



Estudo da Cadeia de Suprimento do Programa Nuclear Brasileiro

Irradiadores e Aplicações

Panorama – Análise de oportunidades e desafios para o segmento de Irradiadores e Aplicações na Cadeia Produtiva de Gemas (Pedras Preciosas)

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação



Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior

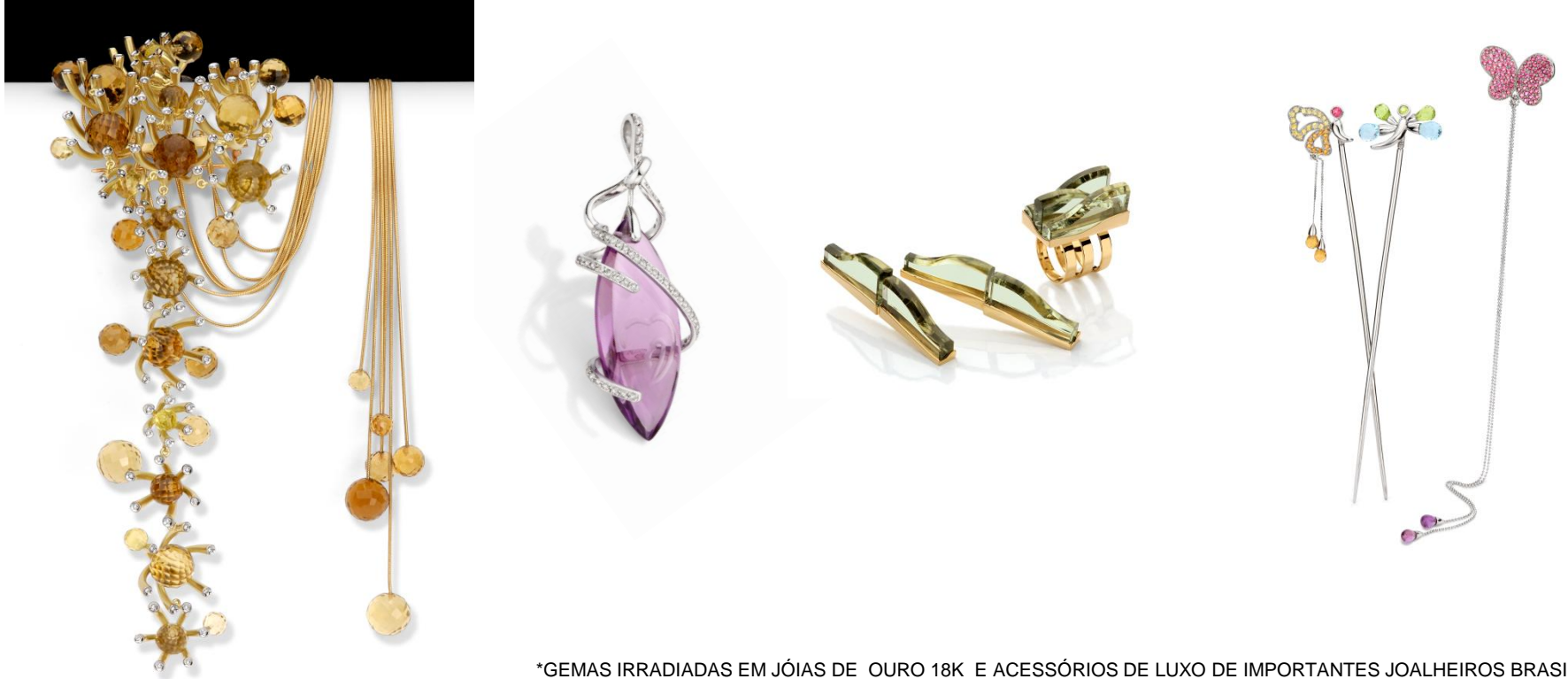
Ministério da
Ciência e Tecnologia





IRRADIADORES E APLICAÇÕES - GEMAS

⊕ INTRODUÇÃO

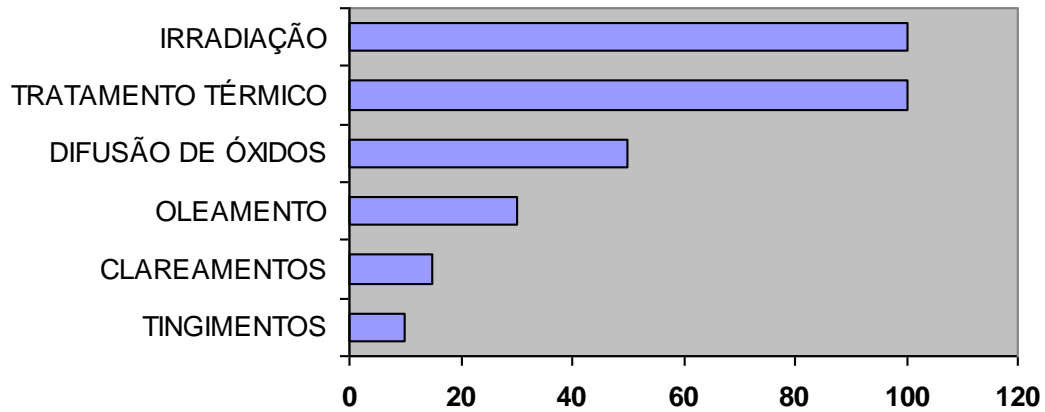


*GEMAS IRRADIADAS EM JÓIAS DE OURO 18K E ACESSÓRIOS DE LUXO DE IMPORTANTES JOALHEIROS BRASILEIROS

**BENEFICIAMENTO DA COR DE PEDRAS PRECIOSAS NATURAIS:
(EXEMPLO DE “CASE” DE SUCESSO DAS APLICABILIDADES DOS IRRADIADORES COMERCIAIS NA INDÚSTRIA)**



INTRODUÇÃO



INDÚSTRIA DO BENEFICIAMENTO DE PEDRAS PRECIOSAS



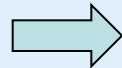
IRRADIADORES E APLICAÇÕES - GEMAS

☩ CONTEXTUALIZAÇÃO

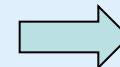
*MINERAL : TOPÁZIO



PARTE SUPERIOR DA FOTO:
TOPÁZIO COMO É ENCONTRADO
NA MINA / PARTE INFERIOR DA
FOTO: TOPÁZIOS APÓS
IRRADIADO



PRINCIPAIS VARIEDADES
COLORIDAS DE TOPÁZIO
ADQUIRIDAS APÓS
IRRADIAÇÃO



TOPÁZIOS
SKY E SWISS
LAPIDADOS E
EM JÓIAS



IRRADIADORES E APLICAÇÕES - GEMAS

☩ CONTEXTUALIZAÇÃO

*MINERAL : QUARTZO



**ANTES
(QUARTO HIALINO)**



**DEPOIS
(PRASIOLITA)**



VANCOS

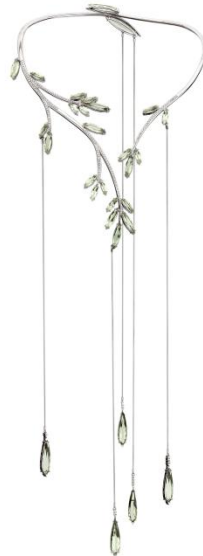


GOETHEM

DRYZUN



BRUNER

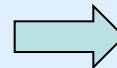


ROSA OKUBO

QUARTZO HIALINO
(INCOLOR) COMO É
ENCONTRADO NA
MINA



VARIEDADE
PRASIOLITA (AMETISTA
VERDE) DE QUARTZO
ADQUIRIDAS APÓS
IRRADIAÇÃO



PRASIOLITA LAPIDADAS E EM
JÓIAS DE OURO 18K IMPORTANTES
JOALHEIROS BRASILEIROS



IRRADIADORES E APLICAÇÕES - GEMAS

☩ CONTEXTUALIZAÇÃO

*MINERAL : QUARTZO



- 1- QUARTZO CITRINO
- 2- QUARTZO ROSE D'FRANCE
- 3- QUARTZO PRASIOLITA (AMETISTA VERDE)
- 4- QUARTZO GREEN-GOLD
- 5- QUARTZO AMETISTA
- 6-QUARTZO LIMÃO
- 7-QUARTZO OLIVA
- 8- QUARTZO CONHAQUE
- 9-QUARTZO LILÁS-AZULADO
- 10-QUARTZO FUMÊ
- 11- QUARTZO AZUL

PELO MENOS 11 VARIEDADES COLORIDAS DO MINERAL QUARTZO SÃO POSSÍVEIS ATRAVÉS DA IRRADIAÇÃO APLICADA NO QUARTZO COMPLETAMENTE HIALINO (INCOLOR)



IRRADIADORES E APLICAÇÕES - GEMAS

✦ CONTEXTUALIZAÇÃO



QUARTZO
GREEN
GOLD



QUARTZO
OLIVA



BERILO
VERDE



TURMALINA
ROSA



TURMALINA
VERMELHA



QUARTZO
CITRINO



QUARTZO
CONHAQUE



QUARTZO
ROSE D'
FRANCE



FLUORITA
AZUL



FLUORITA
VERDE



TOPÁZIO
AZUL



QUARTZO
FUMÊ



BERILO
AMARELO
(HELIODORO)



BERILO ROSA
(MORGANITA)



QUARTZO
PRASIOLITA
(AMETISTA
VERDE)



FLUORITA
LILÁS



KUNZITA

PRINCIPAIS VARIEDADES COLORIDAS ADQUIRIDAS ATRAVÉS DA IRRADIAÇÃO



IRRADIADORES E APLICAÇÕES - GEMAS

⊕ MERCADOS

INDÚSTRIA DE GEMAS

- Comércio de gemas em bruto
- Comércio de gemas lapidadas
- Lapidação de gemas

INDÚSTRIA DE JÓIAS

- Fabricação Jóias Artesanais (Alto luxo)
- Jóias em Série (Fabricação automatizadas)
- Jóias Folheadas

INDÚSTRIA DE ACESSÓRIOS

- Sapatos
- Bolsas
- Relógios
- Celulares etc..





IRRADIADORES E APLICAÇÕES - GEMAS

⊕ MERCADO



STERIGENICS



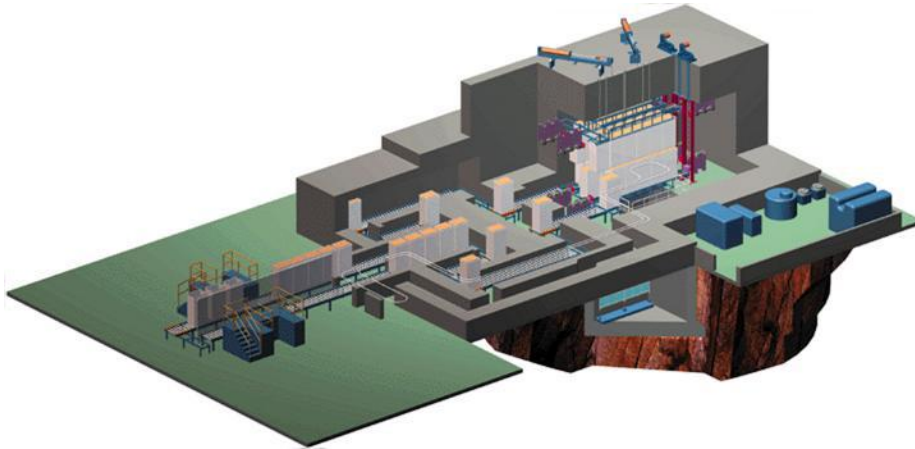
HBM VIRGINIA
LLC



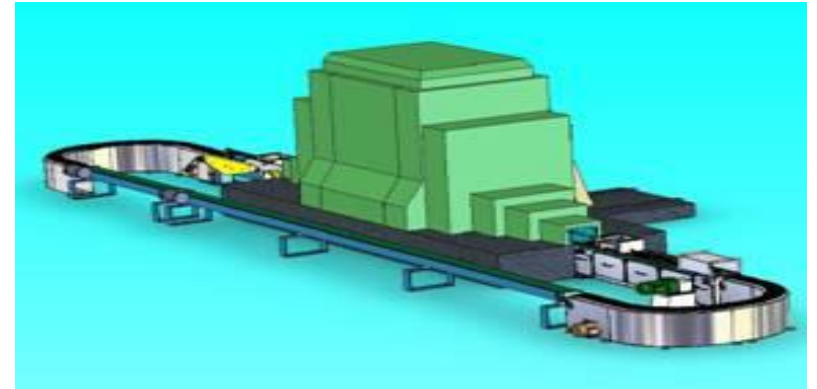
CBE-EMBRARAD



ASPECTOS TECNOLÓGICOS



RADIAÇÃO GAMA (COBALTO-60)



ACELERADOR DE ELÉTRONS



IRRADIADORES E APLICAÇÕES - GEMAS

⊕ DIFICULDADES EXISTENTES (OBICES)



1- Arranjos Produtivos locais da indústria de gemas e jóias (APL's) desconhecem a técnica de irradiação aplicada na coloração de gemas e suas vantagens comerciais e aceitação nacional e internacional.

2- A não existência dos serviços de irradiação através de aceleradores de elétrons. O Brasil conta apenas com os serviços da irradiação gama (Cobalto-60) aplicado em pedras preciosas, um método não voltado exclusivamente para pedras preciosas.

3- Apesar de ser matéria-prima estrategicamente na maioria da joalheirias nacionais e internacionais, devido suas quantidades, preços mais convidativos e variedades coloridas geradas, a gema irradiada não é tratada politicamente como deveria. As negociações são confusas e sem seguir uma tabela consistente.

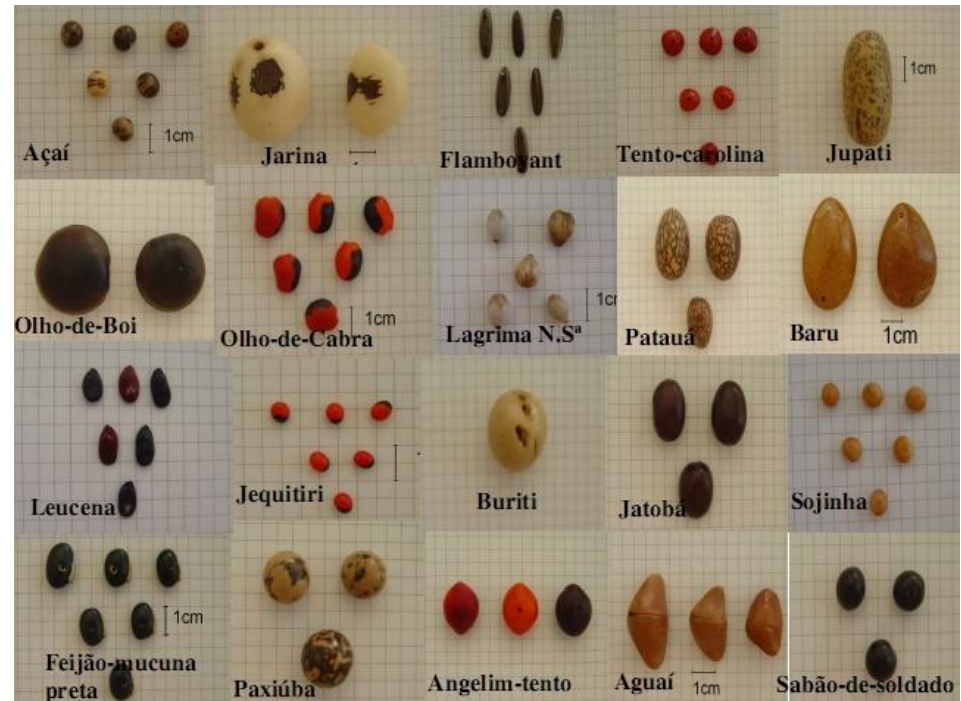
MAPA: Arranjo Produtivo Locais da Indústria de Gemas e Jóias do Brasil



IRRADIADORES E APLICAÇÕES - GEMAS

✚ OPORTUNIDADES DE EXPANSÃO

• EM DEMANDA DE PRODUTOS GEMOLÓGICOS



GEMAS ORGÂNICAS

ESTERILIZAÇÃO, DESCONTAMINAÇÃO, POLIMERIZAÇÃO E COLORAÇÃO ATRAVÉS DE IRRADIAÇÃO.

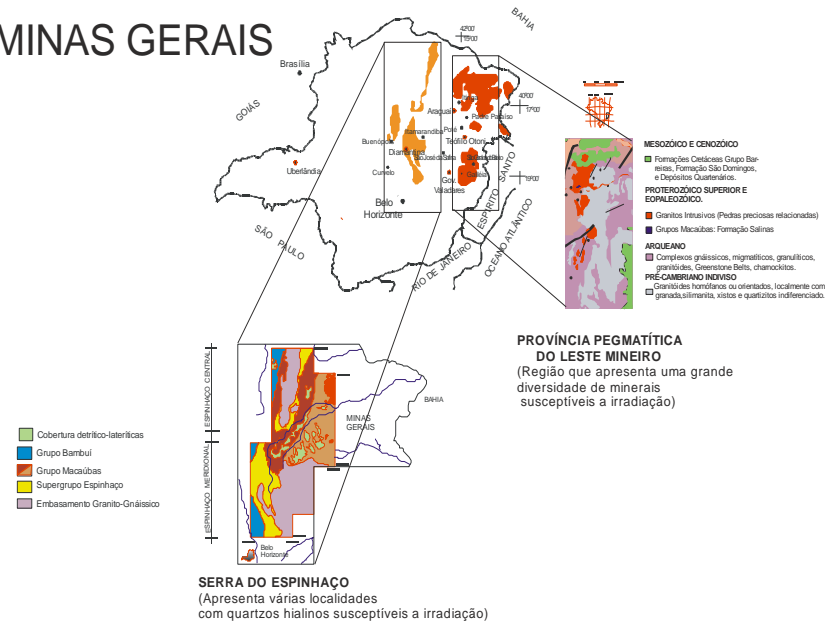


IRRADIADORES E APLICAÇÕES - GEMAS

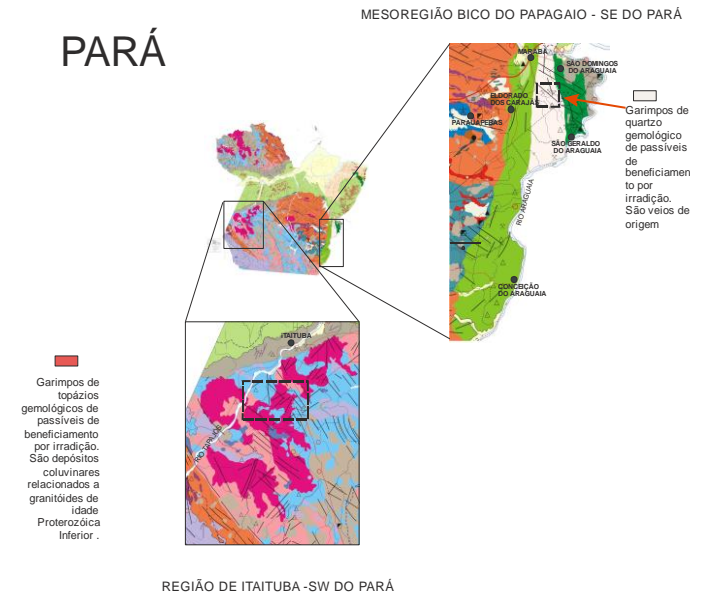
OPORTUNIDADES DE EXPANSÃO

• EM OFERTA DE SERVIÇOS

MINAS GERAIS



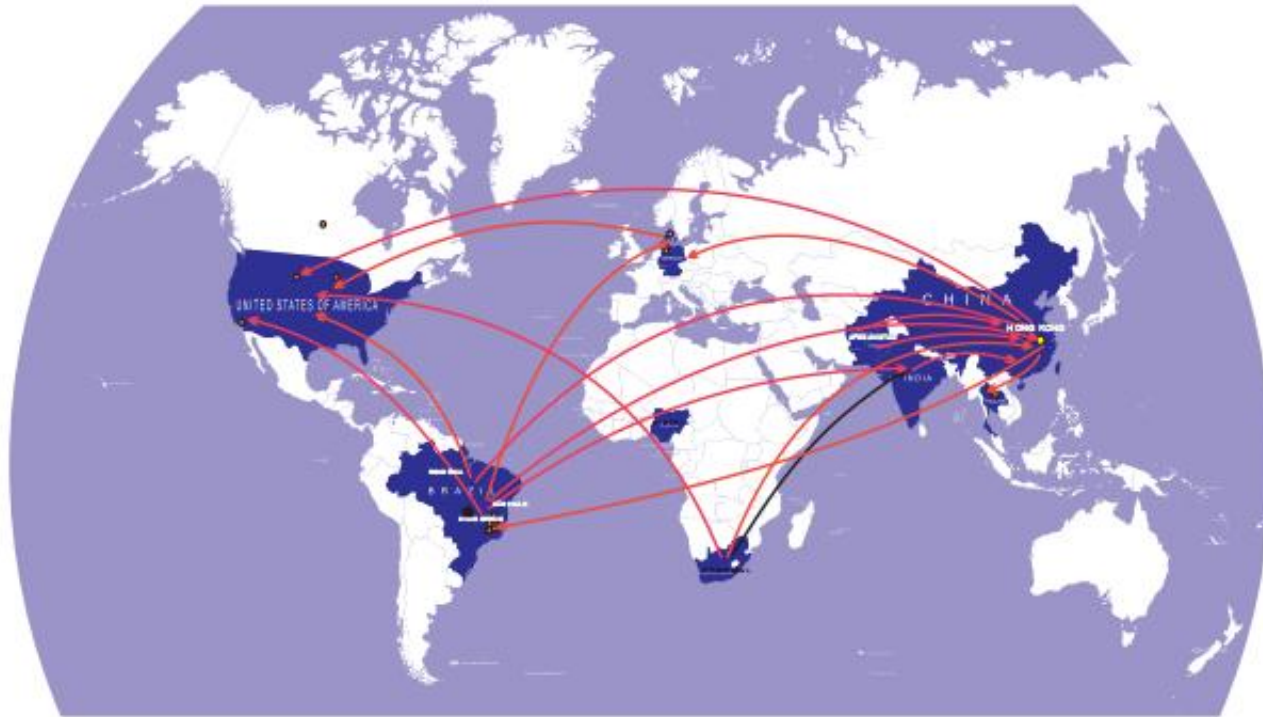
PARÁ



SERVIÇOS DE BENEFICIAMENTOS EM GRANDE PARTE OFERTADO APENAS PARA COMERCIANTES E PRODUTORES DE PEDRAS PRECIOSAS DE MINAS GERAIS



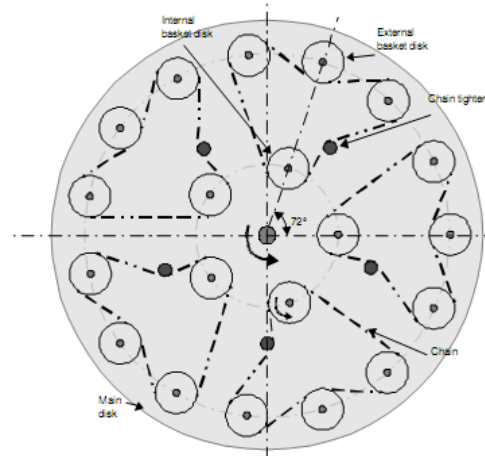
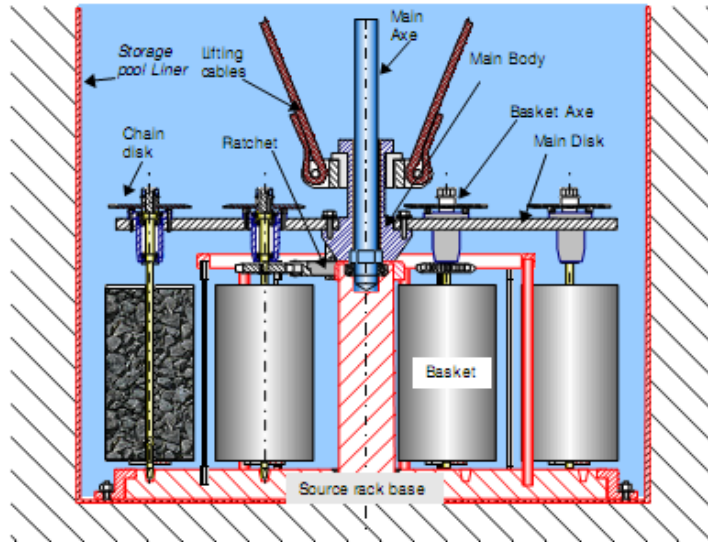
📍 OPORTUNIDADES DE EXPANSÃO



ROTA DA IRRADIAÇÃO COMERCIAL DE GEMAS



✚ CUSTOS E INVESTIMENTOS



A capacidade de atividade do sistema dedicado a pedras preciosas pode chegar a 37 PBq (1.000 kCi) de ^{60}Co , no entanto os custos foram levantados para cerca de 7.4 PBq (200 kCi) ^{60}Co de atividade inicial básica e com aproximadamente 600 kGy de dose mínima e totalizam aproximadamente US\$ 400,000.00. Para valores médios de US\$ 10.00 para cada quilograma de gemas processado, o lucro anual pode ultrapassar os US\$540.000.00 anualmente (Omi *et al*; 2007).

IRRADIADOR DEDICADO SOMENTE AO BENEFICIAMENTO DE PEDRAS PRECIOSAS - IPEN



IRRADIADORES E APLICAÇÕES - GEMAS

✚ TENDÊNCIAS (LAPIDAÇÕES DIFERENCIADAS EM GEMAS IRRADIADAS)



DESIGNER RUTH GRIECO

Colar em ouro branco 18K com quartzo green -gold e oliva e topázios azuis irradiados sky e swiss



**QUARTZOS COLORIDOS & TOPÁZIO AZUL SKY
IRRADIADOS**

*(GRANDES QUANTIDADES, PREÇOS E LAPIDAÇÕES
DIFERENCIADAS FAZEM A DIFERENÇA POR NOVA ESTA ESCOLHA)*



⊕ PERSPECTIVAS

1- Diminuição da exportação de gemas irradiadas em bruto, pré-formadas e ou lapidadas susceptíveis a irradiação (processadas ou não) para outros países. Se faz necessários uma melhor política comercial sobre as gemas irradiadas .

2- Aumento da demanda de produtos em arranjos produtivos locais que ainda desconhecem os métodos de irradiação aplicado em pedras preciosas. Se faz necessário uma melhor campanha de esclarecimento.

3- Aumento do uso de gemas irradiadas na indústria de acessórios e folheados visto que é a única matéria-prima gemológica capaz de suprir as grandes demandas destas indústrias . Tais indústrias ainda desconhecem os métodos e suas vantagens.

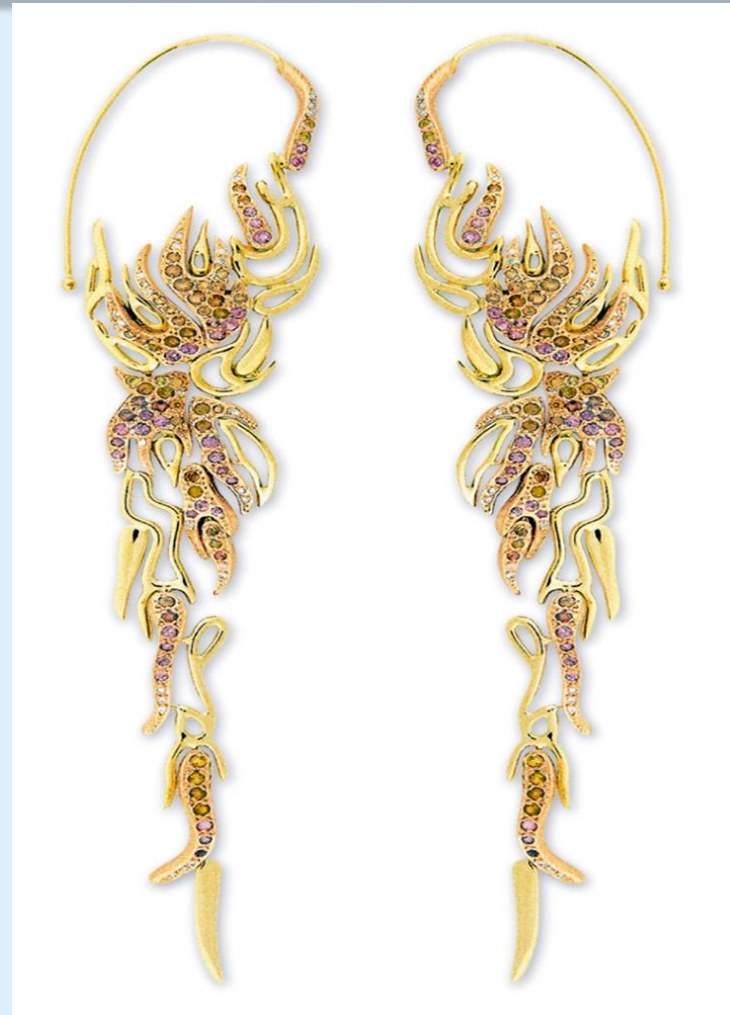
4- melhor conhecimento dos processos e produtos gemológicos irradiados por parte de órgãos competentes brasileiros. As gemas irradiadas contribuem com uma parcela significativa da exportação de pedras preciosas e isso não é ressaltado nos levantamentos oficiais.





✚ RECOMENDAÇÕES

- Órgãos institucionais como o DNPM- Departamento Nacional de Produção Mineral, juntamente com a CNEN- Comissão Nacional de Energia Nuclear e CBE- EMBRARAD deveriam organizar em parceria um mapeamento geológico das áreas onde os minerais gemológicos são susceptíveis ao beneficiamento através dos métodos de irradiação na tentativa de criar um material didático suficiente para que sejam desenvolvidas políticas públicas e ações de incentivo a exploração e comercialização de tais produtos de maneira correta e beneficiando especificamente o arranjo produtivo onde esta gema é produzida.
- O quartzo irradiado é o mineral do futuro nenhum outro mineral será capaz de gerar grande diversidades coloridas a partir do seu espécime incolor. O quartzo que em outrora era considerado material de segunda linha hoje em dia é visto como uma gema estratégica para a fabricação de grandes quantidades de jóias. Por outro lado, é também o mineral gemológico mais abundante da crosta terrestre.

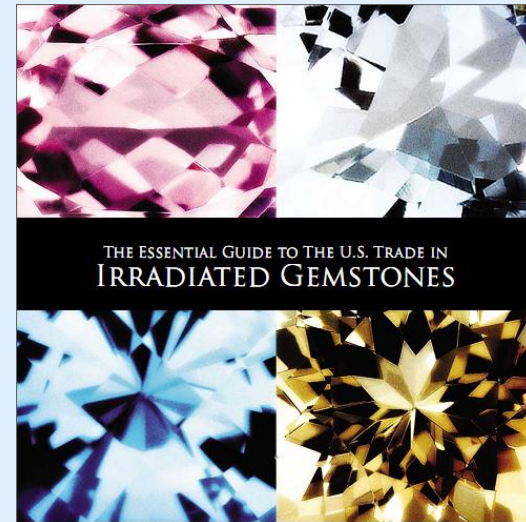


Jóia vencedora do 1º PRÊMIO EMBRARAD DE DESIGN DE JÓIAS, confeccionada exclusivamente com gemas naturais cuja cores foram melhoradas por radiação gama (Cobalto-60). Designer Rodrigo Robson (Jóias Reis – BH)



⊕ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A irradiação comercial de gemas é, portanto um grande exemplo do uso pacífico da energia nuclear na indústria, métodos estão notificados quanto as dosagens permitidas, regras de distribuição e importação estão estabelecidas e sua provável radioatividade residual tão comentada já é um assunto praticamente resolvido, neste sentido cabe aqui as palavras célebres de Marie Curie (Prêmio Nobel de Física de 1903 e uma das pioneiras nos estudos das radiações) “Nada precisa ser temido, apenas entendido”.





Estudo da Cadeia de Suprimento do Programa Nuclear Brasileiro

OBRIGADO

MAURICIO FAVACHO

**Geólogo Especialista em Irradiação de Pedras Preciosas
Consultor CGEE**

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação



Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior

Ministério da
Ciência e Tecnologia

