



XXIII ENFIR



XVI ENAN



VIII ENIN



X JR. POSTER



XI ExpoINAC

## Nuclear Energy:

Assuring Energy, Health and Food



# Desenvolvimento da agricultura com radiação ionizante

Patricia Wieland

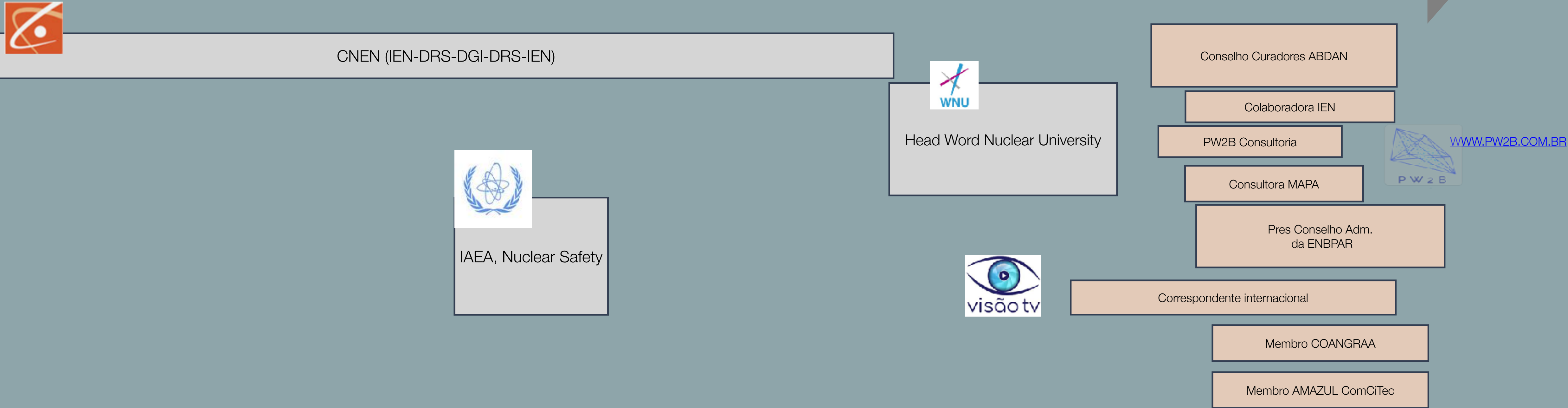


# Patricia Wieland



Livro publicado (2019)

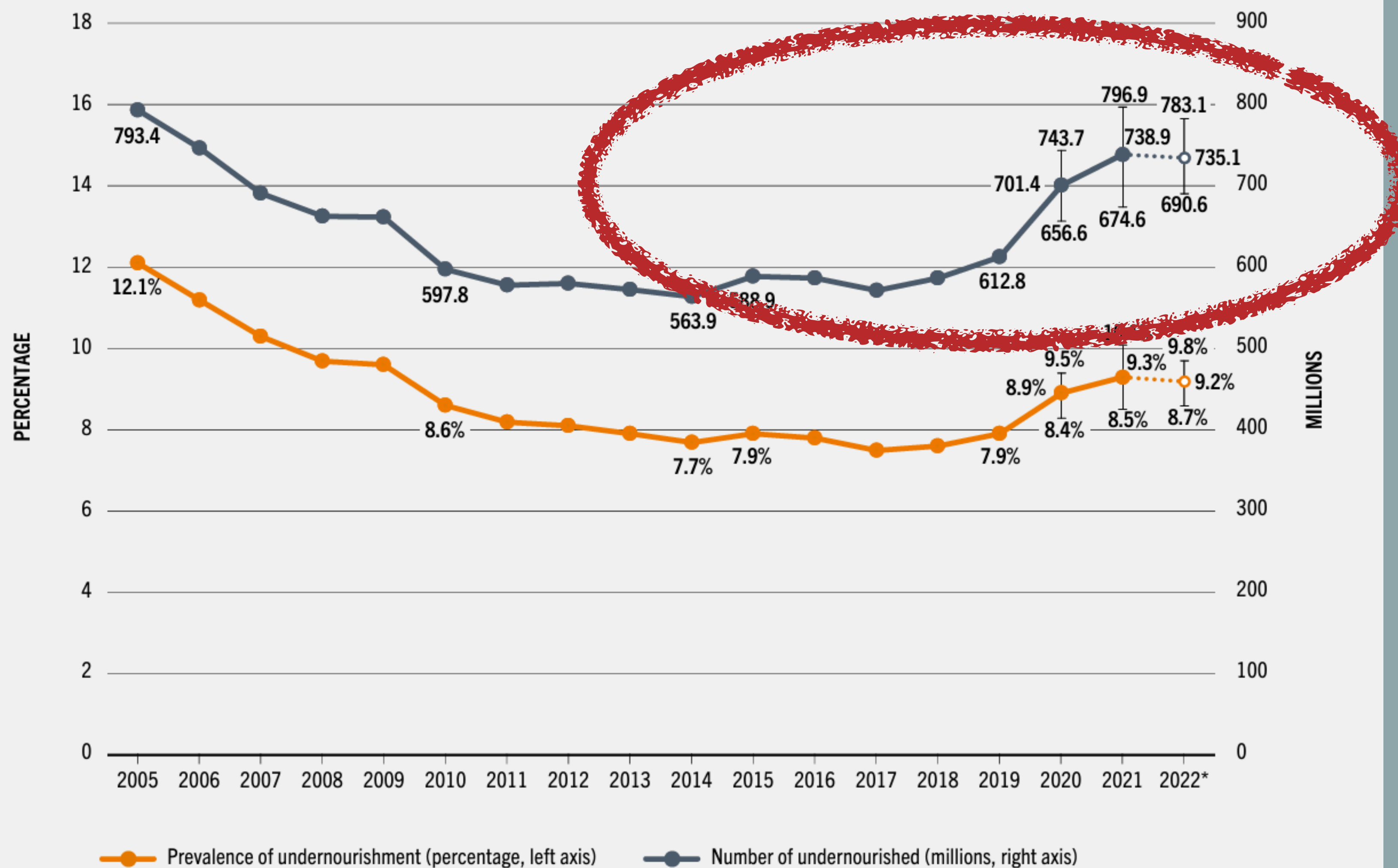
1980 Física      1990 Mestre Física      2000      2010 Dr Eng. Industrial      2020



# Segurança alimentar

A segurança alimentar significa que **todas as pessoas, em todos os momentos, têm acesso físico, social e econômico a alimentos suficientes, seguros e nutritivos** que satisfaçam as suas preferências alimentares e necessidades dietéticas para uma vida ativa e saudável.

**FIGURE 1** GLOBAL HUNGER REMAINED VIRTUALLY UNCHANGED FROM 2021 TO 2022 BUT IS STILL FAR ABOVE PRE-COVID-19-PANDEMIC LEVELS



NOTES: \* Projections based on nowcasts for 2022 are illustrated by dotted lines. Bars show lower and upper bounds of the estimated range.

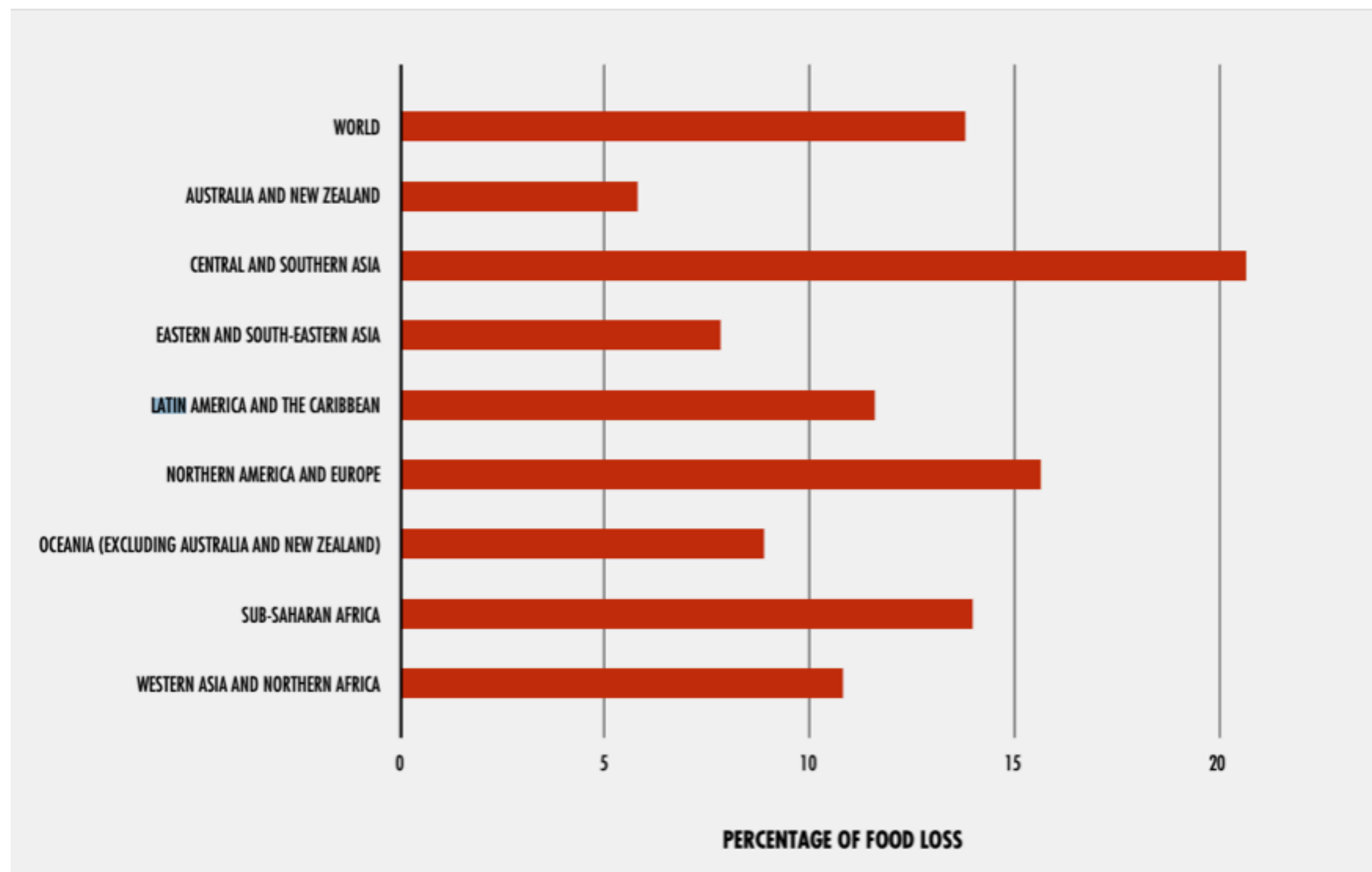
SOURCE: FAO. 2023. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. In: FAO. [Cited 12 July 2023]. [www.fao.org/faostat/en/#data/FS](http://www.fao.org/faostat/en/#data/FS)



# Perdas e desperdício de alimentos

FAO (2011) - 1/3 dos alimentos do mundo eram perdidos ou desperdiçados todos os anos, ou seja, cerca de 1,3 bilhões de toneladas de alimentos por ano não chegam ao consumidor.

FAO (2019) - definiu dois índices para perda de alimentos: *food loss index*, da colheita até o empacotamento e *food waste index*, desde a venda ao consumo.



PERDA DE ALIMENTOS NA FASE APÓS COLHEITA ATÉ DISTRIBUIÇÃO EM 2016, NO MUNDO E REGIÕES (FAO, 2019).



# UNEP- Estudo de caso FOOD WASTE 2023: Cidade do Rio de Janeiro

- 4.800 toneladas de lixo doméstico por dia (ref. Comlurb)
- Aprox. 77 kg lixo orgânico por ano por habitante ( média global: 81)

## THE STUDY FOUND THE FOLLOWING:



Food waste was **62% by mass** of total household waste, significantly more than the fractions for packaging and residual waste fractions.



**No correlation** was found between income group and per capita food waste generation.



Median per capita food waste generation was **77 kg/capita/year**

## FOOD WASTE CATEGORIES (% BY MASS) WERE:

Fruit and vegetables:  
**62%**



Meat:  
**11%**



Dairy:  
**11%**



Bakery:  
**16%**



## EDIBLE AND INEDIBLE FRACTIONS WERE:

Edible  
**39%**



Inedible  
**61%**



Inedible fruit and vegetables were the largest fraction, at **81%** of all fruit and vegetable waste generated or **73%** of all inedible food waste.

Food Waste Index Report 2024. Think Eat Save:  
Tracking Progress to Halve Global Food Waste

Relatório ao ODS 12.3

<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/45230>



# Agricultura mais verde e resistente ao clima

As tecnologias inovadoras desenvolvidas e aplicadas através da colaboração entre FAO, IAEA e centros de pesquisa nacionais proporcionam melhor **nutrição, produção, sustentabilidade e qualidade de vida.**





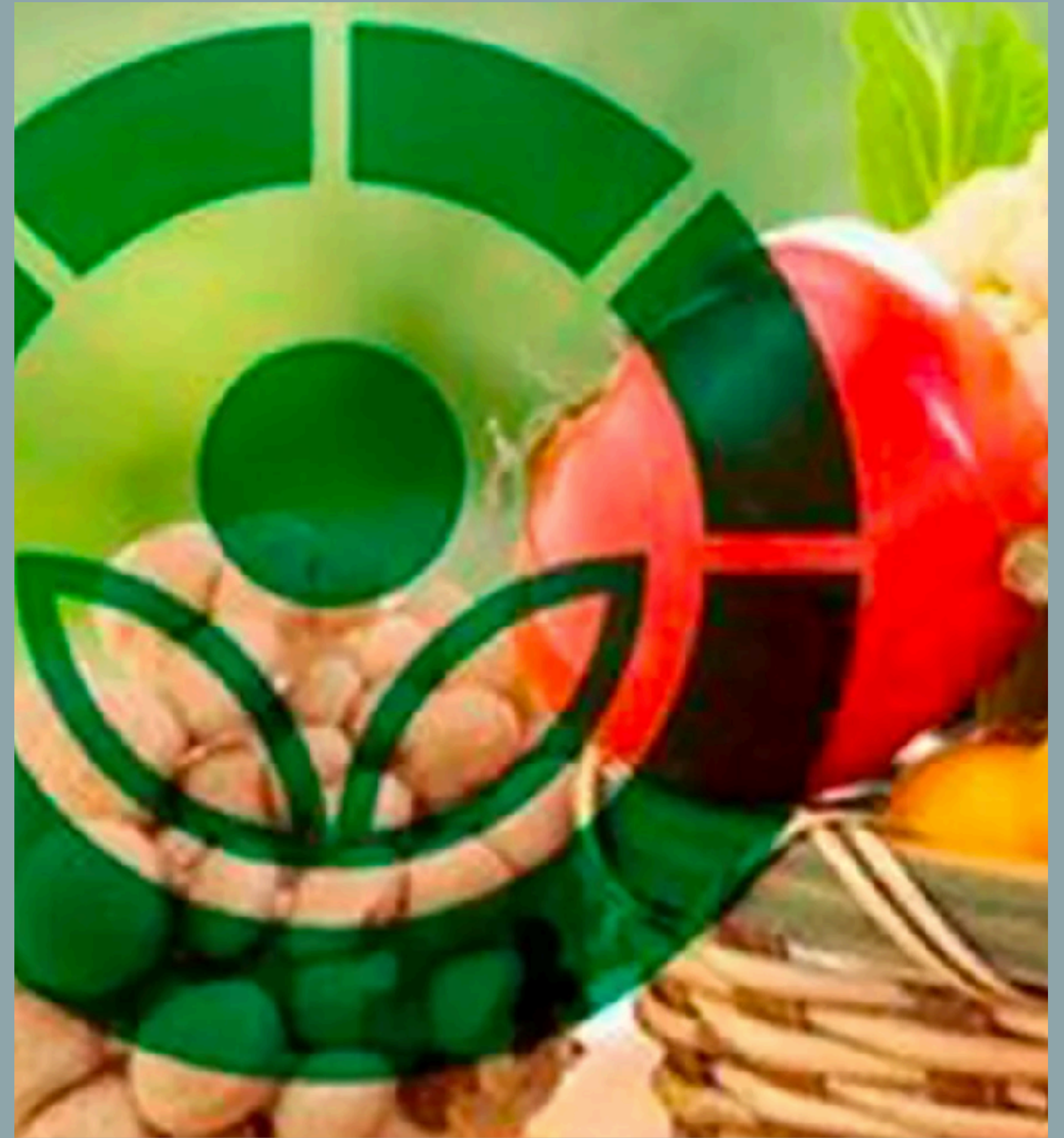
“Recovery from the global pandemic has been uneven, and the war in Ukraine has affected the nutritious food and healthy diets. This is the ‘new normal’ where **climate change, conflict, and economic instability** are pushing those on the margins even further from safety.

**“We cannot take a business-as-usual approach.”**

**FAO Director-General, QU Dongyu**



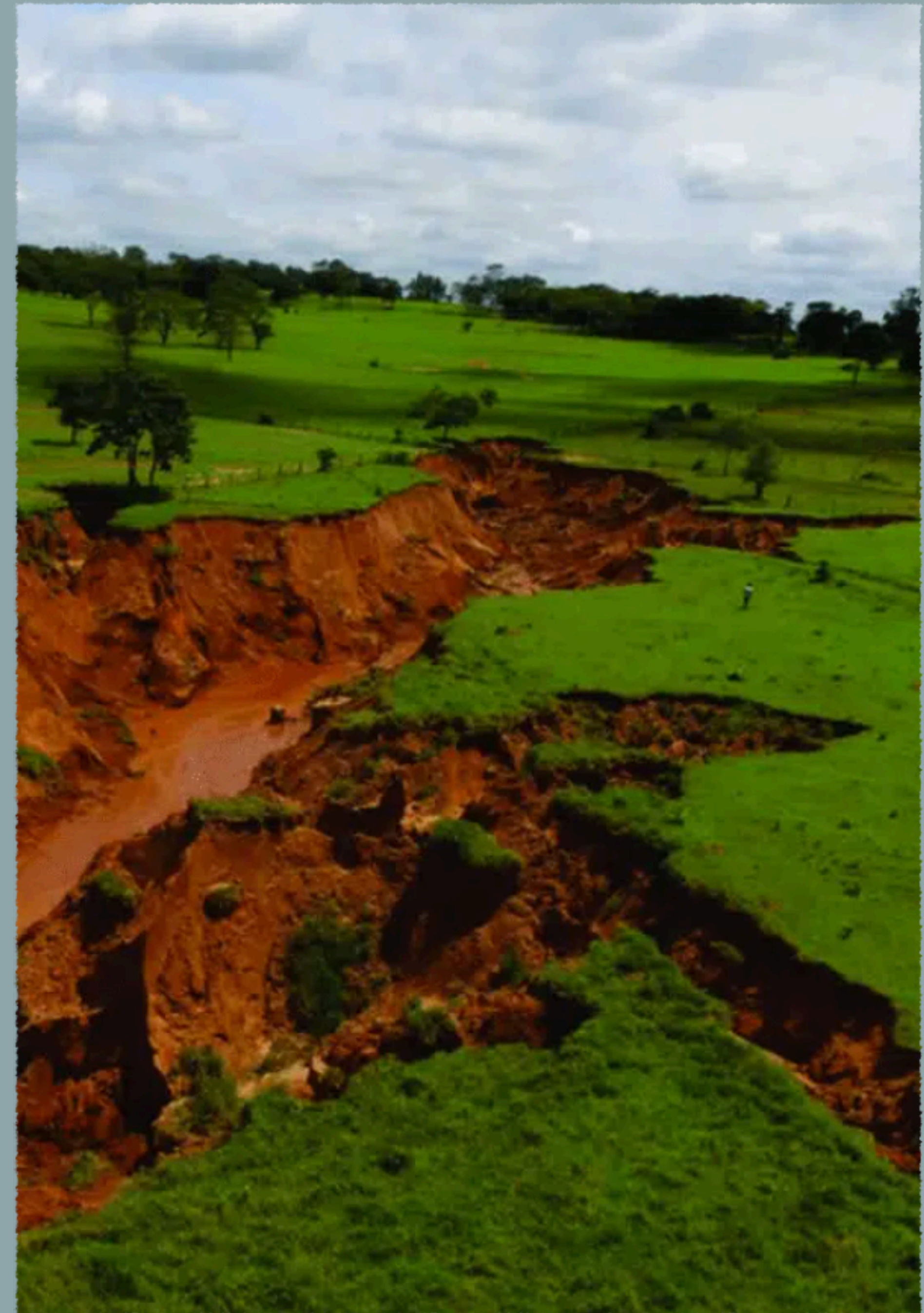
# Tecnologia com radiação ionizante aplicada na agricultura





# Gestão do solo e da água

- Determina o nível de umidade do solo
- Avalia a erosão do solo
- Identifica fontes de poluição
- Usa eficientemente o solo, água e fertilizantes
- Aumenta a produtividade
- Trata águas e lama poluídas





# Manejo de pragas de insetos

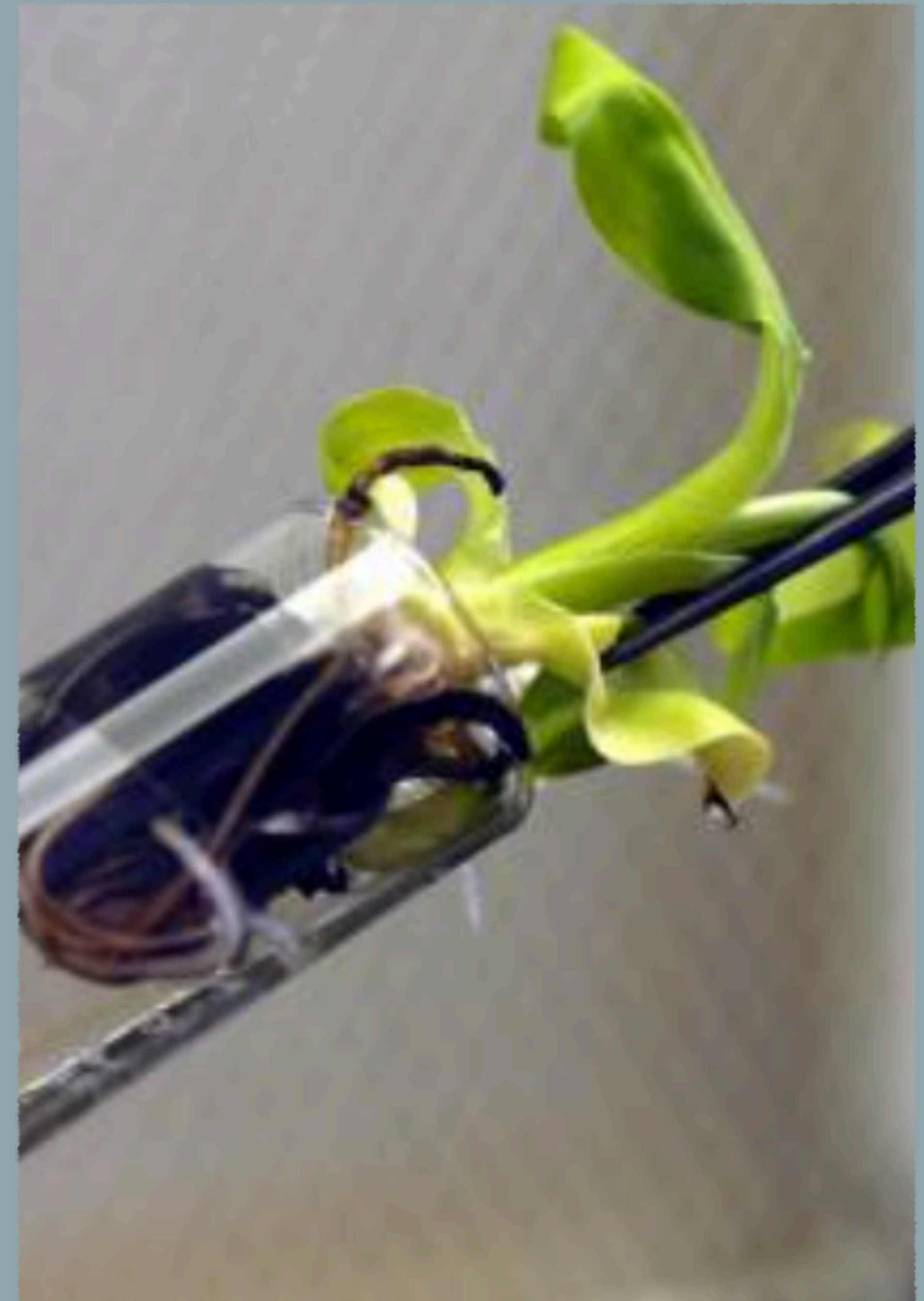
- Esteriliza insetos (SIT)
- Erradica pragas
- Aumenta a exportação de frutas





# Melhoramento de plantas

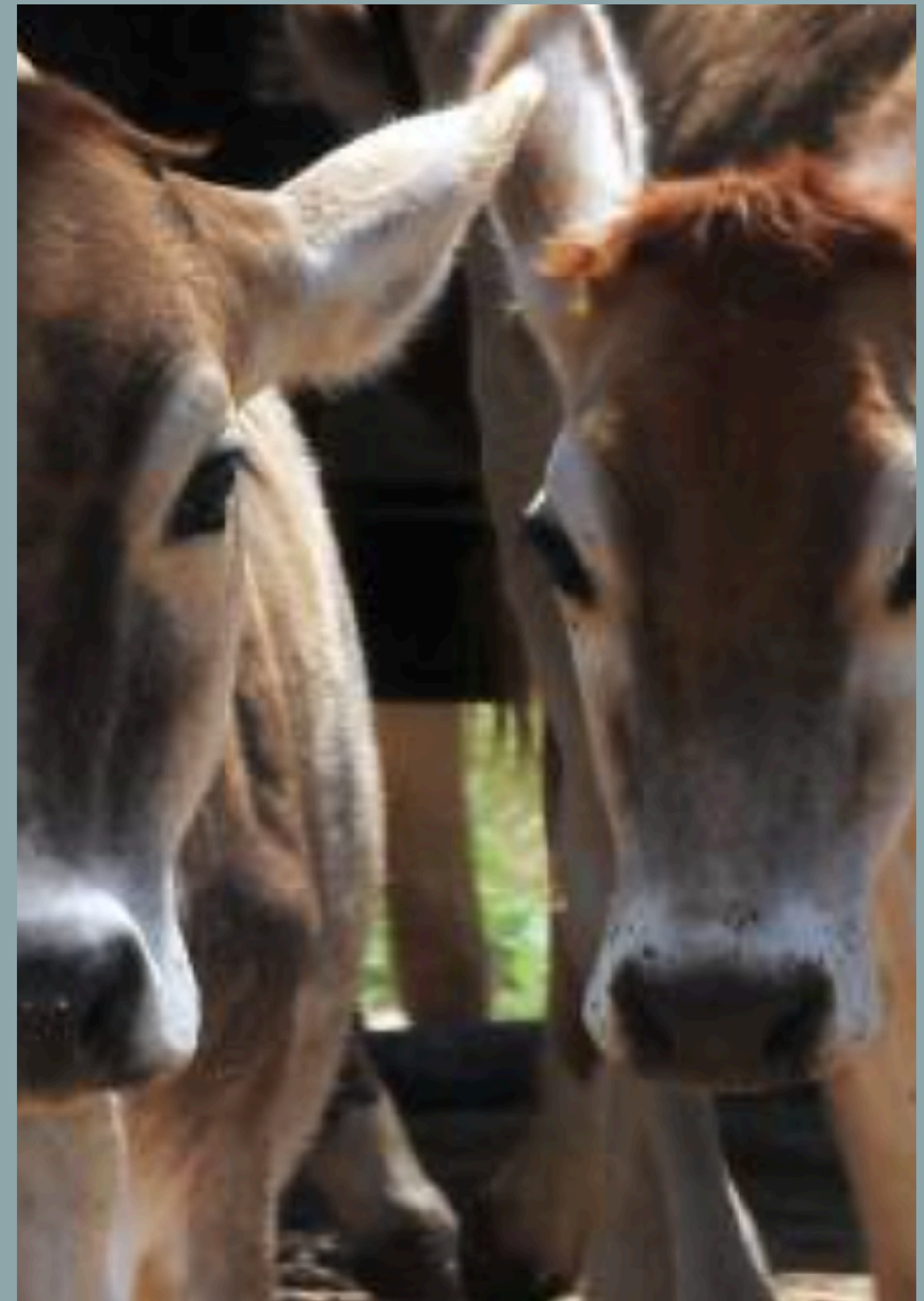
- Desenvolve variedades de culturas mais resistentes às pragas e à seca ou inundações
- Promove ciclos de crescimento mais curtos
- Propicia maior rendimento e qualidade





# Saúde animal

- Detecta, controla e previne doenças animais e zoonóticas transfronteiriças
- Diagnostica por testes PCR
- IAEA Zoonotic Disease Integrated Action (ZODIAC)
- Apoia a inseminação artificial (ELISA - derivado de radioimunoensaio)





# Segurança e controle alimentar

- Elimina contaminantes nocivos
- Previne doenças provenientes de alimentos
- Evita propagação de pragas de insetos
- Inibe brotamento
- Prolonga a vida de prateleira
- Atende a requisito fitossanitário para exportação





# 69 países aceitam alimentos tratados com radiação

Cada país com distintas regras





# 662

## SURTOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS EM MÉDIA POR ANO NO BRASIL

156.691 doentes e 152 óbitos

Etiological agents		
Not identified	93,981	38.0
<i>Salmonella</i> spp.	35,743	14.4
Rotavirus	24,434	9.9
<i>Escherichia coli</i>	18,398	7.4
<i>Staphylococcus aureus</i>	15,724	6.4
<i>Bacillus cereus</i>	8213	3.3
Inconclusive	8135	3.3
Norovirus	6076	2.5
<i>Clostridium perfringes</i>	5761	2.3
<i>Shigella sonnei</i>	5035	2.0
Others **	26,070	10.5

### Overview of Foodborne Disease Outbreaks in Brazil from 2000 to 2018

Jéssica A. F. F. Finger,<sup>1,2,3</sup> Wilma S. G. V. Baroni,<sup>4</sup> Daniele F. Maffei,<sup>1,5</sup> Deborah H. M. Bastos,<sup>3,4</sup> and Uelinton M. Pinto<sup>1,2,\*†</sup>



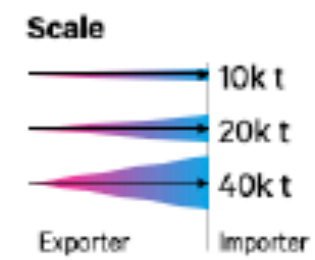
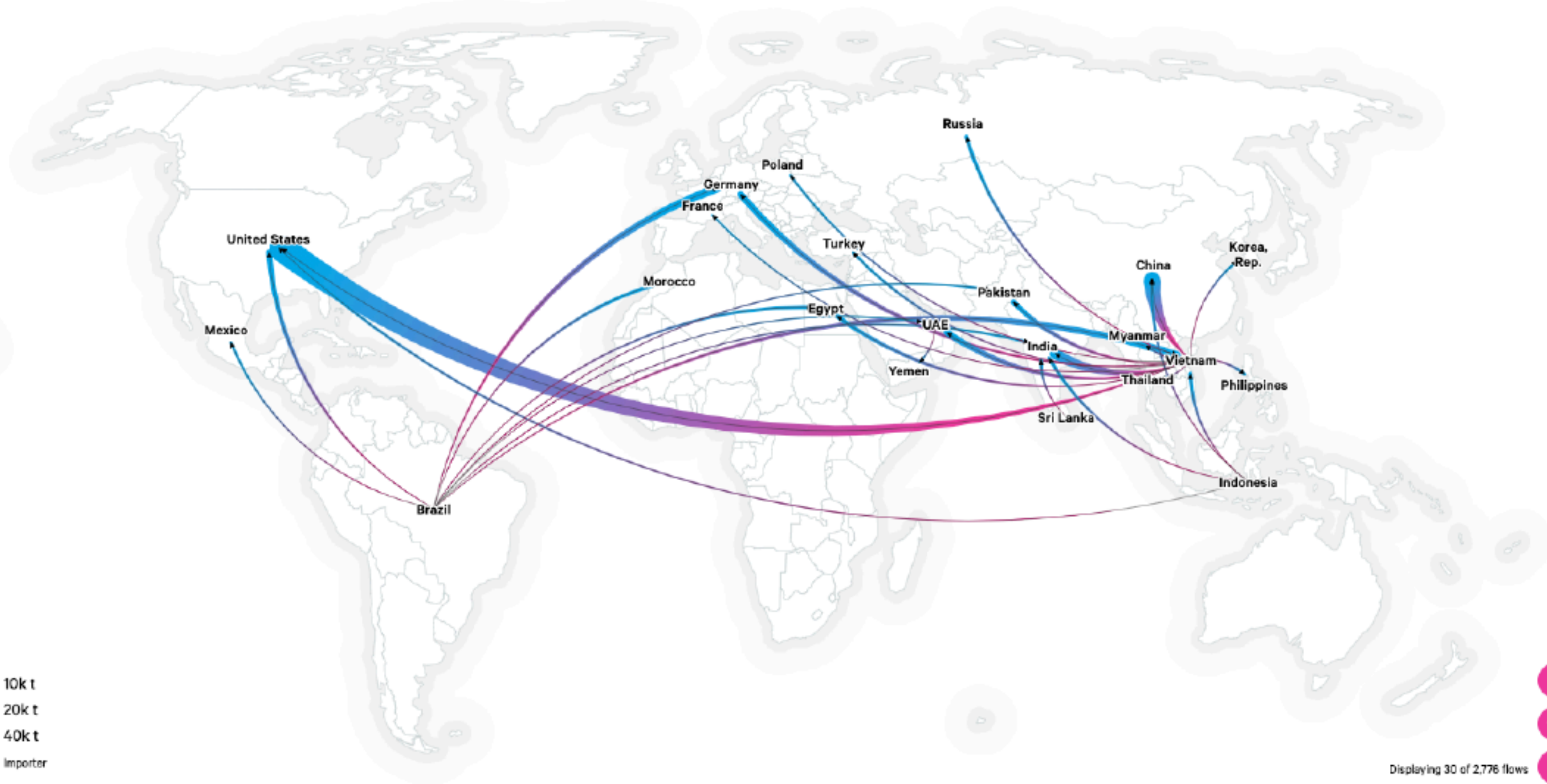




Exporter: All countries | Importer: All countries | Commodity: Pepper of the genus Piper, whole | Year: 2019 | Auto zoom to region

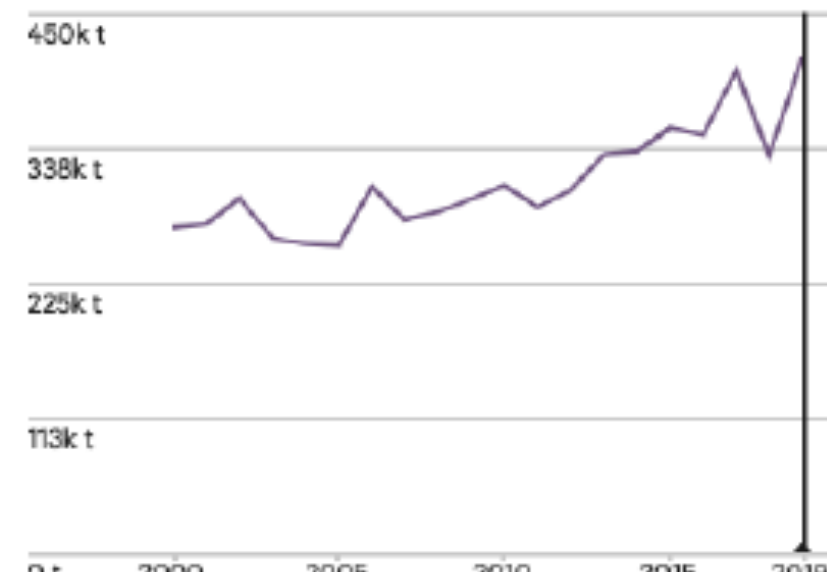
Measure  
○ Value  
● Weight

11%  
Share of global  
spices trade



Total weight

413k t



Trade flows | Commodities | Exporters | Importers

Top 5

1	Vietnam to United States	41.7k t
2	Vietnam to China	26.3k t
3	Vietnam to India	16.5k t
4	Brazil to Germany	13.5k t

Fastest growing

1	Brazil to Morocco	+264%
2	Vietnam to Myanmar	+172%
3	Brazil to Turkey	+111%
4	Brazil to Egypt	+104%

2014-2019

Fastest declining

1	Singapore to United Arab Emirates	-58%
2	Singapore to Vietnam	-50%
3	Indonesia to Singapore	-46%
4	Vietnam to Singapore	-44%

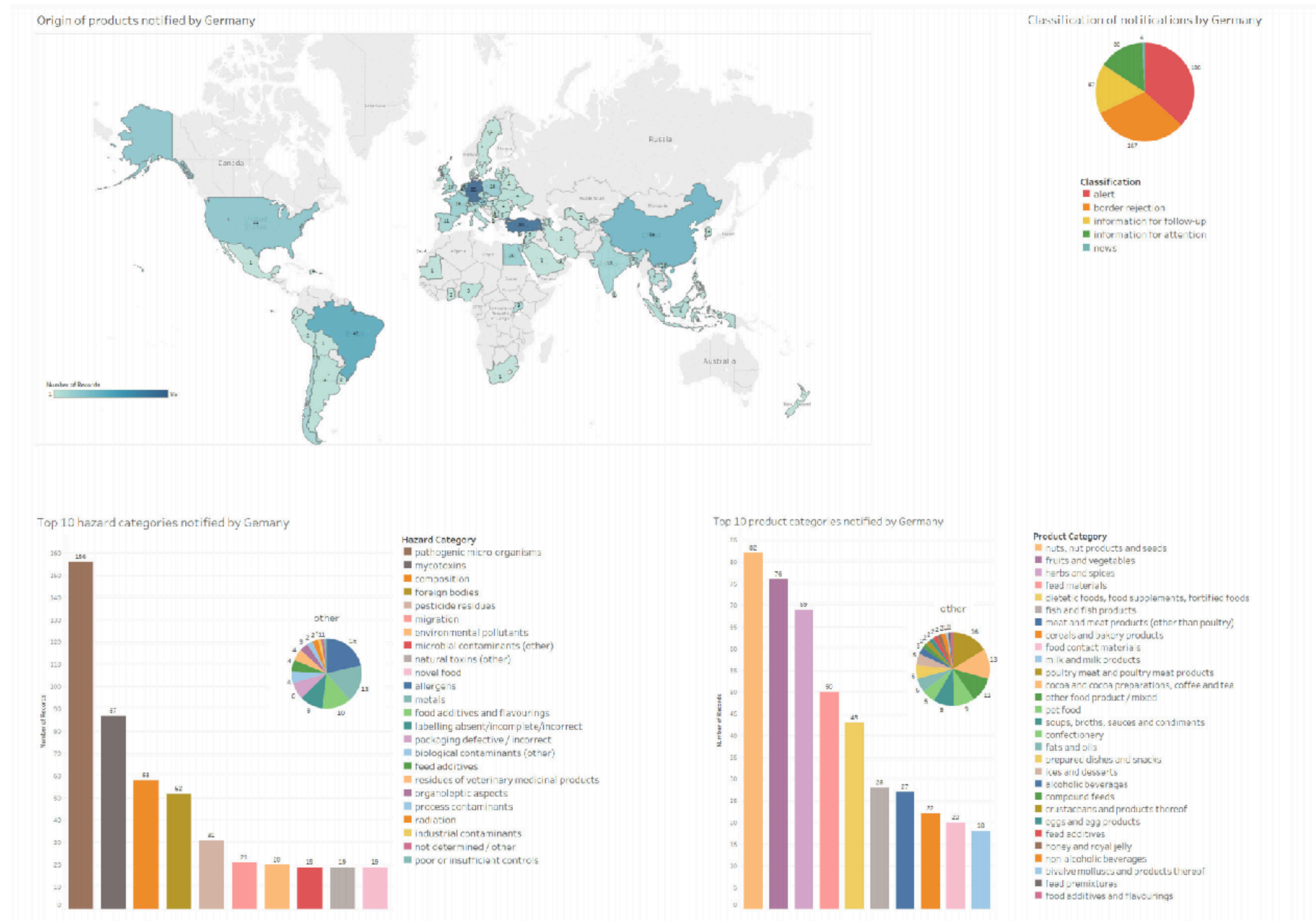
Displaying 30 of 2,776 flows

# Mercado internacional de *piper* (pimenta)



# Notificações de questões fitossanitárias

- EU - *Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)*
- OMC - *Sanitary and Phytosanitary Information Management System (SPS IMS)*





---

# Por que tratar alimentos com radiação?



**Alimentos tratados com radiação são naturais, saudáveis e permanecem frescos por mais tempo**

## **Saúde**

- Eliminar surtos de intoxicação alimentar

## **Sustentabilidade**

- Reduzir a perdas e desperdício de alimentos
- Reduzir uso de produtos químicos prejudiciais ao meio ambiente

## **Economia**

- Capacitar o Brasil a tratar alimentos com radiação em escala comercial e tornar-se líder regional
- Aumentar exportações de alimentos e outros produtos agropecuários

---

A irradiação é muito eficaz contra organismos vivos que contêm DNA e/ou RNA, mas não causa nenhuma perda significativa de macronutrientes.





- tratamento com radiação contribui para atingir os Gols
- 2 - fome zero, combate a perdas de alimentos
  - 3 - saúde, bem estar
  - 6 - saneamento com limpeza de esgotos industriais
  - 12 - produção sustentável
-



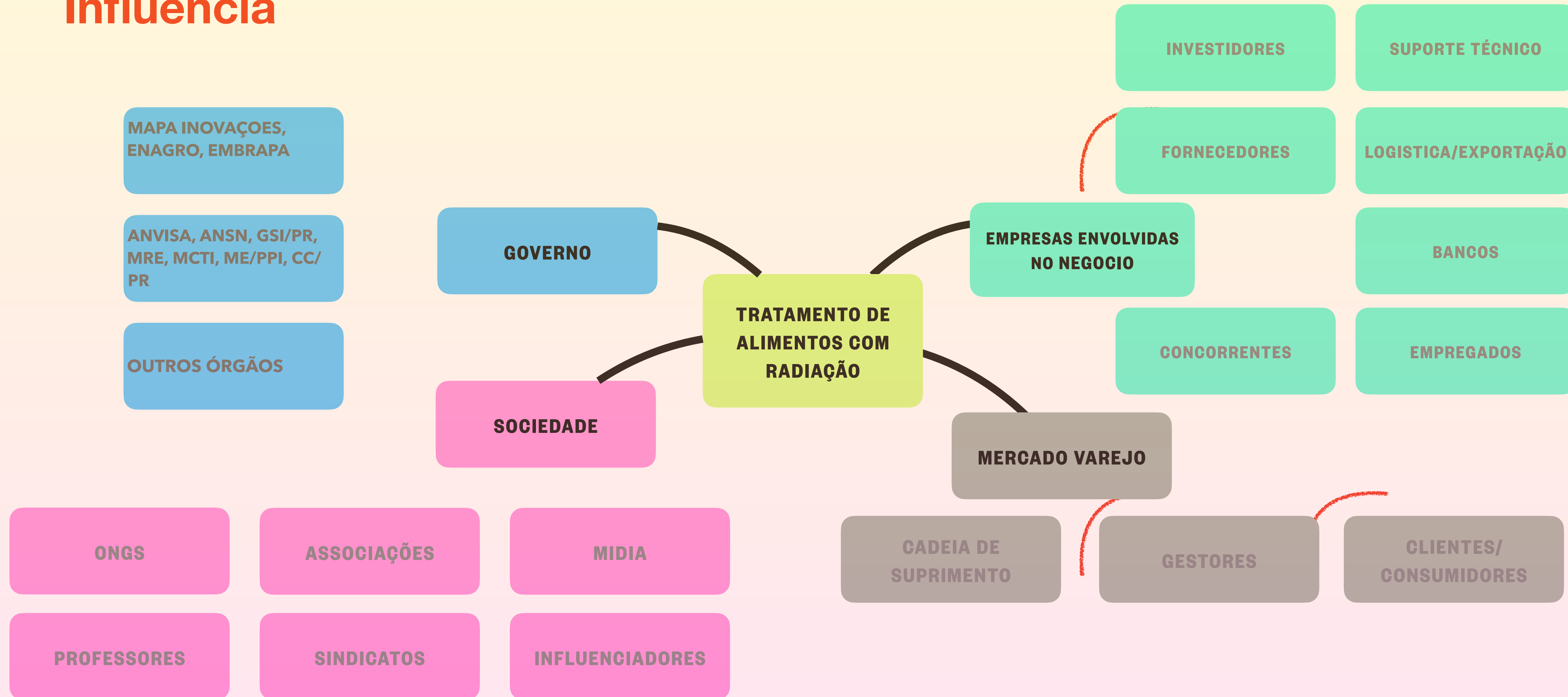
# Rota tecnológica da irradiação de alimentos





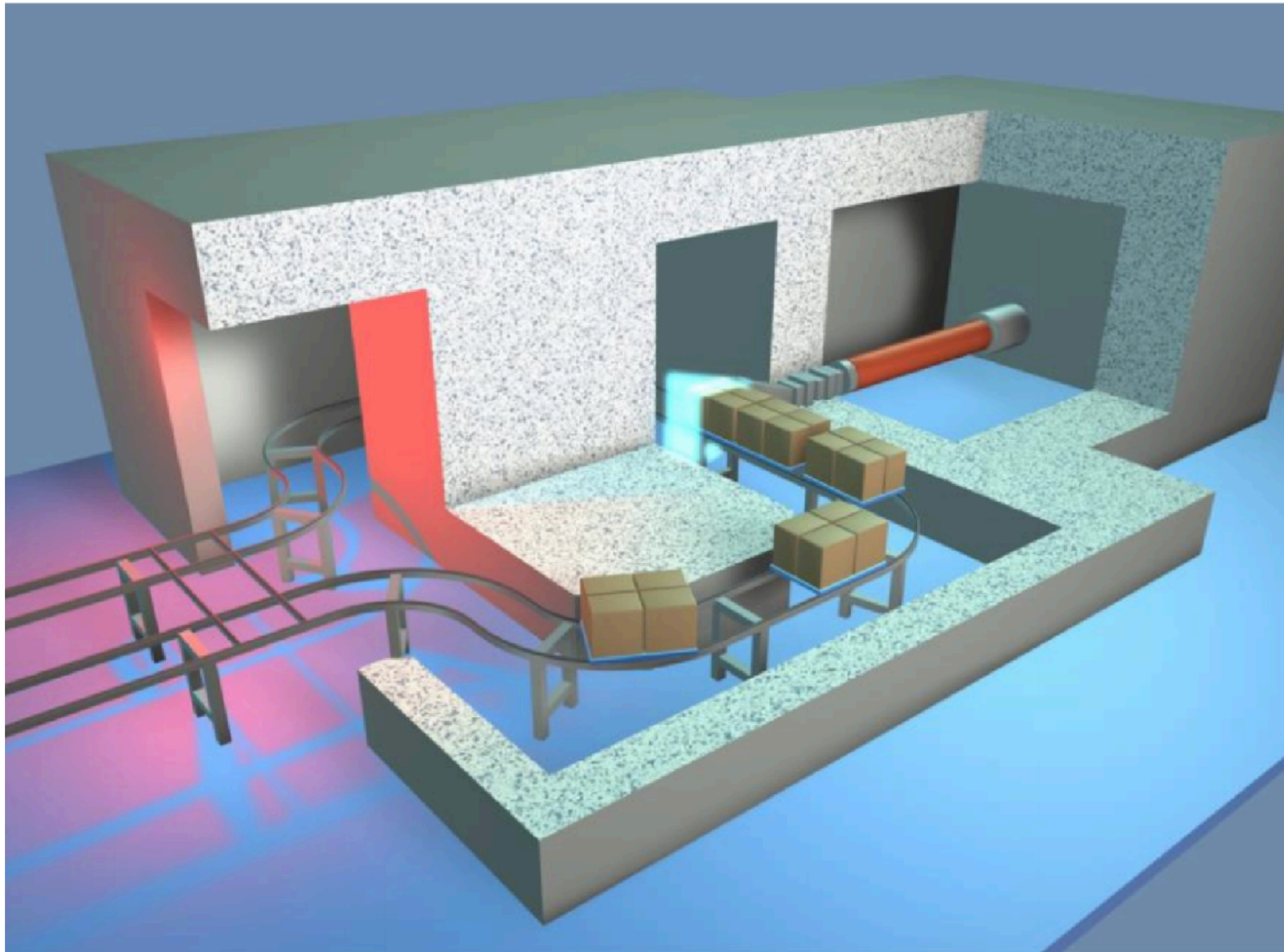
# Mapa de Stakeholders

## Influência





# Acelerador de elétrons



Fonte: Steris



# Tratamento de condimentos e grãos com elétrons



## LAATU (Bühler) - Regime de Aluguel

### Dimensions and weight

Length	5,452	mm
Height	2,945	mm
Depth	1,728	mm
Processing unit weight	10,500	kg
Supply unit weight	1,750	kg

Remarks: ±10mm tolerance is acceptable by real measurements.  
Figures will vary based on machine specifications.

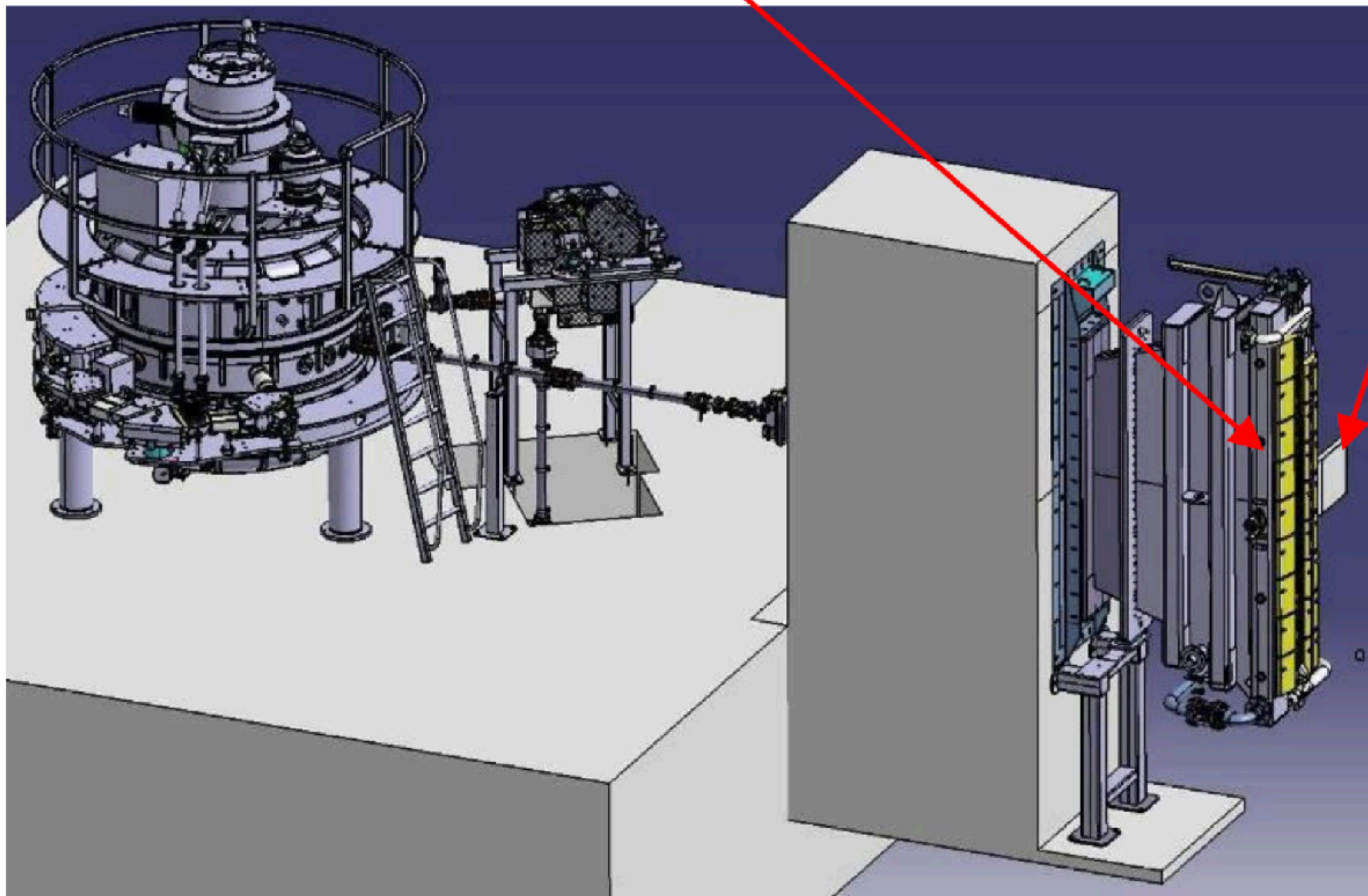
### Specifications

Voltage	With supply frequency 50 Hz: 400Y/230 VAC With supply frequency 60 Hz: 400Y/230 VAC + 460 VAC	
Power	≤30	kW
Product throughput (product dependent)	up to 1,000	kg/h
Air exhaust (depending on installation)	up to 8,100	m <sup>3</sup> /hour



# Raios-X

Feixe de elétrons incidem em um conversor de tântalo e produzem raios-X





## Volume de alimentos tratados com radiação

País	2005	2010	2012 (ou conforme indicado)	2015 (ou conforme indicado)	2017 (ou conforme indicado)
África do Sul	18.185	19.000	23.000	24.000	ND
Austrália	200	1.200	1.100	1.800	6.000
Bangladesh	0	44 (2011)	108 (2011-2013)	ND	ND
Canadá	1,400	ND	ND	1.300 (2016)	ND
China	146.000	> 200.000	>720.00 ( 2011-2013)	>660.000	>1.000.000 (2019)
Coreia do Sul	5.394	300	ND	ND	ND
EUA	92.000	103.000	ND	125.000	ND
Filipinas	326	445	2.009 (2010-2012)	500	ND
Índia*	1.600	2.100	220 (2011-2012)	cerca de 700	ND
Indonésia	4.011	6.923	ND	ND	ND
Japão	8.096	6.246	12.246 (2010-2012)	5.767	ND
Malásia	482	785	1836 (2010-2012)	ND	ND
México	0	5.655	8.178	10.985	17.253
Paquistão	0	940	1.407 (2010- 2012)	ND	ND
Tailândia	3.000	1.484*	838*	ND	ND
Ucrânia	70.000	ND	ND	300.000 (2014)	ND
União Europeia	15.044	9.264	7.972	5.686	5.237
Vietnã	14.200	66.000	>80.000 (2012)	95.000	110.000

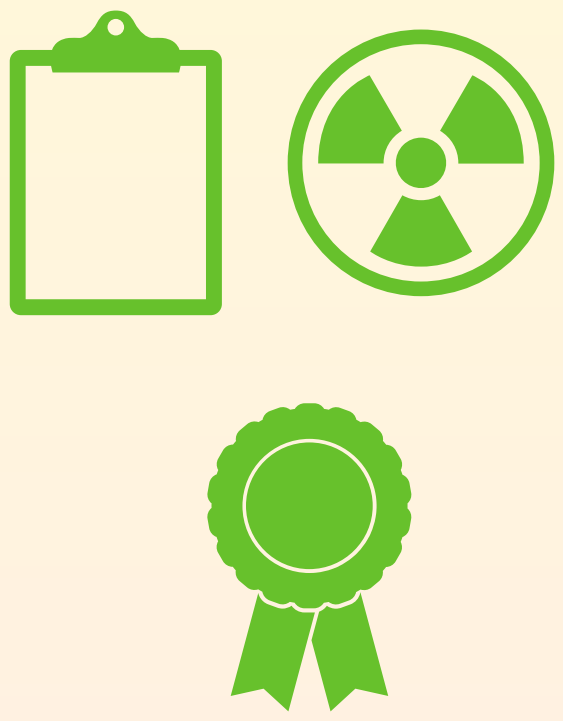
Notas:

\*não inclui irradiação no setor privado.

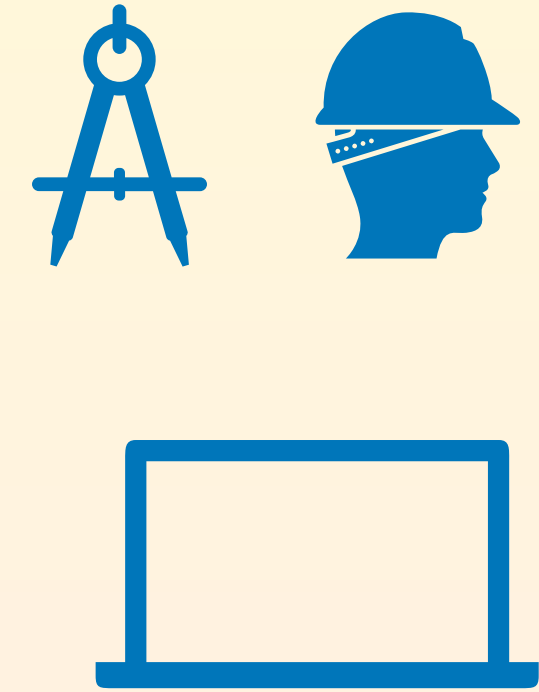
ND - informação não disponível



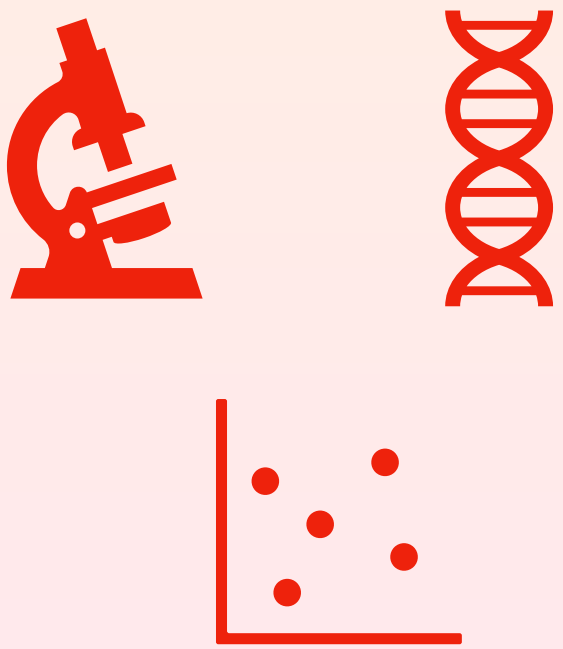
# DESAFIOS QUE REQUEREM ARRANJOS PARA A COLABORAÇÃO INTERSETORIAL



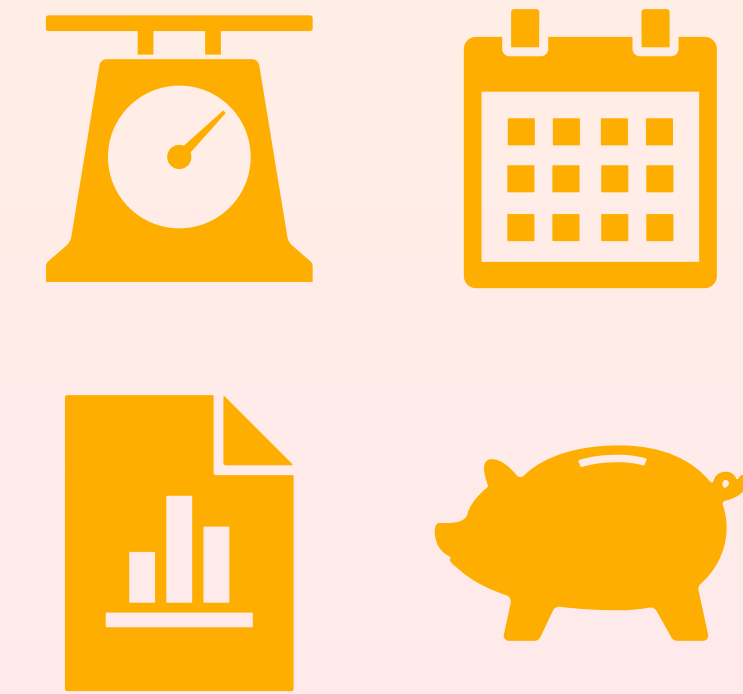
REGULADOR



CADEIA DE SUPRIMENTOS



ESPECIALISTAS



AGRO



# Lançamento do modelo de Plano de Negócios para irradiação de alimentos em 22/11/2022

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-lanca-modelo-de-plano-para-instalacao-de-irradiador-multiproposito-tecnologia-que-ajuda-a-evitar-desperdicio-de-alimentos/PlanodeNegciosIrradio.pdf/view>





---

# Precisamos avançar rápido

1. Fórum permanente sobre aplicações da radiação na agricultura
  2. Plano de desenvolvimento focado em produtos específicos, custo de oportunidade
  3. Acompanhamento mercado internacional com interesses comerciais
  4. Certificações, acordos bilaterais
  5. Ajustes na regulamentação e elaboração de guias
  6. Inserção internacional coordenada
  7. Protocolo de doses max e min para irradiação de potenciais produtos brasileiros (International Database on Commodity Tolerance (IDCT))
  8. Dosimetria de altas doses
  9. Apoio governamental em incentivos fiscais e programas de parcerias para investimentos
  10. Programas de treinamento na cadeia produtiva
  11. Etc.
-



**As tecnologias nucleares  
apresentam enormes  
oportunidades para  
enfrentar os desafios globais  
presentes e futuros  
na agricultura**







**Nuclear Energy:**  
Assuring Energy, Health and Food

# Obrigada!

[pat.ita.w@hotmail.com](mailto:pat.ita.w@hotmail.com)