de base de emissões de petrodiesel e gasolina, estabelecida em 2009. Em 2016, a Comissão Europeia propôs a revisão da Diretiva de Energia Renovável para tornar a UE líder mundial em energia renovável e assegurar que seja cumprido o objetivo de, pelo menos, 27% de fontes renováveis no consumo final de energia até 2030.

Na Argentina, a Lei 27.191 (2015) criou o Programa Nacional de Suporte para o Uso de Fontes de Energia Renovável, em cujo âmbito está embutido um mandato de mistura de 10% de biodiesel no petrodiesel.

A Figura 130 mostra os países que, em 2017, dispunham de mandatos de mistura de biocombustíveis aos combustíveis fósseis vendidos ao consumidor final. EUA, Brasil, Argentina e os países da UE são os maiores produtores e consumidores de biodiesel.



**Figura 130.** Países com mandatos de mistura de biocombustíveis aos combustíveis fósseis (2016).

Fonte: Renewable... (2018).



# CENÁRIOS DE DEMANDA DE SOJA

## Desenvolvimento dos modelos matemáticos

Como visto nas análises anteriores, diversos fatores modulam o mercado de soja, sendo os mais importantes os demográficos (tamanho da população, estrutura etária, esperança de vida) e os econômicos (PIB e renda *per capita*). Também, foi mostrado que o mercado de soja pode ser subdividido em dois grandes segmentos, sendo o primeiro conformado pela indústria nutricional e gastronomia e o segundo pelo seu uso como insumo industrial (biocombustíveis e oleoquímica).

Foram utilizadas duas abordagens distintas para estimar a demanda futura de soja. Para uma primeira abordagem, sem desagregação do tipo de demanda, foi desenvolvido um modelo matemático simplificado, que busca analisar a demanda de soja (no período 2010-2050) em função da população mundial. Essa foi subdividida entre as pessoas que têm suas necessidades nutricionais atendidas e aquelas que se encontram em situação de vulnerabilidade nutricional. Como linha base foi adotado o período 2010-2017. A validação do modelo foi efetuada com os dados efetivamente observados no período da linha base, estimando-se o período 2020-2050 pelo modelo matemático desenvolvido (Figura 130). No intervalo do período de validação, o coeficiente de determinação foi  $r^2=0,9988$  para a estimativa pela demanda de óleo e  $r^2=0,9285$  para a estimativa pela demanda de proteína.

Para a concepção da lógica do modelo matemático, partiu-se da premissa de que, o contingente de quase um bilhão de pessoas em situação de vulnerabilidade nutricional, seria paulatinamente reduzido ao longo do período, tornando-se marginal ao seu final, quando a população global e a população com requerimentos nutricionais atendidos seriam similares. A premissa está assentada nas projeções de incremento populacional, estimativa da parcela da população com vulnerabilidade nutricional, e da renda *per capita*, ao longo do período de estudo.

Foram utilizados os índices de demandas de proteína e de lipídios nas dietas alimentares, conforme recomendação da OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018c), efetuando-se uma estimativa de partição entre diferentes fontes proteicas (soja, canola, girassol, etc.) e de óleos (soja, canola, girassol, palma, etc.), em função da sua participação no mercado global em 2017.

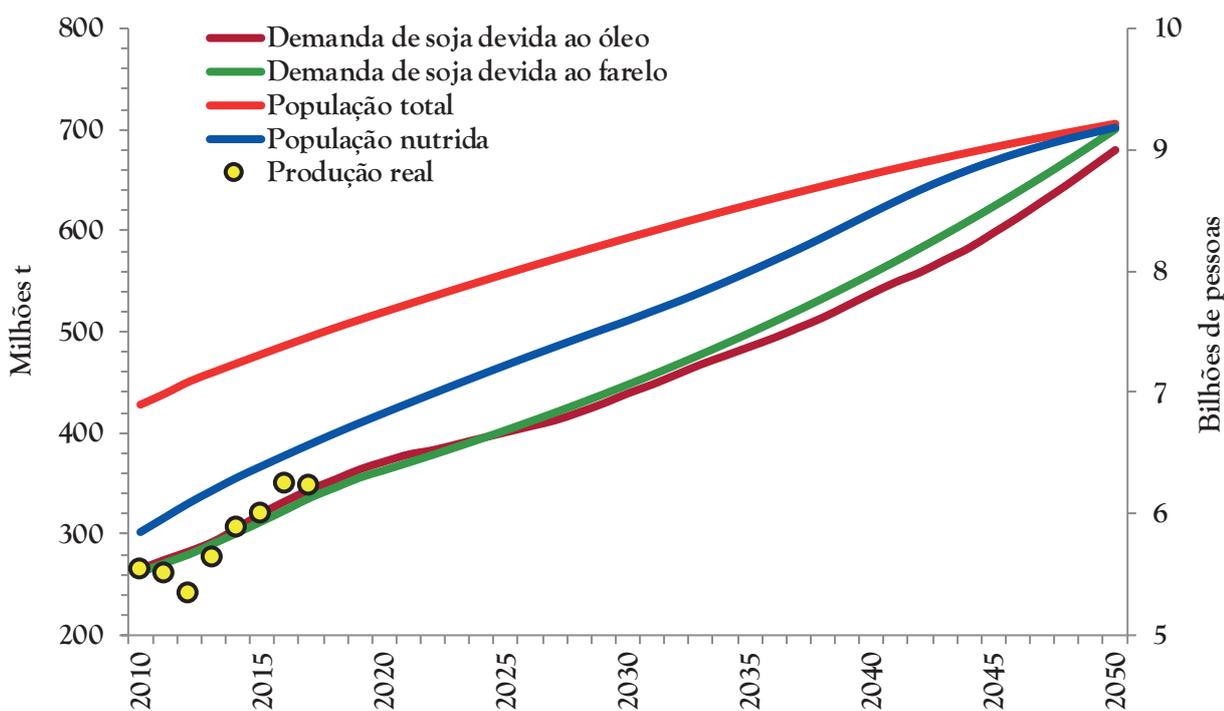
A demanda para outros usos, que não os alimentares, significa uma parcela menor da demanda total, portanto a mesma foi estimada com base no crescimento do PIB (oleoquímica) e do impacto dos programas de incentivo à produção de biocombustíveis derivados de óleo de soja. Para estabelecer uma relação de demanda de soja para uso não alimentar, foi considerada a população em situação de vulnerabilidade alimentar como pertencendo a estratos de menor poder aquisitivo,

portanto, com menor impacto sobre a demanda de bens industriais da oleoquímica, bem como de biocombustíveis.

Dessa forma, sobre a demanda estimada de soja para usos alimentares, foi adicionado mais um terço, considerando dois aspectos: 1) o uso não nutricional (bioenergia e oleoquímica); e 2) uma parcela tratada como desperdício ao longo das diferentes cadeias alimentares conforme calculado por GLOBAL (2013). Uma vez que a soja é tratada como insumo e não como alimento final, optou-se por considerar o desperdício em 50% do estimado pelos autores.

Foram considerados os dois componentes nutricionais da soja (óleo e farelo), como sendo interassociados, ou seja, a demanda de um influenciando e contrabalançando a demanda do outro, do ponto de vista da formação diferencial dos preços do óleo e do farelo de soja, posto que, no esmagamento da soja, os dois produtos são sempre obtidos, independentemente de uma diferença de demanda entre eles. Logo, uma vez processada a soja, há necessidade de um destino para ambos os produtos. A demanda se ajustaria à oferta através do preço no mercado.

As estimativas de demanda de soja apresentadas na Figura 131 são congruentes entre si, seja partindo da demanda estimada de óleo ou de farelo.



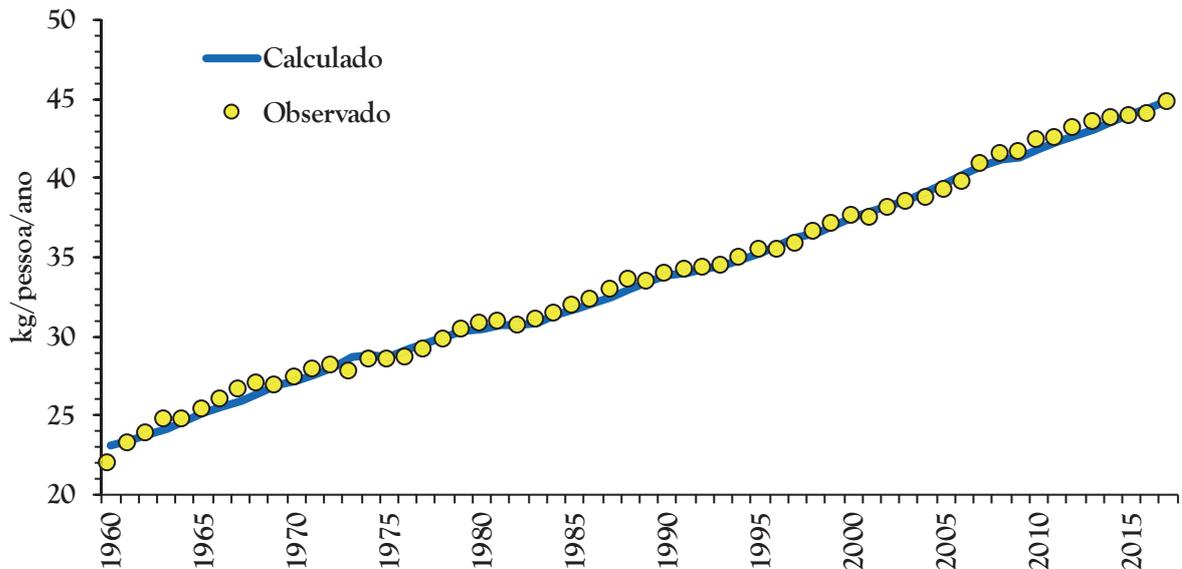
**Figura 131.** Estimativa da demanda de soja para os mercados de óleo e farelo 2010-2050.

Fonte: D. L. Gazzoni - Modelos próprios.

O crescimento geométrico obtido foi de 2,38% a.a., inferior ao crescimento do período 1960-2017, que foi de 4,46%, sendo congruente com a conjunção entre a estimativa de crescimento populacional (1%), do PIB (2,7%) e da renda *per capita* (1,8%) do período. Em média, o modelo estima que a demanda de soja no mundo seria de 401Mt em 2020; 443 Mt em 2030; 547 Mt em 2040 e de 690 Mt em 2050. Esse valor situa-se acima do previsto por Alexandratos e Bruinsma (2012) para a produção de soja em 2050, de aproximadamente 390 Mt. Consideramos essa projeção como muito

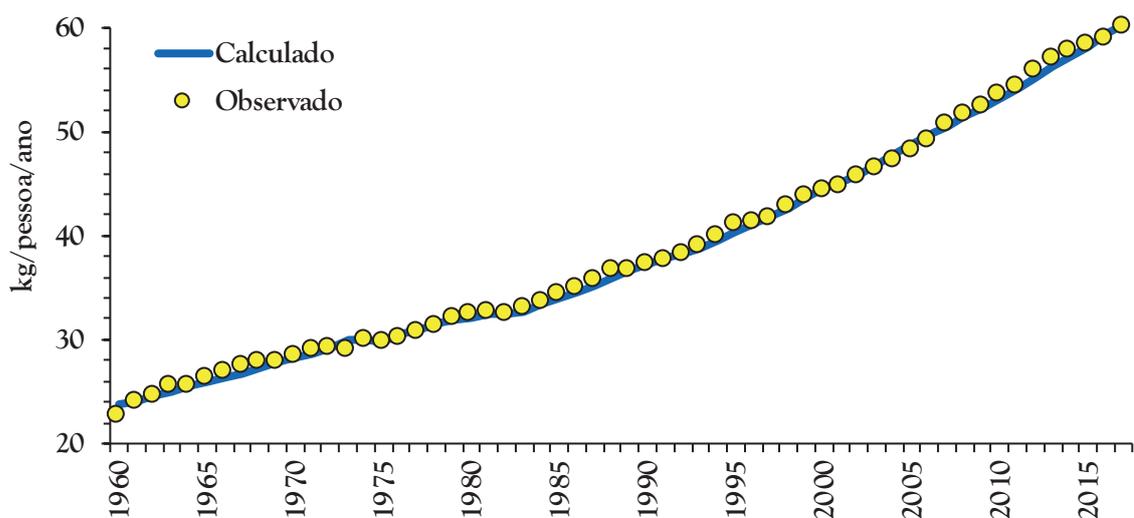
conservadora, posto que, já em 2017, a produção mundial de soja foi de 351 Mt e, na presente década, o crescimento da produção mundial de soja tem sido de 3,1% a.a. (Tabela 3). Os autores não explicam as razões para uma estimativa tão conservadora.

Um segundo modelo, mais complexo, foi desenvolvido considerando-se a relação entre a população e sua renda e o consumo de carnes, associando-a com a demanda por soja. O modelo possui diferentes níveis que permitem aumentar o número de variáveis predictoras. Inicialmente, foi validado um modelo preditivo associando população e renda *per capita*, com o consumo de carnes (frango, suína, bovina e similares) *per capita* e, também, com carnes mais produtos da aquicultura *per capita*. Os resultados da validação dos modelos de previsão são apresentados nas Figuras 132 e 133.



**Figura 132.** Validação do modelo de previsão do consumo *per capita* de carnes em função da população e da renda *per capita* – 1960-2017.

Fonte: Modelos próprios D. L. Gazzoni, usando dados primários de Food... (2018) e The World Bank (2018c).



**Figura 133.** Validação do modelo de previsão do consumo *per capita* conjunto de carnes e de produtos da aquicultura, em função da população e da renda *per capita*.

Fonte: Modelos próprios D. L. Gazzoni, usando dados primários de Food... (2018) e The World Bank (2018c).

Observa-se, em ambos os casos, um ajuste muito próximo entre as variáveis preditoras (população e renda *per capita* em escala global) e o consumo *per capita*. No caso de carnes tradicionais (Figura 131), foram considerados 20 tipos de carnes de animais constantes da base da FAOSTAT, sendo que o conjunto de carne bovina, de frango e suína representam cerca de 88% da produção média de carnes no período 1960-2017. O modelo ajustado apresenta um valor de  $r^2=0,9983$ , indicando uma forte associação entre as variáveis e elevada precisão preditiva.

A Figura 132 acrescenta ao conjunto de carnes os produtos da aquicultura, representados por peixes (>80% do total), crustáceos e moluscos. O ajuste do modelo é similar ao descrito para as carnes (Figura 131), com  $r^2=0,9993$ .

Entende-se que a soja pode ser um insumo tão importante para a produção aquícola quanto o é para suínos e aves. O consumo em larga escala de produtos da aquicultura é um fenômeno recente. Na realidade, ocorreu uma substituição progressiva do consumo de pescado extrativista marítimo ou fluvial, a partir do final da década de 1980, intensificando-se a partir do início do século XXI.

A Tabela 23 mostra a produção *per capita* do pescado proveniente da aquicultura, mostrando a importância crescente desta última que, desde 2016, passou a ser a fonte de proteína animal de maior oferta em escala global, superando a carne suína, mostrado anteriormente na Figura 102.

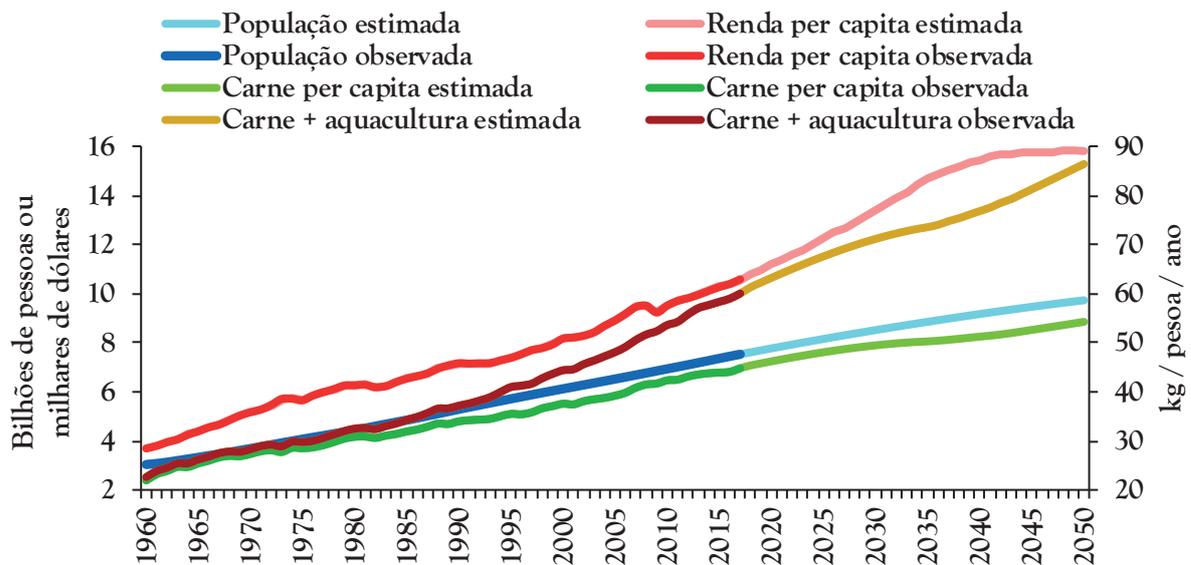
**Tabela 23.** Produção *per capita* global de pescado e de produtos da aquicultura – 1960-2017.

Fonte	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2017
Pescado	11,47	17,34	15,38	16,28	15,49	12,82	12,63
Aquicultura	0,69	0,96	1,66	3,19	6,82	10,67	15,41
<b>Total</b>	<b>12,16</b>	<b>18,3</b>	<b>17,04</b>	<b>19,47</b>	<b>22,31</b>	<b>23,49</b>	<b>28,04</b>

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados primários da Food... (2018) e The World Bank (2018c).

A aquicultura deve ser analisada com enorme atenção, pois, assim como os sistemas de produção de frangos e suínos deixaram de ser primitivos e artesanais, transmutando-se em modelos altamente complexos e sofisticados, é lícito supor que a mesma trilha deverá ser percorrida para a criação lacustre, fluvial ou marítima de peixes, moluscos e crustáceos, podendo vir a se constituir em grande demandante de soja para o arração desses animais.

Após a validação do modelo que correlaciona as variáveis preditoras e o consumo de carnes e produtos da aquicultura, na série histórica disponível (1960-2017), foi estimado o consumo *per capita* de carnes e de carnes mais produtos da aquicultura, em função da população e da renda *per capita* projetadas para o período 2020-2050, conforme exposto na Figura 134.

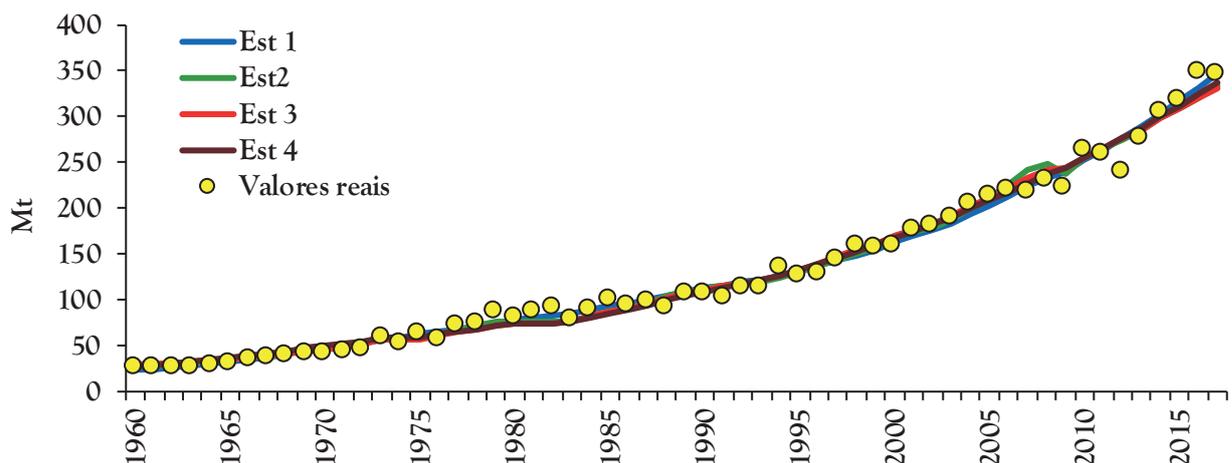


**Figura 134.** Valores efetivamente observados (1960-2017) e estimativa da produção *per capita* de carnes e de carnes mais produtos da aquacultura (2018-2050).

Fonte: Modelos próprios D. L. Gazzoni.

O coeficiente de determinação calculado para as diferentes estimativas (Figura 134), comparadas aos dados efetivamente observados, sempre foi superior a  $r^2=0,99$ .

A produção mundial de soja é mostrada na figura 135 na forma de pequenos círculos amarelos para cada ano, entre 1960 e 2017. Para a obtenção da estimativa 1 foi considerada a população existente ao final de cada ano, a renda *per capita* média do ano e o consumo agregado *per capita* de carnes e produtos da aquacultura; a estimativa 2 considera a população, a renda *per capita* e o consumo de carnes; a estimativa 3 considera exclusivamente o consumo de carnes; e a estimativa 4 leva em conta o consumo de carnes e de produtos da aquacultura.



**Figura 135.** Estimativas geradas pelos quatro segmentos do modelo matemáticos de previsão, comparadas com a produção de soja efetivamente observada entre 1960 e 2017.

Est 1 = população, renda *per capita* e carnes, mais produtos da aquacultura;

Est 2 = população, renda *per capita* e carnes;

Est 3 = exclusivamente carnes;

Est 4 = carnes mais produtos da aquacultura;

Fontes: Valores reais: Food... (2018) e Conab (2018); estimativas: modelos próprios D. L. Gazzoni.

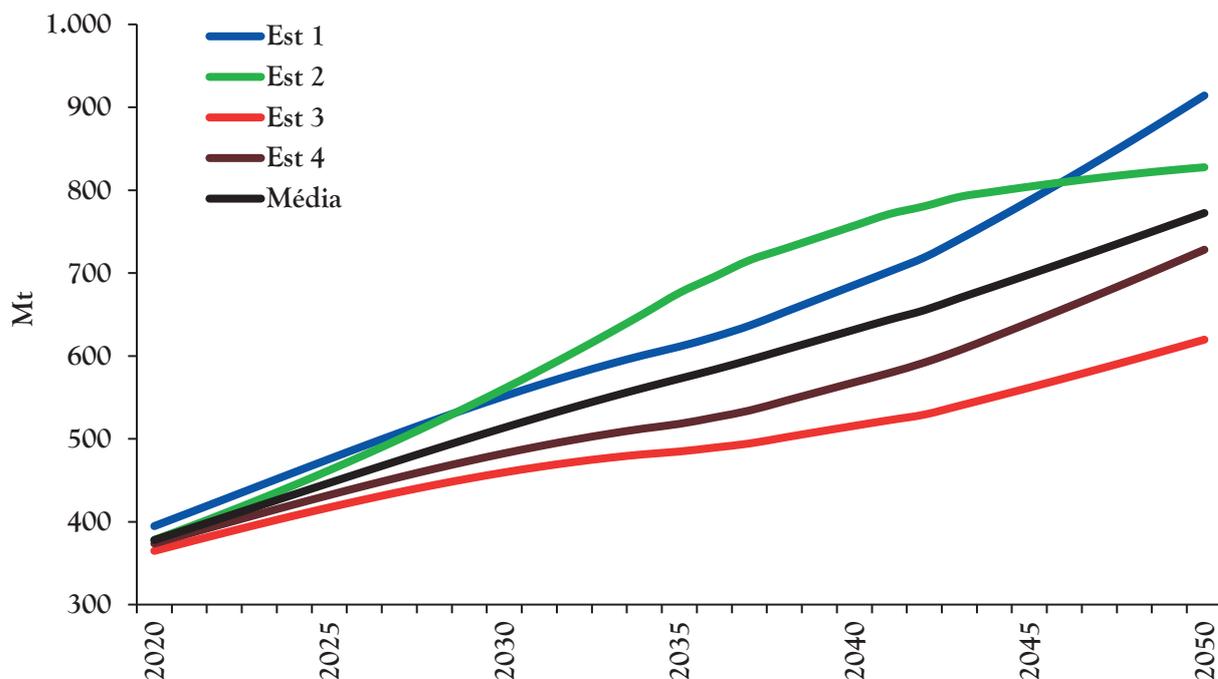
Duas características sobressaem no exame da Figura 135. A primeira delas é a sobreposição das estimativas efetuadas com os diferentes preditores. A segunda, é a enorme aderência das estimativas aos dados efetivamente observados, permitindo concluir que os preditores são válidos para estimar a produção de soja do período, dentro de uma amplitude de variação aceitável para um período de 30 anos. A análise da figura confere um grau elevado de segurança para o uso dos diferentes parâmetros como forma de estimar a demanda de soja para o futuro mediato.

É importante esclarecer que, tendo em vista que tanto o desenvolvimento quanto a validação do modelo ocorreram com dados do passado recente, e que o mundo atravessa um período de intensas transformações demográficas, culturais, sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas, entre outros aspectos. Portanto, a mera extrapolação do passado para o futuro precisa ser colocada sob uma perspectiva relativizada. Assim, a intenção dos autores, ao exercitar o modelo matemático desenvolvido não é a de pretender precisão ou exatidão quanto às estimativas de ordem quantitativa. Entende-se que os resultados devem ser interpretados sob o ponto de vista qualitativo, captando tendências de crescimento do consumo e a forma que esse crescimento pode assumir ao longo do tempo, em função das variáveis consideradas.

No contexto das restrições acima expostas, os resultados a seguir apresentados servem como um pálido farol do que poderia vir a acontecer, em função dos parâmetros analisados. Isso posto, recomenda-se que, em períodos não superiores a cinco anos, o exercício seja integralmente refeito. O objetivo será efetuar os ajustes finos nos modelos matemáticos, em função das modificações nos parâmetros utilizados para predição, levando em conta as restrições que serão apontadas a seguir para cada uma das estimativas apresentadas na Figura 136.

A estimativa 1 deriva da estreita associação verificada entre a população mundial, a renda *per capita* dessa população, o consumo *per capita* de carnes e de derivados da aquacultura, e a produção de soja no período 1960-2017, demonstrado na Figura 132. Esta estimativa situa-se acima da média das outras três devido ao fato de que o intenso consumo de produtos da aquacultura é um fenômeno relativamente recente, cobrindo, essencialmente, as duas últimas décadas. Portanto, a maturação do fenômeno, atingindo o suposto potencial de consumo da população, ainda demandaria algum tempo, o que atrasa a inflexão da curva para o início da década de 2040.

Ainda será necessário aguardar ao menos uma década para, efetivamente, comprovar três aspectos importantes, assumidos como premissas no modelo matemático. Os dois primeiros, ligados ao comportamento dos consumidores, são: 1) a ocorrência de uma taxa de crescimento mais acentuada do consumo de produtos da aquacultura, comparativamente ao pescado e às carnes, conforme aponta a Figura 102; e, 2) ao longo das próximas três décadas, os produtos da aquacultura deixariam de competir exclusivamente com o pescado (sucedâneo ou similar) para competir, também, com outras carnes (substitutivo).



**Figura 136.** Estimativas (Est) dos quatro segmentos do modelo matemático para a produção de soja entre 2020 e 2050.

Est 1 = população, renda *per capita* e carnes, mais produtos da aquacultura;

Est 2 = população, renda *per capita* e carnes;

Est 3 = exclusivamente carnes;

Est 4 = carnes mais produtos da aquacultura;

Fonte: Modelos próprios D. L. Gazzoni.

O terceiro aspecto reside nos sistemas de produção da aquacultura, mais especificamente no seu componente nutricional. É lícito supor que, com o adensamento do mercado e a comoditização de diversos produtos da aquacultura, outras formas de alimentação sejam progressivamente substituídas por rações, levando em sua composição fontes energéticas e proteicas. Em consequência, amplia-se o mercado para a soja, que, muito provavelmente, seria a principal fonte de proteína para as rações usadas na aquacultura. Entretanto, apenas os registros efetivos ao longo da próxima década comprovarão a validade ou não da premissa. Essa informação será crucial para o ajuste fino do modelo, especificamente em relação à intensidade da associação entre produção aquícola e produção de soja.

A estimativa 2 é mais conservadora, ao levar em consideração apenas o consumo *per capita* de carnes, associado à população e à renda *per capita*, ou seja, não se considera o efeito de peixes e outros produtos da aquacultura, o que pode haver embutido uma possível superestimação da demanda. A soja é, historicamente, um componente essencial da ração de frangos e, em menor escala, de suínos e bovinos. Por essa razão, a Figura 132 mostra a elevada aderência entre os valores estimados pelo modelo, usando os preditores descritos, e a efetiva produção de soja observada no período 1960-2017. O modelo capturou com relativa fidelidade a relação linear com a população e, particularmente, a relação curvilínea com a renda *per capita*.

A lógica subjacente é que, com os incrementos iniciais na renda *per capita* ocorre uma intensificação do consumo de carnes, o que foi utilizado como premissa no modelo. Entretanto, essa

tendência se atenua a partir de determinado nível de renda, tendendo à estabilização e, por vezes, à diminuição pela sua substituição por outras fontes proteicas consideradas mais saudáveis por determinada classe de consumidores, ou abrigadas por determinados hábitos associados a crenças religiosas ou modismos. Embora as evidências indiquem que esse comportamento deva permanecer inalterado nas próximas décadas, a orientação dos autores é o ajuste do modelo à série histórica estendida, revalidando-se o modelo e exercitando-o novamente a cada, aproximadamente, cinco anos.

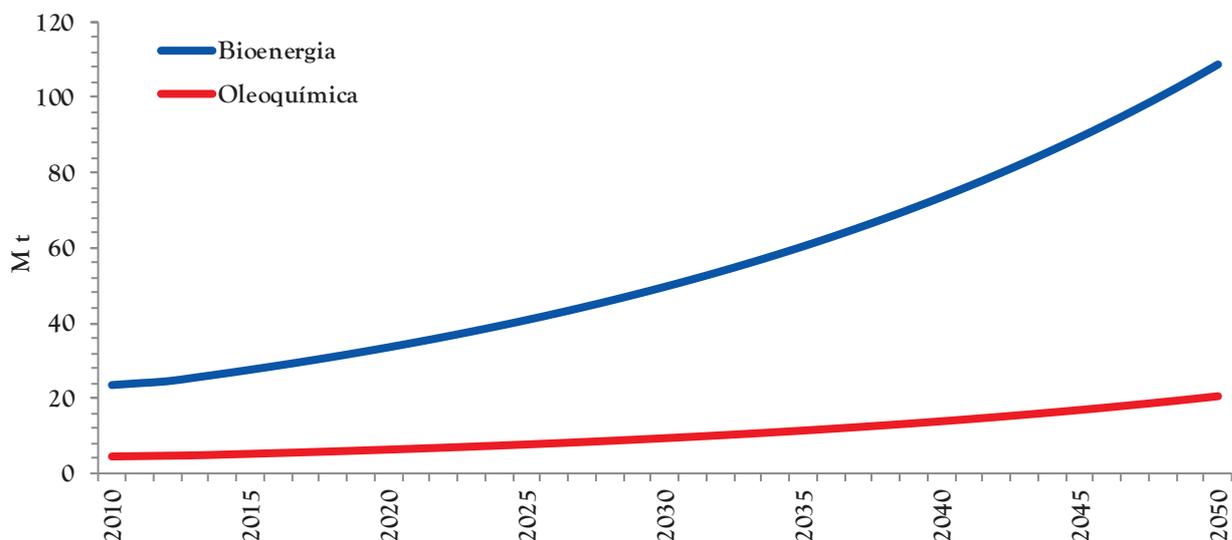
As estimativas 1 e 2 consideram, além das carnes e de produtos da aquacultura, os efeitos do quantitativo populacional global e da renda *per capita* dessa população, como forma de capturar outros usos da soja que não exclusivamente o nutricional. A estimativa 3 cinge-se, exclusivamente, à associação entre o consumo de carnes e a produção de soja, ambas em escala global, a qual se mostrou muito intensa (Figuras 131 e 134). A base de dados da FAO considera cerca de 20 tipos de carnes, porém 88% do consumo é representado pelas carnes suína, bovina e de frango. Esse percentual não inclui pescado e produtos da aquacultura, por comporem outra base na FAO.

Como seria possível de esperar, a retirada dos componentes populacional e de renda do modelo matemático diminui a estimativa de demanda de soja para o período 2020-2050, pois concentra-se apenas no componente nutricional, não considerando outros usos da soja.

Finalmente, a estimativa 4 considera apenas o consumo de carnes e produtos da aquacultura, sem os efeitos diretos da população e da renda *per capita*. Comparando-se à estimativa 3, observa-se que a estimativa 4 apresenta sempre valores mais elevados, porém com intervalos progressivamente maiores, a cada ano. Explica-se o fenômeno pelo fato de que a soma do consumo de carnes e de produtos da aquacultura sempre será maior do que o consumo de carnes, tomado isoladamente. E, por ser o consumo em larga escala de produtos da aquacultura um fenômeno recente, o modelo capta uma tendência ascendente dos mesmos, em termos de taxas de incremento anuais, sempre acima das taxas de incremento do consumo do conjunto das carnes.

Conforme já referido para a estimativa 1, justamente por ser um fenômeno recente (três últimas décadas), há necessidade de acompanhar atentamente a evolução do consumo de produtos da aquacultura no futuro próximo, a fim de ajustar a sua relação com a demanda de soja. Um dos aspectos a considerar é o aumento do consumo de crustáceos e moluscos, o qual está associado ao incremento da renda *per capita* para valores que permitam a sofisticação do consumo. Além disso, reitera-se a necessidade de estudos específicos visando estabelecer com clareza a demanda de soja como insumo de rações específicas para uso em na produção aquícola, um mercado com potencial de ser superior aos mercados para rações de frangos ou suínos, tomados individualmente.

Uma vez estimada a demanda global de soja, foi estimada a sua demanda específica para usos não alimentares, mormente bioenergético e de oleoquímica, estando os mesmos já embutidos na demanda global. Assumiu-se que esses mercados continuariam como proporção do mercado global, muito próximo do verificado nas décadas anteriores. A indução do uso de soja nesses setores é modulada pelas políticas de substituição de energia fóssil por renovável, por substituição do petróleo por fontes renováveis (química verde) na indústria química, ou mesmo pelo desenvolvimento direto de produtos sintetizados a partir de óleos vegetais. As estimativas são mostradas na Figura 137, considerando-se esse valor como incorporado na demanda média apresentada na Figura 136.



**Figura 137.** Demanda de soja para as indústrias de bioenergia e química fina -2010-2050.

Fonte: Modelos próprios - D. L. Gazzoni.

As premissas estabelecidas necessitam ser confirmadas no futuro próximo. Saliente-se que o consumo de soja para produtos bioenergéticos (biodiesel ou bioquerosene) são fortemente dependentes de políticas públicas dos diferentes países e blocos, afetados por acordos internacionais, como o acordo do clima que prevê reduções de emissões de gases de efeito estufa. Tanto os acordos quanto as políticas nacionais são revisadas periodicamente, sendo suas metas alteradas em função de avanços tecnológicos ou novos estudos, que reavaliam as pactuações anteriores. Portanto, mudanças de patamares tecnológicos como, por exemplo, o ingresso maciço no mercado de veículos movidos a eletricidade, pode alterar completamente a curva de demanda de soja para a indústria de bioenergia.

Outro aspecto a considerar seria a ampliação da produção de óleos de outras fontes, como a palma de óleo (dendê), em condições mais competitivas que o óleo de soja, mudando a estrutura da demanda de óleos em escala global. Por esses e outros motivos, os valores apresentados na Figura 137 são meramente ilustrativos, lastreados na melhor informação disponível no momento de exercício do modelo, devendo ser reavaliados em períodos não superiores a cinco anos, para tornar as estimativas mais realistas.

Do ponto de vista da oleoquímica, a análise efetuada acima também é aplicável, em especial no que tange à expansão dos conceitos de química verde e sua associação com pressões sociais ou compromissos firmados quanto à redução de emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a relação de preços com sucedâneos, com o desenvolvimento de produtos específicos, que utilizem óleos vegetais como insumos, pode ser alterada ao longo das próximas três décadas.

A Tabela 24 consolida algumas informações pertinentes aos exercícios dos modelos I (previsão com base na demanda nutricional de óleo e proteína) e II (previsão com base em população, renda *per capita*, consumo de carnes e de produtos da aquicultura). Verifica-se que a taxa geométrica de crescimento anual da produção de soja efetivamente observada (1960-2017) foi de 4,52 a.a. As estimativas para o modelo I apontam taxas similares (2,32 e 2,43% a.a., respectivamente) usando óleo ou farelo como preditores. O exercício do modelo II mostrou uma taxa de crescimento anual média de 2,58%, variando entre os limites de 3,0% (estimativa 1) a 1,93% (estimativa 3).

A produção no final do período analisado (2050) foi, em média, de 690Mt para as estimativas do modelo I, significando um incremento de 98% sobre a produção registrada em 2017. Para o modelo II, a média das estimativas aponta para a produção de 772 Mt de soja, um crescimento de 122% sobre a produção mundial de 2017.

**Tabela 24.** Taxas geométricas anuais de crescimento (%) da produção de soja, com dados efetivamente observados (1960-2017) ou provenientes de quatro estimativas (2020-2050); a produção de soja estimada para 2050 (Mt) e o incremento do período 2017 a 2050 (%).

Fatores	1960-2017	Modelo I		Modelo II				Média
		Óleo	Farelo	Est 1	Est 2	Est 3	Est 4	
Taxas	4,52	2,32	2,43	3,02	2,83	1,93	2,4	2,58
Produção 2050		679	700	914	827	728	619	772
2050/2017		95	101	163	138	109	78	122

Fonte: D. L. Gazzoni, modelos próprios.

## Análise do ambiente produtivo de soja, de 2020 a 2050

O exercício de ambos os modelos matemáticos desenvolvidos, considerando diferentes abordagens e preditores, aponta para um crescimento contínuo da produção de soja no mundo, no médio e mesmo no longo prazo, até 2050. As três grandes questões que se impõem são: 1) Quanto, efetivamente, crescerá a produção? 2) Onde será produzida toda a soja demandada, em tão curto período de tempo? 3) Como superar eventuais entraves à produção? São questões complexas, que exigem análise e que, ao final, ainda permanecerão com determinado grau de relatividade, em função da velocidade e intensidade das transformações econômicas, demográficas, sociais, culturais, ambientais, tecnológicas e de outras ordens, que estamos atravessando e que se estenderão ao longo de todo o período analisado.

Quanto à primeira questão, apesar da consistência e da factibilidade dos valores obtidos nos modelos, é sempre importante colocá-los sob a ótica de que foram desenvolvidos com base em modelos matemáticos desenvolvidos e validados com valores do passado (1960-2017), utilizando projeções de população e de renda *per capita* elaboradas por órgãos respeitáveis, mas que, também utilizam premissas nos seus modelos, que podem ou não se revelarem verdadeiras, integral ou parcialmente. Os autores entendem que os valores obtidos nas estimativas devem ser usados com extrema cautela, servindo como referência muito provável no curto prazo (década de 2020), porém sujeitos a variações nas décadas seguintes, razão pela qual insistem na necessidade de revisão dos parâmetros e reformulação dos modelos e de seu exercício em períodos não superiores a cinco anos.

Em 2016 foi obtida a maior produção mundial de soja da série histórica (351 Mt), similar à produção de 2017 (348 Mt), no bojo de uma conjuntura de elevados estoques, o que mantém os preços em patamar relativamente baixo, inferior ao período 2012-2013, que apresentaram preços altos, refletindo os sinais advenientes do mercado, em função de retomada da demanda global por soja, com estoques mais baixos (Tabela 25). Já na safra 2017/18, com a frustração da safra argentina,

que retirou do mercado de quase 20 Mt e, dependendo da efetiva produção americana, pode ocorrer uma reversão neste quadro.

**Tabela 25.** Produção de soja e estoques de passagem entre safras consecutivas.

Fatores	2013	2014	2015	2016	2017
Produção (A) Mt	282	320	313	351	348
Estoques (B) Mt	62	78	78	96	98
B/A %	21,99	24,38	24,92	27,35	28,16

Fonte: Estados Unidos (2018d).

Exclusivamente do ponto de vista mercadológico, a produção de soja (oferta) é uma função da demanda, mediada por preços, que são sinais emitidos pelo mercado, para regular a oferta em função da demanda, considerando estoques disponíveis e modulada pela presença de adequado ambiente produtivo, o que inclui todos os recursos utilizados para a sua produção. Os preços não são influenciados unicamente pela demanda de momento, porém pelo conjunto da demanda e do estoque de passagem, além de outros fatores difusos no ambiente econômico global e dos países produtores e consumidores, incluindo a substituíbilidade dos produtos. Considere-se que sempre existe um *delay* na resposta da produção em função dos sinais de mercado e que este retardo pode ser maior ou menor, em função da intensidade do sinal. Ou seja, aumentos abruptos da cotação implicam em respostas mais imediatas e intensas do que sinais leves, mesmo que continuados.

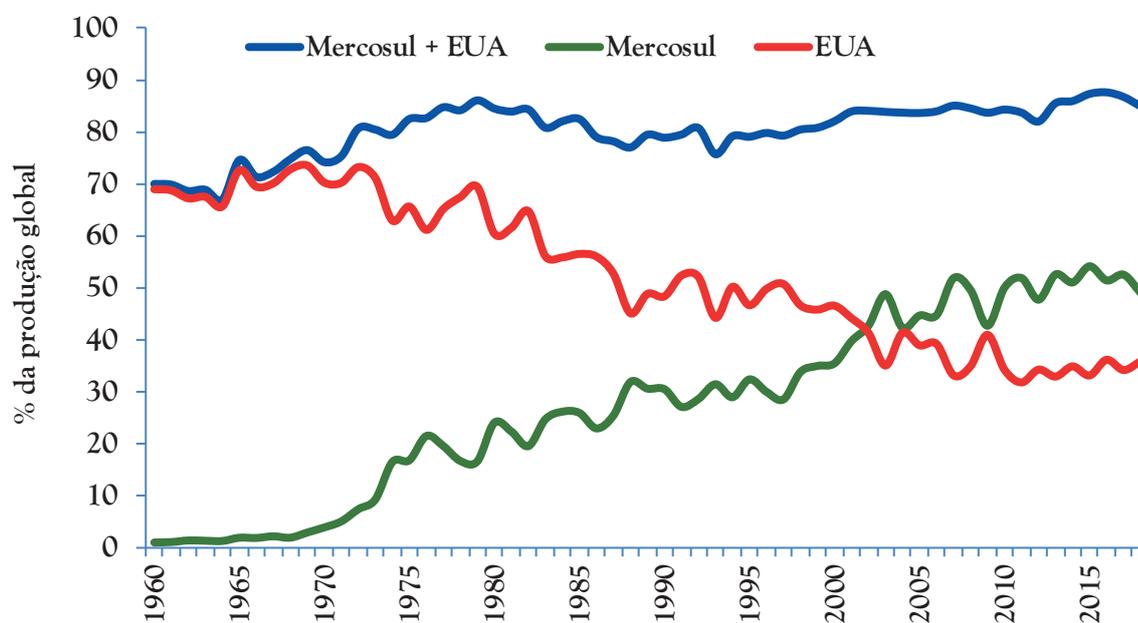
Analisando-se do ponto de vista agrônomo, a produção é função de um conjunto de fatores, alguns claramente conjunturais, que podem mudar entre safras consecutivas (oferta climática, as condições sanitárias das lavouras e os cuidados no manejo da cultura, da pré semeadura ao transporte pós colheita), outras com características estruturais de prazo mais longo (manejo de solos ou potencial genético de produtividade das cultivares).

Um aspecto interessante a avaliar é a margem efetiva do produtor de soja, considerada de forma simplificada como sendo a diferença entre o preço de venda de seu produto e o seu custo de produção. Quando o custo de produção se aproxima do valor da comercialização da safra, o agricultor retrai seu ímpeto empreendedor, tanto do ponto de vista de expansão horizontal da produção (aumento da área), quanto do investimento em tecnologias que permitiriam alcançar maior produtividade. Um exemplo didático é o menor uso de fertilizantes, quando o preço destes aumenta desproporcionalmente, elevando o custo de produção e, como consequência, reduzindo sua margem de lucro.

O desempenho desses fatores é uma condição a ser considerada na relação entre oferta e demanda pois, apesar dos sinais adequados, pode haver um descasamento ocasional entre os dois, não por imperfeição do mercado, mas por intercorrências vinculadas aos sistemas de produção. Pela imprevisibilidade climática, de preços do mercado de insumos e de outros aspectos de custo, pode ocorrer uma redução da produção de soja, mesmo com eventual aumento da demanda, o que se refletirá no descasamento entre as previsões efetuadas anteriormente e a produção específica de um determinado ano ou período curto. Para períodos mais longos, o mercado tende ao equilíbrio, persistindo continuamente no ajuste entre oferta e demanda.

A segunda questão colocada acima (onde ocorrerá a produção?) não é menos complexa e multivariada que a anterior. A análise envolve aspectos como a capacidade de ampliação da oferta horizontal (expansão de área) ou vertical (produtividade), vantagens comparativas, vantagens competitivas, incluindo aspectos tecnológicos, ambientais, sociais, de legislação e de logística e infraestrutura.

A fim de melhor visualizar o contexto, entende-se importante contextualizar os fatos do passado recente. Analisando a produção do período 2010-2017, três países responderam por 81% da oferta global de soja, conforme apresentado na Figura 138. Observa-se que os EUA foram o grande protagonista da produção de soja entre 1960 e 1980, época em que detinham 60-70% da produção global. No período inicial, a China era considerada um grande produtor, produzindo aproximadamente o mesmo volume que os EUA, entre 1960 e 1965. A partir da década de 1970 ocorreu um impulso na produção de soja na América do Sul, capitaneado inicialmente pelo Brasil e secundado pela Argentina, com participação posterior – e em patamar inferior – do Paraguai, Uruguai e Bolívia.



**Figura 138.** Participação percentual dos EUA e de países do Mercosul na produção mundial de soja 1960-2017.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados da Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

No período 1970 a 2017, a produção dos EUA continuou a crescer, porém a taxas menores do que as observadas para o conjunto de países do Mercosul, o que provocou o duplo movimento de redução do *market share* dos EUA e aumento da participação dos países do Mercosul. A soma da participação dos EUA e Mercosul situa-se entre 80 e 86% ao longo do período, sendo este último valor a participação prevista para a safra a ser colhida em 2018.

Posta a breve análise acima, importa analisar o comportamento futuro da distribuição da produção de soja no mundo, não apenas baseado na trajetória passada, porém considerando novos atores e possíveis variáveis intervenientes.

- a. **Estados Unidos:** Até 2017, os EUA se constituem no maior produtor mundial, com produção de 120 Mt de soja, ocupando 36,5 Mha, a maior área já cultivada com soja naquele país (ESTADOS UNIDOS, 2018g). O USDA prevê, para 2018, área cultivada e produção similar àquela obtida em 2017 (USDA, 2017), com redução de até 1%, em função do aumento da área de algodão (7%) e de trigo (3%). De uma forma que consideramos muito conservadora, o USDA havia mantido a previsão de área, produção e produtividade similares às verificadas em 2017 para o período 2019-2026 (ESTADOS UNIDOS, 2018h). Entretanto, na mesma publicação, liberada em 2018 (USDA, 2018), prevê tanto aumentos de área quanto de produtividade, para expandir a produção de soja no período 2019-2027. De forma surpreendente, na revisão efetuada em 20/05/2018, o USDA reduz a área plantada em 1% e rebaixa a produção para 116 Mt, o que seria inferior à previsão da Abiove para o Brasil (117 Mt). A confirmarem-se os números, o Brasil seria o maior produtor mundial de soja em 2018. O aspecto diretriz a considerar é que os EUA dispõem de pouca área adicional para expansão da agricultura, como a conversão de pastagens em lavouras, dependendo de *trade offs* ocasionais (normalmente anuais ou bienais) entre culturas (menor área de milho versus maior área de soja), em função das sinalizações de preços do mercado, ou então do aumento da produtividade da soja. A cultura do milho, com a qual a soja disputa espaço, atravessa um momento de forte demanda, similar e inter-relacionada com a própria soja (indústria de rações) barrando a ampliação mais acentuada da área da oleaginosa. Deve-se considerar a cultura histórica do produtor norte-americano, tradicionalmente um produtor de milho e, apenas a partir da segunda metade do século XX, um produtor de soja. Para a safra 2018, a previsão (USDA, 2018) é de ambos os cultivos ocuparão a mesma área (36,8 Mha), com pequeno acréscimo na área de soja (0,5 Mha) e redução similar na área de milho, até 2027.

Nos últimos 57 anos, o incremento médio da área de soja nos EUA foi de 2,1% a.a., contrastando com ganhos médios de produtividade de 1,2% a.a., resultando em aumento de 560 % na produção do grão, um incremento médio anual de 3,3%. O aumento de 238% na área de soja ao longo dos últimos 58 anos é um fato histórico, porém a expansão nos próximos anos deverá ser muito limitada. Por outro lado, o crescimento da produtividade de 95% entre 1960 e 2017 pode fixar um piso. De sua parte o milho, que já era uma cultura consolidada no agro norte-americano em 1960, apresentou crescimentos mais modestos de área (51%) e de produção (2,6%), mas experimentou um crescimento mais forte na produtividade, resultado de elevados e contínuos investimentos em geração e transferência de tecnologia. Os autores colocam como premissa que, dada a limitação de expansão de área e posta uma forte e continuada pressão de demanda, um esforço adicional de geração e transferência de tecnologia permitirá que a produtividade de soja americana possa crescer até acima de 1,2% a.a., considerando médias de vários anos consecutivos, no futuro próximo.

**Tabela 26.** Comparativo entre os parâmetros do milho e da soja dos EUA.

Parâmetros	Milho				Soja			
	1960	2017	%		1960	2017	%	
			anual	período			anual	período
Área (Mha)	23,3	35,1	0,7	51	10,9	36,2	2,1	238
Produção (Mt)	91,4	384,8	2,6	206	18,5	120,1	3,3	560
Produt (kg/ha)	3.918	10.990	1,9	179	1.690	3.314	1,2	95

Fonte: Food... (2018) e Estados Unidos (2018d).

O incremento na produtividade do milho (1,9% a.a.) foi muito superior à da soja (1,2% a.a.), no período recente. Por diversos fatores, mas, em especial por ser uma planta C4, o milho apresenta um teto teórico de produtividade muito superior ao da soja. Os concursos de máxima produtividade conduzidos nos EUA apontam o recorde de produtividade para a soja de 11,50 t/ha (REAL AGRICULTURE, 2018) e para o milho de 36,45 t/ha (THE PROGRESSIVE FARMER, 2018). Da análise resulta que a redução de área afetaria menos a cultura do milho que a da soja. Assim, é factível esperar que, em um ambiente em que os preços da soja sejam mais remuneradores que os do milho, uma parcela dos produtores substitua parte da área de milho por soja, provavelmente limitada a 10-15% do total. Também é possível a não renovação, por parte dos produtores, de contratos de *set aside*, que impedem o cultivo de determinadas áreas, como parte da política agrícola do país. Desta forma, considerando-se todos os fatores envolvidos, supõe-se que o potencial de expansão de área de soja nos EUA, nas próximas três décadas, esteja limitado a menos de 30% de sua área de cultivo atual.

- b. **Brasil:** Segundo maior produtor mundial de soja, o Brasil produziu, em 2017, uma safra recorde de 114 Mt, podendo, este valor, ser facilmente superado nas próximas colheitas. Entre todos os atuais produtores mundiais – e mesmo entre os potenciais produtores futuros – o Brasil é o país que apresenta as maiores vantagens comparativas para o médio e longo prazos, podendo tanto expandir sua produção através de incorporação de novas áreas, quanto aumentar sustentavelmente a sua produtividade. Referidas vantagens advêm da sua extensão territorial, da distribuição de riscos em uma extensa área, da oferta climática, da disponibilidade de tecnologia avançada para produção em climas tropicais, da excelência dos empresários rurais, da bem estruturada cadeia produtiva da cultura, entre outros. Nos últimos 59 anos, a produção brasileira de soja expandiu-se à taxa média anual de exuberantes 10,88%. O avanço da produção se deveu, principalmente, à expansão horizontal da área, que cresceu a 8,98% a.a. e aos ganhos de produtividade que atingiram 173%, no período, em média 1,83% a.a. Uma análise mais pormenorizada do Brasil, incluindo os desafios a superar, será mostrada a seguir, no bojo do capítulo 5.
- c. **Argentina:** Terceiro maior produtor mundial, sua produção, em 2017, foi de 58 Mt. Entre 1960 e 2017, a produção de soja argentina cresceu 20,3% a.a., bem acima do crescimento da brasileira, devido não haver produção de soja no país em 1960. O crescimento da produção se deveu à expansão de 18,6% a.a. na área cultivada, juntamente com ganhos

anuais médios de produtividade de 1,94%. Atribui-se a expansão da produção no período a diversas vantagens competitivas como terra fértil, boa infraestrutura de transporte e moderno parque de armazenagem e processamento. Entretanto, ao projetar-se o futuro da produção de soja da Argentina, pesa em sentido contrário o esgotamento das áreas férteis da Pampa Úmida, o que elevará sobremaneira os riscos e o custo de produção e de transporte. Mesmo considerando eventuais restrições, deve-se levar em conta a experiência acumulada, o esforço de PD&I e TT existente no país e a possibilidade de emular tecnologias desenvolvidas no exterior, o que eleva o potencial de expansão da área e da produtividade de soja. No balanço de prós e contras para as próximas três décadas, a Argentina dispõe de vantagens comparativas sobre os competidores que lhe permitem assegurar a terceira posição no *ranking* mundial de produção de soja, até 2050.

- d. **Outros países atualmente produtores:** Esse grupo compreende a China, a Índia, a Ucrânia, o Paraguai, o Uruguai, a Bolívia e o Canadá, que responderam por, aproximadamente, 10% da produção mundial de soja, ao longo da presente década.

A produção na China encontra-se estacionada na amplitude 10-16 Mt, desde meados da década de 1990, tendo sido de 12,9 Mt em 2017, devido a uma tendência declinante observada desde 2010. A principal causa desse declínio está na redução da área cultivada, que passou de 10 Mha em 1960 para 7,9 Mha em 2017. A China não possui mais área de expansão agrícola, ao contrário, sua área agrícola será inexoravelmente reduzida nos próximos anos. Portanto sua produção permanecerá estável, na hipótese otimista, ou prosseguirá em declínio, em uma perspectiva mais realista.

A Índia aumentou muito a produção entre 1960 e 2017 (de 0,005Mt para 12,9 Mt), à custa de um enorme avanço na área plantada (de 0,011 Mha para 11,4 Mha). Porém, sua produtividade é a mais baixa entre os países produtores (1.352 kg/ha). Não é possível vislumbrar perspectivas de expansão de área em um país com uma das maiores taxas de crescimento populacional do mundo, o que demanda espaço para residências, infraestrutura urbana e industrial, bem como a falta de investimentos em geração e transferência de tecnologia. Não se permite antever ganhos de produtividade, a ponto de a Índia vir a ombrear-se com grandes produtores mundiais.

O Paraguai apresenta estatísticas interessantes no passado recente, tanto do ponto de vista do avanço da produção quanto da produtividade, sendo seus sistemas de produção em muito similares aos utilizados no Brasil. Entretanto, o Paraguai, que hoje cultiva 3,4 Mt, dispõe de potencial para pouco mais que duplicar esta área nos próximos 30 anos, dadas suas limitações geográficas e edafoclimáticas. A área cultivada no Paraguai representa 2,7% da área cultivada com soja atualmente no mundo, e seguramente, será inferior a 2% da área a ser cultivada com soja em 2050. Portanto, o Paraguai é um *player* interessante no curto prazo, com algum espaço para incremento de área e ganho de produtividade, porém deverá reduzir inexoravelmente sua participação em termos relativos, após 10-15 anos, apesar de aumentar sua produção em termos absolutos.

O cultivo de soja em larga escala no Uruguai (Figura 62) é relativamente recente com colheitas variando entre 2,5 e 3 Mt. A análise efetuada para o Paraguai se aplica integralmente ao Uruguai, assim como para a Bolívia, cujas limitações geográficas, de relevo e edafoclimáticas permitem o cultivo de soja apenas em uma região fronteira ao Brasil. A produção de soja nesses países tem variado entre 1 Mt e 3 Mt, nos últimos 20 anos. Além das restrições vinculadas à produção, o ambiente institucional na Bolívia é francamente aversivo aos negócios privados, sendo pouco atrativo para investidores e empreendedores, o que não permite outra conclusão que não uma participação marginal da Bolívia na produção futura de soja.

O Canadá iniciou uma produção mais extensiva de soja a partir da década de 1990. Atualmente, o país produz 6,4 Mt em 2,2 Mha, com produtividade média de 2.966 kg/ha. A área de expansão não é muito extensa, sofrendo as mesmas restrições listadas para os EUA, além de uma janela produtiva ainda mais estreita, devido às elevadas latitudes das áreas de produção. Para as próximas décadas, o Canadá deverá mais do que dobrar sua produção de soja.

Entre os 10 países maiores produtores de soja figura a Ucrânia, possivelmente o país com as maiores vantagens comparativas - afora os três maiores produtores - para ocupar um espaço importante na produção mundial de soja. O cultivo de soja em grande escala na Ucrânia, tem seus primeiros registros em 1992, porém foi nas duas últimas décadas que ocorreu o maior avanço. Nos últimos 15 anos, a área plantada cresceu 10 vezes, atingindo 1,9 Mha em 2017, quando a produção foi de 4,3 Mt, com rendimento médio de 2.300 kg/ha. A explicação mais provável para a baixa produtividade verificada na Ucrânia é a pouca experiência dos agricultores e instituições do país com o cultivo de soja, devendo esta restrição ser superada com a curva de aprendizagem dos próximos anos. A Ucrânia possui vasta extensão de terras férteis, clima adequado e situa-se próximo da China, o maior polo consumidor de soja. Assim, considere-se a Ucrânia como um país com grande potencial de crescimento da produção, nas próximas três décadas.

- e. **Outros Países:** Além dos listados anteriormente, a base de dados da FAO contempla, para o ano de 2016, os seguintes países produtores com alguma expressão: Federação Russa (3,13 Mt), Itália (1,1 Mt), Indonésia (0,97 Mt), África do Sul (0,74 Mt), Nigéria (0,59 Mt), Sérvia (0,58 Mt) e México (0,51 Mt). No total, foram 82 países que produziram acima de 1.000 toneladas de soja naquele ano. Do grupo referido acima, apenas a Federação Russa pode ser considerada um potencial futuro produtor de soja, dependendo de suas políticas públicas voltadas ao abastecimento doméstico e de comércio exterior.
- f. **África:** A África representa uma área muito interessante do ponto de vista de potencial de expansão da soja para as próximas três décadas. A área apresentada na Figura 139 guarda muita semelhança edafoclimática e de vegetação nativa com áreas de cultivo de soja na América do Sul, sejam aquelas situadas ao sul do Trópico de Capricórnio, no Brasil, Argentina e Uruguai, assim como com áreas de cerrado do Centro Oeste do Brasil. É justamente a área demarcada na Figura 139 que possui maior potencial para produção de soja, no futuro próximo.



**Figura 139.** Áreas consideradas de boa e elevada aptidão para o cultivo da soja, na África.

Fonte: adaptado de Gasparri et al. (2016).

Do ponto de vista do incentivo de mercado internacional, considere-se que a demanda de soja deverá continuar em ritmo de crescimento constante nos próximos anos, mantendo suas características de bom retorno e liquidez no mercado. A África deve apresentar taxas de crescimento populacional e de renda *per capita* acima da média mundial, evidenciando a necessidade de abastecimento doméstico, sendo que a soja deverá manter sua posição de protagonismo na oferta de fontes proteicas para o mercado nutricional, além da oferta concomitante de óleo para uso doméstico, biodiesel e oleoquímica.

Segundo a base FAOSTAT, 20 países produzem soja na África, embora apenas a África do Sul, a Nigéria e o Malawi apresentem alguma importância estatística. Outros países referidos foram Etiópia, Zimbábue, Egito, Zâmbia, Camarões, Ruanda, Congo, Burkina Faso, Tanzânia, Gabão, Libéria, Burundi, Quênia, Togo, Marrocos, Costa do Marfim e Madagascar. No total, esses países produziram 1,8 Mt em 2017, equivalente a 0,5% da produção mundial.

Estima-se existir em todo o continente africano cerca de 365 Mha com elevada aptidão para soja, além de outros 195 Mha com aptidão média a moderada (Gasparri et al., 2016). A área ressaltada no mapa mostrado na Figura 139 destaca a região considerada pelos autores como a mais propícia para o cultivo da soja, embora outras áreas circunvizinhas possuam condições de produzir soja.

Ao longo da presente década, surgiram iniciativas importantes que podem sinalizar as possibilidades de crescimento da produção de soja na África, sejam elas de acordos de cooperação técnica, como aqueles firmados com o Brasil, ou ações de mercado, tanto partindo de empreendedores da iniciativa privada, ou com fulcro em objetivos de longo prazo, contemplando interesses comerciais, de segurança alimentar e de geopolítica de governos, como os patrocinados pela Federação Russa e pela China.

Ainda assim, a África permanece como uma incógnita do ponto de vista de ocupação de mercado de soja, nas próximas décadas. Apesar das vantagens comparativas elencadas, deve-se mencionar que estas necessitam ser transmutadas em vantagens competitivas, superando desafios como 1) o domínio de tecnologia de produção que permita produzir competitivamente; 2) o estabelecimento e a consolidação de cadeias produtivas (a montante e a jusante da produção); 3) a disponibilidade de infraestrutura e de logística adequada (armazenamento, rodovias, ferrovia, portos, comunicação, energia); 4) a disponibilidade de profissionais técnicos e de mão de obra operacional treinada e capacitada; 5) a criação ou fortalecimento de instituições de P&D, assistência técnica, regulação, etc.; 6) a elevação do nível educacional dos países; 7) a presença de empreendedores agrícolas similares aos encontrados em países como Brasil, EUA e Argentina; 8) a solução de problemas legais (garantia de posse e propriedade das terras); 9) a solução de problemas de saúde (endemias e epidemias); 10) a solução de problemas urbanos (oferta de serviços educacionais e de saúde); 11) a criação de um ambiente favorável de negócios; 12) a existência de legislação adequada e favorável aos negócios; 13) a segurança e a estabilidade jurídica para garantia de investimentos a longo prazo, entre outros aspectos. Na presente análise, considerou-se o conjunto de países africanos conjuntamente com os demais que ocuparão um espaço ponderável de mercado (dentro do grupo de *Outros Países*), nas próximas décadas.

Resta uma última questão a ser respondida, acerca da superação de eventuais entraves, relativamente à capacidade dos diferentes elos das cadeias produtivas de soja (insumos, máquinas, implementos, armazenagem, transporte, distribuição, etc.), em distintas geografias, responderem adequadamente ao desafio de expansão da produção. Não é objetivo deste estudo aprofundar o exame dessas questões, portanto serão descritas as premissas assumidas para o estabelecimento dos cenários que serão apresentados *a posteriori*.

Assumiu-se que a produção de insumos (sementes, fertilizantes e agrotóxicos), bem como de máquinas e implementos, deverá responder adequadamente aos sinais do mercado. Esses setores devem ajustar-se aos novos patamares de demanda, inclusive com avanços tecnológicos ponderáveis. A assunção considera que esses elos da cadeia produtiva da soja localizam-se ao abrigo da iniciativa

privada, sendo dogmático que os mesmos capturarão da melhor forma possível as oportunidades que surgirem. Parcela da infraestrutura (armazenamento, rodovias, ferrovias, portos, navios graneleiros) também pertencem à iniciativa privada, assumindo-se que acompanharão *par i pasu* a evolução da produção de soja em cada região.

A maior dúvida reside nos aspectos que dependem de iniciativas e ações governamentais, como investimentos em P&D e AT; parte dos investimentos em infraestrutura e, especialmente, nas políticas públicas de incentivo ao cultivo, processamento e aproveitamento da soja. Igualmente importante é o conjunto intangível que conforma um ambiente econômico favorável aos negócios, seja na fase agrícola da produção, ou no conjunto dos elos da cadeia. Como último aspecto, ressalte-se que uma taxa de câmbio realista, que favoreça as exportações, é basilar para a expansão da cultura de soja, especialmente nos países da América do Sul e da África, cujos governos possuem uma história pregressa recorrente de valorizar a própria moeda, prejudicando as exportações.

## Estimativas da geografia da produção

Os resultados dos exercícios dos modelos matemáticos apresentados a seguir foram baseados nas premissas mais apuradas, capturadas em 2018, com base na literatura técnica e científica e nas melhores informações disponíveis. Como já ressaltado anteriormente, o mundo se encontra em uma fase particularmente dinâmica em termos de transformações econômicas, culturais, demográficas, sociais, ambientais e tecnológicas, entre outros aspectos. Assim, é perfeitamente compreensível que uma inovação tecnológica possa provocar uma quebra de paradigma, que não poderia ser antecipada em 2018, o mesmo ocorrendo para eventos econômicos, positivos ou negativos, que alterem a essência das premissas.

Ao mesmo tempo, é forçoso levar em consideração que as análises se basearam em vantagens comparativas dos diferentes países, em termos de capacidade de expansão de área ou de produtividade, bem como de mobilizar setores da sociedade, tanto governos quanto iniciativa privada, para transformar as vantagens comparativas em efetiva competitividade no mercado. Por exemplo, de nada vale a disponibilidade de milhões de hectares de terra adequada para o cultivo de soja, se a insegurança jurídica do país afastar investidores. Da mesma forma, deficiências institucionais para garantir geração e validação de tecnologias e sua transferência, ou sérias deficiências de logística e infraestrutura, previnem o cultivo da soja em bases competitivas, mesmo que o país disponha de clima, solo e relevo adequados.

Finalmente, também foi adotado como premissa os esforços de países consumidores de soja, como a China, no sentido de incrementar e diversificar a produção de soja em Outros Países, como forma de garantir o atendimento de sua demanda, com cotações de preços razoáveis. Uma eventual redução no ímpeto manifestado pela China pode significar menor incentivo à diversificação, exigindo maior produção em países tradicionais, mormente Brasil e Argentina. Pelo exposto, os autores reiteram a necessidade de efetuar ajustes finos no modelo, ratificando ou retificando informações e premissas, em períodos não superiores a cinco anos, como forma de tornar mais realistas as estimativas efetuadas pelos modelos.

Ressalvadas as considerações acima, a partir do resultado dos modelos apresentados anteriormente, considerando a análise efetuada sobre as vantagens comparativas dos diferentes países, com potencial de produção de soja no futuro mediato, foi desenvolvido um modelo matemático específico para efetuar a alocação da produção futura de soja entre diferentes países. Para tanto, foi utilizada como estimativa de produção de soja mundial a média das quatro estimativas apresentadas na Figura 136.

O modelo prevê a definição prévia da produtividade para cada ano e local de produção, considerando que área de cultivo agrícola é um fator altamente restritivo, pela necessidade de confluir oferta adequada de clima (chuva, temperatura), de condições físico-químicas do solo, de relevo, de logística, além da relativa proximidade dos locais de processamento ou embarque para exportação. Por outro lado, novas técnicas de melhoramento devem permitir a manutenção ou superação de taxas de incremento da produtividade, observadas em períodos anteriores. Entre 1960 e 2018, a taxa geométrica de incremento anual da produtividade, em escala mundial, foi de 1,54%, ao passo que no período mais recente (2008-2018), o incremento foi limitado a 0,35%.

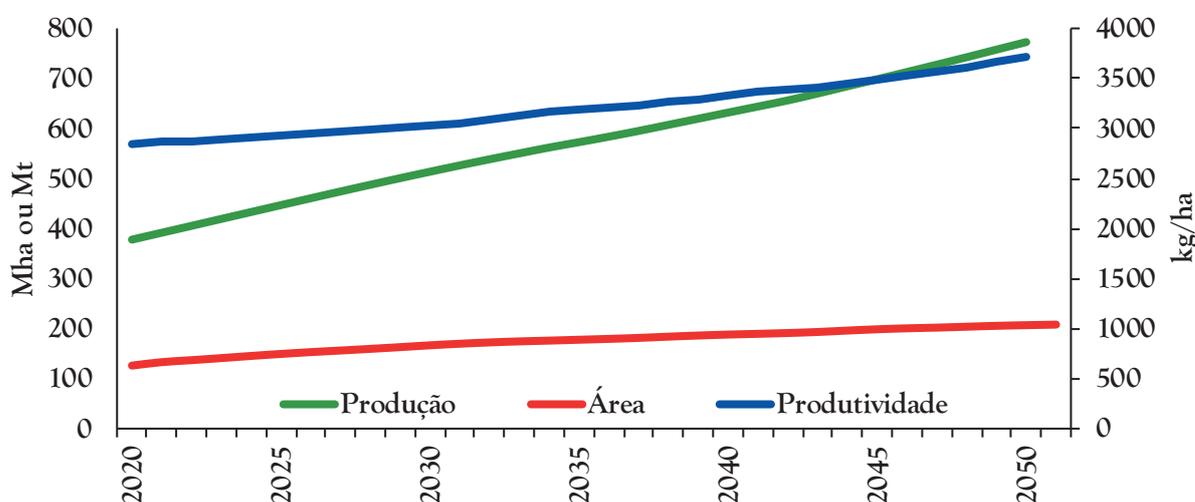
Conforme a análise acima, foram consideradas duas situações. Nos países de mais alta produtividade em 2018 (EUA, Brasil, Argentina e Canadá), foi adotado um incremento geométrico menor que nos países que apresentaram produtividade inferior. Para os EUA, foi fixada uma taxa de variação interanual de 0,3-0,6% na produtividade de soja, variável ao longo do tempo. Para o Brasil, Argentina e Canadá, por apresentarem produtividade inicial ligeiramente inferior e por disporem de sistemas próprios de PD&I e de assistência técnica, foi considerada uma variação entre 0,4 e 0,7 %. Para o Paraguai, por possuir produtividade inicial menor que os vizinhos, considerou-se uma taxa de incorporação superior aos dois países fornecedores das tecnologias de produção (Brasil e Argentina), porém com um atraso em relação aos mesmos, pelo atraso que sempre ocorre na adoção de novas ferramentas tecnológicas.

Considerou-se que a China e a Índia não reúnem condições para expandir a produção, com dificuldades históricas de melhoria de sua produtividade, razão pela qual, embora as taxas de incremento sejam superiores às dos países acima listados, China e Índia permanecerão com produtividades inferiores aos demais países produtores, ao longo de todo o período estudado (2020-2050).

O caso mais complexo é a categoria denominada "Outros Países", que inclui tanto países que já figuram em posições intermediárias nas estatísticas de produção atuais (Rússia e Ucrânia), quanto outros países que produzem soja em baixos volumes, além dos países com vantagens comparativas para ingresso no circuito de produção, especialmente aqueles localizados no Sudeste da África (Figura 138). Para esse conjunto foi adotada a estratégia de incrementos crescentes de produtividade, devido ao fato de que ingressarão em um circuito altamente competitivo de produção, podendo muitos deles virem a figurar em posições avantajadas nas estatísticas, inclusive deslocando alguns produtores tradicionais, no decorrer do período analisado. Assumiu-se como premissa que esses países serão importadores de tecnologias, em especial de material genético de alta produtividade, o que permitirá incrementos nos rendimentos da soja em taxas superiores às observadas nos concorrentes, embora a produtividade física continue inferior aos mesmos. O efeito visível será o de reduzir a diferença hoje existente entre países de mais alta produtividade (em torno de 3.000 kg/ha) e aquela observada em "Outros Países", que foi de 1.638 kg/ha, em 2018.

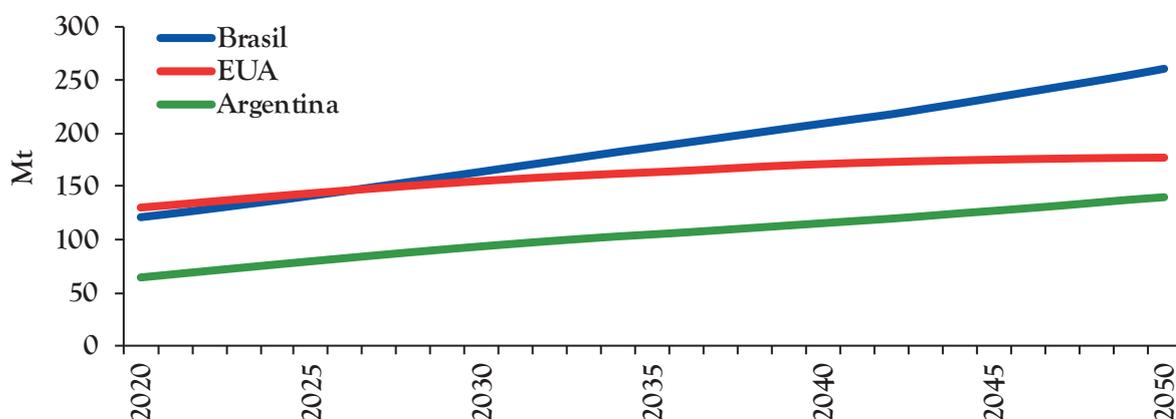
A Figura 140 apresenta a produção mundial de soja estimada para o período, utilizada para efetuar os estudos de distribuição da produção nos diferentes países. Na mesma figura encontram-se a produtividade média estimada, em escala global, e a área a ser cultivada com soja. No final do período (2050), a produtividade estimada será de 3.715 kg/ha, um aumento de 31% no período, enquanto a área cultivada é estimada em 298 Mha, uma expansão de 56,5%.

A distribuição da produção de soja entre 2020 e 2050, nos principais países produtores (EUA, Brasil e Argentina), é apresentada na Figura 141. Pode-se verificar três padrões diferentes de crescimento. O Brasil mantém uma trajetória ascendente acentuada, durante todo o período. A Argentina também incrementa continuamente sua produção, porém a taxas inferiores às do Brasil, aumentando progressivamente a diferença entre a produção dos dois países. E os EUA devem manter taxas de crescimento baixas e descendentes ao longo do período, tendendo à quase estabilização da produção na década de 2050. Os resultados do modelo matemático indicam que, em 2027, o Brasil deve assumir a condição de maior produtor mundial de soja, ultrapassando os EUA.



**Figura 140.** Produção, área e produtividade de soja em escala mundial, estimada pelo modelo matemático para o período 2020-2050.

Fonte: D. L. Gazzoni, modelos próprios.



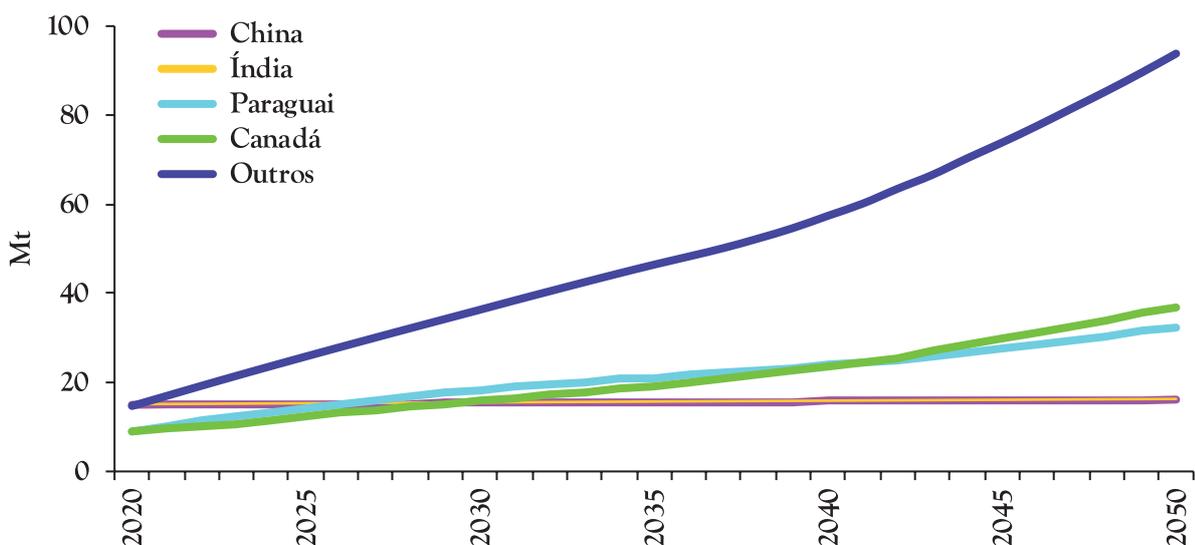
**Figura 141.** Produção de soja estimada pelo modelo matemático para os três principais países produtores – 2020-2050.

Fonte: D. L. Gazzoni, modelos próprios.

Os resultados apresentados para o Brasil são congruentes com as estimativas oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017). Em sua projeção de longo prazo, o MAPA estima a área cultivada com soja no Brasil entre 43 e 54 Mha em 2027, enquanto o modelo forneceu 44 Mha. A produção foi estimada pelo MAPA entre 146 e 175 Mt e o modelo utilizado estimou em 145,5 Mt. Em relação à produtividade, o modelo estimou para a safra 2027 o valor de 3.365 kg/ha, em sintonia fina com a projeção do MAPA (entre 3.240 e 3.395 kg/ha).

Já o USDA, nas projeções efetuadas para a safra 2027/28 (USDA, 2018), estima a produção de soja norte-americana em 131 Mt, abaixo do obtido pelo modelo, que foi de 148 Mt. Para a mesma safra, o USDA projeta o cultivo em 36,6 Mha, enquanto o modelo aponta 43,3. A produtividade estimada pelo modelo foi de 3.424 kg/ha e a projeção do USDA é de 3.571 kg/ha. O USDA não justifica as razões pelas quais efetuou uma projeção conservadora para o cultivo da soja, já que as evidências indicam que haverá enorme pressão de demanda do mercado internacional, o que induziria os produtores a investirem no cultivo, seja por ampliação de área ou por ganhos de produtividade.

A Figura 142 ilustra a produção de soja estimada pelo modelo para a China, Índia, Paraguai, Canadá e o conjunto de *Outros Países*, tanto os que já produzem soja atualmente, quanto outros que venham a cultivá-la e que não foram contemplados com análises individuais, devido à baixa produção colhida em 2018. Dada a grande similaridade de produção entre China e Índia, as duas curvas apresentam-se sobrepostas.



**Figura 142.** Produção de soja estimada pelo modelo matemático para os demais países produtores – 2020-2050.

Fonte: D. L. Gazzoni, modelos próprios.

Foi adotado como premissa para o modelo as enormes dificuldades que tanto China quanto Índia terão, no futuro próximo, para lidar com expansão de área ou mesmo com ganhos excepcionais de produtividade, o que implicaria em grandes investimentos em PD&I e em assistência técnica. Portanto, o modelo estima que a produção de ambos os países pouco crescerá ao longo do período 2020-2050, reduzindo a área plantada, porém compensando a redução com ganhos de produtividade acima dos demais países, posto que o modelo privilegiou os ganhos de produtividade dos países em que esta era menor no início do período.

O Paraguai possui limitações de expansão de área por ser um país de pequena extensão territorial. No início do período foi estimada área cultivada de 3,65 Mha, atingindo 8,59 Mha em 2050, o que, muito provavelmente, está próximo do limite de área possível de ser cultivada com soja no país. De outra parte, o modelo alocou ponderáveis incrementos de produtividade ao longo do período pois, tendo em vista a baixa produtividade inicial e a disponibilidade de tecnologias de cultivo prontamente acessíveis – incluindo material genético de elevada produtividade – tanto no Brasil quanto na Argentina. A adoção de tecnologia adequada deve permitir aos sojicultores paraguaios incrementos de produtividade superiores aos vizinhos, que já apresentam tetos mais elevados. O modelo estima que a produção de soja do Paraguai será maior que a da China ou da Índia, na safra a ser colhida em 2027. A produção de soja do Paraguai foi estimada em 9 Mt (2020), finalizando em 32 Mt, em 2050.

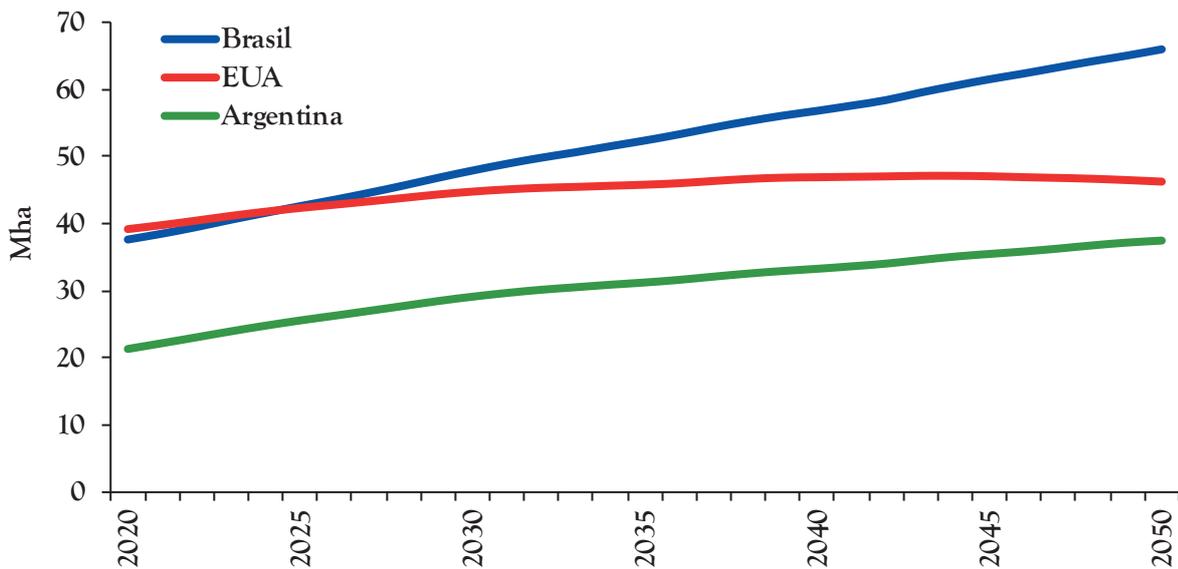
O Canadá apresenta alta produtividade no início do período, portanto as taxas de crescimento serão inferiores às observadas para o Paraguai. Entretanto, valendo-se da produtividade inicial mais alta e de maior disponibilidade de área para expansão, o Canadá supera a produção da China e da Índia em 2030 e ultrapassa a do Paraguai, em 2041.

A demanda continuada e os demais atrativos previstos para o mercado de soja, ao longo do período 2020-2050, induzirão outros países a aumentarem a sua produção, ou mesmo a ingressarem no mercado. Se não o fizerem por mote próprio, serão seduzidos por estímulos provenientes de outros países, como já ocorre com a Rússia e a China, que se posicionam para investimentos na cultura da soja, no Sudeste da África.

Seria muito temerário tentar identificar *ex-ante* quais países se aproveitarão da oportunidade. Duas boas indicações são a Rússia e a Ucrânia que já produziram em 2017, 2,1 e 4,3 Mt, respectivamente, em cerca de 2 Mha em cada país. Portanto, optou-se por agregar sob o termo “Outros”, um conjunto de países que ampliarão seu espaço ou adentrarão o mercado de soja ao longo do período.

O modelo estimou que o conjunto desses *Outros Países* produziram cerca de 14 Mt em 2020, valor similar à produção de Índia ou China. Entretanto, considerando tanto a disponibilidade de área desses países, quanto a baixa produtividade inicial e, ainda, a possibilidade de importação de tecnologia no estado da arte dos principais países produtores, o modelo projetou um forte crescimento desse grupo, que contempla duas etapas: a primeira, de 2020 a 2036, representa uma fase inicial de avanços lastreados, principalmente, em ganhos de área. A segunda, a partir de 2037, se alicerça na curva de aprendizagem do cultivo da soja, conduzindo a ganhos ponderáveis na produtividade, permitindo a sua consolidação e a redução da velocidade de avanço sobre novas áreas. Em 2050, o modelo prevê que o conjunto de *Outros Países* produzirá acima de 93 Mt de soja, ocupando 25 Mha, com produtividade no final do período de 3.662 kg/ha.

A Figura 143 ilustra a evolução da área nos principais países produtores de soja, no período 2020-2050.

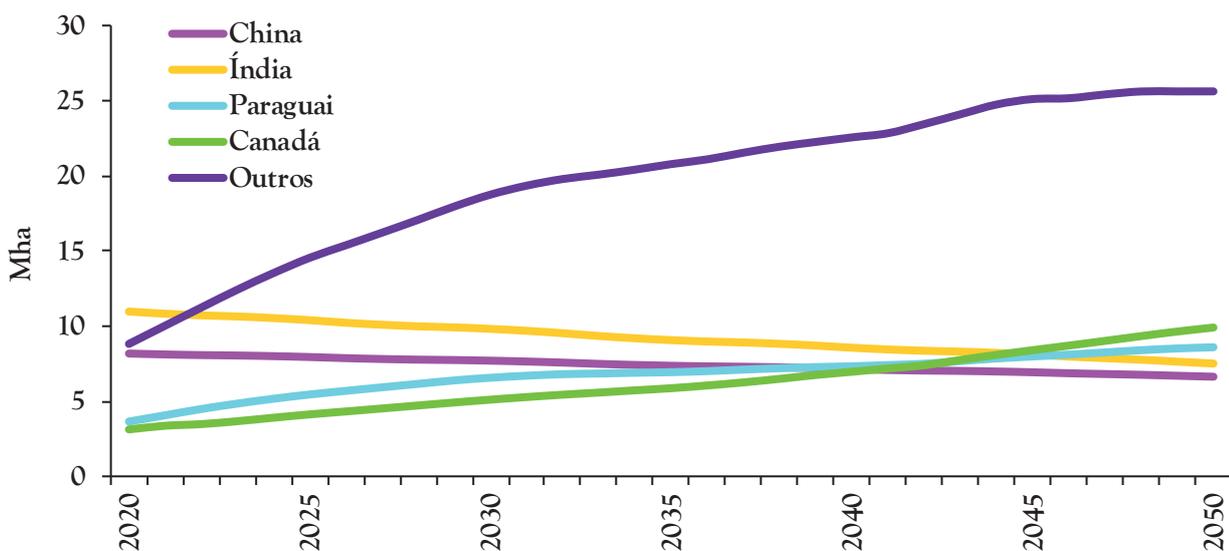


**Figura 143.** Área de cultivo de soja estimada pelo modelo matemático para os três principais países produtores -2020-2050.

Fonte: D. L. Gazzoni, modelos próprios.

O menor acréscimo de área, no agrupamento de países maiores produtores, é estimado para os EUA, tendo em vista a sua grande dificuldade de expansão de área, a qual deverá ficar restrita a um acréscimo de 7 Mha no período. A Argentina teria um acréscimo ponderável, superior a 16 Mha. O maior acréscimo, nesse grupo, caberia ao Brasil, que incorporaria 28 Mha à produção da oleaginosa.

O grupo composto por *Outros Países* seria responsável pelo acréscimo estimado em 17 Mha, distribuídos em um número não calculado de países, em diferentes continentes (África, Ásia, América Latina e Europa), conforme apresentado na Figura 144. Enquanto Paraguai e Canadá expandem sua área em 5 e 6 Mha, respectivamente, a área de cultivo de soja envolverá na China (-1,5 Mha) e Índia (-2 Mha), pelas dificuldades relatadas anteriormente.

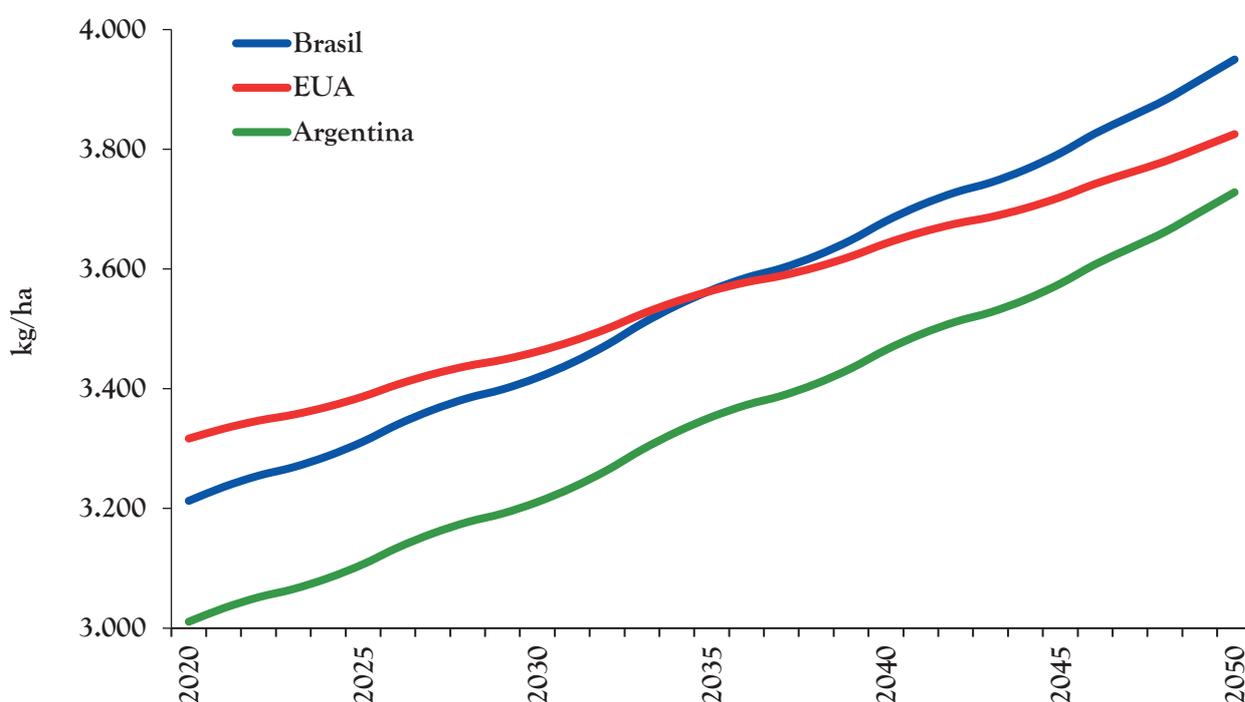


**Figura 144.** Área de produção de soja estimada pelo modelo matemático para os demais países produtores -2020-2050.

Fonte: D. L. Gazzoni, modelos próprios.

A trajetória estimada da produtividade da soja nos três principais países produtores para o período 2020-2050, é mostrada na Figura 145. O aspecto ondulado das curvas de produtividade é atribuível ao fato de que o modelo assume variações não lineares de produtividade, variáveis a cada ano e para cada país, embora a tendência, em todos eles, seja de ganho contínuo de produtividade.

O modelo estima ganhos de produtividade mais elevados para o Brasil e para a Argentina, comparativamente aos EUA, embora a diferença absoluta, no final do período seja pequena, em torno de 100 kg/ha. O impulso inicial de ganhos de produtividade é devido à menor produtividade inicial, tanto do Brasil quanto da Argentina, o que permitiria a estes dois países ganhos mais expressivos ao longo do tempo. O diferencial de um país para alavancar de forma precoce, sustentável e mais intensa a produtividade é dispor de organizações de PD&I públicas e privadas, de alto nível. Os ganhos acumulados de produtividade entre 2020 e 2050 são estimados em 15%, 23% e 24% para EUA, Brasil e Argentina, respectivamente.

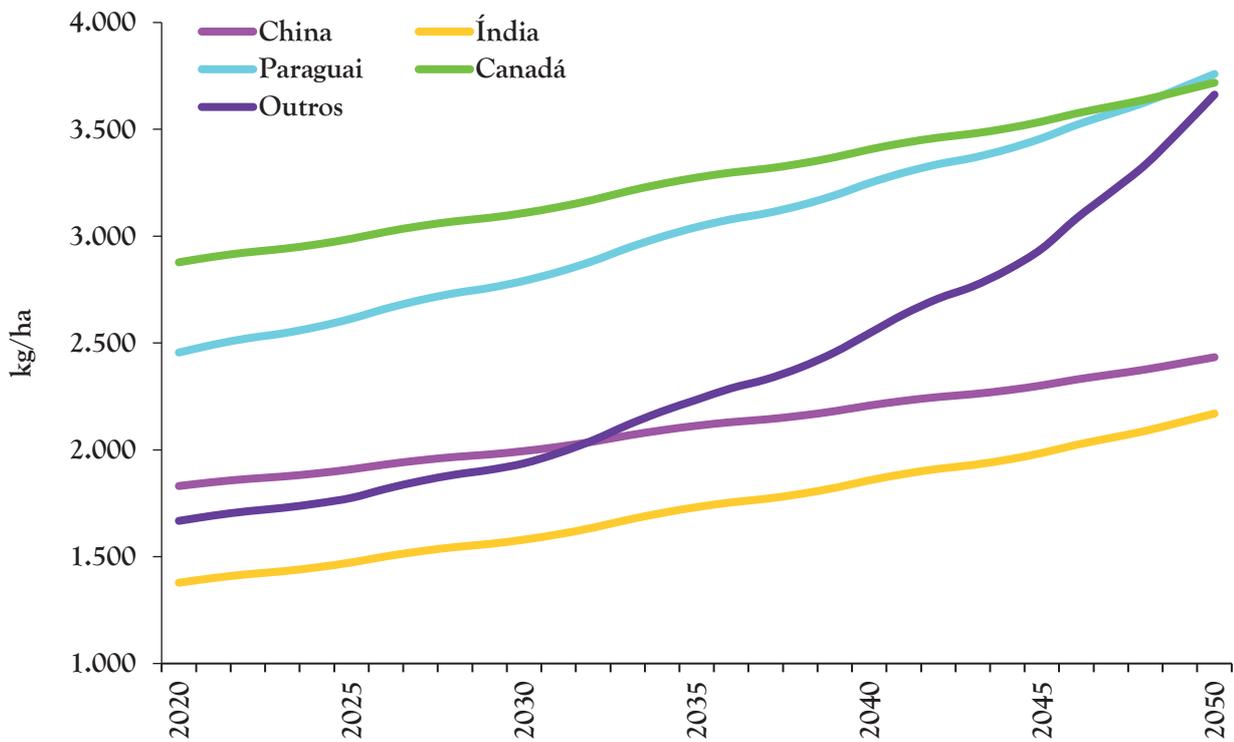


**Figura 145.** Produtividade de soja estimada pelo modelo matemático para os três principais países produtores- 2020-2050.

Fonte: D. L. Gazzoni, modelos próprios.

A Figura 146 apresenta a evolução estimada para a produtividade nos demais países que compõem o bloco de principais produtores de soja, ao longo do período 2020-2050.

A maior produtividade inicial é apresentada pelo Canadá, seguido do Paraguai. Entretanto, estes dois países, juntamente com o bloco de *Outros Países*, apresentarão produtividade média similar em 2050, em torno de 3.680 kg/ha que, embora inferior à média dos três principais países produtores, estará muito próxima da média de produtividade da Argentina. Todos apresentarão ganhos de produtividade ao longo do período superiores às obtidas pelos três principais produtores. O fato se deve à menor produtividade inicial desses países, ao aproveitamento de tecnologia de produção importadas dos principais produtores e - não menos importante - à curva de aprendizado no cultivo da soja.



**Figura 146.** Produtividade de soja estimada pelo modelo matemático para os demais países produtores- 2020-2050.

Fonte: D. L. Gazzoni, modelos próprios.

Este fato é particularmente importante para o grupo de *Outros Países*, que ainda não dominam a contento a tecnologia de produção de soja, razão pela qual possuem produtividade inicial muito baixa (1.667 kg/ha), mas terão os maiores ganhos de produtividade ao longo do período em função de sua curva de aprendizagem. China e Índia também apresentarão ganhos de produtividade em taxas similares aos obtidos pelo Canadá. Porém, entende-se que a soja perderá importância como cultura nesses países, deixando de receber a atenção que seria necessária para a evolução tecnológica, a qual suportaria ganhos de produtividade mais elevados.

A Tabela 27 sintetiza os principais parâmetros estimados pelo modelo para o cultivo de soja no mundo, no período 2020-2050. Observa-se que as maiores taxas de avanço na produção estão relacionadas com *Outros Países*, Paraguai e Canadá, o que é lógico de se esperar pela menor produção desses países no início do período. As menores taxas são estimadas para a Índia e a China, que perdem importância ao longo do período.

Considerando-se os 30 anos de exercício (2020-2050), o modelo estima que a produção de soja aumente em 104% no Mundo, assim distribuídos em relação à sua produção em 2020: EUA (36%); Brasil (115%); Argentina (118%); Paraguai (261%); China e Índia (16,2%); Canadá (309%); e *Outros Países* (538%).

A Tabela 27 também mostra a participação percentual da produção de soja de cada país analisado, em relação à produção do início e do final do período. Ao final do período os três principais produtores permanecem os mesmos, porém o Brasil assume a liderança da produção, devendo responder por 33,7% da produção mundial em 2050, aproximadamente o mesmo *market share* dos EUA

em 2020. O Canadá deve assumir a quarta colocação, em substituição ao Paraguai, a menos que algum país incluído no grupo Outros venha a se destacar.

**Tabela 27.** Taxas geométricas anuais (%) de aumento de produção, área e produtividade e participação de cada país (%) na produção e na área cultivada de soja no mundo, para o início (2020) e final (2050) do período analisado.

País	Produção			Área			Produtividade
	Taxas	Participação		Taxas	Participação		
		2020	2050		2020	2050	
EUA	1,00	34,40	22,90	0,54	18,84	22,25	0,46
Brasil	2,51	32,00	33,73	1,83	18,10	31,72	0,67
Argentina	2,54	17,00	18,08	1,83	10,26	18,02	0,69
Paraguai	4,22	2,37	4,18	2,80	1,75	4,13	1,38
China	0,24	3,96	2,09	-0,67	3,93	3,19	0,92
Índia	0,24	4,00	2,11	-1,22	5,27	3,61	1,48
Canadá	4,65	2,38	4,77	3,79	1,50	4,76	0,83
Outros	6,16	3,89	12,14	3,50	4,24	12,32	2,57
Mundo	2,33			1,46			0,87

Fonte: D. L. Gazzoni, modelos próprios.

O incremento anual de área é mais expressivo nos países que mais expandem a produção, ocorrendo uma redução da área cultivada na China e na Índia. Brasil e Argentina expandem à mesma taxa, enquanto os EUA apresentam a menor taxa de crescimento positivo do período. China e Índia apresentarão decréscimos de área cultivada.

Durante o período considerado, a área cultivada com soja no mundo passaria de 132 Mha (2020) para 208 Mha (2050), um incremento de 57%, índice menor que o aumento da produção (104%), de acordo com as estimativas dos modelos matemáticos. Os aumentos de área foram estimados em: EUA (18%), Brasil (75%), Argentina (76%), Paraguai (135%), Canadá (217%); e *Outros Países* (190%). A maior área cultivada estará no Brasil, seguida por EUA e Argentina.

Em relação à produtividade, as taxas anuais mais elevadas ocorreriam em *Outros Países*, seguidos por Índia e Paraguai, cada qual por motivos próprios. O grupo de *Outros Países* possui uma longa avenida de aprendizagem no cultivo da soja, que lhes permitiria ganhos ponderáveis no curto e médio prazos, similares ao que ocorreu no Brasil, na década de 1990. A Índia parte de um patamar produtivo muito baixo, sendo lógico esperar aumentos ponderáveis de produtividade, com esforços moderados de melhorias tecnológicas em seus sistemas de produção. E o Paraguai, juntamente com o grupo de *Outros Países*, possui oportunidades de importação de tecnologia que permitiria avanços ponderáveis na produtividade, mesmo na ausência de um sistema muito forte de PD&I.

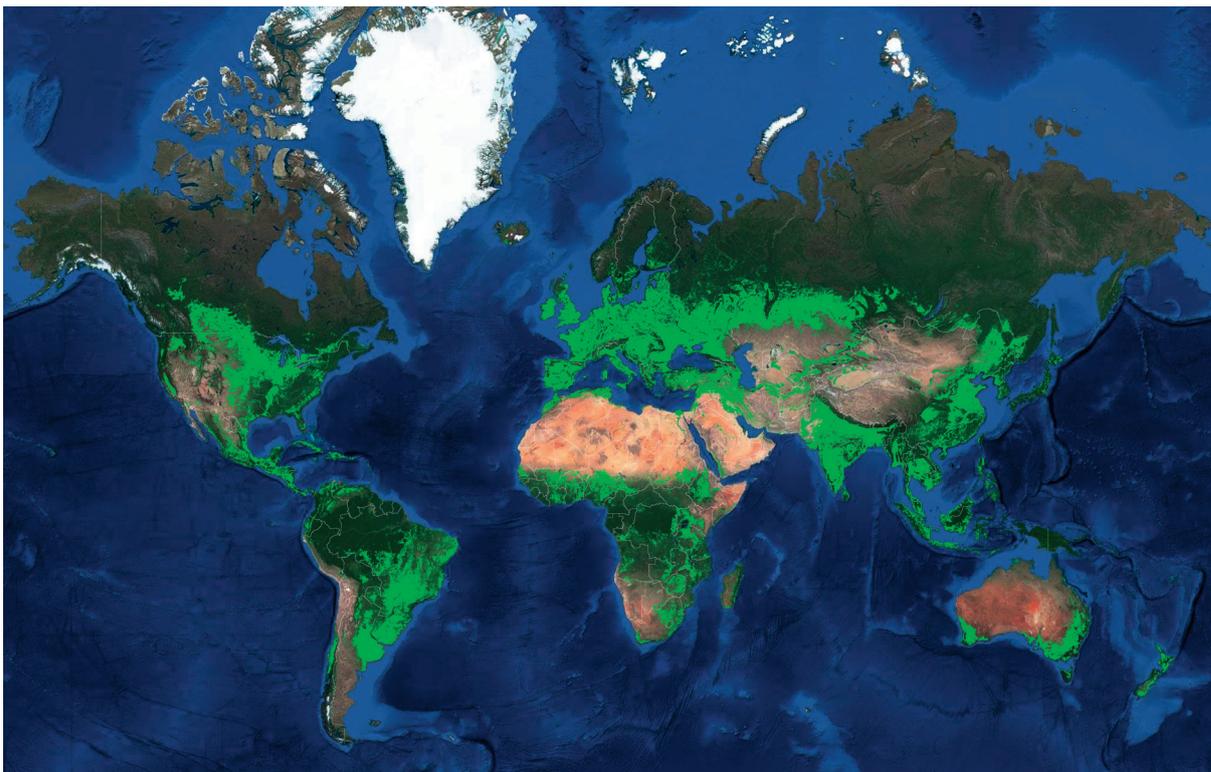
Durante o período, a produtividade de soja em escala mundial passaria de 2.843 kg/ha para 3.715 kg/ha, um acréscimo de 57%. Os ganhos totais de produtividade são estimados em: EUA (15%); Brasil (23%); Argentina (24%); Paraguai (53%); China (33%); Índia (57%); Canadá (29%); e *Outros Países* (119%).



# O FUTURO DA SOJA NO BRASIL

## Vantagens comparativas e cenários da produção

Em 2017, foram tornados disponíveis os resultados dos estudos do projeto GFSAD30 (ESTADOS UNIDOS, 2018f), financiado pela NASA, cuja meta é fornecer dados de terras agrícolas e do uso de água, em imagens com alta resolução, com o objetivo de contribuir na formulação de análises estratégicas, como as contidas no presente livro. Os produtos do GFSAD30 são derivados de dados de sensoriamento remoto de múltiplos sensores (Landsat, MODIS, AVHRR), de dados secundários e de dados de campo, que permitiram escrutinar a dinâmica das terras cultivadas no período 1990 a 2017 (Figura 147).



**Figura 147.** Distribuição da área cultivada com produtos agrícolas no mundo em 2017.

Fonte: Projeto Estados Unidos (2018e).

Como resultado do projeto, estão disponíveis bases de dados e mapas, nos quais a superfície terrestre foi esquadrihada em “quadrados de 30 metros” de lado, durante duas décadas, por pesquisadores do Global Food Security Analysis – Support Data at 30 meters (GFSAD30). Segundo o

estudo, o mundo tem 1,87 bilhão de hectares de lavouras, que podem ser visualizadas na Figura 141. As maiores áreas cultivadas estão na Índia (179,8 Mha), nos Estados Unidos (167,8 Mha), na China (165,2 Mha) e na Rússia (155,8 Mha). Uma das aplicações do estudo é a possibilidade de visualizar em quais países é possível expandir a fronteira agrícola de forma sustentável.

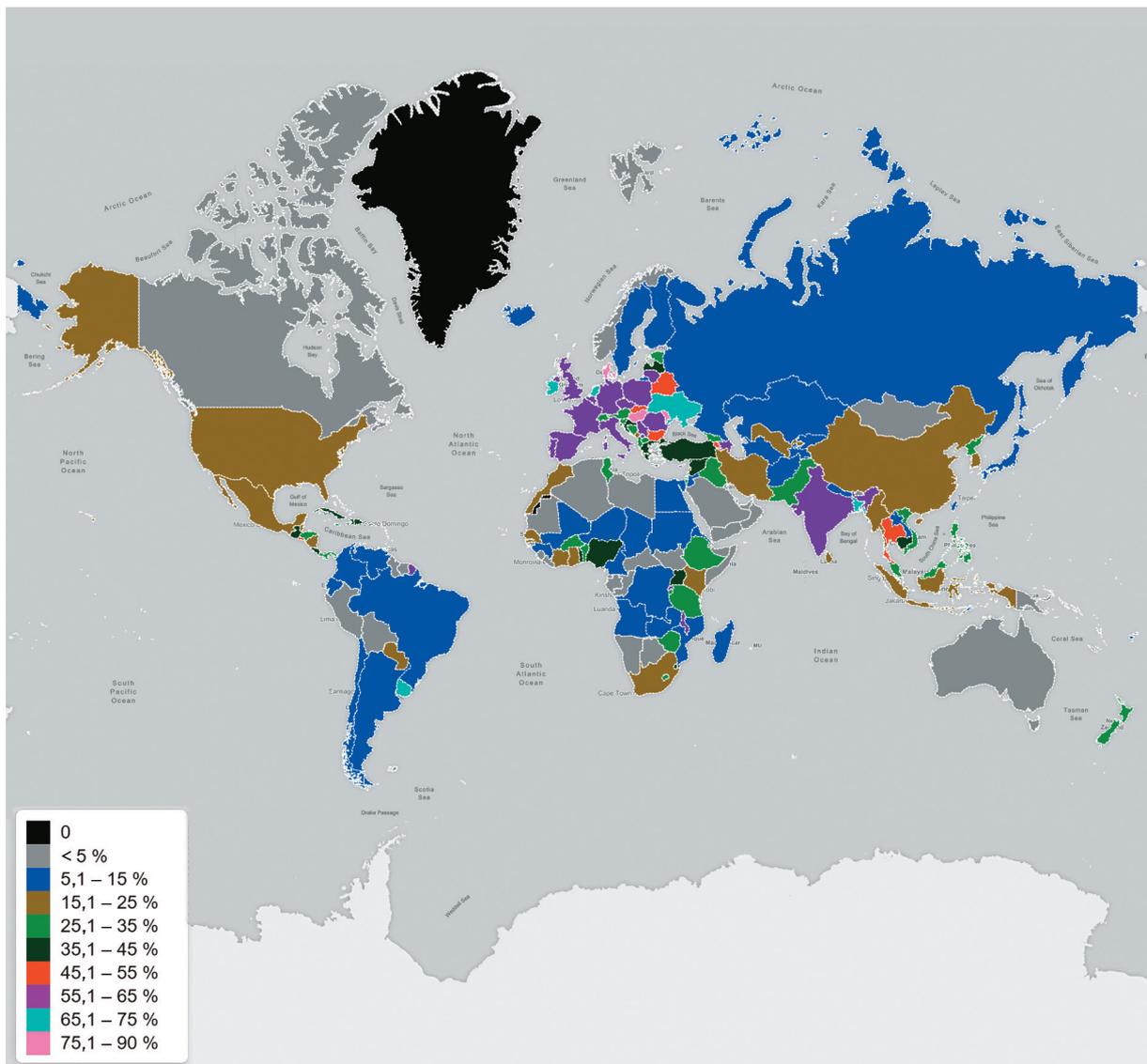
Os resultados desse estudo interessam muito de perto ao Brasil para validar os resultados obtidos internamente, como os divulgados em 2016 pela Embrapa Territorial, que calculou a área cultivada do país em 65.913.738 ha, o que equivale a 7,8% de seu território. O projeto GFSAD30 calculou a área de lavouras do Brasil em 63.994.479 ha, ou seja, em 7,6%. Uma diferença mínima, equivalente a tão somente 0,2% do território nacional. Do ponto de vista estratégico, a baixa ocupação do território nacional é fundamental para defender projetos de ampliação da área cultivada, à margem das críticas internacionais, sempre presentes quando o Brasil amplia sua participação no mercado internacional de produtos agrícolas.

Embora os valores acima já houvessem sido publicados em trabalhos anteriores da Embrapa Territorial, uma fonte externa e independente do Brasil confere credibilidade muito maior aos números, permitindo maior tranquilidade no planejamento estratégico do agro brasileiro. Pelos resultados do projeto, o Brasil cultiva 7,6% da área e protege ou preserva mais de 66% do território.

Os resultados do projeto permitem efetuar algumas comparações: a Dinamarca cultiva 76,8% de sua área; a Irlanda, 74,7%; a Holanda, 66,2%; o Reino Unido 63,9% e a Alemanha 56,9%. O uso do território para exploração agrícola não é muito diferente no restante da Europa. Como regra geral, os europeus desmataram seu território para poder explorá-lo intensamente e não apenas para uso agrícola, porém com outras finalidades, como ocupação urbana, viária ou industrial.

Antes da exploração intensiva, a Europa (excluindo-se a Rússia) detinha mais de 7% das florestas originais do planeta. Hoje, tem apenas 0,1%. Finalmente, um dado muito importante: juntas a França (31.795.512 ha) e a Espanha (31.786.945 ha) cultivam uma área semelhante à do Brasil. Mas, a soma da área total dos dois países representa apenas 13,5% da superfície territorial do Brasil, significando que a pressão do agro sobre o ambiente é muito maior naqueles países que no Brasil.

Enquanto continente, os países da UE cultivam entre 45 e 65% de seu território. Entre os grandes produtores agrícolas, os EUA (18,3%) e a China (17,7%) são dos poucos países que ocupam frações inferiores a 20% do seu território com agricultura. No outro extremo está a Índia, que utiliza 60,5% de sua área para agricultura – quase o que o Brasil preserva e protege. A maioria dos demais países com importância agrícola situa-se na amplitude de 20-30% de ocupação da área com atividades agrícolas. A Figura 148 permite visualizar outros exemplos, além dos acima citados, bastando que seja utilizado o mapa interativo referido como fonte na Figura 148, que fornece os dados originais de cada país.



**Figura 148.** Porcentagem do território de cada país ocupado pela agricultura em 2017.

Fonte: Projeto Estados Unidos (2018h).

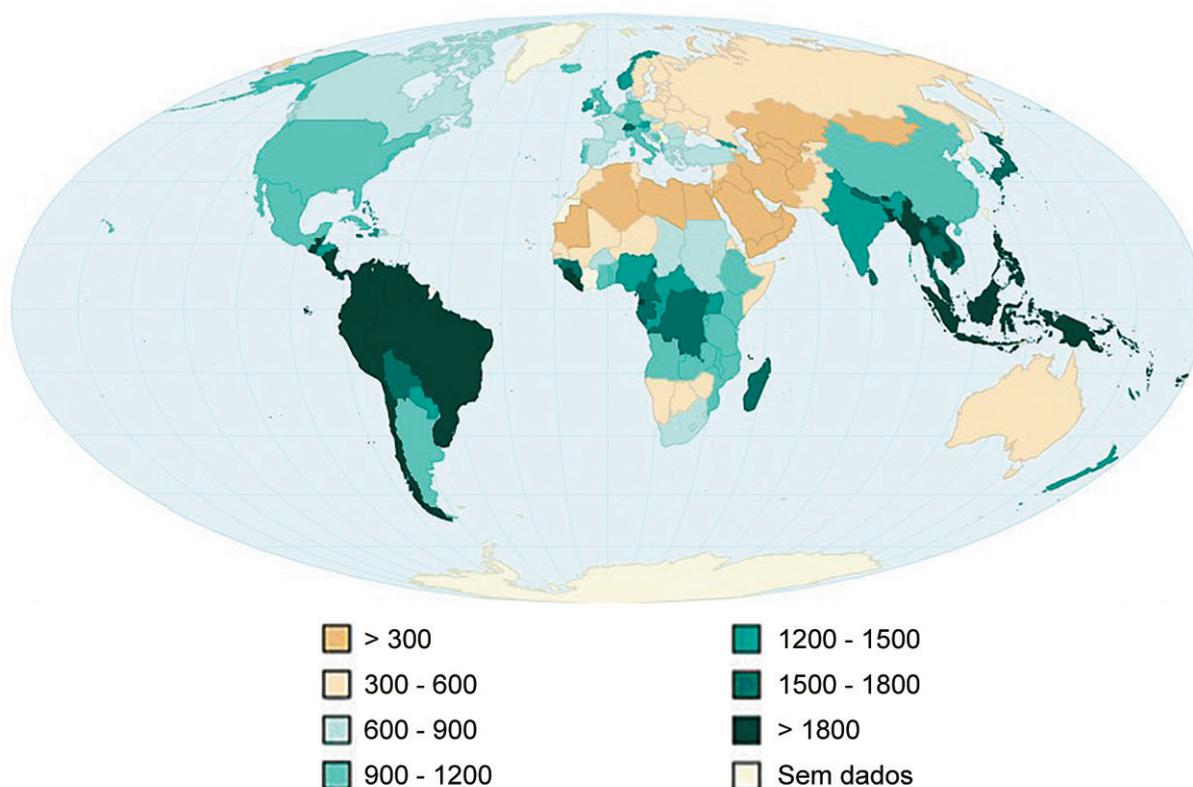
Analisando as comparações acima, verifica-se que o Brasil pode defender com facilidade a expansão de sua área agrícola no longo prazo, podendo chegar aos 20% de seu território, próximo ao piso dos grandes produtores agrícolas. Esse novo patamar significaria quase triplicar a área atualmente utilizada para agricultura. E pode fazê-lo sem descumprir sua rígida legislação florestal, a mais severa do mundo, que restringe a ocupação de área para agricultura, em função do bioma. Por exemplo, no bioma Cerrados, onde estão as melhores condições para a expansão de área cultivável no futuro próximo, há obrigatoriedade de preservação entre 20 ou 35% da área sob o conceito de reserva legal, incluídas as áreas de preservação permanente e obrigatória.

Entretanto, o Brasil pode expandir sua área agrícola de outras maneiras. Uma delas é a recuperação de áreas degradadas, atualmente abandonadas ou sub-aproveitadas e que são fruto da agricultura itinerante, de baixa utilização de tecnologia, fenômeno que ocorreu no país até a década de 1970. Outra alternativa é a conversão de áreas de pastagem para uso agrícola, em função da menor necessidade de área de pastagens decorrentes dos ganhos contínuos nos parâmetros zootécnicos,

mormente a lotação medida em número de cabeças de gado por hectare e a idade média para abate. Uma terceira possibilidade é a melhoria de pastagens, em que se intercala um ano de agricultura entre vários anos de ocupação com pastagens para viabilizar os investimentos na melhoria do solo. A quarta alternativa é a utilização de duas, eventualmente três safras ao ano na mesma área de cultivo, o que implica em redução da necessidade de expansão da fronteira agrícola.

Na realidade, as quatro alternativas listadas acima, que permitem a não expansão da área agrícola em desfavor de vegetação nativa, já são utilizadas pelos agricultores brasileiros e, seguramente, serão intensificadas nos anos vindouros. Neste quesito, o Brasil é um país privilegiado, sendo um dos poucos que ainda possuem enormes áreas de terra por expandir sua produção de alimentos, de acordo com o estudo efetuado pela FAO (Bot, 2000).

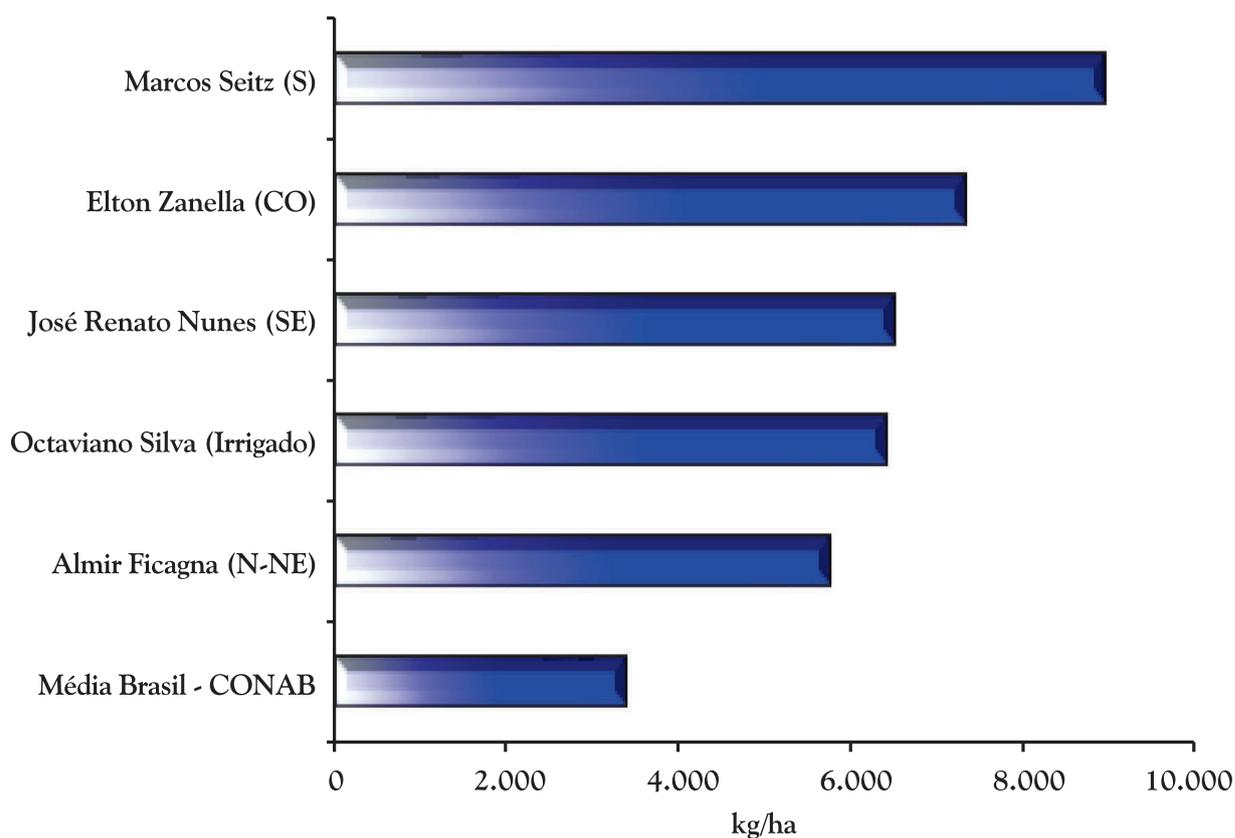
Não bastaria ao Brasil dispor de áreas adequadas para o cultivo de soja, que permitisse a expansão das lavouras, sendo necessário que a oferta climática seja condizente com o requerimento da cultura. A Figura 149 detalha a pluviosidade média dos diferentes países do mundo, mostrando que outro diferencial do Brasil é a oferta de chuvas, em particular durante o período de cultivo da soja.



**Figura 149.** Índice Pluviométrico Médio por país em 2010 (em mm).

Fonte: Food... (2011).

Prosseguindo a análise na linha de preocupação em evitar ou mitigar externalidades ambientais negativas, o Brasil dispõe de amplas condições de expandir a sua produtividade em bases sustentáveis. A Figura 150 mostra o resultado do Desafio de Máxima Produtividade de Soja, conduzido anualmente pelo Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB), referente ao ano de 2017. A Tabela 28 consolida os resultados obtidos entre 2009 e 2017.



**Figura 150.** Resultados do Desafio Nacional de Produtividade de Soja de 2017.

S = Sul; CO = Centro Oeste; SE = Sudeste; N-NE = Norte e Nordeste.

Fonte: Comitê... (2018).

O objetivo principal do desafio é auscultar o potencial produtivo da cultura de soja, em diferentes condições de cultivo, especialmente entre regiões brasileiras. O conjunto de edições do Desafio permite verificar modelos tecnológicos e a rentabilidade associada às produtividades próximas ao teto. De posse dessas informações, é possível retroalimentar as instituições de pesquisa e desenvolvimento à busca de ajustes nos sistemas de produção, que permitam a ampliação da produtividade média de soja no país, em bases competitivas e sustentáveis.

Observa-se que a produtividade média da soja no Brasil é muito inferior aos tetos de produtividade obtidos pelos melhores agricultores. Tomando como exemplo a safra 2016/17 na qual foi registrada a maior produtividade da série histórica (3.364 kg/ha), o melhor produtor obteve 8.946 kg/ha, o segundo 7.732 kg/ha e o terceiro 6.636 kg/ha. Ou seja, o melhor produtor obteve um acréscimo de 166% sobre a produtividade média do Brasil. Na safra 2011/12 houve um significativo déficit hídrico. Nessa safra, o primeiro colocado do Desafio produziu 248% acima da média brasileira, uma demonstração de que, mesmo em anos de clima ruim, os melhores produtores conseguem obter altas produtividades, por utilizarem tecnologias adequadas, em especial manejo do solo com ambiente adequado para as raízes, com boa capacidade de armazenagem de água.

**Tabela 28.** Produtividade de soja dos dez produtores mais bem colocados no Desafio de Máxima Produtividade do CESB: comparações com a média brasileira (CONAB) e evolução anual.

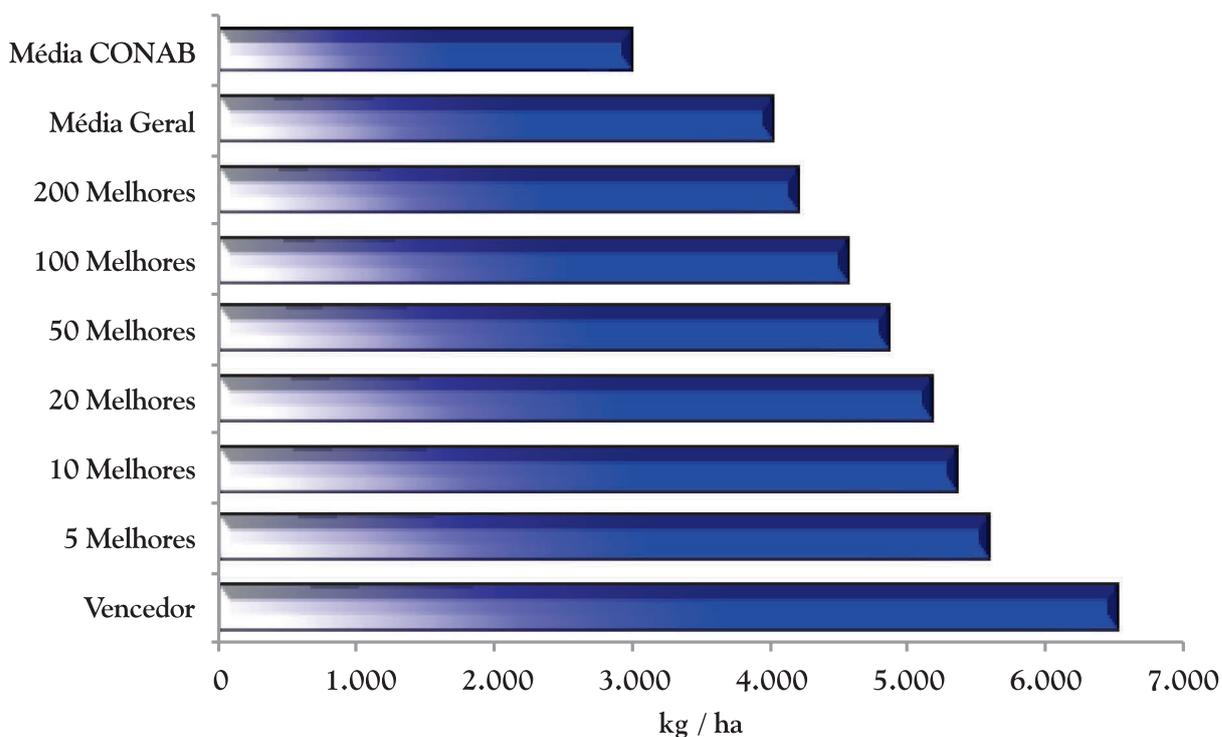
Colocação	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
1	4.980	6.480	6.060	6.540	6.660	7.020	8.520	7.260	8.946
2	4.920	5.520	6.060	6.180	6.600	6.600	7.620	6.900	7.332
3	4.860	5.340	6.000	6.180	6.600	6.600	7.620	6.600	6.636
4	4.860	5.220	5.940	5.940	6.180	6.540	7.380	6.540	6.498
5	4.860	5.160	5.940	5.580	6.180	6.480	7.320	6.540	6.384
6	4.620	5.100	5.700	5.460	6.120	6.420	6.780	6.420	6.348
7	4.560	5.040	5.580	5.400	6.120	6.360	6.780	6.300	6.288
8	4.500	4.980	5.460	5.400	6.000	6.300	6.720	6.240	6.270
9	4.380	4.980	5.340	5.340	5.940	6.180	6.600	6.060	6.228
10	4.260	4.980	5.280	5.340	5.940	6.180	6.480	6.000	6.156
<b>CESB</b>	<b>4.680</b>	<b>5.280</b>	<b>5.736</b>	<b>5.736</b>	<b>6.234</b>	<b>6.468</b>	<b>7.182</b>	<b>6.486</b>	<b>6.709</b>
<b>Brasil</b>	<b>2.640</b>	<b>2.940</b>	<b>3.120</b>	<b>2.640</b>	<b>2.940</b>	<b>2.880</b>	<b>3.000</b>	<b>2.922</b>	<b>3.364</b>
<b>% CESB/BR</b>	<b>77</b>	<b>80</b>	<b>84</b>	<b>117</b>	<b>112</b>	<b>125</b>	<b>139</b>	<b>122</b>	<b>99</b>
<b>% 1º/Media</b>	<b>89</b>	<b>120</b>	<b>94</b>	<b>248</b>	<b>127</b>	<b>144</b>	<b>184</b>	<b>149</b>	<b>165</b>

Fontes: Comitê... (2018) e Conab (2018).

Legenda das faixas de produtividade em kg/ha



A Tabela 28 demonstra que o exposto é a regra, em todas as safras, incluindo ganhos ponderáveis pelos 10 primeiros colocados no Desafio. Entretanto, a oportunidade ainda é mais ampla que o exposto na Tabela 28, pois os 200 primeiros colocados no Desafio costumam apresentar produtividade muito superior à média brasileira. A Figura 151 mostra a média de produtividade de diferentes agrupamentos dos 200 primeiros colocados no Desafio CESB de Máxima Produtividade de 2016. A média geral dos produtores que participaram do Desafio foi de 4.001 kg/ha, sendo a média dos 200 melhores de 4.195 kg/ha, enquanto a média brasileira foi de 2.896 kg/ha.

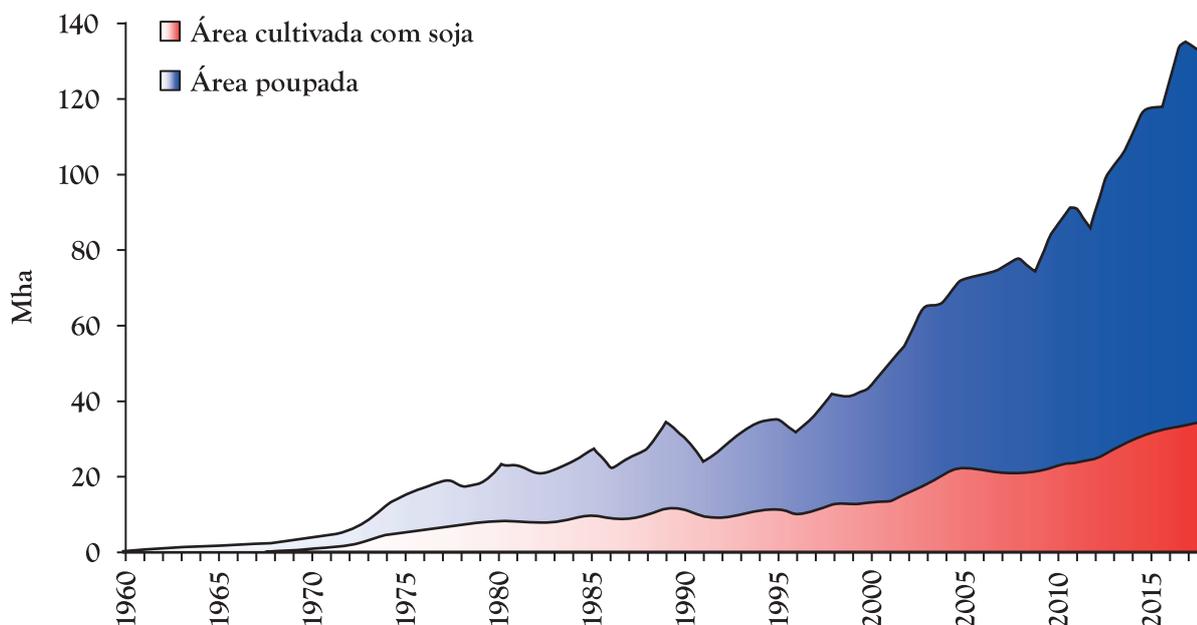


**Figura 151.** Médias obtidas pelos participantes do Desafio de Máxima Produtividade CESB, em 2016.

Fontes: Comitê... (2018) e Conab (2018).

Embora o Brasil explore apenas uma fração do potencial produtivo da soja, de conformidade com as tecnologias já disponíveis e utilizadas pelos melhores agricultores, ocorreu um ganho contínuo de produtividade no passado recente, que permite inferir comportamento similar no futuro mediato. É possível observar na Figura 152 a economia de área de soja caso não houvesse ocorrido um incremento constante da produtividade, para obter a mesma produção, entre 1960 e 2017. Obviamente, o exposto na Figura 152 tem caráter teórico e meramente ilustrativo da importância dos ganhos de produtividade para evitar a expansão horizontal da área cultivada.

Portanto, o Brasil dispõe de tecnologia disponível e validada para aumentar de forma significativa a produtividade média das lavouras de soja. Entretanto, o potencial integral desse diferencial não foi considerado no modelo matemático, devido às deficiências que o país apresenta nos sistemas de assistência técnica, os quais necessitariam ser mais abrangentes e eficientes para que uma parcela maior dos produtores pudesse adotar técnicas de aumento da produtividade, concomitantemente ao aumento de sua rentabilidade.



**Figura 152.** Área cultivada com soja e área poupada por ganhos de produtividade – 1960-2017.

Fonte: Conab (2018) e Food... (2018).

A Tabela 29 ilustra um breve exercício de como ocorre a ocupação do território nacional em 2018, além de uma estimativa de como seria essa distribuição em 2030. Verifica-se a manutenção da área preservada e de usos não agrícolas.

**Tabela 29.** Uso da terra no Brasil em 2018 e projeção para 2030.

	2018	2030
Área geográfica do Brasil	851	851
Preservação e usos não agrícolas	511	511
Terra potencialmente arável	340	340
Cultivos anuais	63	70
Cana-de-açúcar	8	10
Cultivos permanentes	4	7
Florestas cultivadas	5	12
Pastagens	174	135
Estoque por cultivar	101	103
A ser liberado da área de pastagens	39	

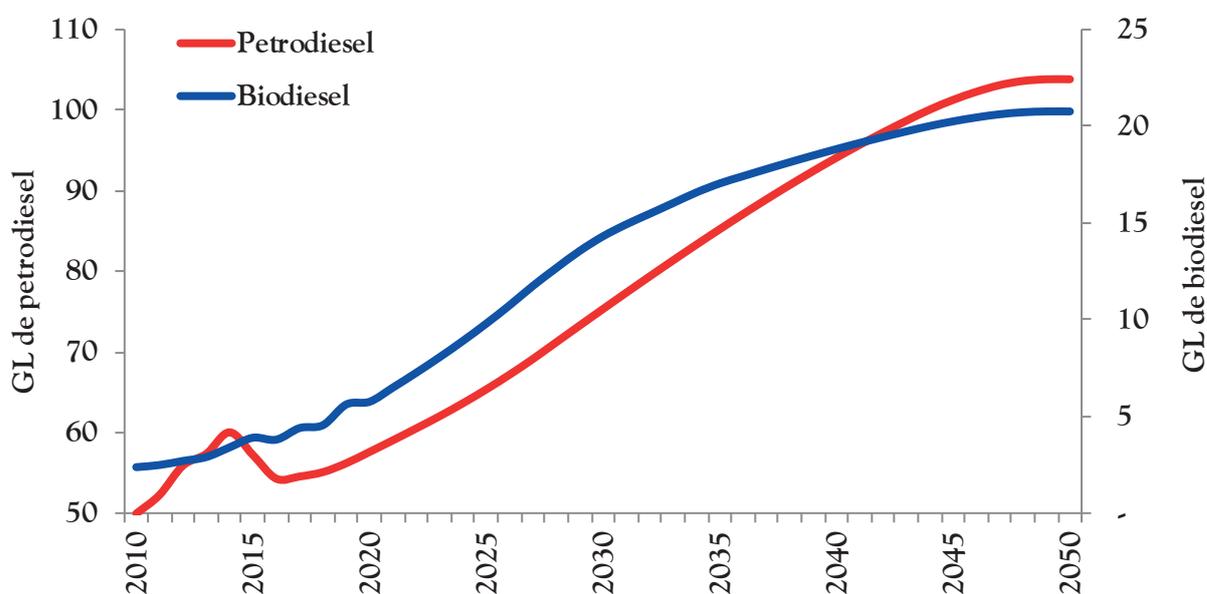
Fonte: D. L. Gazzoni baseado em dados de Conab (2018).

A primeira alteração ocorre na área de cultivos anuais, com expansão fulcrada no cultivo de grãos, muito especialmente de soja e de milho. Aumentam também as áreas de cana-de-açúcar (produção de etanol), de cultivos permanentes (café e frutíferas) e de florestas cultivadas. O acréscimo de área no período seria de 19 Mha. Entretanto, a estimativa é de que sejam liberados 39 Mha de pastagens, que seriam parcialmente convertidas em áreas agrícolas ou de exploração florestal.

O Brasil ruma para ser o maior produtor e exportador mundial do complexo soja, já no médio prazo. Embora o modelo matemático estime que o Brasil se consolidaria como maior produtor mundial em 2027, em 2018 o Brasil pode vir a ser o maior produtor mundial caso de confirmem as

previsões do USDA para a produção dos EUA (116 Mt) - devido à redução da área de plantio - e da Abiove para o Brasil (117Mt). Atualmente, o Brasil já é o maior exportador do grão e o segundo exportador de farelo e de óleo. A Argentina lidera na exportação de farelo e de óleo, em virtude dos pesados investimentos efetuados no parque de processamento de soja. O Brasil carece de uma política clara de agregação de valor nas exportações, bem como é imprescindível uma reforma na área tributária, que elimine as imperfeições atuais, que desfavorecem as exportações de produtos de maior valor agregado.

O mercado doméstico de soja no Brasil continuará crescendo nos próximos anos, em níveis iguais ou maiores que os verificados no final da década passada e, muito provavelmente, acima das taxas de expansão dos concorrentes. O mercado do setor de alimentação é parcialmente suportado pelo consumo interno (óleo para consumo doméstico e indústria nutricional) e pela expansão da indústria de carnes, mormente frangos e suínos. Entretanto, devem ser agregados novos usos para a soja e derivados, como a bioenergia (biodiesel e bioquerosene), um mercado que demandará volumes crescentes nos próximos anos, conforme apresentado na Figura 153.



**Figura 153.** Estimativa da demanda de petrodiesel e biodiesel no Brasil – 2010-2050.

Fontes: 2010-2017 = Brasil (2018a); Projeções: Modelos próprios D. L. Gazzoni.

Para melhor visualizar o papel do Brasil na produção de soja no médio prazo, é necessário sumarizar as perspectivas dos atuais e potenciais produtores, para efetuar algumas comparações. Em todos os países, em condições *coeteris paribus*, se espera um crescimento da produtividade em taxas diferenciadas, o que igualaria este fator de competitividade, passando a prevalecer outros fatores para determinar a ocupação do mercado. Entretanto, o país que elevar a sua produtividade, de forma sustentável em taxas mais altas, disporá de um enorme diferencial competitivo em relação aos demais. Cumpre sintetizar as vantagens ou desvantagens comparativas de cada país, bloco ou continente, para competir no mercado globalizado de soja, a fim de confrontá-las com as condições brasileiras:

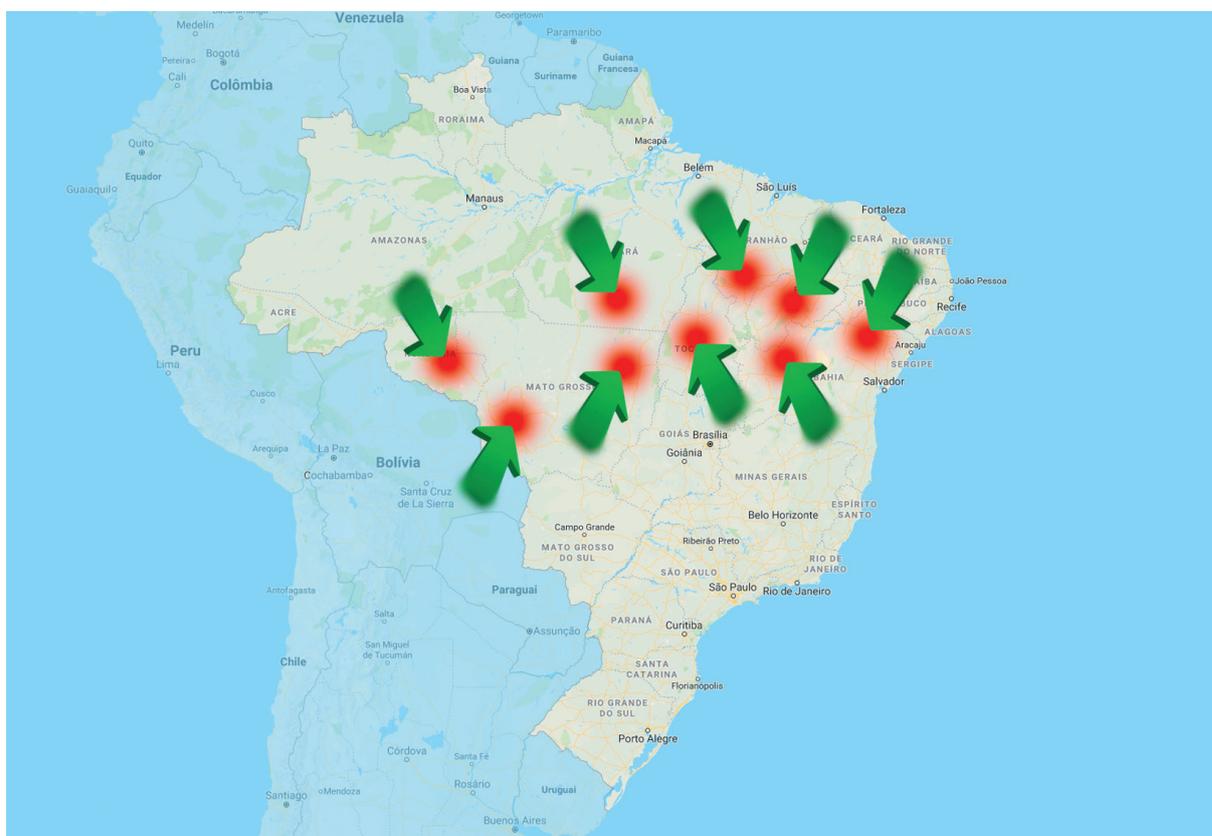
- a. **EUA:** Este país possui sérias limitações para expandir a área de produção agrícola, a menos que ocorram alterações na política agrícola em segmentos como de *set aside* e vantagens diferenciais para o cultivo da soja ou, ainda, estímulos diferenciais do mercado. *Trade offs* eventuais de área com trigo e milho podem ocorrer porém, assim como a soja pode subir de preço por menor oferta, o mesmo pode ocorrer com o milho e o trigo, também altamente demandados, o que tornaria a equilibrar as áreas na estação seguinte. A previsão é que a produção de soja nos EUA venha a crescer mormente por ganhos de produtividade (18%), com menor contribuição da expansão de área (15%).
- b. **Argentina:** A área da Pampa Úmida argentina está em vias de esgotamento e a soja avança sobre outras áreas menos nobres, com custo de produção e de transporte mais elevados. Estima-se que a área do país ainda deva crescer nos próximos 30 anos. A produtividade na Argentina deverá crescer às mesmas taxas que o Brasil.
- c. **Paraguai:** Por ser um país de dimensões geográficas limitadas, o Paraguai poderá prosseguir um pouco além da duplicação de sua área de plantio, o que equivale a, aproximadamente, um ano de incremento na demanda mundial de soja, devido às limitadas dimensões geográficas do país.
- d. **Bolívia:** Embora disponha de áreas para plantio equivalentes às do Paraguai, a instabilidade política e institucional do país o torna refratário a investimentos de porte. É uma incógnita, porém dificilmente aumentará sua produção, no médio prazo.
- e. **Restante da América Latina:** O aumento de produção em outros países da região será desprezível, face ao volume da demanda internacional.
- f. **Europa:** A Europa não é um continente que se destaque como produtor de soja e não o será no futuro, pela forte demanda de área por cereais, frutas, hortaliças e pecuária. A exceção é a parte europeia da Rússia e da Ucrânia, cuja produção cresceu nos últimos anos e possui bom potencial de crescimento futuro.
- g. **Ásia:** Com o crescimento da economia asiática, os países produtores (China e Índia) devem diminuir sua área de plantio de soja no médio prazo, pois essas áreas estão sendo demandadas para outras atividades com melhor custo de oportunidade, em especial para expansão industrial e habitacional. O aumento da produção se deverá, exclusivamente, a ganhos de produtividade.
- h. **África:** Existem alguns países da África Subsaariana com potencial de produção de soja. Entretanto, esses países necessitam resolver problemas básicos de guerras tribais, endemias e epidemias, saneamento básico, educação, tecnologia, treinamento de mão de obra, capacitação gerencial, infraestrutura rodoviária, ferroviária, portuária e aeroviária, estabilidade político-institucional e garantia de cumprimento de contratos, para transformar suas vantagens comparativas em efetiva competitividade.

Pela análise acima, o Brasil reúne um conjunto de vantagens competitivas que o habilita a ser o grande supridor da demanda adicional de soja no mercado internacional, no médio e longo prazo, por exclusão de competidores à altura, conforme se esgote a capacidade de expansão de área dos

países do Cone Sul americano. As novas fronteiras que estão sendo abertas na região denominada de MATOPIBA<sup>3</sup> e SEALBA, juntamente com a expansão ainda por completar no Centro Oeste do país, responderão pelo restante da necessidade de acréscimo de produção (Figura 154).

Entretanto, não se trata simplesmente de expandir a produção, porém de fazê-lo de forma sustentável, sendo as certificações privadas como o Soja Plus (SOJA PLUS, 2018) ou o Responsible Soy (ROUND..., 2018), entre outras, as principais moduladoras do processo que garantirão a ocupação do espaço mercadológico de forma mais competitiva. Entende-se que, na ausência de um forte estímulo e de incentivos à produção sustentável, em especial do aumento da produtividade, será criado um vácuo pelo incentivo de preços do mercado internacional, por onde aventureiros e empresários despreocupados com o tema sustentabilidade poderiam ocupar um espaço importante, prejudicando o bom trabalho exercido pelos demais e comprometendo a imagem do país.

O conjunto conformado pela disponibilidade de tecnologias de agricultura tropical no estado da arte, terras aráveis em boas condições para expansão, clima adequado e empresários agrícolas modernos e competitivos, têm o poder de desequilibrar a balança da competitividade para o Brasil. Porém, o país ainda dispõe de outro fator ausente em países grandes produtores de grãos, situados fora da faixa tropical e subtropical do planeta: a possibilidade de múltiplas safras ao ano. Com o uso de técnicas modernas, ao abrigo do arcabouço tecnológico da Integração Lavoura Pecuária e Floresta (ILPF), os agricultores têm demonstrado ser possível produzir duas safras de grãos e ainda utilizar a mesma área para a pecuária, com altos rendimentos.



**Figura 154.** Regiões potenciais de expansão do cultivo de soja no Brasil.

3 MATOPIBA compreende os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e oeste da Bahia; SEALBA inclui os estados de Sergipe, Alagoas e nordeste da Bahia.

No Centro Oeste do Brasil, onde o período de estiagem dura cerca de cinco meses (final de abril a meados de setembro), é possível identificar inúmeros exemplos de agricultores que aproveitam o período entre outubro e março para a produção de grãos e, usando a água estocada pelas chuvas de final de estação, formam uma pastagem exuberante, que permite ao rebanho continuar o processo de engorda na ausência de chuvas – o que é um caso singular no mundo.

## Ameaças à expressão do potencial do Brasil

Simplemente dispor de vantagens comparativas, especialmente naturais, não significa garantia de produção de soja, menos ainda, de ocupação progressiva de maior espaço no mercado internacional. Não restam dúvidas quanto à importância estratégica de contar com acesso a recursos naturais abundantes, como clima adequado e solos de boa topografia, com boas características físicas e químicas.

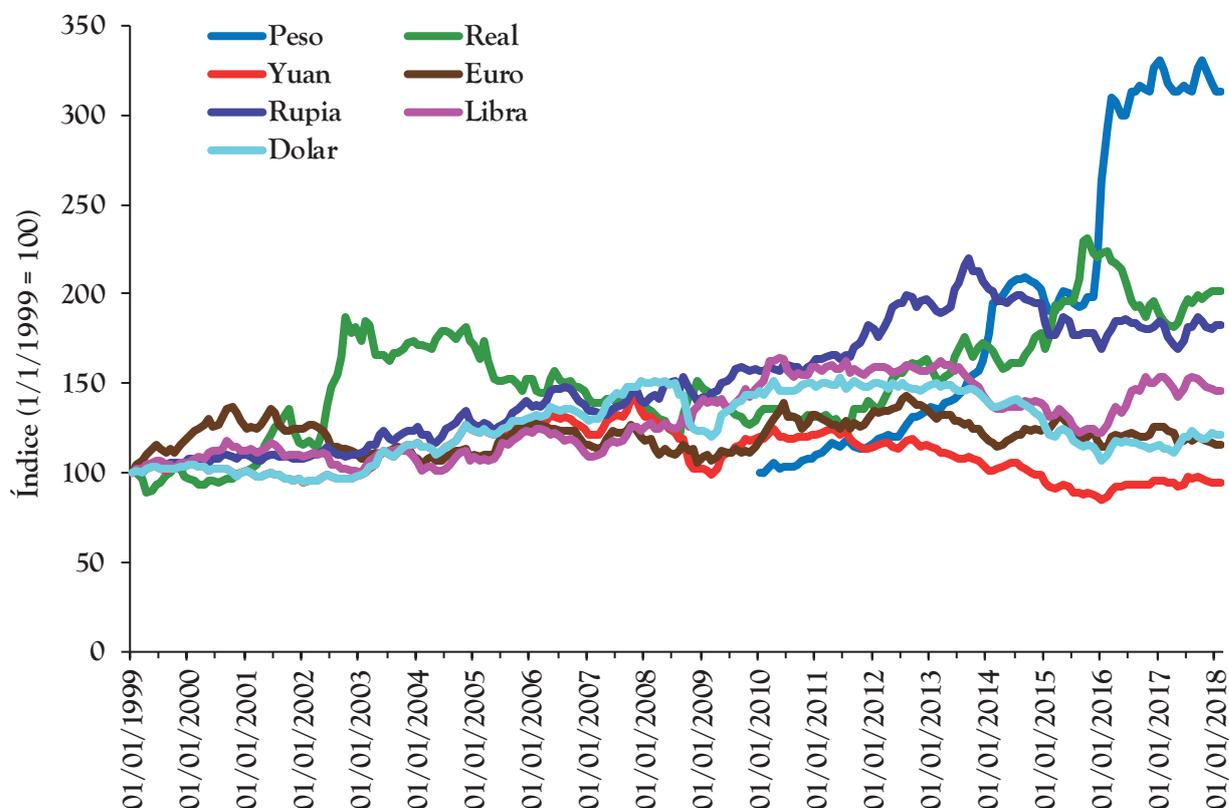
Dispor de tecnologia no estado da arte foi fundamental para os avanços do agronegócio brasileiro nas duas últimas décadas. Entretanto, não são apenas os resultados apresentados anteriormente, relativos ao Desafio de Máxima Produtividade de Soja do CESB, que demonstram existir um descompasso entre a geração de tecnologia e a sua adoção. Atribui-se o fato às deficiências nas engrenagens de transmissão de conhecimento entre as inovações obtidas nas organizações de pesquisa e o agricultor. Esta defasagem vem se acentuando desde a década de 1990, quando ocorreu um desmonte generalizado do sistema público de extensão e assistência técnica no Brasil. O sistema se reconstruiu com fulcro na iniciativa privada, porém, são patentes as deficiências decorrentes da ausência de um contrapeso similar vinculado ao serviço público e desvinculado de interesses comerciais. A evidência maior do acima exposto encontra sustentação nas inúmeras propriedades com produtividades muito superiores à média brasileira, as quais, sem exceção, contam com suporte adequado de assistência técnica.

O empresário agrícola brasileiro, com destaque para o produtor de soja, que investiu no negócio agrícola a partir dos anos 1960, pode ser considerado um grande vencedor, porque o sucesso do agronegócio brasileiro, nas últimas quatro décadas, dependeu de sua resiliência e da obstinação de enfrentar inúmeras dificuldades, desde a abertura de uma fronteira agrícola inóspita, até o insuficiente apoio e suporte das diferentes instâncias de governo. A espetacular evolução do agronegócio brasileiro de 1970 a 2018, que transmutou o país de importador líquido de alimentos no maior exportador líquido de produtos agrícolas - e que caminha para ser o grande protagonista do mercado, nas próximas décadas - decorreu da associação entre recursos naturais fartos e adequados, tecnologia autóctone na fronteira do conhecimento e um empreendedor agrícola equivalente aos melhores do mundo.

Têm sido recorrentes as referências ao que se convencionou denominar “Custo Brasil”, que é um conjunto de desvantagens comparativas do Brasil, todas elas ligadas à inação do setor público, que obnubilam grande parcela da competitividade natural e dos ganhos tecnológicos do agronegócio brasileiro (TRANSVIAS, 2018) Os analistas e especialistas que se debruçam sobre o agronegócio brasileiro confluem em sua conclusão de que o potencial do agronegócio não é atingido justamente pelas travas vinculadas ao Custo Brasil.

O Custo Brasil engloba diferentes aspectos como os volumes de crédito descaçados da demanda do setor; as elevadas taxas de juros, normalmente as maiores do mundo para o setor (em países competidores, os agricultores recebem subsídios para a produção agrícola); o enredo tributário; as dificuldades burocráticas do governo; a legislação trabalhista anacrônica e mal adaptada do setor urbano para o rural; a falta de uma política clara de industrialização e de agregação de valor para a exportação; as deficiências de logística e infraestrutura, com enormes déficits de armazenagem, falta de estradas ou vias em péssimo estado de conservação (poucas ferrovias e hidrovias); portos saturados e desaparelhados; e a persistência histórica em manter a moeda brasileira valorizada, prejudicando o setor exportador.

As questões ligadas à infraestrutura, tributos e câmbio são as que mais penalizam o agronegócio brasileiro. A Figura 155 apresenta um índice calculado a partir da taxa de câmbio de sete diferentes moedas, de países e blocos vinculados ao comércio internacional de soja. As curvas mostram a valorização de cada moeda, relativamente à sua própria cotação vigente em 1/1/1999.



**Figura 155.** Índice que descreve a relação entre a taxa de câmbio de cada moeda, vigente nas datas da abscissa, em relação à sua própria cotação em 1/1/1999 (índice 100). Para o Peso argentino, a relação se refere à data de 01/01/2010.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Bank of Canada (2018).

Observa-se diferentes trajetórias em função de políticas dos governos dos países (ou blocos) que emitem as respectivas moedas. O Yuan merece uma análise à parte, porque o governo chinês manteve sua cotação fixa no mercado até 2005, forçando uma desvalorização da moeda a partir daquela data (com um breve interregno em 2008), com o claro objetivo de favorecer suas exportações. A estratégia, avaliada unicamente por esse objetivo, foi bem-sucedida, se medida pelas taxas de

crescimento da China (alavancadas por elevadas taxa de poupança interna e de investimento da sua economia), e pelo volume de reservas internacionais. O PIB Chinês cresceu 6,9% em 2017 e suas reservas internacionais totalizaram US\$3,19 trilhões (THE WORLD BANK, 2018d). Para efeito de comparação, o Brasil cresceu 1% em 2017, com um PIB de US\$ 1,8 trilhões (THE WORLD BANK, 2018d) e reservas internacionais de US\$ 382 bilhões (BRASIL, 2018f). Assim, observa-se que, independente de externalidades para o mercado doméstico ou dos impactos geopolíticos, a China obteve sucesso ao decidir manter o Yuan desvalorizado, se avaliado exclusivamente como forma de ampliar sua participação nas exportações mundiais, seja para reinvestimento ou para formação de reservas.

Em sentido oposto operou o governo da Argentina, valorizando acentuadamente a moeda local, no período 2010-2016, como forma de tentar conter a crescente inflação do país, expondo o mercado doméstico às importações, com produtos de preços menores e mais estáveis. No auge da valorização, a apreciação do Peso foi de 326%, em relação à sua cotação em 1/1/1999. Nos últimos dois anos o Banco Central da Argentina iniciou uma tímida reversão do processo, com o que a cotação do Peso tem se mantido estável. Em virtude da valorização das demais moedas foram dificultadas as exportações argentinas, resultando em menor ingresso de Pesos junto aos produtores e exportadores, na conversão das divisas (em Dólar) para a moeda nacional. O agronegócio foi dos setores mais prejudicados por essa política. Assim mesmo, manteve suas exportações em alta por conta das vantagens competitivas do menor custo de produção, vantagens logísticas e indústria de processamento modernas e eficientes.

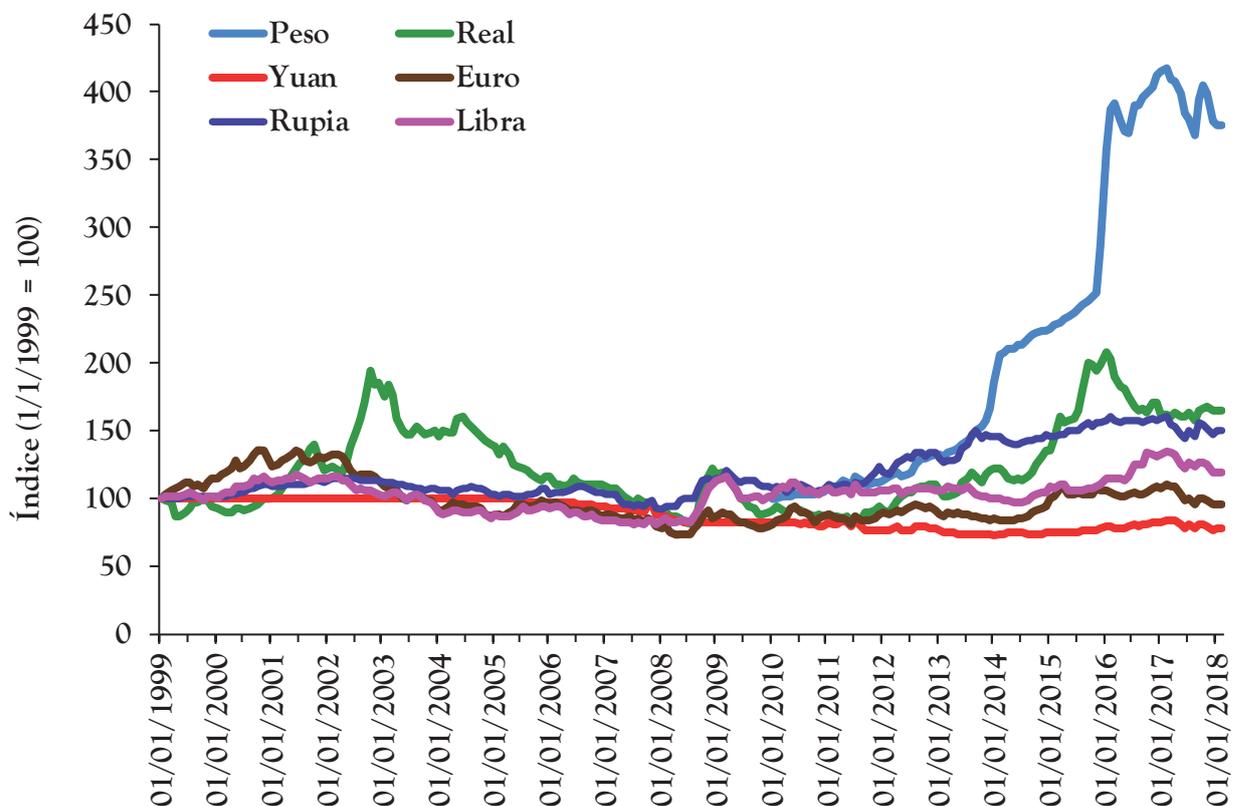
A Índia, mantendo o câmbio apreciado como a Argentina, não consegue equilibrar sua balança de pagamentos, com déficits anuais próximos a US\$ 100 bilhões desde 2010 (THE WORLD BANK, 2018d).

O Brasil manteve diferentes trajetórias no período recente, porém sempre com a taxa de câmbio apreciada em relação à sua própria cotação em 1/1/1999. Entre 2003 e 2006 houve uma forte apreciação da taxa de câmbio, a qual declinou no período 2007-2012 em função do elevado volume de ingresso de divisas no país, por conta do aumento dos sucessivos superávits da Balança Comercial, comandados pelo agronegócio, além da desvalorização do Dólar norteamericano no mercado financeiro internacional. Entre 2013 e 2015, o Governo optou por uma estratégia de valorização da moeda, como forma de conter a inflação que saía de seu controle, facilitando o ingresso de produtos de consumo do exterior. Como resultado, em 2014 o Brasil amargou o único déficit da sua Balança Comercial desde o início do século XXI. Em 2016, o Banco Central do Brasil permitiu a flutuação do real em relação a uma cesta de moedas, resultando em sua desvalorização, mantida estável em 2017 e 2018. Como resultado, o Brasil alcançou, em 2017, o maior saldo comercial de sua história, no valor de US\$ 62 bilhões (Figura 69).

Comportamento mais conservador apresentaram as moedas dos países desenvolvidos (Dólar e Libra), incluindo o bloco da União Europeia (Euro). Observa-se na Figura 110 que, embora todas as moedas tenham se apreciado ao longo do período, a flutuação ocorreu em padrões moderados e muito próximas entre si, principalmente pelas fortes trocas comerciais entre os EUA, o Reino Unido e a União Europeia, o que implica em paridade próxima de suas moedas, para evitar desequilíbrios comerciais.

Como conclusão, existem razões de política econômica interna dos países que conduzem à apreciação ou desvalorização de sua moeda. Como regra geral, a apreciação da moeda incentiva as importações, enquanto a manutenção de uma paridade equilibrada, ou a moeda desvalorizada, promove as exportações. Em casos extremos, como o verificado com a China, a manutenção prolongada da moeda desvalorizada em relação ao conjunto das demais moedas incentiva sobremaneira as exportações.

A cotação de uma determinada moeda, confrontada com sua própria cotação em um determinado momento, permite as análises acima efetuadas. Entretanto, do ponto de vista do comércio internacional, cujas transações são majoritariamente avençadas em dólares norte-americanos, a paridade específica com o Dólar reflete mais apuradamente a competitividade das exportações do país, em função da cotação de sua moeda em relação ao Dólar norte-americano. A Figura 156 ilustra a trajetória das mesmas moedas apresentadas na Figura 155, porém com o índice expresso na sua paridade com o Dólar norte-americano, em cada data, sendo o índice 100 a paridade existente em 1/1/1999. No caso do Peso argentino, a paridade inicial é de 1/1/2010.



**Figura 156.** Índice que expressa a relação entre a taxa real de câmbio de cada moeda, vigente nas datas da abscissa, em relação à paridade com o Dólar norte-americano.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Bank of Canada (2018).

Os aspectos principais, mencionados anteriormente para cada moeda, não são essencialmente alterados, muda fundamentalmente a dimensão da apreciação ou desvalorização da moeda. Assim, torna a ser ressaltada a desvalorização do Yuan, o qual nunca superou a paridade inicial com o Dólar ao longo do período, reforçando a importância da estratégia para o espetacular avanço das exportações chinesas. Em 1/1/2018, a paridade do Yuan era de 78% da cotação com o Dólar em 1/1/1999,

apesar do espetacular crescimento da economia chinesa e da robustez de suas reservas. Em sentido oposto comportou-se o Peso argentino, mantendo-se excessivamente valorizado ao longo de todo o período, apesar das debilidades econômicas do país. Em 1/1/2017, o Peso estava 315% valorizado em relação ao início do período que, no caso específico desta moeda, foi 1/1/2010. Pormenores da paridade das diferentes moedas, em 1/1/2018, são apresentadas na Tabela 30.

**Tabela 30.** Índice cambial da taxa nominal de 1/1/2018 de diferentes moedas em relação ao Dólar norte-americano (1/1/1999 = 100).

Real Brasil	Peso Argentina	Yuan China	Euro UE	Rupia Índia	Libra UK
165,82	374,97*	78,08	95,59	150,6	120,09

\*Índice 100 em 1/1/2010.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni com dados de Bank of Canada (2018).

As moedas do Reino Unido (Libra) e da União Europeia (Euro) mantiveram paridades próximas entre si e relativamente próximas da paridade inicial, refletindo o uso de outras estratégias de competitividade (preço, marketing, acordos comerciais preferenciais, etc.), para manutenção de suas exportações, evitando o recurso à desvalorização da moeda.

Pelo exposto nas análises anteriores, entende-se que, para capturar as oportunidades que se antecipam favoráveis ao Brasil, no mercado internacional de soja, derivados e cadeias associados, será necessário a atenção dos diversos segmentos envolvidos na cadeia de produção da soja, tanto da iniciativa privada quanto de instâncias governamentais para os seguintes aspectos:

- Disponibilidade de uma política agrícola moderna, voltada para o incentivo à produção e à exportação, com mecanismos eficientes de incorporação de avanços tecnológicos, com destaque para o incremento sustentável da produtividade como forma de reduzir custos de produção e limitar impactos ambientais derivados da expansão da área de cultivo.
- Elaboração e manutenção de planejamento estratégico do agronegócio, antecipando oportunidades e ameaças, para atuar de forma pró-ativa na expansão da participação do Brasil no mercado internacional de produtos agrícolas, modulando a atuação da iniciativa privada e do Governo.
- Incremento nos investimentos em geração de tecnologias sustentáveis, para que o Brasil se mantenha na liderança do domínio tecnológico para o cultivo de soja, em regiões tropicais e subtropicais, lastreados em sistemas de produção efetivamente sustentáveis e competitivos;
- Fomento, incentivo e apoio à transferência de tecnologia para os produtores, acompanhadas de políticas públicas que premiem os agricultores que mantiverem incrementos constantes na produtividade sustentável de soja.
- Estrutura tributária menos complexa, equânime e compatível com os concorrentes no comércio internacional, favorecendo as exportações do país.

- f. Política cambial que favoreça a produção, o desenvolvimento agroindustrial e as exportações brasileiras, evitando a recorrente tentação de valorização da moeda.
- g. Construção e manutenção de uma infraestrutura adequada ao tamanho do desafio de ser o líder na produção e exportação de soja, bem como de outros produtos agropecuários, especialmente com investimentos em hidrovias, ferrovias, rodovias e portos.
- h. Fomento à instalação de um parque de armazenagem de soja e outros grãos, compatível com a infraestrutura de escoamento da produção.
- i. Adequação da oferta de energia e comunicação, especialmente de redes de dados, nos locais de produção agrícola;
- j. Políticas públicas que favoreçam os investimentos privados, com capitais nacionais ou internacionais, na adequação da infraestrutura e da logística para suporte ao armazenamento, transporte interno e exportação de produtos agrícolas.
- k. Políticas adequadas para garantia de suprimento de insumos (sementes, corretivos, fertilizantes, agrotóxicos), máquinas e implementos agrícolas.
- l. Política arrojada de crédito, com volumes adequados e juros compatíveis, associadas ao seguro rural e incentivo ao uso de instrumentos modernos de comercialização.
- m. Política de incentivo à agregação de valor aos produtos exportados.
- n. Política arrojada de aumento da participação da energia renovável na matriz energética do Brasil.
- o. Adequação da legislação trabalhista e previdenciária à realidade da produção agropecuária.



## REFERÊNCIAS

---

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (Brasil). **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/dados-estatisticos>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. **World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision**. [Rome]: FAO, 2012. (FAO. Esa working paper, n. 12-03). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. DE; LAURA, V. A. **Carne carbono neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2015. 30 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 210).

ARSLAN, M. **History of pharmacy in ancient China**. Disponível em: <[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/73535/mod\\_resource/content/0/History%20of%20pharmacy%20in%20Ancient%20China.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/73535/mod_resource/content/0/History%20of%20pharmacy%20in%20Ancient%20China.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (Brasil). **Reservas Internacionais**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?rp20180208>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

BANK OF CANADA (Canada). **Exchange rates**. Disponível em: <http://www.bankofcanada.ca/en/rates/exchform.html>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

BOT, A. J.; NACHTERGAELE F. O.; YOUNG A. **Land resource potential and constraints at regional and country levels**. Roma: FAO, 2000. (World Soil Resources Report, 90). Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/wsr.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio – Brasil 2016/17 a 2026/27, projeções de longo prazo**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2017-a-2027-versao-preliminar-25-07-17.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROSTAT**. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>>. Acesso em: 16 abr. 2018a.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Séries Históricas**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/series-historicas>>. Acesso em: 16 abr. 2018b.

BRETSCHNEIDER, W. *Botanicum sinicum*. Notes on Chinese botany from native and western sources. **Journal of the Royal Asiatic Society**, v. 16-17, p. 18-230, 1881-82.

BUAINAIN, A. M. **Agricultura familiar, agroecologia e desenvolvimento sustentável: questões para debate**. Brasília, DF: IICA, 2006. 135 p. (Série: Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 5). Disponível em: < <http://www.iicabr.iica.org.br/wp-content/uploads/2014/03/Serie-DRS-vol-5-Agricultura-familiar-agroecologica-e-desenvol-sustentavel.pdf>> Acesso em: 28 fev. 2018.

BURKILL, I. H. The flora and Vavau, one of the Tonga Islands; with a short account of its vegetation by C.S. Crosby. **Journal of the Linnean Society**, v. 35, p. 20-65, 1900.

BURNETT, R. S. Soybean protein food products. In: MARKLEY, K.S. (Ed.). 1 (Interscience Publishers, New York, 1950).

BURTIS, E. L. World soybean production and trade. In: MARKLEY, K.S. (Ed.). **Soybeans and soybean products**. New York: Interscience Publishers, 1950. v. 1, p. 61-108.

CARLETTI, F. **My voyage around the world**. New York: Pantheon Books, 1964. p. 110. Translated by H. Weinstock.

CHANG, K. S. Relative chronologies of China to the end of Chou. In: EHRICH, R.W. (Ed.). **Chronologies in old world archaeology**. University of Chicago Press, 1965. p. 503-526.

CHARTSBIN. **Human induced land degradation due to agricultural activities (%)**. Disponível em: <<http://chartsbin.com/view/5094>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

CLARK, M.; TILMAN, D. Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. **Environmental Research Letters**, v. 12, n. 6, 64016, 2017.

COMITÊ ESTRATÉGICO SOJA BRASIL. **Desafio soja**. Disponível em: <<http://www.cesbrasil.org.br>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

CONAB (Brasil). **Levantamento de safras**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORREA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S. **Resultados do manejo Integrado de pragas da soja na safra 2014/15 no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2015. 60p. (Embrapa Soja. Documentos, 361).

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORREA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S.; PRANDO, A.; SERATTO, C. D. **Resultados do manejo Integrado de pragas da soja na safra 2015/16 no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2016. 59 p. (Embrapa Soja. Documentos, 375).

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORREA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S.; PRANDO, A.; SERATTO, C. D. **Resultados do manejo Integrado de pragas da soja na safra 2016/17 no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2017. 70 p. (Embrapa Soja. Documentos, 394).

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Resultados do manejo Integrado de pragas da soja na safra 2013/14 no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2014. 56p. (Embrapa Soja. Documentos, 356).

COSTA, J. A. **Cultura da soja.** Porto Alegre, 1996. 233 p. Editado por Ivo Manica e José Antonio Costa.

DE, S. S.; RUSSELL, J. S. Soybean acceptability and consumer adoptability in relation to food habits in different parts of the world. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN PROTEIN FOODS, 1966, Peoria. **Proceedings...** Peoria: Agricultural Research Service, 1967. p. 20-27.

DOBSON, W. A. C. H. **Language of the book of songs.** Toronto: University of Toronto Press, 1966. 352 p.

DYER BALL, J. **Things Chinese.** London: John Murray, 315 p., 1904.

EASTERLIN, R. A. The American baby boom in historical perspective. **The American Economic Review**, v. 51, n. 5, p. 869-911, 1961.

ELITZAK, H.; OKRENT, A. **Food expenditures.** Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/data-products/food-expenditures.aspx>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

ESTADOS UNIDOS. United States Department of Agriculture. **Agricultural projections to 2027.** Feb., 2018. Disponível em: <[https://www.usda.gov/oce/commodity/projections/USDA\\_Agricultural\\_Projections\\_to\\_2027.pdf](https://www.usda.gov/oce/commodity/projections/USDA_Agricultural_Projections_to_2027.pdf)>. Acesso em: 16 fev. 2018a.

ESTADOS UNIDOS. United States Department of Agriculture. **Agricultural projections to 2026.** Feb., 2017. Disponível em: <[https://www.usda.gov/oce/commodity/projections/USDA\\_Agricultural\\_Projections\\_to\\_2026.pdf](https://www.usda.gov/oce/commodity/projections/USDA_Agricultural_Projections_to_2026.pdf)>. Acesso em: 16 jan. 2018b.

ESTADOS UNIDOS. United States Department of Agriculture. **Oilseeds: world market and trade.** Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2018c.

ESTADOS UNIDOS. United States Department of Agriculture. **Production, supply and distribution.** Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>>. Acesso em: 16 abr. 2018d.

ESTADOS UNIDOS. United States Department of Agriculture. **World agricultural supply and demand estimates.** Disponível em: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2018e.

ESTADOS UNIDOS. United States Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. **Inflation and prices.** Disponível em: <https://www.bls.gov/bls/inflation.htm>. Acesso em: 16 abr. 2018f.

ESTADOS UNIDOS. United States Energy Information Administration. **International energy outlook 2017.** Disponível em: <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>>. Acesso em: 16 abr. 2018g.

ESTADOS UNIDOS. United States Geological Service. **Global croplands.** Disponível em: <https://croplands.org/app/map?lat=-21.28937&lng=-64.33593750000001&zoom=0>>. Acesso em: 16 abr. 2018h.

ESTADOS UNIDOS. United States Geological Service. **Global food security support analysis data at 30m (GFSAD30).** Disponível em: <https://geography.wr.usgs.gov/science/croplands/>>. Acesso em: 16 abr. 2018i.

FARMDOC. University of Illinois, **Marketing & outlook.** Disponível em: [http://www.farmdoc.illinois.edu/manage/uspricehistory/us\\_price\\_history.html](http://www.farmdoc.illinois.edu/manage/uspricehistory/us_price_history.html)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO E IRRIGAÇÃO. Área do sistema plantio direto. Disponível em: <http://febrapdp.org.br/area-de-pd>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **The State of Food Security and Nutrition in the World.** 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-I7695e.pdf>>. Acesso em 24 jan. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **CLIMPAG: national pluviometric index.** 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/climpag/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAOSTAT.** Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/>>. Acesso em: 17/04/2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The state of food security and nutrition in the world.** 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-I7695e.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

FORRESTAL, D. J. **The kernel and the bean.** New York: Simon and Schuster, 1982. 315p.

GASPARRI, N. I.; KUEMMERLE, T; MEYFROIDT, P; DE WAROUX, Y. P; KREFT, H. The emerging soybean production frontier in Southern Africa: conservation challenges and the role of the south-south telecouplings. **Conservation Letters**, v. 1, n. 9, p. 21-31, 2016.

GLOBAL food: waste not, want not. London: Institution of Mechanical Engineers, 2013. 31p. Disponível em: < <https://www.imeche.org/docs/default-source/default-document-library/global-food---waste-not-want-not.pdf?sfvrsn=0>>. Acesso em 10 jan. 2018.

GRANET, M. **Chinese civilization.** London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd., 1930. 444 p.

GUILLAUMIN, A. Matériaux pour la flore de la nouvelle Calédonie (XL) révision des légumineuses. **Bulletin de la Société Botanique de France**, v. 83, p. 294-315, 1936.

HASSE, G.; BUENO, F. **O Brasil da soja.** Porto Alegre: L&PM Editora, 1993. 256 p.

HEALTHKNOT. **Body protein.** Disponível em: <[http://www.healthknot.com/amino\\_acids.html#b32](http://www.healthknot.com/amino_acids.html#b32)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

HELLRIEGEL H.; WILFARTH H. **Untersuchungen über die stickstoffnahrung der gramineon und leguminosen.** Berlin: Bushdruckerei der Post, Kaysaler & Co., 1888. 240p.

HERMAN, F. J. **A revision of the genus *Glycine* and its immediate allies.** 1962. 79 p. (USDA Technical Bulletin 1268).

HESSELTINE, C. W. Fermented products - miso, sufu, and tempeh. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN PROTEIN FOODS, 1966, Peoria. **Proceedings...** Peoria: Agricultural Research Service, 1967. v. 71-35, p. 170-179.

HINSON, K. History and present status of production. In: SOYBEANS in Florida. 1967. p. 5-12. (Florida Agricultural Experiment Station Bulletin, 716).

HIRTH, F. **The Ancient history of China to the end of the Chou dynasty.** New York: Columbia University Press, 1908. 383 p.

HO, P. T. The introduction of American food plants into China. **American Anthropology**, v. 57, p. 191-201, 1955.

HO, P. T. The loess and the origin of Chinese agriculture. **American History Review**, v. 75, p. 1-36, 1969.

HU, T. C. **Discourse on the character shu (soybeans)**. **Essays on Chinese literature and history**. Shanghai, 1963. p. 111-115. 3rd Ser.

HUNGRIA, M; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 35).

HUNGRIA, M; MENDES, I. C. **Nitrogen fixation with soybean: the perfect symbiosis?** In: DE BRUIJN, F. J. (Ed.) **Biological nitrogen fixation**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2015. v. 2, p. 1009-1023.

HYMOWITZ, T. The soybeans of the Kumaon Hills of India. **Economic Botany**, v. 23, p. 50-54, 1969.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, v. 24, p. 408-421, 1970.

HYMOWITZ, T. Introduction of the soybean to Illinois. **Economic Botany**, v. 41, p. 2-32, 1986.

HYMOWITZ, T. Soybeans: the success story. In: JANICK, J.; SIMON, J. E. (Ed.). **Advances in new crops**. Portland, 1990. p. 159-163. Disponível em: <<https://hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1990/V1-159.html>>. Acesso em: 2 jan. 2018.

HYMOWITZ, T.; HARLAN, J. R. Introduction of soybean to North America by Samuel Bowen in 1765. **Economic Botany**, v. 37, p. 371-379, 1983.

HYMOWITZ, T.; HARLAN, J. R. Introduction of soybeans to North America by Samuel Bowen in 1765. **Economic Botany**, v. 37, n. 3, p. 371-379, 1983. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF02904196>>. Acesso em: 2 jan. 2018.

HYMOWITZ, T.; KAIZUMA, N. Soybean protein electrophoresis profiles from 15 Asian countries or regions. Hypothesis on paths of dissemination of the soybean from China. **Economic Botany**, v. 35, p. 1-23, 1981.

HYMOWITZ, T.; NEWELL, C. A. Taxonomy of the genus Glycine, domestication and uses of soybeans. **Economic Botany**, v. 35, p. 272-288, 1981.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. (Brasil) **Taxa de desmatamento anual**. Disponível em: <[http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2016.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2016.htm)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Special report on renewable energy sources and climate change mitigation**. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/srren/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE. **Global hunger index**. Disponível em: <<http://www.ifpri.org/topic/global-hunger-index>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

KANEHIRA, R. An enumeration of micronesian plants. **Journal of the Department of Agriculture of the Kyushu University**, v. 4, p. 237-464, 1935.

KARLGREN, B. **Grammata serica: script and phonetics in Chinese and Sino-Japanese**. Stockholm: Museum Far Eastern Antiquities, 1940. 471 p. (Bulletin, v. 12).

KIIHL, R. A. S.; GARCIA, A. The use of long-juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: CONFERENCIA MUNDIAL DE INVESTIGACION EN SOJA, 4., 1989, Buenos Aires. **Actas...** Buenos Aires: AASOJA, 1989. t. 2, p. 994-1000. Editado por A.J. Pascale.

LAUFER, B. Some fundamental ideas of Chinese culture. **Journal of Race Development**, v. 5, p. 160-174, 1914-15.

LEAL, J. C. **Plantas da lavoura Sul Rio-grandense**. Porto Alegre: UFRGS. 1967. 274 p.

LEE, M. P. H. **Economic history of China**. New York: Columbia University Press, 1921. (Studies in history, economics and public law, v. 99).

LINNÉ, C. **Hortus Cliffortianus (1737)**. Amsterdam, 1737. Disponível em: <<http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de/linne/hortus/index.html>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

MAGALHÃES, C. M. Introdução e evolução da soja no Brasil - no Estado do Rio Grande do Sul. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 18-20.

MAHER, L.; RICHTER, T.; JONES, M.; STOCK, J. The epipalaeolithic foragers in Azraq Project: prehistoric landscape change in the Azraq Basin, Eastern Jordan. **Bulletin of the Council for British Research in the Levant**, v. 6, n. 1, p. 21-27, 2011.

MAIDEN, J. H. The flora of Norfolk Island. **Proceedings of the Linnean Society**, v. 28, p. 692-785, 1903.

MAPS ON THE WEB. **Maps**. Disponível em: <<https://mapsontheweb.zoom-maps.com/image/167051828838>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

MARTIN, J. H.; LEONARD, W. H. Soybeans. In: **Principles of field crop production**. New York: The MacMilan Company, 1967. p. 643-662.

MCKIE, J. W.; ANDERSON, K. L. **The soybean book**. W. R. Thompson and Associates, State College, Mississippi. 1967.

MERRILL, E. D. The phytogeography of cultivated plants in relation to the assumed pre-Columbian-Eurasian-American contacts. **American Anthropology**, v. 33, p. 375-382, 1931.

MILÁN, A. R. Bibliografía agrícola Argentina hasta 1930. **Boletín del Ministerio de Agricultura de la Nación**, v. 36, 302 p. 1935. Suplemento.

MILÁN, A. R. El estudio sistemático de las plantas cultivadas en la República Argentina. **Boletín del Ministerio de Agricultura de la Nación**, v. 29 n. 1, p. 113-117, 1930.

MORSE, W. J. History of soybean production. In: MARKLEY, K. S. (Ed.). **Soybeans and soybean products**. New York: Interscience Publishers, 1950. v. 1, p. 3-59.

OIL WORLD. **Statistics**. Disponível em: <https://www.oilworld.biz/t/statistics/commodities>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

OLD, W. C. **The Shu King**. London: The Theosophical Society, 1904. 82p.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **GDP long term forecast**. Disponível em: <<https://data.oecd.org/gdp/gdp-long-term-forecast.htm#indicator-chart>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

OUR WORLD IN DATA. **World population growth, 1750-2100**. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/wp-content/uploads/2013/05/updated-World-Population-Growth-1750-2100.png>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

PACLT, J. Nomenclature of the soybean. **Science**, v. 109, p. 339, 1949.

PIPER, C. V.; MORSE, W. J. **The soybean: history, varieties and field studies**. 1910. 84p. (USDA Bureau of Plant Industry Bulletin 197).

PIPER, C. V.; MORSE, W. J. **The soybean**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1923. 329 p.

PROBST, A. H.; JUDD, R. W. Origin, U.S. history and development, and world distribution. In: CALDWELL, B. E. (Ed.). **Soybeans: improvement, production, and uses**. Madison: American Society of Agronomy, 1973. 115 p.

RAJIV, M. **Soy me up!** Disponível em: <<http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-features/tp-metroplus/soy-me-up/article2255353.ece>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

REAL AGRICULTURE. **How Randy Dowdy hit 171 bushels per acre.** Disponível em: <<https://www.realagriculture.com/2016/09/soybean-school-how-randy-dowdy-hit-171-bushels-per-acre/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21ST CENTURY. **Global renewable global status report.** Disponível em: <[http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR\\_2017\\_Full\\_Report.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2017_Full_Report.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

RITCHIE, H.; ROSER, M. **Meat and seafood production & consumption.** 2017. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/meat-and-seafood-production-consumption>>. Acesso em: 27 jan. 2018.

ROUND TABLE ON RESPONSIBLE SOY. **Sobre a RTRS.** Disponível em: <<http://www.responsiblesoy.org/?lang=pt>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

SHANG, K. S. Relative chronologies of China to the end of Chou. In: EHRICH, R. W. (Ed.). **Chronologies in old world archaeology.** Chicago: University of Chicago Press, 1965. p. 503-526.

SHURTLEFF, W.; AOYAGI, A. **The soybean plant: botany, nomenclature, taxonomy, domestication, and dissemination.** Disponível em: <[http://www.soyinfocenter.com/HSS/soybean\\_plant3.php](http://www.soyinfocenter.com/HSS/soybean_plant3.php)> Acesso em: 16 abr. 2018.

SHURTLEFF, W.; AOYAGI, A. **Early history of soybeans and soyfoods worldwide (1024 BCE to 1899).** Soyinfo Center, Lafayette, CA, USA, published in 2014. Disponível em <<http://www.soyinfocenter.com/pdf/177/Chr1.pdf>>. Acessado em 5/12/2017.

SHURTLEFF, W.; AOYAGI, A. **History of soybeans and soyfoods in Spain and Portugal (1603-2015).** Soyinfo Center, Lafayette, CA, USA, published in 2017. Disponível em <<http://www.soyinfocenter.com/pdf/181/Spai.pdf>>. Acesso em 5 dez. 2017.

SMITH, A. K. **Use of United States soybeans in Japan.** U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research System Bulletin, 71, 12p., 1958.

SMITH, K. J.; HUYSER, W. World distribution and significance of soybean. In: WILCOX, J. R. (Ed). **Soybeans: improvement, production, and uses.** 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1987. p. 1-22.

SOJA PLUS. **Sobre Soja Plus.** Disponível em: <<http://www.sojaplus.com.br/site/br/sobre-o-soja-plus>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

STEINKRAUSS, K. H.; HWA, Y. B.; VAN BUREN, J. P; PROVIDENTI, M. I.; HAND, D. B. Studies on tempeh—An Indonesian fermented soybean food. **Food Research**, v. 25, p. 778-788, 1960.

THE PROGRESSIVE FARMER. **NCGA announces yield contest winners**. Disponível em: <<https://www.dtnpf.com/agriculture/web/ag/news/crops/article/2017/12/19/hula-sets-new-world-corn-yield-542>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

THE STATISTICS PORTAL. **Average annual OPEC crude oil price from 1960 to 2018**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/262858/change-in-opec-crude-oil-prices-since-1960/>. Acesso em: 16 abr. 2018.

THE WORLD BANK. **Aquaculture production**. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/ER.FSH.AQUA.MT?end=2015&start=1960&view=map>>. Acesso em: 16 abr. 2018a.

THE WORLD BANK. **Life expectancy at birth**. Disponível em <<https://data.worldbank.org/indicator/SPDYN.LE00.IN?type=shaded&view=map&year=2016>>. Acesso em: 16 abr. 2018b.

THE WORLD BANK. **Population growth (annual %)**. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/SPPOP.GROW?view=map&year=2016>>. Acesso em: 16 abr. 2018c.

THE WORLD BANK. **Urban population**. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/SPURB.TOTL.IN.ZS>>. Acesso em: 16 abr. 2018d.

THE WORLD BANK. **World development indicators**. Disponível em: <<http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>>. Acesso em: 16 abr. 2018e.

TRANSVIAS. **Custo Brasil**. Disponível em: <<http://www.transvias.com.br/2968/noticias/Custo-Brasil>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

TRECCANI, I. **Carletti, Francesco**. Disponível em: <[http://www.treccani.it/enciclopedia/francesco-carletti\\_%28Dizionario-Biografico%29/](http://www.treccani.it/enciclopedia/francesco-carletti_%28Dizionario-Biografico%29/)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

TRIESTMAN, J. M. China at 1000 B.C.: A cultural mosaic. **Science** v. 160, p. 853-856. 1968.

UNITED NATIONS. **Desenvolvimento humano ao alcance das pessoas**. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/atlas-do-desenvolvimento-humano/entenda-o-atlas.html>>. Acesso em: 16 abr. 2018a.

UNITED NATIONS. **Life expectancy at birth**. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Maps/>. Acesso em: 16 abr. 2018b.

UNITED NATIONS. **Millennium development goals indicators**. Disponível em: <<http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Metadata.aspx?IndicatorId=0&SeriesId=567>>. Acesso em: 16 abr. 2018c.

UNITED NATIONS. **Statistics and indicators on women and men**. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/demographic/products/indwm/default.htm>>. Acesso em: 16 abr. 2018d.

UNITED NATIONS. **World population prospects: the 2017 revision**. Disponível em: <[https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_Volume-I\\_Comprehensive-Tables.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_Volume-I_Comprehensive-Tables.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2018e.

WATSON, W. **Early civilization in China**. London: Thames and Hudson, 1966. 146 p.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Which countries spend the most in food?** Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2016/12/this-map-shows-how-much-each-country-spends-on-food/>> Acesso em: 16 abr. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Nutrition**. Disponível em: <[http://www.who.int/nutrition/topics/3\\_foodconsumption/en/index8.html](http://www.who.int/nutrition/topics/3_foodconsumption/en/index8.html)>. Acesso em: 16 abr. 2018a.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet nutrition and the prevention of chronic diseases**. WHO Technical Series 916, 160p., 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Healthy diet**. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/>>. Acesso em: 16 abr. 2018b.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Nutrient requirements and dietary guidelines**. Disponível em: <<http://www.who.int/nutrition/publications/nutrient/en/>>. Acesso em: 16 abr. 2018c.

WORLDMETERS. **World population**. Disponível em: <http://www.worldometers.info/world-population/#table-historical>. Acesso em: 16 abr. 2018a.

WORLDMETERS. **Population by gender, age, fertility rate and immigration**. Disponível em: <http://www.worldometers.info/world-population/world-population-gender-age.php>. Acesso em: 16 abr. 2018b.

WULF, M. **Population pyramids of the world from 1950 to 2100**. Disponível em: <[www.populationpyramid.net](http://www.populationpyramid.net)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

Impressão e acabamento:  
**MIDIOGRAF Gráfica e Editora**





## Soja

O Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB) é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), organizado na forma de pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos, voltada ao alcance de objetivos sociais. O CESB é composto por profissionais de diversas áreas, que se uniram para trabalhar estrategicamente e utilizar os conhecimentos adquiridos nas suas respectivas carreiras, em prol da sojicultura nacional.

A iniciativa nasceu no ano de 2008, fruto do comprometimento de profissionais que buscam aumentar a produtividade da soja, com o objetivo de criar um ambiente nacional e regional que estimule os sojicultores, os consultores técnicos e os pesquisadores a desafiarem os seus conhecimentos, incentivando o desenvolvimento e uso de práticas de cultivo inovadoras, que possibilitem extrair o potencial máximo da cultura, com sustentabilidade e rentabilidade.

Nosso principal produto é o Desafio de Máxima Produtividade que, desde 2008, tem contado com um grande número de participantes, os quais que buscam entender os fatores que fundamentam as altas produtividades da soja. O principal resultado desse trabalho tem sido provocar os produtores de soja, ao demonstrar que é possível alcançar elevados patamares de produtividade de maneira sustentável. Há exatamente 9 anos a barreira de 100 sacas por hectare foi rompida, tendo a máxima produtividade atingido 149 sacas por hectare em 2017, descortinando um novo cenário para o potencial produtivo da soja.

O CESB patrocina este livro por comungar de sua visão estratégica da contínua ampliação do mercado internacional de soja nas próximas décadas e de que o Brasil será o grande responsável por atender a demanda incremental, com fundamento em sistemas de produção sustentáveis e de alta produtividade.

Saiba mais sobre a iniciativa em  
[www.cesbrasil.org.br](http://www.cesbrasil.org.br)

PATROCÍNIO



# CESB

COMITÊ ESTRATÉGICO SOJA BRASIL

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



CGPE 14551