

Seminário “*Cenário da Oncologia no Brasil, Diagnóstico, Tecnologia, Acesso e Radioterapia*”

“Visão de todos os atores no Plano de Expansão da Radioterapia (PER-SUS): lições aprendidas e impacto na radioterapia do SUS”



Lucas Augusto Radicchi, M.Sc.

- Físico Médico Especialista em Radioterapia
- Mestre em Engenharia de Produção
- Especialista em Física da Radioterapia (ABFM), Supervisor de Proteção Radiológica (CNEN) e Lean Seis Sigma Black Belt (FM2S)



Divulgações adicionais

- Recebe honorário para fazer essa apresentação.
- Reflete minhas próprias opiniões e não necessariamente da **Varian, RTCON** ou **Hospital Santa Marcelina**
- Conflitos de interesse a relatar:
 - **Nenhum**
- Lista de equipamentos:
 - **Sistemas de planejamento e gerenciamento: Aria™ e Eclipse™ v15**
 - **Aceleradores lineares: Clinac® CX Upg 2, Clinac® CX Upg 3, Elekta Precise**
- O tratamento com radiação não é apropriado para todos os cânceres. Para mais informações de segurança e literatura, visite www.varian.com
- A Varian como fabricante de dispositivos médicos, não pode e não recomenda abordagens específicas de tratamento. Os resultados individuais de tratamento podem variar.
- Nem todos os produtos ou recursos estão disponíveis para venda em todos os mercados.





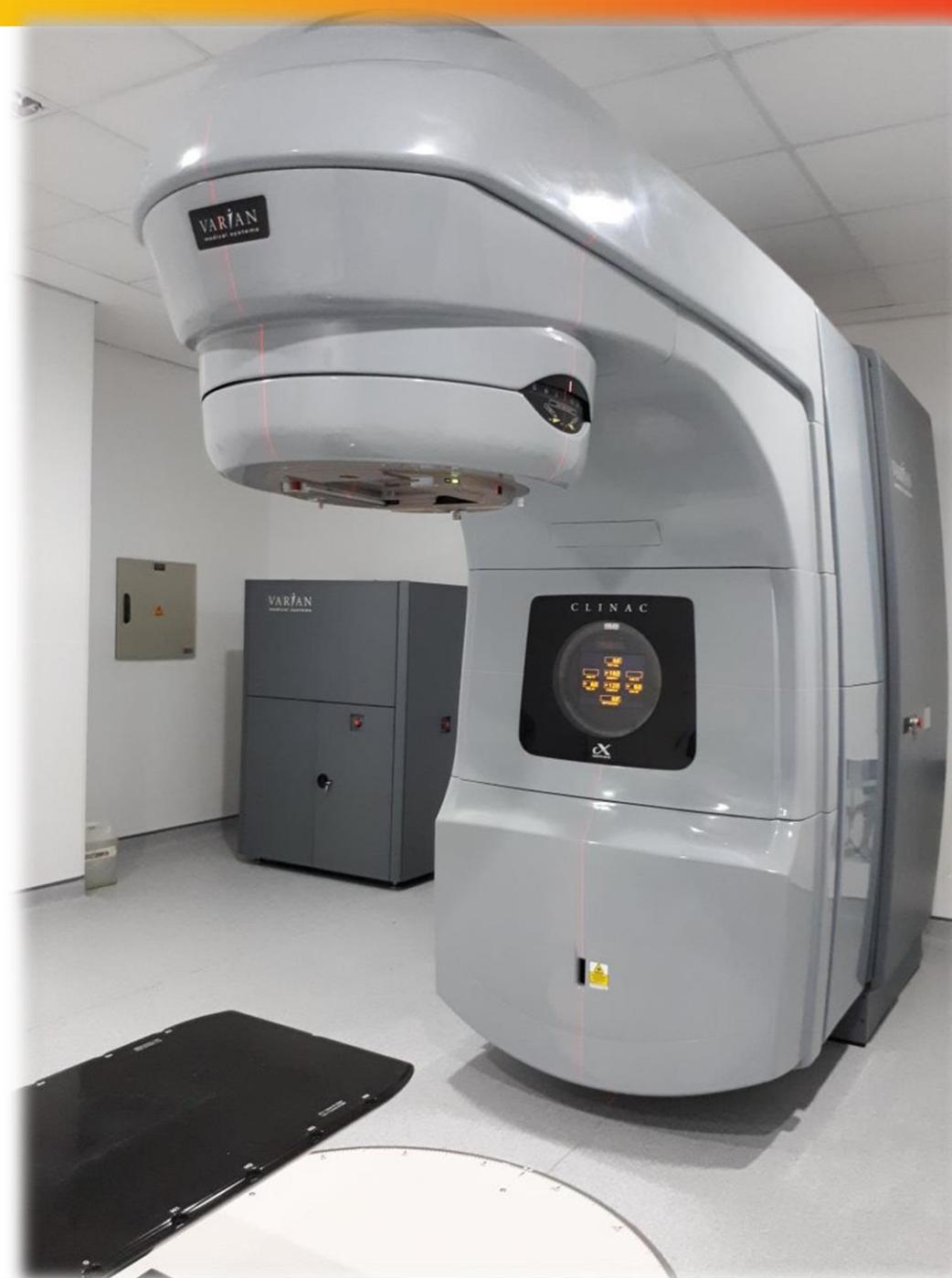
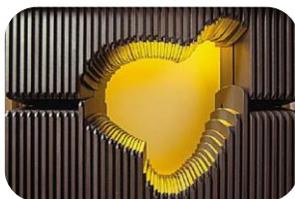
Ministério da Saúde
Gabinete do Ministro

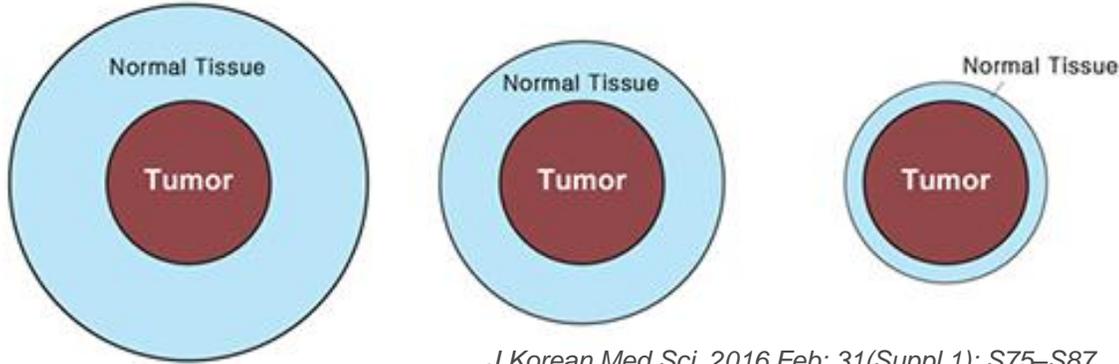
PORTARIA Nº 931, DE 10 DE MAIO DE 2012

Institui o Plano de Expansão da Radioterapia no Sistema Único de Saúde (SUS).

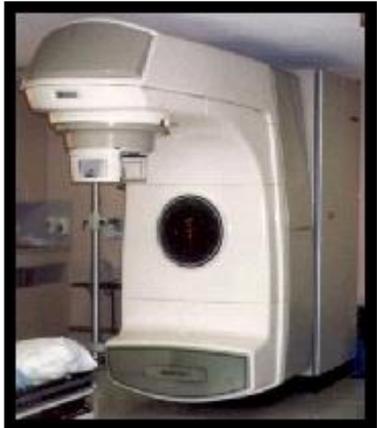
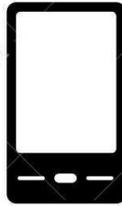
Alguns benefícios

- Ampliação do número de pacientes atendidos (acesso)
- Redução da jornada diária de atendimento (conveniência e segurança aos pacientes)
- Introdução ou ampliação da técnica de **3D-RT conformacional**
- Maior segurança dos tratamento (**Colimadores MLC** e sistema de gerenciamento do tratamento)
- Kit completo de **instrumentos de medição** para 3DCRT





J Korean Med Sci. 2016 Feb; 31(Suppl 1): S75-S87.



3D IG IM SB RT

planejamento com imagens 3D

verificação geométrica por imagem

entrega dosimétrica modulada

↓ sessões + ↑ dose/sessão + ↑ precisão

HIPERFRACIONAMENTO



1 ... 5	Número de sessões	25 ... 40
---------	-------------------	-----------

> 5 Gy	Dose / sessão	1.8 ... 2.0 Gy
--------	---------------	----------------



Benefits of Adopting Hypofractionated Radiotherapy as a Standard of Care in Low- and Middle-Income Countries

Ryan D Kraus¹, Christopher R Weil¹, May Abdel-Wahab²

Low-Middle Income Countries



↑ Acesso

TABLE 1. Summary of Publications Addressing the Impact of Hypofractionated Treatments on Access to Radiotherapy

Author	Year	Country or Region	Income Level	Methodology	Data Source	Impact of Adopting Hypofractionation
Datta et al ²⁷	2021	Asia	HIC and LMIC	Iterative projections	GLOBOCAN and DIRAC	Reduced the number of treatment machines needed to treat all patients from 5,987 to 4,284 Improved access to RT by 16%
Irabor et al ³⁰	2020	Africa	LMIC	Activity-based costing model	GLOBOCAN	Improved RT access by up to 36% for prostate cancer Improved RT access by up to 25% for breast cancer
Yan et al ³¹	2021	Nigeria and Brazil	MIC	Activity-based costing model	GLOBOCAN and DIRAC	Nigeria: Doubled treatment capacity Improved RT access for patients with prostate cancer by adopting SBRT Brazil: Improved RT access to 98.9% for prostate cancer
Khan et al ³²	2017	Pakistan	MIC	Markov model	Retrospective institutional data	Improved access, increasing capacity by 1,098 patients with breast cancer annually Improved estimated 15-year overall survival by 7% for patients with breast cancer nationally
Zemplenyi et al ³³	2018	Hungary	MIC	Markov model	Local hospital data for treatment costs	Improved radiotherapy access by 10% with moderate hypofractionation for prostate cancer

Abbreviations: DIRAC, Directory of Radiotherapy Centers; GLOBOCAN, Global Cancer Observatory Database; HIC, high-income country; LMIC, low- and middle-income countries; MIC, middle-income country; RT, radiotherapy.

TABLE 2. Summary of Publications Addressing the Impact of Hypofractionated Treatments on Treatment Compliance

Author	Year	Country	Income Level	Data Source	Impact of Adopting Hypofractionation
Rudat et al ⁴⁰	2017	Saudi Arabia	HIC	Retrospective institutional database	Fewer (27% v 14%, $P = .007$) and shorter (3 v 2 days, $P = .02$) treatment interruptions with hypofractionated breast RT
Powell et al ⁴⁶	2020	The United States	HIC	Retrospective prior authorization database	Higher rates of on-time completion (46.5% v 17.8%, $P < .001$) and timely completion (75% v 52%, $P < .001$) of radiotherapy with hypofractionated postmastectomy breast RT
McClelland et al ⁴⁴	2020	The United States	HIC	NCDB	Higher rates of RT completion (99.3% v 79.7%, $P < .0001$) with hypofractionated postlumpectomy breast RT
Lamm et al ⁴⁷	2022	The United States	HIC	NCDB	Higher rates of timely completion of postlumpectomy breast RT with hypofractionation (94.5% v 74.8%, $P < .0001$)

Abbreviations: HIC, high-income country; NCDB, National Cancer Database; RT, radiotherapy.

↑ Aderência ao tratamento

↓ Custo

TABLE 3. Summary of Publications Addressing the Impact of Hypofractionated Treatments on Treatment Cost

Author	Year	Country or Region	Income Level	Methodology	Data Source	Impact of Adopting Hypofractionation
Irabor et al ³⁰	2020	Africa	LMIC	Activity-based costing model	GLOBOCAN	Would save \$1.1 billion USD on breast cancer and \$606 million USD on prostate cancer treatments between 2019 and 2025
Lyu et al ⁵³	2019	China	MIC	Comparative analysis	Retrospective institutional database	Reduce radiotherapy-related costs for oesophageal cancer by 41%
Yan et al ³¹	2021	Nigeria	MIC	Activity-based costing model	GLOBOCAN and DIRAC	Annual savings of \$13 million USD with adoption of moderately hypofractionated prostate cancer treatments
Yang et al ⁵⁴	2021	China	MIC	Markov model	Publicly available data	Reduce breast cancer treatment costs by 11%
Zemplenyi et al ³³	2018	Hungary	MIC	Markov model	Local hospital data for treatment costs	Hypofractionated IMRT for prostate cancer was €1,141 EUR cheaper than conventionally fractionated 3DCRT and more cost effective in regards to QALY

Abbreviations: 3D CRT, three-dimensional conformal radiation therapy; DIRAC, Directory of Radiotherapy Centers; EUR, Euros; GLOBOCAN, Global Cancer Observatory Database; IMRT, intensity-modulated radiation therapy; LMIC, low- and middle-income countries; MIC, middle-income country; USD, US dollars.



FRACIONAMENTO CONVENCIONAL

30 x 200cGy (60Gy)



	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
NOVEMBRO						1	2
	3						9
	10						16
	17						23
	24						30

	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
DEZEMBRO	1						7
	8						14
	15						21
	22						28
	29						

39 x 200cGy (78Gy)



	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
NOVEMBRO						1	2
	3						9
	10						16
	17						23
	24						30

	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
DEZEMBRO	1						7
	8						14
	15						21
	22						28
	29						

HIPOFRACIONAMENTO MODERADO



30 x 200cGy (60Gy)



18 x 267cGy (48Gy)



39 x 200cGy (78Gy)



20 x 300cGy (60Gy)

NOVEMBRO

	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
						1	2
3							8
10							16
17							23
24							30

DEZEMBRO

	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	
29	30	31					

NOVEMBRO

	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
						1	2
3							8
10							16
17							23
24							30

DEZEMBRO

	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	
29	30	31					

FRACIONAMENTO CONVENCIONAL

HIPOFRACIONAMENTO MODERADO

HIPOFRACIONAMENTO EXTREMO



30 x 200cGy (60Gy)



18 x 267cGy (48Gy)



05 x 520cGy (26Gy)



39 x 200cGy (78Gy)



20 x 300cGy (60Gy)



05 x 725cGy (36,2Gy)

NOVEMBRO

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
					1	2
3						8
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

DEZEMBRO

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

NOVEMBRO

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
					1	2
3						8
10	11		13		15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

DEZEMBRO

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Tecnologías mínimas para hipofraccionamiento



FRACCIONAMIENTO CONVENCIONAL

Review > Rep Pract Oncol Radiother. 2022 Dec 29;27(6):1094-1105.

doi: 10.5603/RPOR.a2022.0108. eCollection 2022.

Hypofractionation as a solution to radiotherapy access in latin america: expert perspective

Marcos Santos ¹, Jessica Chavez-Noguera ², Juan Carlos Galvis ³, Tomas Merino ⁴, Luis Oliveira E Silva ⁵, Mariana Rico ⁶, Gustavo Sarria ⁷, Ignacio Sisamon ^{8 9}, Onix Garay ¹⁰

Table 2. Minimal technological requirements to perform hypofractionated radiotherapy (HRT) in resource limited settings

Treatment site	Contouring	Patient Localization	Treatment technique	References
Breast	CT scan	Skin mark	3DCRT	[11]
Prostate	CT scan	2D-EPID*	3DCRT	[63]
Lung/thorax	CT scan**	CBCT	3DCRT	[64, 65]
			Conformal arc	
Bone	CT scan or	CBCT	3DCRT	[66, 67]
	CT scan and MRI***		Conformal arc	
			or IMRT (spine)	
CNS	CT scan and MRI	2D-EPID****	3DCRT	[68]
			Conformal arc	
Rectal	CT scan	Skin mark	3DCRT	[69]

CT — computed tomography; 3DCRT — three-dimensional conformal radiotherapy; CBCT — cone beam CT; MRI — magnetic resonance imaging; EPID — electronic portal imaging device; CNS — central nervous system; * In moderate hypofractionation with online verification.; **with slow CT scan or with the inhale and exhale breath-hold method; ***MRI should be used in spine SBRT and if the target is not well visualized on CT; ****not appropriated for single fraction radiosurgery procedures



HIPOFRACCIONAMIENTO MODERADO



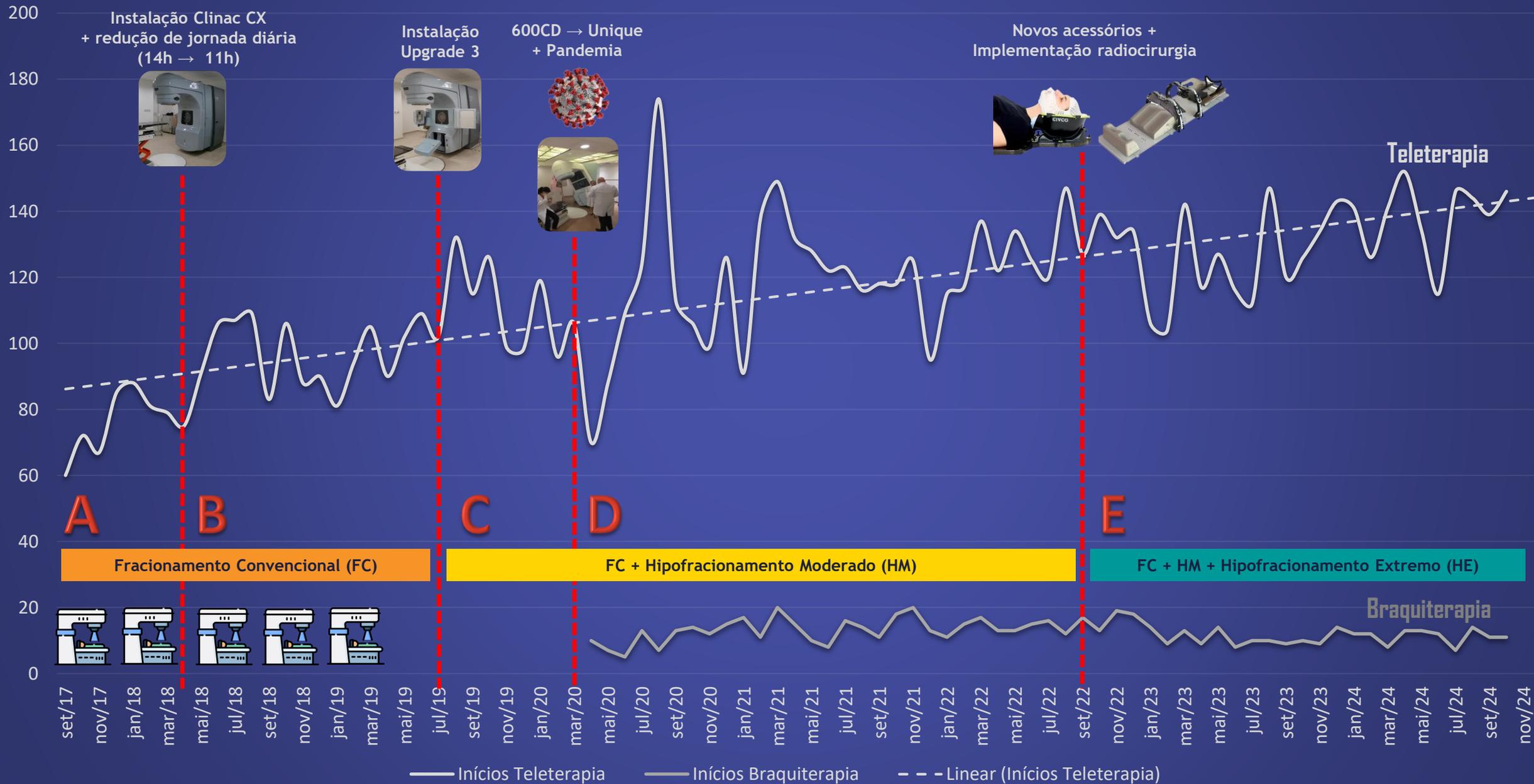
HIPOFRACCIONAMIENTO EXTREMO



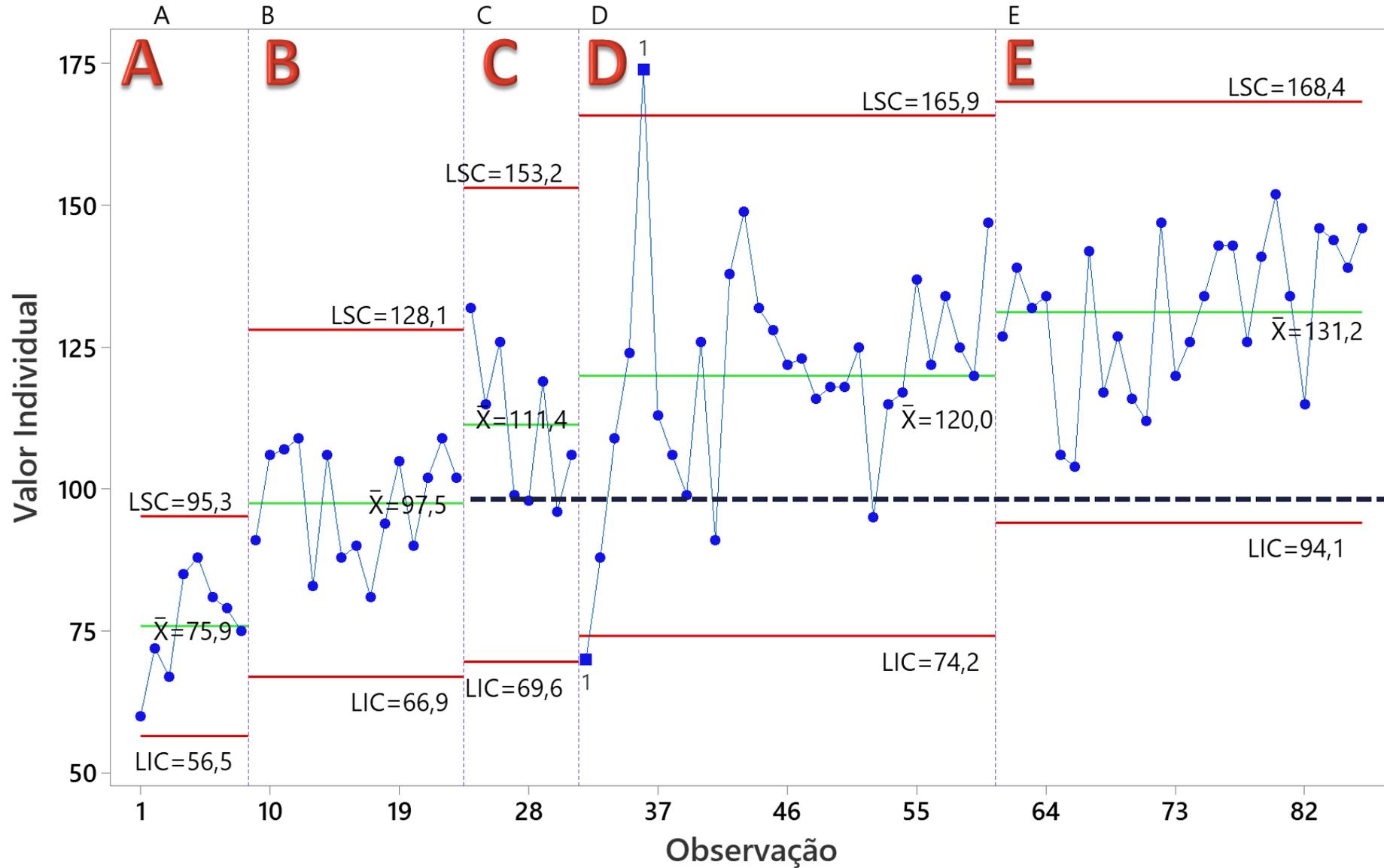
Upgrade Clinac CX



Total de cursos de tratamentos iniciados



Carta I de Inícios por Fase



↑35%
 Mesma qtde. de AL
 Mesma jornada diária
 Mais tecnologia



Upgrade é economicamente viável?

Premissas:

- 100% SUS
- 1 US\$ = R\$ 6,00
- Taxa de desconto = 10%
- Upgrade 3 = US\$ 850.000,00
- Ticket médio SUS = R\$ 4.300,00
- Outros custos operacionais (RH, insumos, manutenção) e investimentos (QA, infraestrutura elétrica, acessórios de imobilização) adicionais
- Sem teto de repasse SUS
- Jornada de atendimento diária = 14h (3 turnos)
- Taxa de eficiência total (quebras, agenda, etc) = 90%
- Sem upgrade:
 - Média de sessões/frações médias por paciente (fx/pte) = 22
 - Slot por paciente = 12 min

INDICADOR IMPORTANTE: média de sessões por paciente (fx/pte)

Cenários	fx/pte	min/slot	Payback (anos)	TIR
1	18	15	Inviável*	2,52%
1 (↑EO)	18	12	12,84	10,79%
2	15	15	Inviável*	9,23%
2 (↑EO)	15	12	7,41	18,18%
3	12	18	12,84	10,79%
3 (↑EO)	12	15	7,41	18,18%

EO = Eficiência Operacional; *Considerando Taxa Mínima de Atratividade (TMA) = 10%

\$ ↑ hipofracionamentos

\$ ↑ eficiência operacional

\$ ↑ atendimentos da rede complementar



Em resumo...

Soluções PER/SUS:

- ❑ Grande avanço para ampliação de acesso e tecnologia

Hipofracionamento:

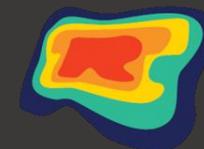
- ❑ Estratégia com benefícios clínicos aos pacientes e operacionais às instituições

Upgrades do Clinac CX:

- ❑ Importantes para ampliar ainda mais o avanço tecnológico e acesso

Desafios relevantes:

- ❑ Equipe qualificada e atualizada
- ❑ Financiamento de novas tecnologias (CAPEX) e custos operacionais (OPEX) → Tabela de Reembolso do SUS ainda defasada (variação inflacionária e cambial não atualizada, sem diferenciação para técnicas avançadas e mais tecnológicas, tetos orçamentários, etc)



Obrigado



SCAN ME



meus contatos

