



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA**

Center for Nuclear Energy in Agriculture :

**55 years applying Nuclear Techniques to
Agricultural sciences in Brazil**



*International Food Irradiation
Symposium*

9-10-11 March 2021

Prof. Thiago Mastrangelo

Agricultural engineer by ESALQ/USP
Food Irradiation and Radioentomology Lab.
of CENA/USP



Summary

1 – Historical Remarks

2 – Departments and
Laboratories

3 – Research Results from:

- Mutation Breeding
- Food Irradiation

4 – Current Needs



Nikolaus 2016



Piracicaba city

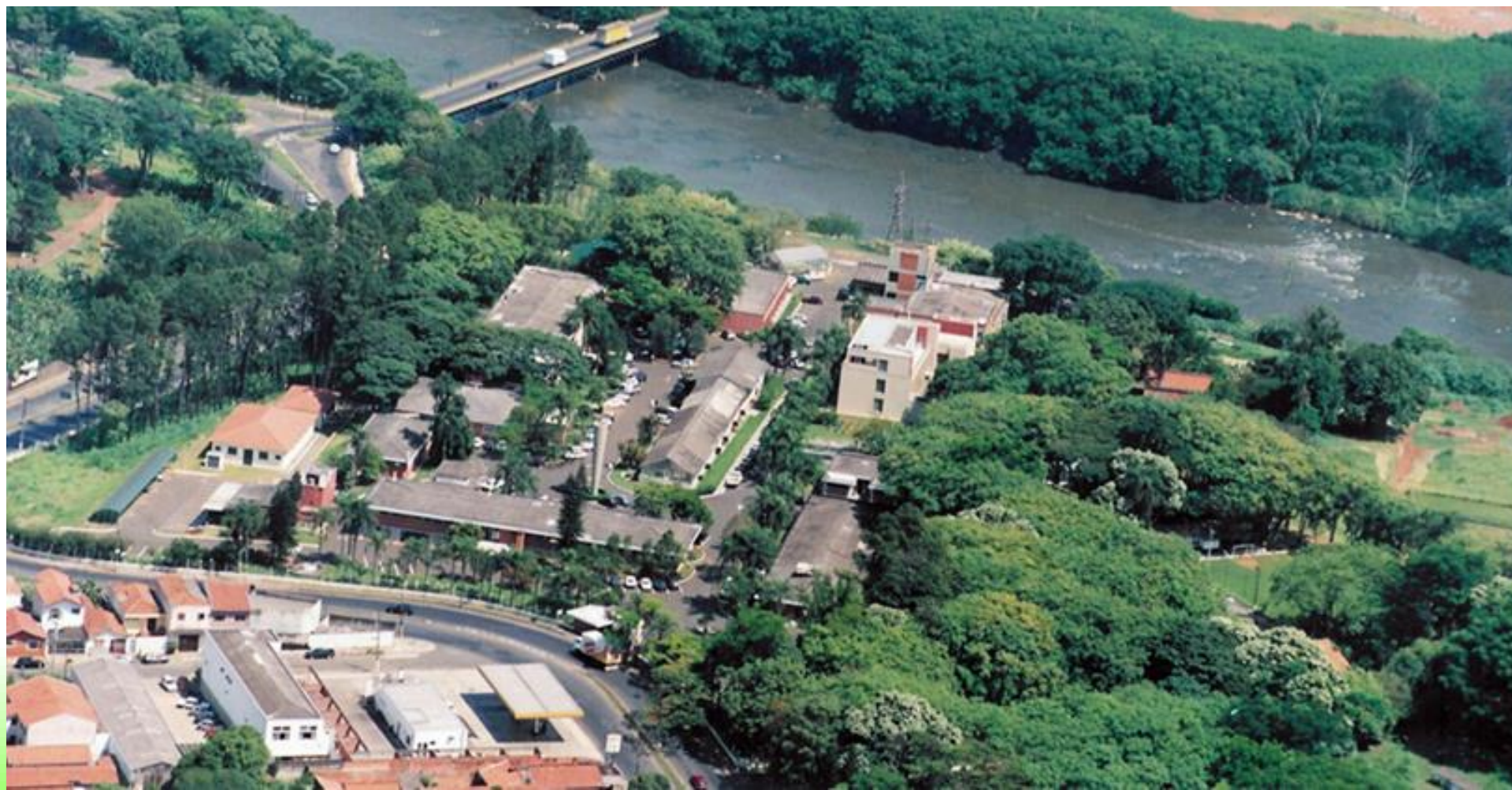


'Luiz de Queiroz' College of Agriculture – University of São Paulo



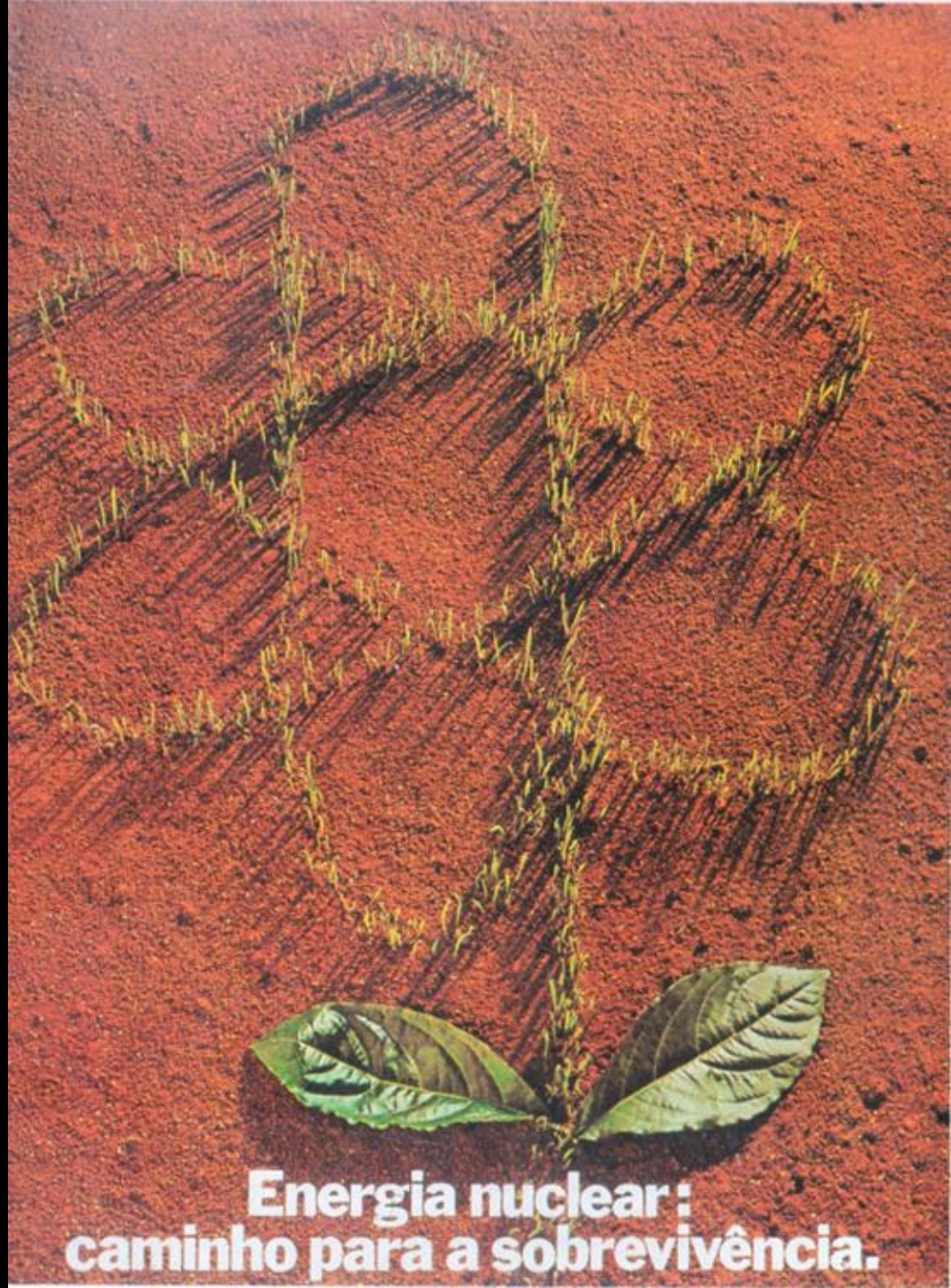


Center for Nuclear Energy in Agriculture





Inauguração do primeiro prédio do CENA - 1968



**Energia nuclear:
caminho para a sobrevivência.**

Historical Remarks

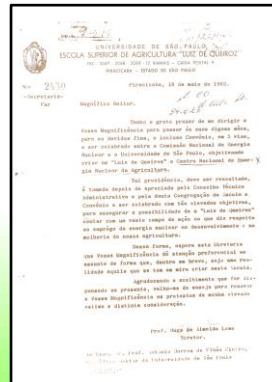
- 1961 - A group of professors from ESALQ, led by Prof. Admar Cervellini, decided to create a research center to use nuclear techniques in agriculture (soil nutrition, tractor engine wear, etc.)



- 1962 – CNENA created (but extinct in 1964)



- 1966 – Governor of São Paulo creates CENA, linked to the Federal Government and with an agreement between USP and CNEN.



Historical Remarks

- 1967 – IAEA donates a ^{60}Co irradiator (600 Ci)



- 1968 – 1st Buildings, CIENA
(introductory course to undergraduates) and
International specialization courses.



- 1970 – ‘Atomic Beam’



Historical Remarks

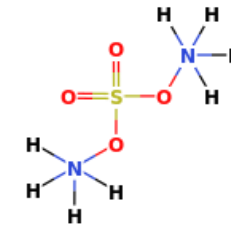
- 1972 – Agreement CNEN/UNDP/IAEA (project BRA/71/556) and beginning of a **Master's Postgraduate Course**.



- 1973 – 1st Dissertation defended.



- 1977 – CENA incorporated into USP and a ^{15}N enriched tracer was obtained for the 1st time in South America.



- 1987 – 1st Brazilian cultivar of beans (CAP-1070) obtained by seed irradiation was released for human consumption.



Historical Remarks



- 1988 – CENA becomes a Specialized Institute of USP.

- 1990 - Master's and Doctorate courses.



- 1994 - 1st Thesis defended.

- 1996 - 1st Brazilian cultivars of *Chrysanthemums* released to the market.



- 2001 - Undergraduate disciplines offered to ESALQ.



USP Universidade de São Paulo Brasil

Disciplinas		
Código	Nome	Ativação
CEN0413	Genéticas - Interações no Ambiente	01/01/2002
CEN0460	Qualidade Ambiental Integrada em Bacias Hidrográficas	01/01/2005
CEN0409	Análise de Solo e Planta	01/01/2002
CEN0333	Análise Dimensional de Organismos Geneticamente Modificados(anim)	01/01/2010
CEN0407	Aplicação de Técnicas Nucleares e Correlatos em Estudos de Evolução/Aerossol	01/01/2002
CEN0467	Biodiversidade e Conservação: Um Enfoque Molecular	01/01/2010
CEN0448	Biotecnologia do Desenvolvimento e Eco-DEVO	01/01/2012
CEN0414	Biotecnologia, Têxtil e Produção Animal	01/01/2016
CEN0146	Biotecnologia e Biotecnologia Alérgica	01/01/2008
CEN0003	Conservação de Alimentos Por Métodos Não Convencionais	01/01/2014
CEN0001	Cultura de Tecidos Vegetais	01/01/2011
CEN0628	Ecologia de Pastagem	01/01/2017
CEN0110	Ecologia de Ecossistemas	01/01/2017
CEN0672	Ecologia de Florestas	01/01/2017
CEN0148	Ecologia de Sistemas	01/01/2004
CEN0408	Ecologia Evolutiva	01/01/2005
CEN0107	Ecologia e Biotecnologia	01/01/2008
CEN0176	Fundamentos de Geologia Física e Geologia Histórica	01/01/2017
CEN0140	Geodinâmica Ambiental	01/01/2017
CEN0150	Intoxicação por Bactérias Hidrográficas	01/01/2011
CEN0430	Qualidade Ambiental	01/01/2019
CEN0485	Introdução à Biotecnologia	01/01/2021
CEN0395	Introdução a Nutrição Mineral de Plantas	01/01/2017
CEN0394	Introdução à Produção de Compostagem Animal e Ciências Biológicas	01/01/2020
CEN0470	Introdução ao armazenamento de resíduos orgânicos	01/01/2010
CEN0100	Introdução às Ciências Biológicas	01/01/2018
CEN0203	Introdução à Evolução em Biologia	01/01/2017
CEN0471	Metodologias de Clonagem Celular em Plantas	15/07/2018
CEN0200	Métodos Instrumentais de Análise Química	01/01/2016
CEN0370	Nanotecnologia na Agricultura, Meio Ambiente e Ciência dos Alimentos	01/01/2017
CEN0210	Patologia Celular	01/01/2009
CEN0112	Princípios dos Ecossistemas Terrestres, Aquáticos e Atmosféricos	01/01/2008
CEN0120	Princípios de Biotecnologia	01/01/2002
CEN0119	Princípios de Biotecnologia Ambiental	01/01/2008
CEN0300	Princípios de Biotecnologia e Métodos Biológicos de Radiação nas Animais	01/01/2010
CEN0364	Princípios de Biotecnologia em Fermentação	01/01/2017
CEN0404	Técnicas Avançadas em Biotecnologia	01/01/2021
CEN0361	Ultra Estrutura Celular	01/01/2002
CEN0190	Uso de Técnicas de Geo-processamento em Estudos Ambientais	01/01/2007

39 disciplinas encontradas

18,752.35 m² of built area



CENA Departments and Laboratories

CENA/USP

DVPROD

(Division of Agroindustrial
Productivity and Food)

Food Irradiation and Radioentomology
Plant Breeding
Animal Nutrition
Mineral Plant Nutrition
Radiobiology and Environment
Cellular and molecular biology
Computational, Evolutionary and Systems Biology
Plant Biotechnology
Soil Fertility
Histopathology and Structural Biology of Plants

DVECO

(Division of Functioning of
Tropical Ecosystems)

Geoprocessing
Environmental Biogeochemistry
Nutrient Cycling
Isotopic Ecology
Ecotoxicology
Soil Physics

DVTEC

(Division for Development of
Analytical and Nuclear Methods
and Techniques)

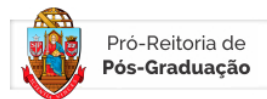
Carbon-14
Nuclear Instrumentation
Stable Isotopes
Analytical Chemistry
Radioisotopes

- *3 Scientific Divisions*
- *21 Laboratories*
- *32 Professors*
- *115 technicians*

- > 900 postgraduates: 539 MSc. + 448 DSc.
- ~ 200 *Students*

<http://cena.usp.br/ensino/pos-ciencias>

The screenshot shows the website for the Center of Nuclear Energy in Agriculture (CENA) at USP. It features a navigation bar with links for CENA, Divisões Científicas, Ensino, Pesquisa, Biblioteca, and Contato. The main header identifies the institution as USP Campus 'Luiz de Queiroz' and the center as 'Centro de Energia Nuclear na Agricultura'. A left sidebar contains a menu with items like 'Pós-Graduação em Ciências', 'Coordenação', 'Processo Seletivo 2021', 'Bolsas de Estudo', 'Formulários', 'Legislação', 'Egressos', 'Normas de Dissertações e Teses', 'Horário Disciplinas', 'Histórico', and 'Secretaria'. The main content area is titled 'Programa de Pós-Graduação Ciências (Energia Nuclear na Agricultura)' and highlights 'Mestrado | Doutorado'. A text block describes the program's focus on nuclear energy in agriculture, mentioning areas like food preservation, genetic improvement, and soil studies. A box indicates 'Reuniões Ordinárias Comissão de Pós-Graduação'. To the right, a logo for 'PÓS-GRADUAÇÃO CENA - USP' is shown above a 'CONCEITO 7 - CAPES' badge, which includes 'Triênios 2004-2006 | 2007-2009 | 2010-2012' and 'Quadriênio 2013-2016'. A note states that the CAPES evaluation is expressed through numerical concepts from 1 to 7.



Linhas de Pesquisa

Disciplinas Oferecidas

Biologia na Agricultura e no Ambiente

Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente

Orientadores

Biologia na Agricultura e no Ambiente

Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente



Gammabeam-650



Gammacell-220

Rad Source

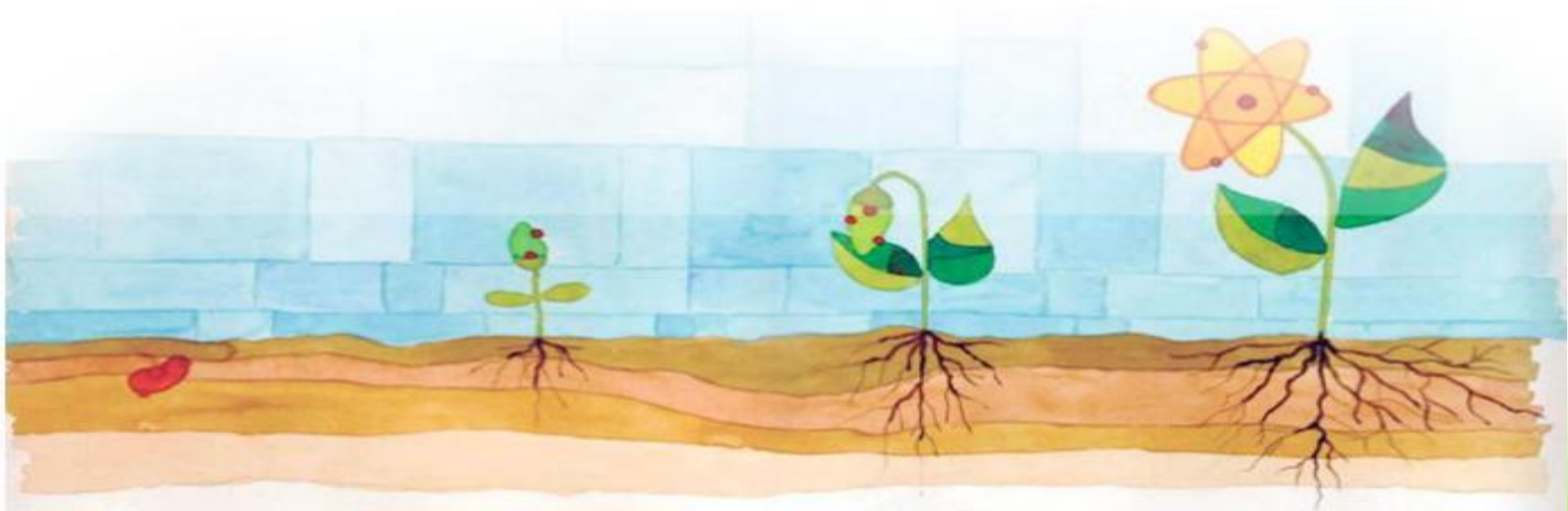
Rad Source Technologies, Inc.

Leading the Way In Non-nuclear Irradiation

RS-2400V



**Research Results from:
Mutation Breeding
Food Irradiation**



Cultivars obtained by *Mutation Breeding* at CENA/USP



Figure 4. Flower color mutants derived from petal culture of chronic irradiated plants.
Original variety: upper right.



Tabela 2. Algumas características agronômicas obtidas pela indução de mutação por técnicas nucleares no Brasil em culturas propagadas por sementes ou de propagação vegetativa, nos quais o CENA colaborou. Alguns destes mutantes poderão em breve ser liberados para cultivo.

Culturas	Características
Tabaco	Resistência ao vírus; quebra de barreira de incompatibilidade em cruzamentos interespecíficos entre <i>Nicotiana repanda</i> e <i>Nicotiana tabacum</i> .
Citrus	Porte compacto. Ausência de sementes, alteração na maturidade, maior resistência ao cancro cítrico;
Feijão	Mudança na coloração das sementes; maior comprimento basal, precocidade, hábito de crescimento compacto, tolerância ao vírus do mosaico dourado;
Banana	Redução da altura da planta, resistência a salinidade;
Crisântemo	Cor das pétalas, redução na altura da planta, aumento no número de pétalas;
Trigo	Resistência a ferrugem do colmo (<i>Puccinia graminis</i> f.sp. <i>tritici</i>); Resistência a ferrugem da folha (<i>Puccinia recondite</i> f.sp. <i>tritici</i>); precocidade; redução na altura da planta; tolerância a toxidez de alumínio do solo;
Arroz	precocidade; redução na altura da planta; melhoramento da qualidade do grão;
Soja	Precocidade;
Abacaxi	Folha estreita, folha mais larga, variação ornamental; Redução no número de espinhos.
Pimenta do reino	Tolerância a doença de solo <i>Fusarium solani</i> f.sp. <i>piperis</i>
Maça	Cor da fruta mais intensa
Figo	Pedúnculo mais longo, frutos mais alongados



Tabela 1. Cultivares mutantes obtidos por técnicas nucleares já liberados aos agricultores do Brasil nos quais o CENA participou.

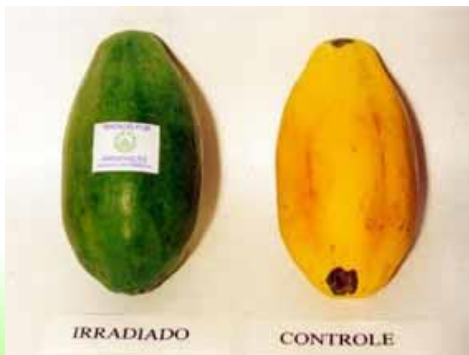
Culturas	Cultivares mutantes (11)
Arroz	Andosan, Marques
Feijão	IAPAR 57; IAPAR 65; CAP 1010; FT PAULISTINHA; CAMPEIRO
Crisântemo	Cristiane; Magali, Ingrid
Citrus	IAC 42



Research in Food Irradiation



- Effects of Irradiation on food:
 - Nutritional and Microbiological aspects
 - Sensory properties (Off flavors, Odor, Texture, etc.)
- Combined processes:
 - Heat treatment, Modified atmosphere packaging, Chemical treatments, etc.
- Products
 - Stored grains, Tropical fruits, bulbs and tubers, chicken meat, etc.



Brazilian Legislation on Food Irradiation



- Food irradiation is allowed since 1973 (Decree n° 72.718, 08/29/1973)
- Resolution RDC n° 21 (01/26/2001)→ Set Technical Regulation for Food Irradiation in Brazil, based on WHO (1999).
- Normative Instruction n° 9 (02/24/2011) from MAPA → Guidelines on phytosanitary irradiation to prevent introduction and dissemination of quarantine pests, based on ISPM n° 18 (IPPC, 1997).
- Decree n° 9.013 (03/29/2017) → Inspection of Animal Products



Large-Scale Irradiation Facilities in Brazil

Multipurpose Irradiator 

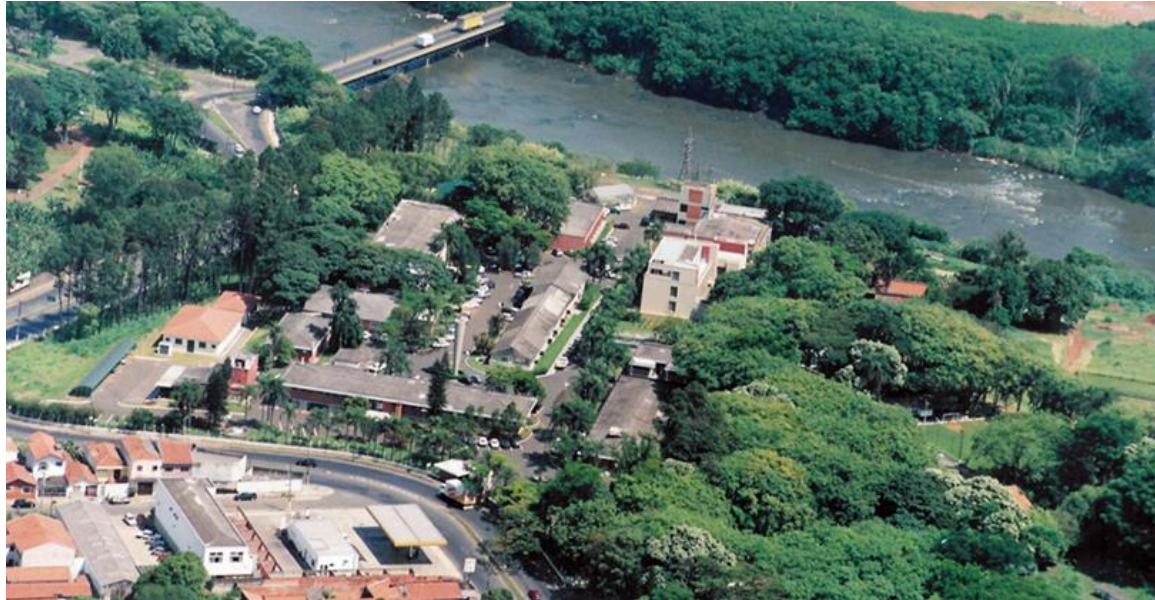
 **Sterigenics**
A Sotera Health company



Current Need



Thanks for the attention!



www.cena.usp.br

Food Irradiation and Radioentomology Laboratory

www.facebook.com/liare.cena.usp.br/

Tel.: +55-19-3429-4664

www.linkedin.com/in/thiago-mastrangelo-57987760/

piaui@cena.usp.br

