



Radioterapia São Sebastião Liga Catarinense de combate ao câncer

*Notificação de incidentes: o que são e como usar
modelos para ampliar a segurança do paciente*



Físico Pedro Argôlo Piedade

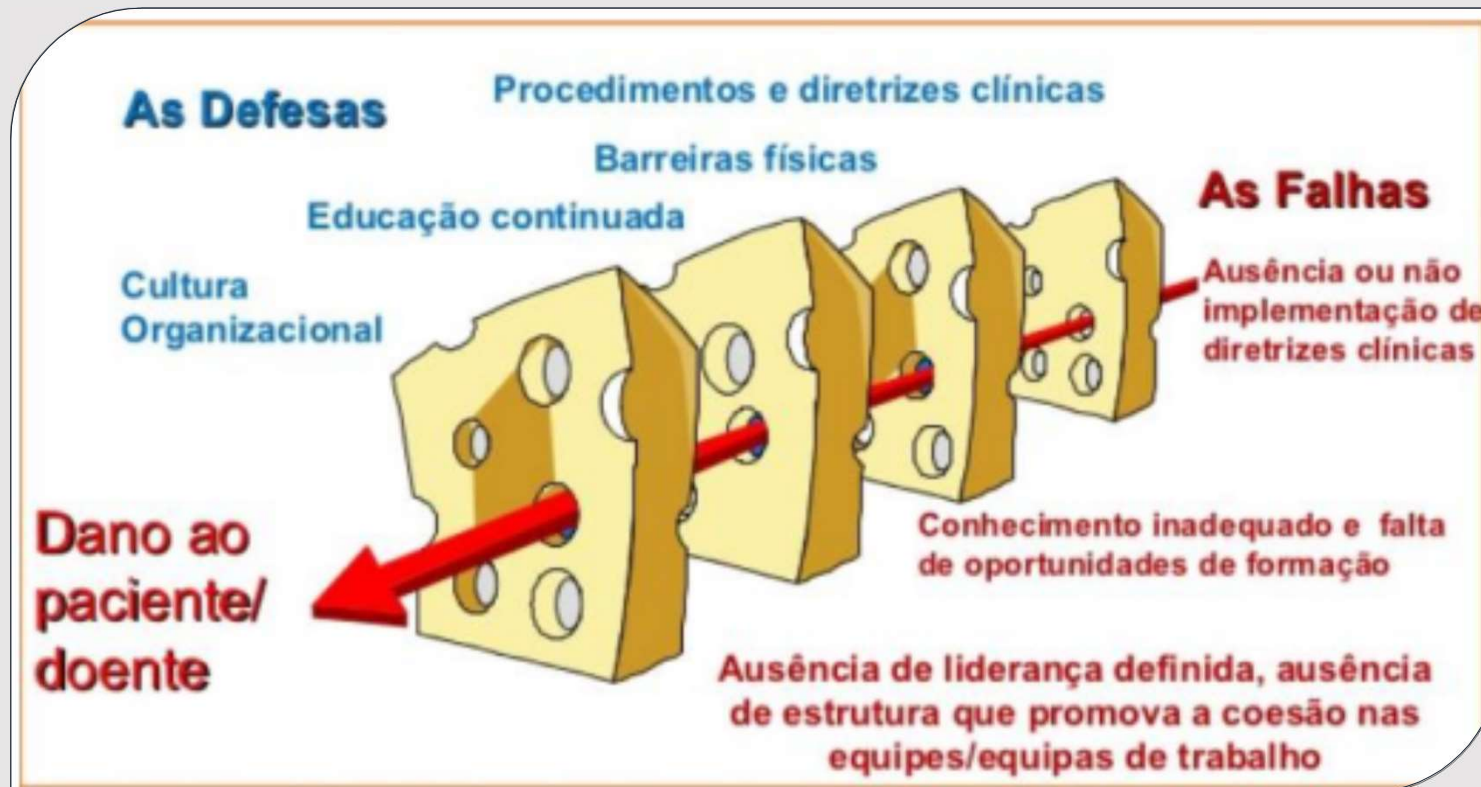
Mestrando em Proteção Radiológica - IFSC

Especialista em Física da Radioterapia

Supervisor de Radioproteção pela CNEN



ACIDENTES:



ORGANISMOS INTERNACIONAIS

ICRU

*Comissão Internacional
de Unidades e Medidas
da Radiação*

ICRP

*Comissão Internacional
de Proteção
Radiológica*

NCRP

*Conselho Nacional de
Proteção e Medição da
Radiação*

IAEA

*Agência Internacional
de Energia Atômica*

REVIEW

Radiation accidents over the last 60 years

Jean-Claude N not¹

Paris, France

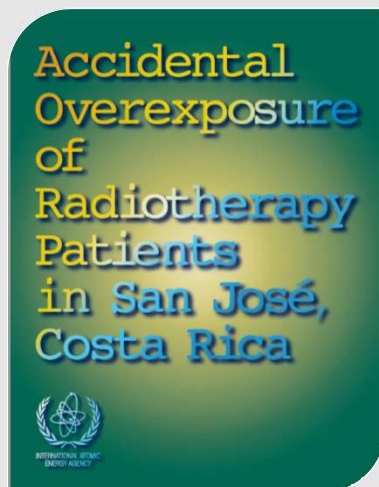
E-mail: jcnenot@free.fr

Received 26 February 2009, accepted for publication 23 June 2009

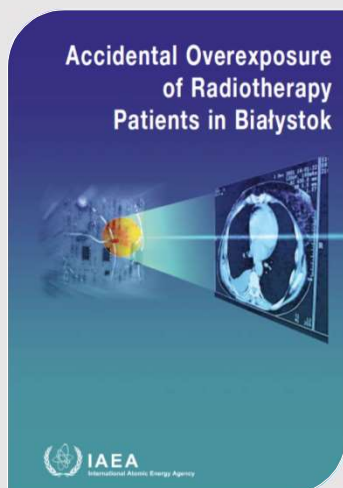
Published 18 August 2009

Online at stacks.iop.org/JRP/29/301**Table 1.** An example of classification for severe radiation accidents, in terms of chronology of recognition and management difficulties.

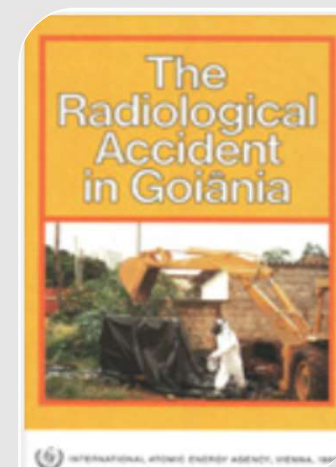
	Easy to manage (few victims)	Difficult to manage (technically and medically)	Catastrophic (health and environment consequences)
Immediate recognition	France 1981 Norway 1982 Israel 1990 Belarus 1991 Russia 1997 Chile 2005	Peru 1999 Japan 1999	Ukraine 1986
Delayed recognition	Mexico 1962 Italy 1975 Algeria 1978 Morocco 1984 Salvador 1989 Spain 1990 France 1991 Vietnam 1992 Estonia 1994 Egypt 1994 Georgia 2001 France 2004–05 France 2004 Belgium 2006 Senegal 2006 Tunisia 2008	USA 1974–76 UK 1982–91 USA 1985–87 USA 1992 China 1992 Georgia 1997 Panama 2000–01 Poland 2001	Mexico 1983 Brazil 1987 Costa Rica 1996 Thailand 2000
Secret (military/political)		USSR 1961, 1968 Sahara 1962 UK 2006	Marshall Islands 1954 USSR 1957 Spain 1966 Greenland 1968



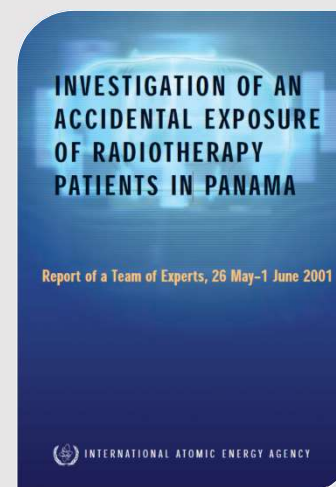
Erro no cálculo da taxa de dose da nova fonte. 113 pacientes tratados com até 73% mais de dose



Acelerador linear com problema em duas peças após queda de energia – 5 pacientes foram tratados com doses até 37x maiores em feixes de elétrons.



O trabalho de descontaminação dos locais atingidos não foi fácil. A retirada de todo o material contaminado como o cézio-137 rendeu cerca de 6000 toneladas de lixo (roupas, utensílios, materiais de construção, etc). Tal lixo radioativo encontra-se confinado em 1200 caixas, 2900 tambores e 14 containers (revestidos com concreto e aço) em um depósito construído na cidade de Abadia de Goiás , onde deve ficar por aproximadamente 600 anos



Erro no cálculo de campos com bloco para pelve – superdosagem de pacientes; 8 mortes.

**MÉXICO
1962**

- Roubo de fonte de Co-60 – ferro velho + contaminação;

**UK
1982**

- Implementação do TPS, fazendo correção erroneamente de IQD

**USA E CANADA,
1985**

- Therac 25 – 6 eventos: falha na estrutura do software, com o input rápido de dados e trocas de tela um erro no carregamento do feixe poderia acontecer trocando o feixe de fótons por elétrons;

**USA, INDIANA
1992**

- Fonte de iridium se desconectou da guia, ficou no aplicador e foi parar no lixo. Superdosagem na paciente que foi a óbito

EPINAL 2004

- Falha na implementação do filtro dinâmico, 1ano para descobrir o problema; 24pacientes foram superdosados em 20%, 4 óbitos e pelo menos 10 pacientes com reações severas

NOVA YORK 2005

- Replanejamento de um caso de CP com IMRT; mensagem de erro do tps ao salvar o trabalho foi negligenciada; plano de IMRT entregue com as lâminas abertas e sem movimentação por 3 dias: Em 3 frações o paciente recebeu 39Gy

GLASGOW 2006

- falha no cálculo de dose em uma caso de neuro-eixo; 60% mais dose no crânio; paciente 15anos foi a óbito

RIO DE JANEIRO 2012

- erro de cálculo; criança de 7anos recebeu 10x mais dose que o prescrito, reações severas e foi a óbito

EDIMBURGO 2015

- tto paliativo em coluna cervical deveria receber 20Gy em 5 fx, mas recebeu o dobro devido à erro no planejamento;

AUCKLAND 2017

- coluna vertebral deveria receber 30Gy em 10fx; erro no cálculo relacionado ao fator filtro. Pontuado carga de trabalho.

Safety Reports Series

No. 17



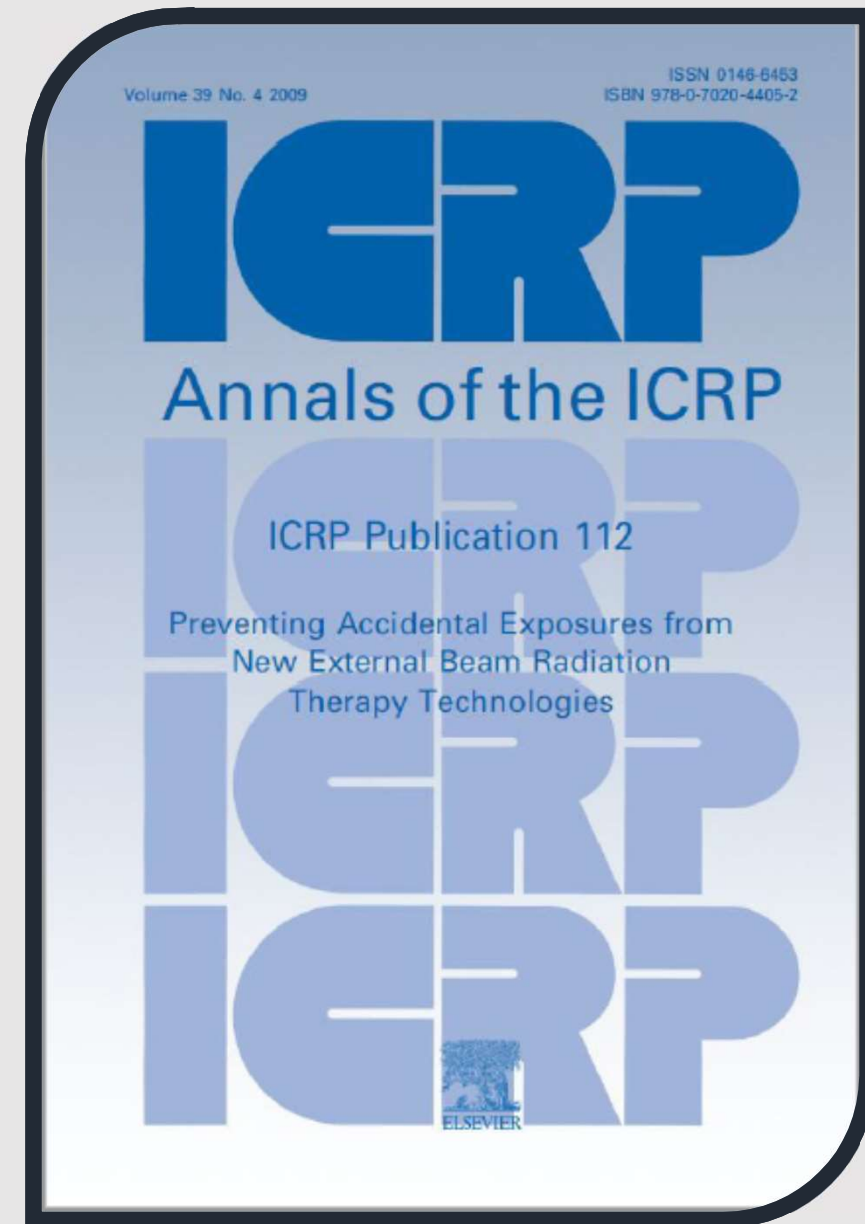
LESSONS
LEARNED FROM
ACCIDENTAL
EXPOSURES IN
RADIOTHERAPY

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
VIENNA, 2000

- Certificado de calibração de câmara de ionização incorreto;
- Uso incorreto do dosímetro clínico;
- Correção errada da pressão atmosférica na dosimetria;
- Erros no comissionamento ;
- Erros de cálculo na troca de fontes;
- Erros na dosimetria;
- Negligência com mensagens do sistema;
- Erros no cálculo de dose;
- Fator filtro;
- Identificação do paciente;
- Erro na troca de fracionamento;
- Troca de dose total por dose / dia;
- Inserir parâmetros errados no console;
- Confusão com as tatuagens;
- Identificação errada de filme;
- Posicionamento errado;
- Descomissionamento inadequado;
- Falhas mecânicas e elétricas;
- Perda de fontes;

NOVAS TECNOLOGIAS:

- Problemas na calibração de campos pequenos;
- Comissionamento para RT intra-operatória;
- Tolerâncias incorretas em uma unidade de Tomoterapia;
- Filtros dinâmicos;
- Falhas computacionais em casos de IMRT;
- Geometria errada no uso de imagens de ressonância;
- Distorção geométrica em DRR's;
- Erros na inserção de dados manuais no sistema de R&V;
- Exposição excessiva pelo EPID;
- Erro no tamanho de campo estereotático;



REVISÃO DE 2018



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Clinical Oncology

journal homepage: www.clinicaloncologyonline.net



Original Article

An Audit for Radiotherapy Planning and Treatment Errors From a Low–Middle-Income Country Centre

J.P. Agarwal ^{*,†}, R. Krishnatreya ^{*,†}, G. Panda ^{*,†}, R. Pathak ^{*,†}, C. Vartak ^{*,†}, R.A. Kinkhikar ^{†,‡},
S. James ^{*,†}, S.V. Khobrekar ^{†,§}, S.K. Shrivastava ^{*,†}, A.K. D'Cruz ^{†,§}, D.D. Deshpande ^{†,‡}

^{*}Department of Radiation Oncology, Tata Memorial Centre, Parel, Mumbai, India

[†]Homi Bhabha National Institute, Training School Complex, Anushakti Nagar, Mumbai, India

[‡]Department of Medical Physics, Tata Memorial Center, Parel, Mumbai, India

[§]Tata Memorial Hospital, Parel, Mumbai, India

Received 6 May 2018; received in revised form 21 August 2018; accepted 24 August 2018

Existing checks and audits in the treatment planning and treatment delivery

Checks/audits	Responsibility of the step	Checks/audits by	Scope of Checks/Audits
Pre-planning audits	Charts prepared by Junior and Senior Residents	Consultant	1. Diagnostic/staging work-up. 2. Need for any additional information/investigation. 3. Intent of treatment, technique and suitable machine, dose, fractionation. 4. Simulation set-up details decided.
Contouring	Junior and Senior Registrar	1. Senior Registrar and Consultant 2. Physicist	1. Image fusion, organs at risk and planning target volumes contoured as needed.
Plan evaluation	Physicist, Registrars	1. Consultants 2. Physicist cross-check	2. Contours as needed for desired planning endpoints defined in the chart.
Plan transcription	Registrar	Registrar/Consultant and Physicist	1. The plan meets the desired clinical and dosimetric endpoints.
Plan Implementation	Junior or Senior Registrar	Senior Registrar or Consultant	2. Two-dimensional simulation records and thermoplastic marks review.
Physics cross-check	Junior Physicist	Senior Physicist	1. Machine, set-up and treatment plan parameters.
Set-up check	Resident and Technologist	Resident and Technologist	1. Proper isocentre shifts are applied.
Third fraction review/audits	-	1. Residents and Consultant 2. Physicist	1. Quality assurance tests as applicable.
Weekly chart review/audits		Resident and Consultants	2. Manual calculations cross-check. 3. Calculation transcription review.
			1. Before the first fraction, on the machine: review the chart, patient information, devices, plan, plan implementation and review set-up at the machine. In case of discrepancies, review with a consultant.
			1. Chart review and medical records for any errors.
			2. Calculation cross-checks, quality assurance review, transcription of calculations.
			1. Chart review and medical records for any errors.
			2. Treatment compliance, toxicity etc.

Details of various radiotherapy errors

Details	Near-misses Number (%)	Incidents Number (%)
Type of error		
• Transcription	13 (52)	22 (52.4)
• Commission*	8 (32)	16 (38.1)
• Omission*	4 (16)	4 (9.5)
Total number of errors	25	42
Total number of patients affected	19	41
Number of patients affected by a single error	13 (68.4)	40 (97.6)
Number of patients affected by two errors	6 (31.6)	1 (2.4)
Machine		
• Tele-cobalt	21 (84)	31 (73.8)
• Linear accelerator	4 (16)	11 (26.2)

* Omission is when one fails to do what is desired; commission is when one does what is not required and causes error [3].

Errors at various steps of the radiotherapy process

Step of radiotherapy process where the error originated	Near-misses Number (%)	Incidents Number (%)
1. Patient assessment	0	1 (2.4)
• Patient education	0	1
2. Imaging for radiotherapy planning	3 (12)	3 (7.1)
• Documentation (positioning/immobilisation/ancillary devices)	2	3
• Transfer of images to the planning system	1	0
3. Treatment planning	18 (72)	22 (52.4)
• Preliminary prescription parameters, constraints and technique	1	1
• Appropriate field parameters selection	0	1
• Dose distribution optimisation	0	1
• Final plan and prescription approval by a physician	0	4
• Plan information transfer to radiation oncology information system	17	15
4. Pre-treatment review and verification	3 (12)	6 (14.3)
• Plan implementation with the application of shifts and final marking	3	6
5. Treatment delivery	0	7 (16.6)
• Patient preparation	0	1
• Selection of intended field	0	1
• Setting treatment accessories and treatment unit parameters	0	2
• Set-up	0	3
6. On-treatment quality management	1 (4)	3 (7.2)
• Physician chart review and plan modification	1	2
• Therapist chart check	0	1
Total	25	42
Step propagation (propagation of error from one step to next one without detection)	17 (68)	38 (90.5)

Application of an incident taxonomy for radiation therapy: Analysis of five years of data from three integrated cancer centres



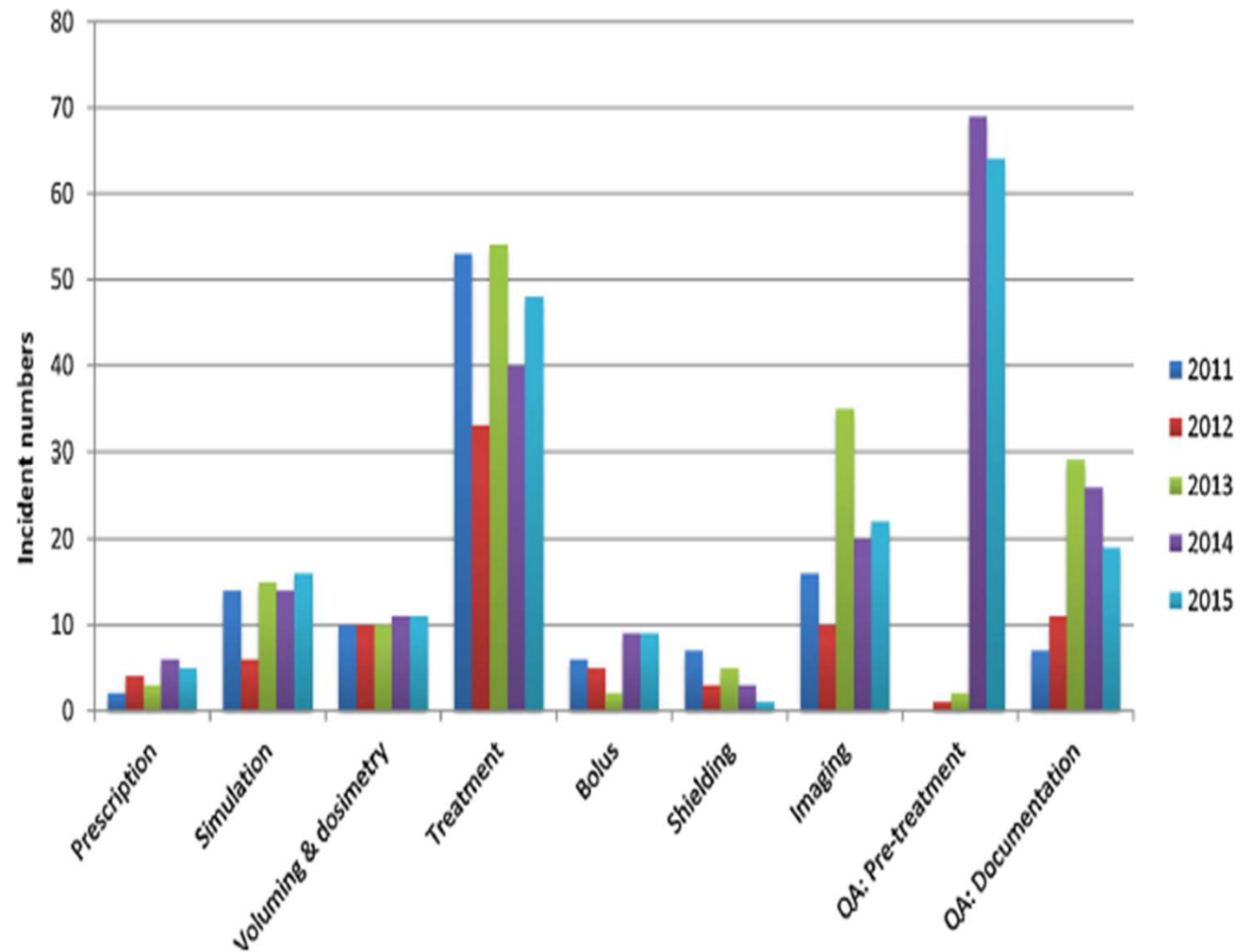
Stuart Greenham^{a,*}, Stephen Manley^b, Kirsty Turnbull^a,
Matthew Hoffmann^c, Amara Fonseca^b, Justin Westhuyzen^a,
Andrew Last^c, Noel J. Aherne^{a,d}, Thomas P. Shakespeare^{a,d}

^a Department of Radiation Oncology, Mid-North Coast Cancer Institute, Coffs Harbour, New South Wales, Australia

^b Department of Radiation Oncology, Northern New South Wales Cancer Institute, Lismore, New South Wales, Australia

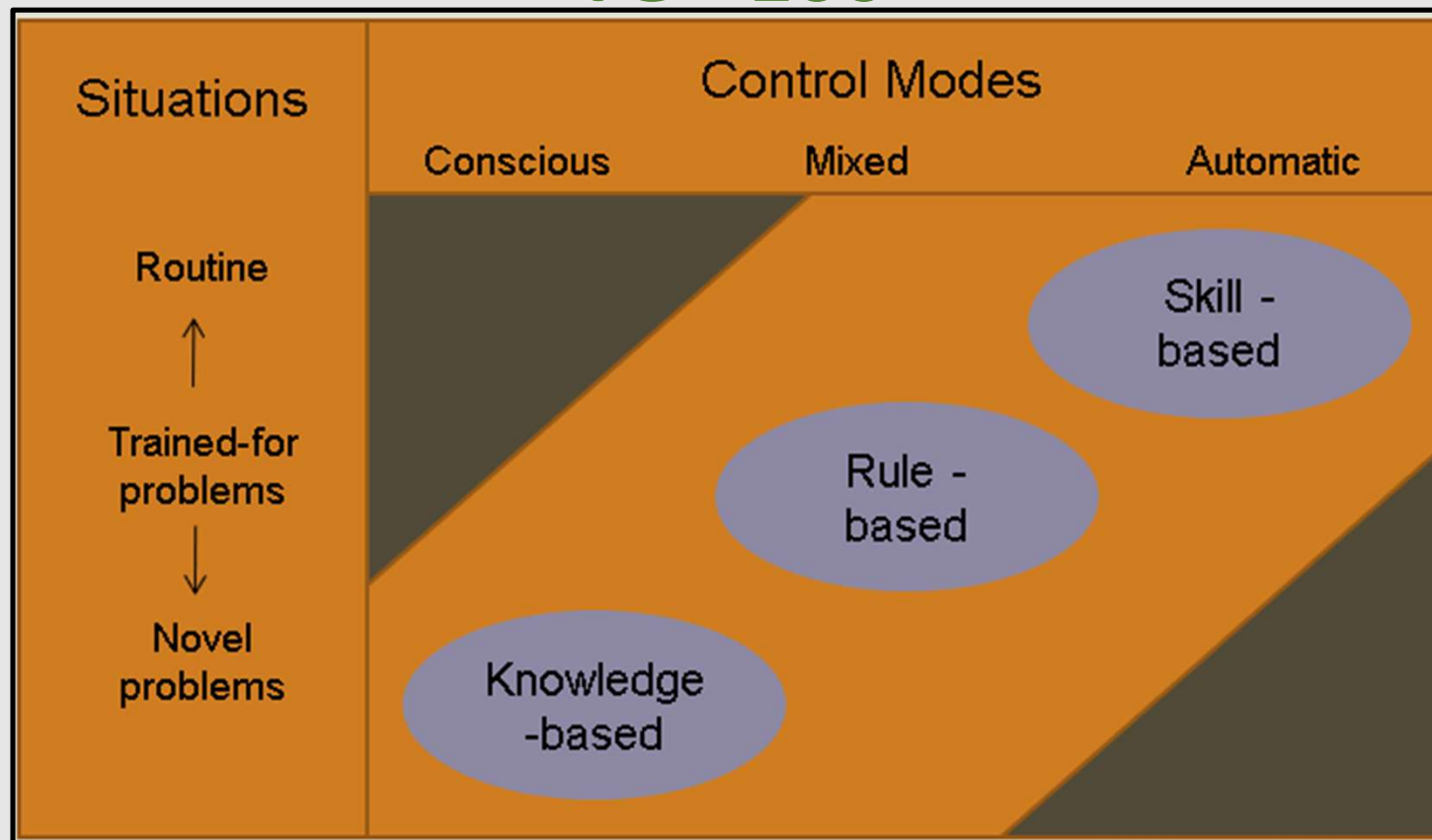
^c Department of Radiation Oncology, Mid-North Coast Cancer Institute, Port Macquarie, New South Wales, Australia

^d Faculty of Medicine, University of New South Wales, New South Wales, Australia



TIPOS PROBLEMAS QUE ENCONTRAMOS NO DIA-A-DIA

TG - 100



PONTO CRÍTICO → VIOLAÇÕES

- Desvio intencional de um caminho aprovado!
- Abordagem pragmática para concluir o trabalho – ATALHOS!

EXEMPLOS:

- Assinar um documento sem ler;
- Pular um teste para não atrasar o aparelho;
- Não executar o *time-out*;
- Preencher folha de dose antes de tratar;
- Colocar paciente de início/iso sem o físico ou médico para agilizar a agenda;
- Fazer outras tarefas enquanto monitora o tratamento do paciente;



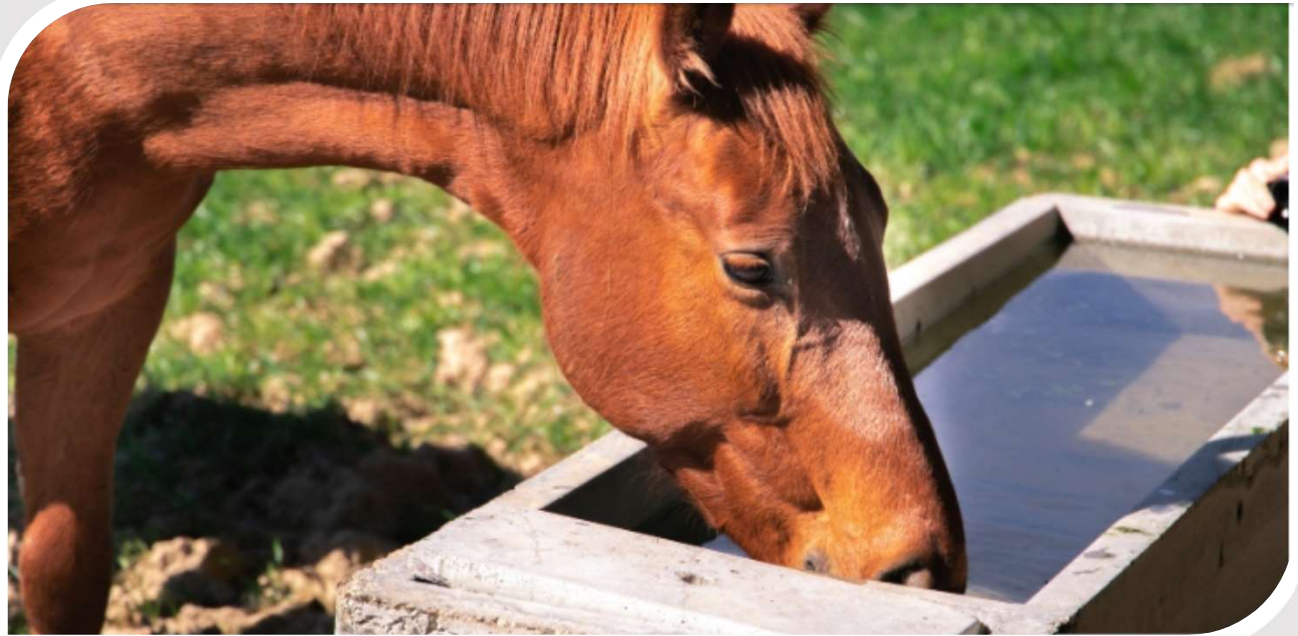
ATENÇÃO!!!

ABORDAGENS NO GERENCIAMENTO DE INCIDENTES

➤ REATIVO

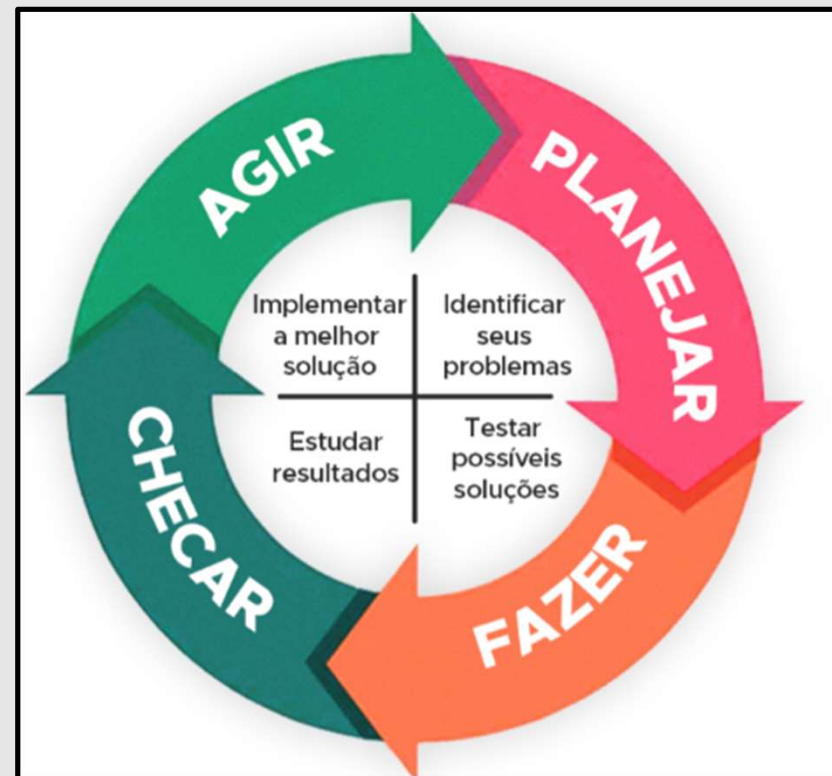
➤ PROATIVO

➤ PROSPECTIVO



SISTEMA DE APRENDIZADO COM INCIDENTES

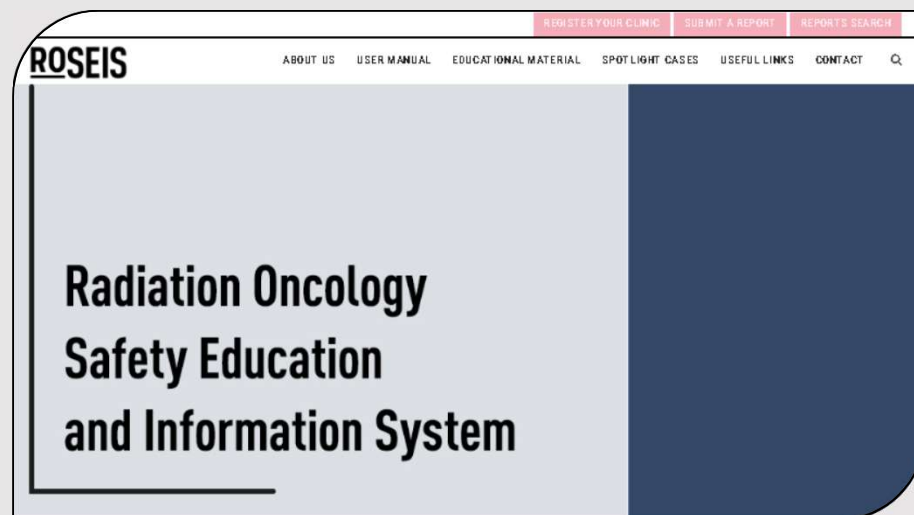
- Incidente
- Aprendizado
- Ações corretivas
- Análise de causas
- Investigar
- Reportar
- Identificar e responder



SISTEMA DE REGISTRO DE INCIDENTES

➤ IAEA – SAFRON

➤ ESTRO - ROSEIS



RECOMENDAÇÕES

➤ **Uso de Checklists:**

- ✓ **POR DÉCADAS NA INDÚSTRIA AÉREA;**
- ✓ **DEVE REPRESENTAR OS PONTOS MAIS CRÍTICOS;**
- ✓ **PROFISSIONAL ADEQUADO PARA REALIZAR O CHECKLIST**

RECOMENDAÇÕES

➤ TIME-OUT

- ✓ IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE;
 - ✓ SÍTIO DE TRATAMENTO;
 - ✓ VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS;
 - ✓ POSICIONAMENTO;
 - ✓ DOSE E UNIDADES MONITORAS.
-
- ✓ PODE SER USADO NA CALIBRAÇÃO DO FEIXE TAMBÉM:
 - GEOMETRIA; TAMANHO DE CPO; ENERGIA; MU

RECOMENDAÇÕES

➤ NIZ = **ZONA DE NÃO-INTERRUPÇÃO**

✓ Tanto espaço físico ou no tempo;

QUANTAS VEZES VOCÊ JÁ INTERROMPEU:

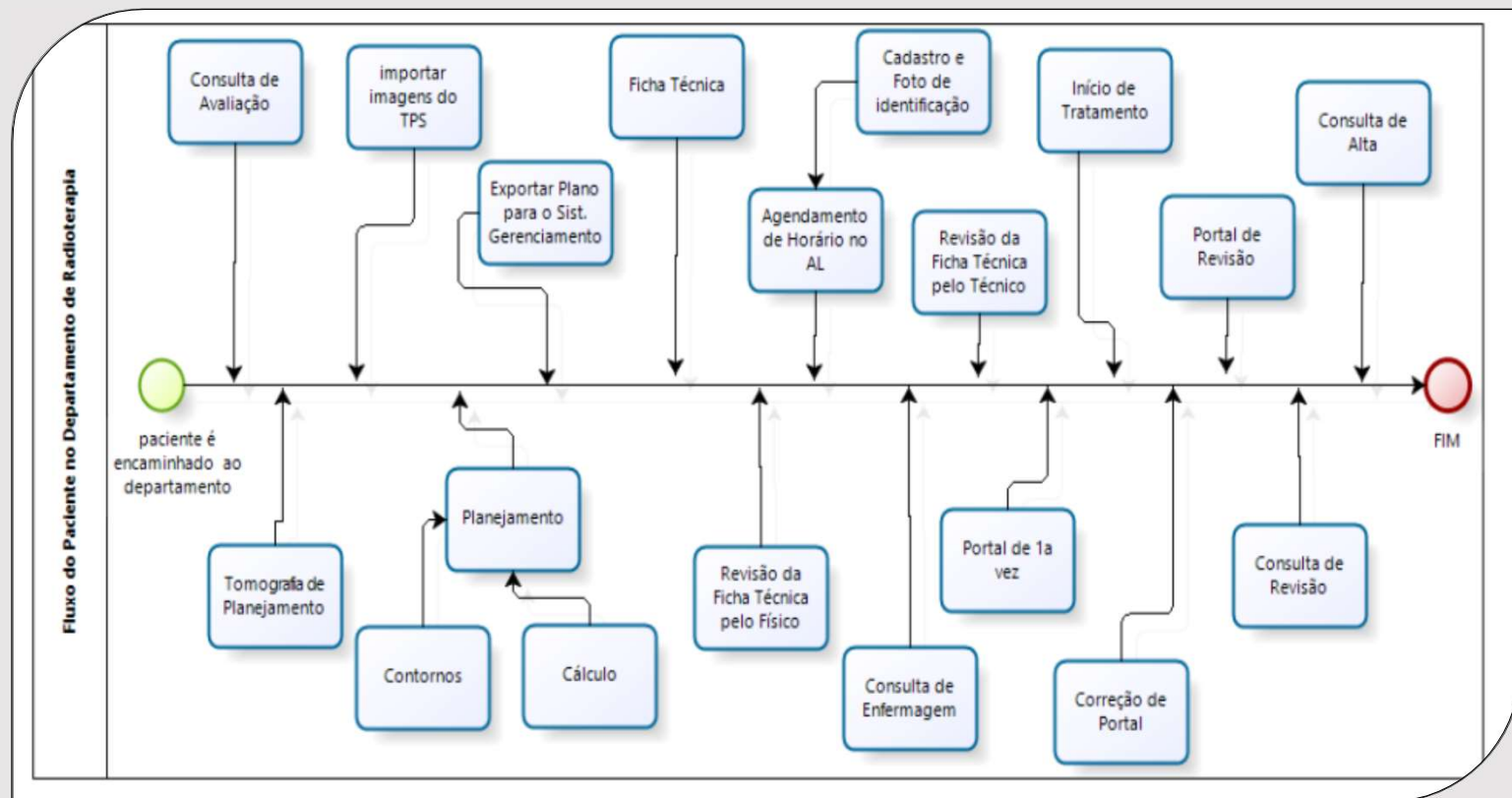
- UM TÉCNICO DURANTE UMA SESSÃO ?
- UM FÍSICO REVISANDO UM PLANO ?
- UM MÉDICO CONTORNANDO UM ALVO ?



ATENÇÃO!!!

FERRAMENTAS

➤ Mapas de processo e Árvores de processo



FERRAMENTAS

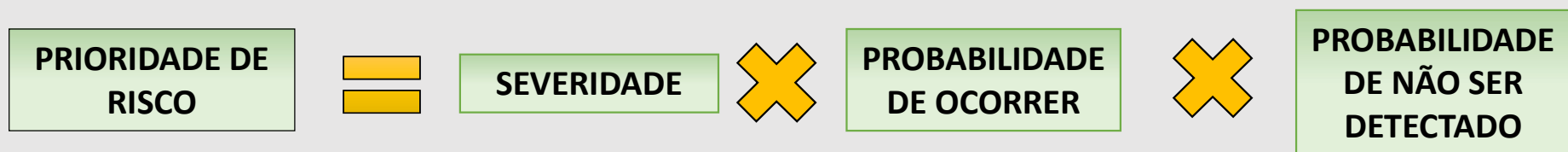
➤ ANÁLISE DE CAUSA RAIZ

- ✓ DESCREVER O FLUXO DOS EVENTOS;
- ✓ DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO;
- ✓ ESPECIFICAR AÇÕES
- ✓ ESPECIFICAR RESULTADOS

FERRAMENTAS

➤ ANÁLISE DE EFEITOS E MODOS DE FALHA: FMEA

- ✓ COMO PARTE DO PROCESSO PODE FALHAR E CHEGAR AO PONTO ANALISADO
- ✓ DESCREVER CAUSAS E EFEITOS



FMEA



SEVRRRA
Foro iberoamericano de Organismos
Reguladores Radiológicos y Nucleares

FMEA - MODOS DE FALHA E ANÁLISE DE EFEITOS APLICADO À RADIOTERAPIA							
ETAPA	MODO DE FALHA	O	S	D	RPN	MUDANÇA DE PROCESSO	QC
portal/tratamento	PREPARO INADEQUADO PARA TRATAMENTO	10	6	8	480	Melhorar a Orientação ao paciente	Aquisição de imagens durante o período de tratamento
portal/tratamento	USO DE BLOCO ERRADO	6	7	6	252	Adquirir equipamento multifolhas	
portal/tratamento	ACESSÓRIO ERRADO	8	6	3	144	Físico acompanhar primeiro dia de tratamento	Criar check-list dos acessórios usados
portal/tratamento	FILME PORTAL VELADO	6	4	6	144	Realizar portal somente em dois técnicos	
tratamento	FRAÇÃO A MAIS OU A MENOS	6	5	4	120	Comunicação por escrito	
portal/tratamento	DESLOCAMENTO DO PACIENTE NÃO REALIZADO	6	7	2	84		Criar campo para assinatura do técnico após checar obrigatoriamente a existência de deslocamento
portal/tratamento	CORREÇÃO NO POSICIONAMENTO NÃO REALIZADA	3	6	4	72		Criar check-list de verificação de portais já realizados
portal/tratamento	PEDIDO ERRADO DE CORREÇÃO NO POSICIONAMENTO	3	6	4	72	impressão da correção na imagem do portal	
planejamento	ERRO NO CÁLCULO DO BED	3	9	2	54	duplo-check físico e médico	

FERRAMENTAS

➤ AUDITORIAS EXTERNAS

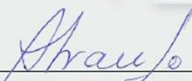
PQRT Programa de Qualidade em Radioterapia 20 Anos

Programa de Qualidade em Radioterapia - INCA/MS
confere o presente

CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

à **L.C.C.C – Radioterapia São Sebastião – Hospital Tereza Ramos.**
por submeter o equipamento de radioterapia
Mevatron Primus S/N5770 – 6 MV
à Auditoria Local para verificação de sua conformidade segundo recomendações da AIEA
(TECDOC-1151) e RDC-20 da ANVISA,
em 9 de outubro de 2021.


Ana Cristina Pinho Mendes Pereira
Diretora-Geral do INCA


Anna Maria Campos de Araujo
Responsável Técnica pelo PQRT


Alfredo Viamonte Marin
Auditor Físico Médico

IMPORTANTE: Esta informação é fornecida somente como uma verificação independente do equipamento e não deve ser entendida como uma calibração nem como uma alternativa de calibração frequente por um físico qualificado. ESTA INFORMAÇÃO NÃO CONSTITUI UMA DECLARAÇÃO RELATIVA À QUALIDADE DOS TRATAMENTOS.

  **MINISTÉRIO DA SAÚDE**

