

Medicina Computacional

Pablo Javier Blanco



HeMoLAB
Laboratório de Modelagem em Hemodinâmica



MACC
MEDICINA ASSISTIDA POR
COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA
INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



HOSPITAL ISRAELITA
ALBERT EINSTEIN



CIÊNCIA E HUMANISMO



I Workshop Sinergia LNCC-empresas

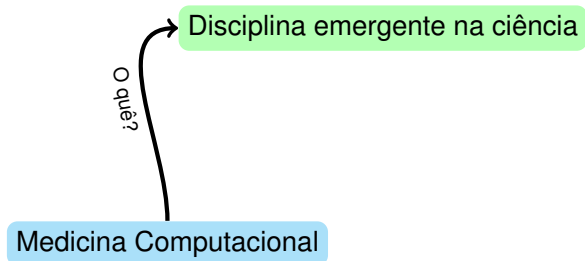
A peça que faltava para a
inovação na sua empresa

www.sinergia.lncc.br

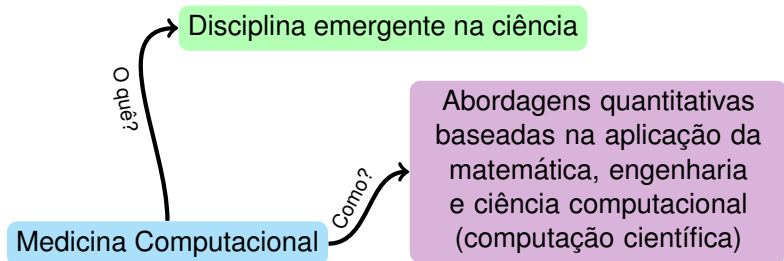
Definição

Medicina Computacional

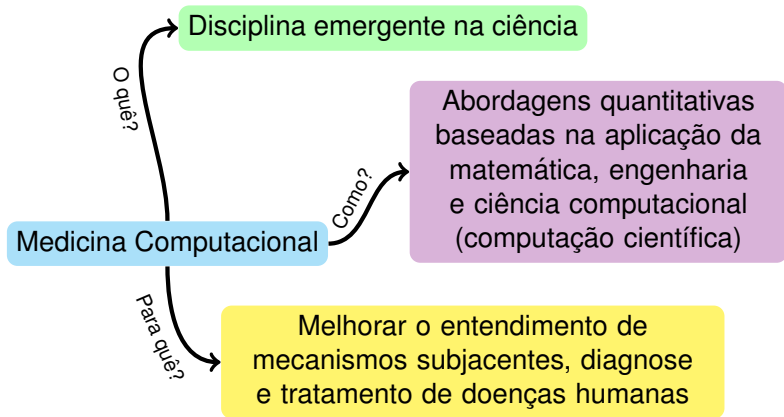
Definição



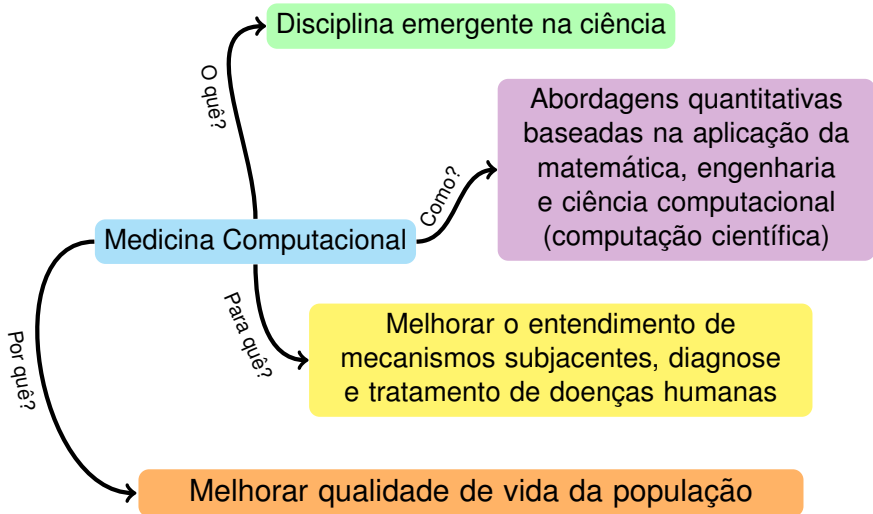
Definição



Definição



Definição

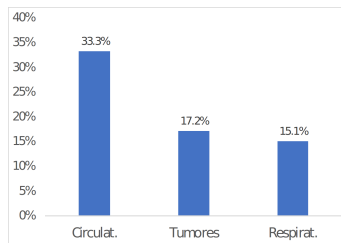
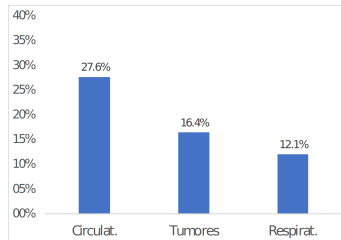


Doenças cardiovasculares

Causas de mortalidade no Brasil em 2016¹

Geral

> 60 anos

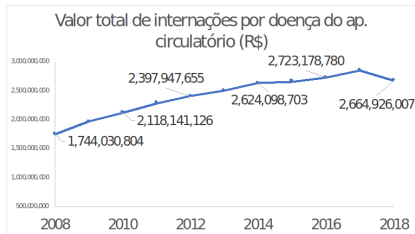
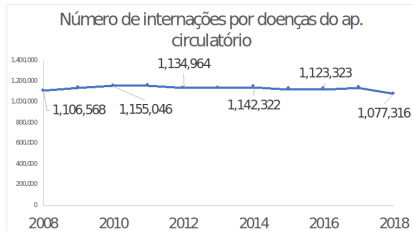


¹ MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM

Doenças cardiovasculares

Número de internações no Brasil manteve-se estável (11% do total)¹

Aumento de custos com internações²

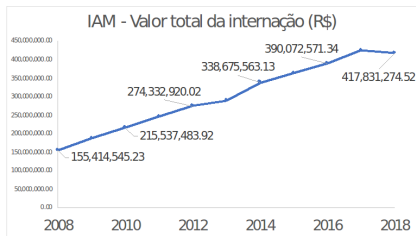


^{1,2} Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

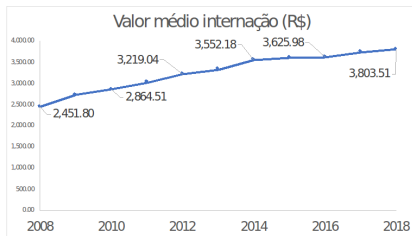
Doenças coronárias

Custos hospitalares
de internações por
infarto agudo do
miocárdio no SUS¹

Total



per Capita



¹ Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

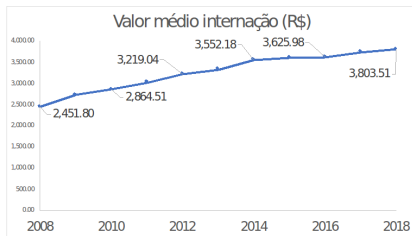
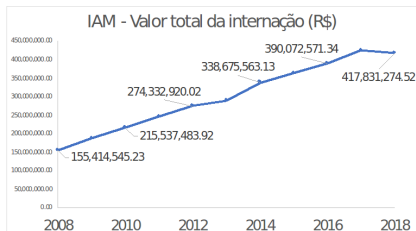
Doenças coronárias

% de mortalidade por IAM
(2008) 13.6 → 10.5 (2018)

Custos hospitalares
de internações por
infarto agudo do
miocárdio no SUS¹

Total

per Capita

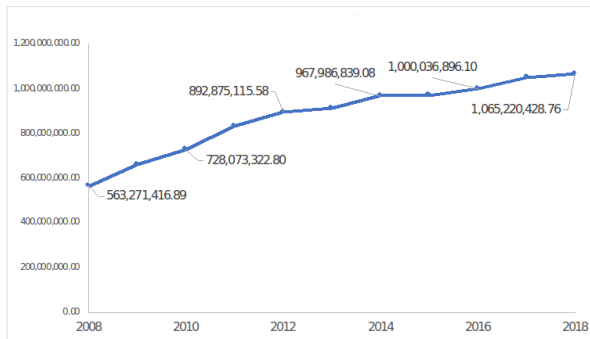


¹ Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

Doenças coronárias

Valor total pago pelo SUS para o tratamento de doença coronária¹

- Cardiopatia isquêmica crônica
- Infarto agudo do miocárdio
- Síndrome coronariana aguda
- Procedimentos invasivos



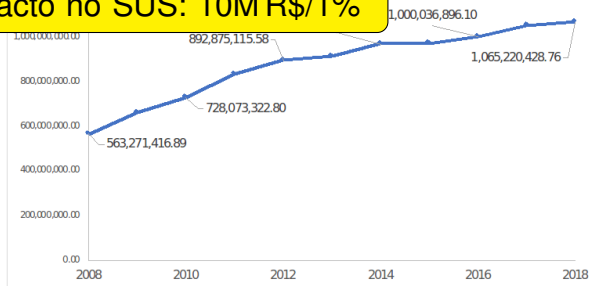
¹ Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

Doenças coronárias

Valor total pago pelo SUS para o tratamento de doenças coronárias

Ações com efeito econômico-financeiro
Impacto no SUS: 10M R\$/1%

- Cardiopatia isquêmica crônica
- Infarto agudo do miocárdio
- Síndrome coronariana aguda
- Procedimentos invasivos



¹ Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

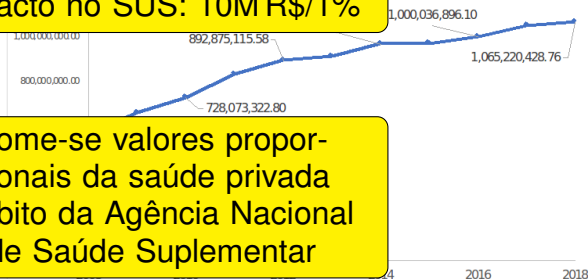
Doenças coronárias

Valor total pago pelo SUS para o tratamento de doenças coronárias em 2014

Ações com efeito econômico-financeiro
Impacto no SUS: 10M R\$/1%

- Cardiopatia isquêmica crônica
- Infarto agudo do miocárdio
- Síndrome coronária aguda
- Procedimentos invasivos

Some-se valores proporcionais da saúde privada
Âmbito da Agência Nacional de Saúde Suplementar



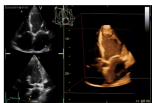
¹ Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

Risco de infarto agudo de miocárdio (IAM)

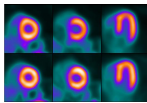
Técnicas de diagnóstico disponíveis



Stress test



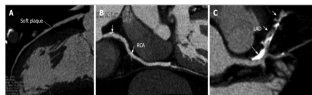
Echocardiogram



Thallium scan



Angiogram



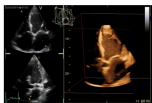
Multi Slice Computed Tomography Angiography

Risco de infarto agudo de miocárdio (IAM)

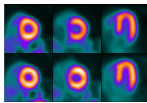
Técnicas de diagnóstico disponíveis



Stress test



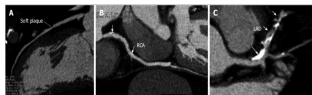
Echocardiogram



Thallium scan

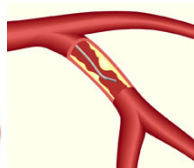
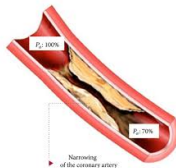


Angiogram



Multi Slice Computed Tomography Angiography

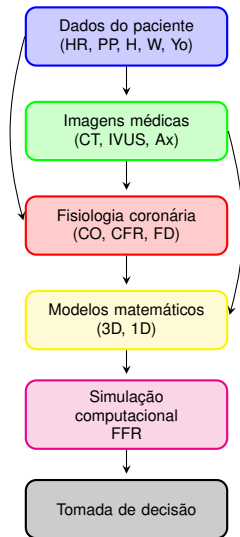
Severidade funcional da lesão?



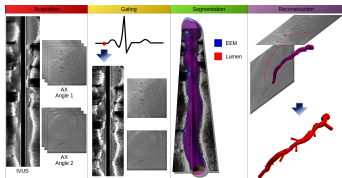
$$FFR = \frac{Q}{Q_N} \approx \frac{P_d}{P_a}$$

Cateterismo, hiperemia, especialista treinado, custo catéter

FFR computacional - bases científicas



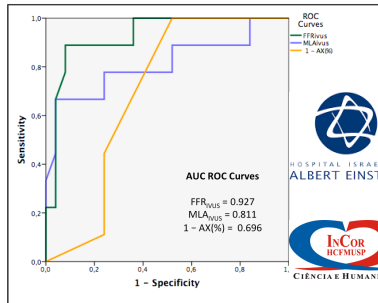
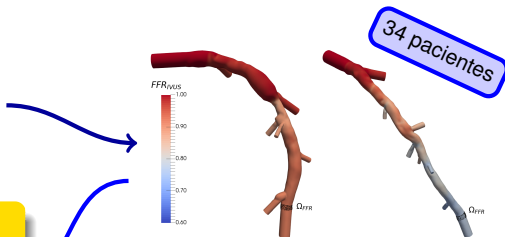
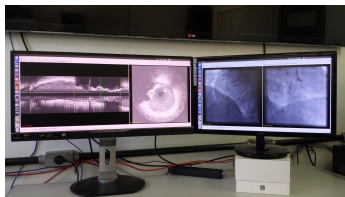
Protótipo FFR_{IVUS}



FFR_{IVUS} versus FFR
Correlation $r = 0.79$, ($p < 0.001$)
Mean difference: $m \pm SD = -0.008 \pm 0.067$

Acc.	Sen	Spe	PPV	NPV
91%	89%	92%	80%	96%

Protótipo de software



Fisiologia computacional – Modelo ADAN

Indivíduos
virtuais (BD)

Desempenho
de enjertos

Cirurgias
reconstrutivas

Transporte
de fármacos

Fisiologia computacional – Modelo ADAN

Indivíduos
virtuais (BD)

Desempenho
de enjertos

Cirurgias
reconstrutivas

Transporte
de fármacos

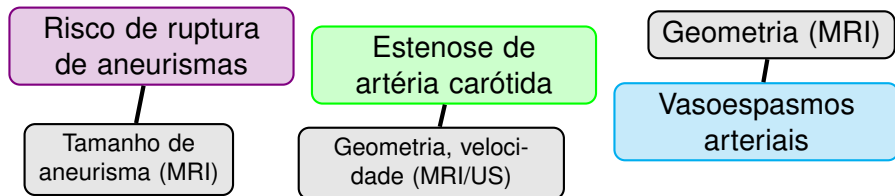
Projeto de
instrumentações

Circulação
extracorpórea

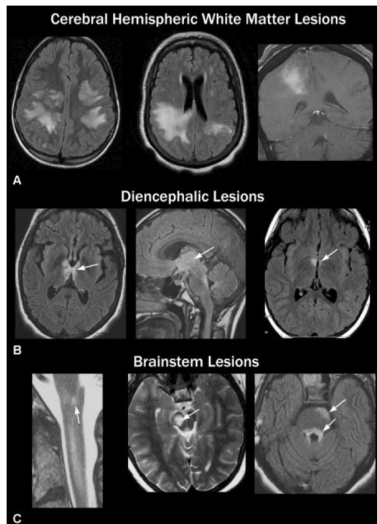
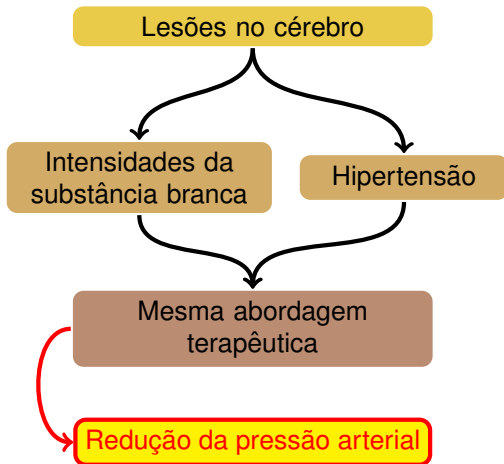
Treinamento
médico

Atlas anatômico-
funcional

Acidentes cerebrovasculares



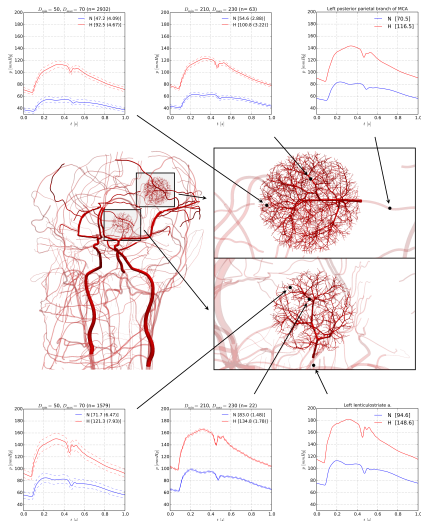
Neurohemodinâmica computacional



Neurohemodinâmica computacional

MAP

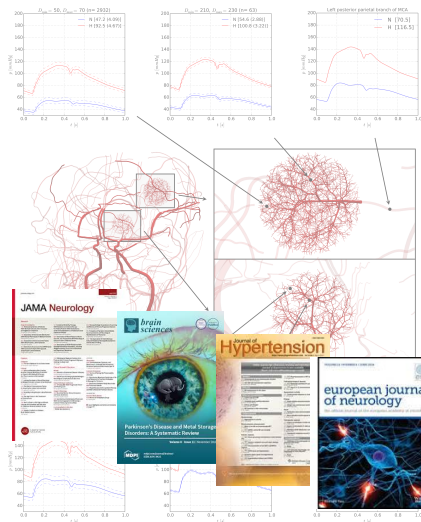
Braquial: 117/75 mmHg
Diencéfalo: 91/58 mmHg
Convexidade: 59/38 mmHg



Neurohemodinâmica computacional

MAP

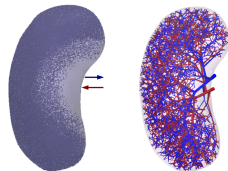
Braquial: 117/75 mmHg
 Diencéfalo: 91/58 mmHg
 Convexidade: 59/38 mmHg



Impressão de órgãos

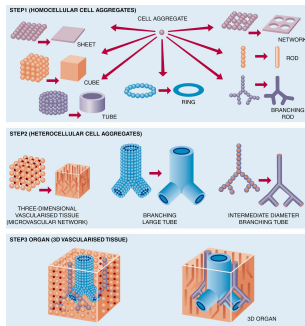
Projeto vascular ótimo

Impressão de órgãos



Projeto vascular ótimo

Substrato
geométrico para
impressão vascular



Perspectivas no âmbito nacional

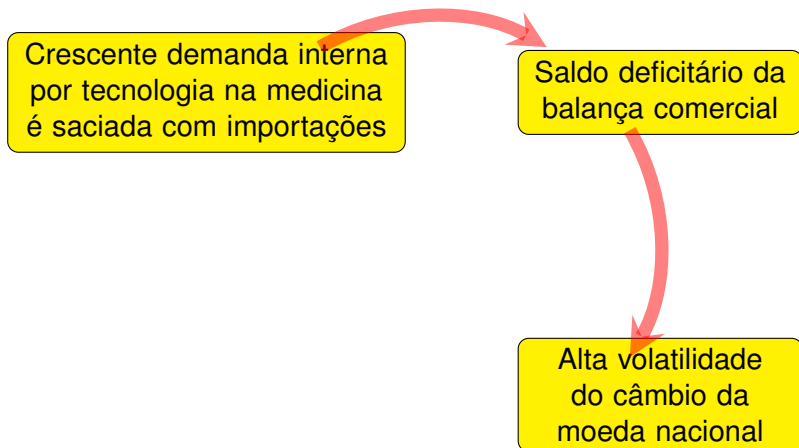
Crescente demanda interna
por tecnologia na medicina
é saciada com importações

Perspectivas no âmbito nacional

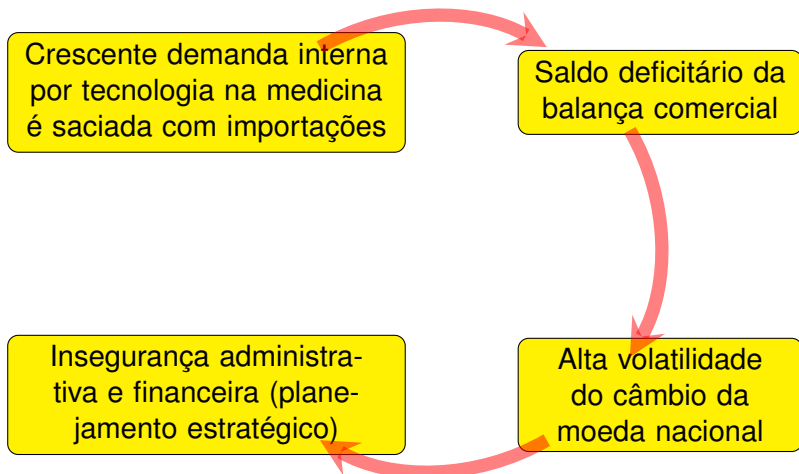
Crescente demanda interna por tecnologia na medicina é saciada com importações

Saldo deficitário da balança comercial

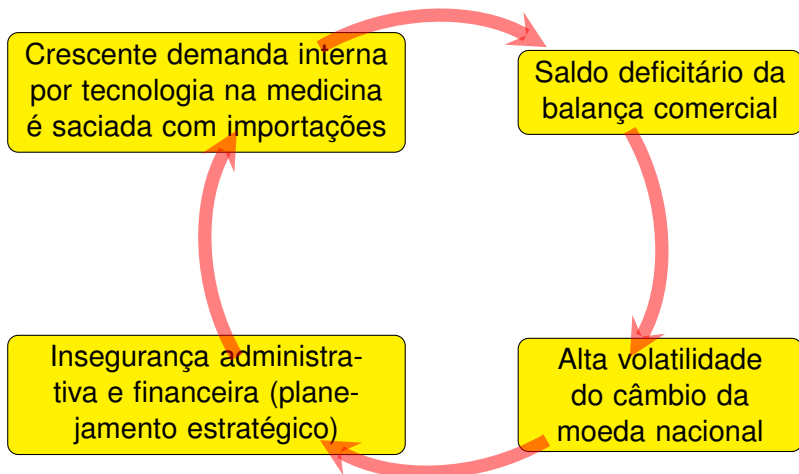
Perspectivas no âmbito nacional



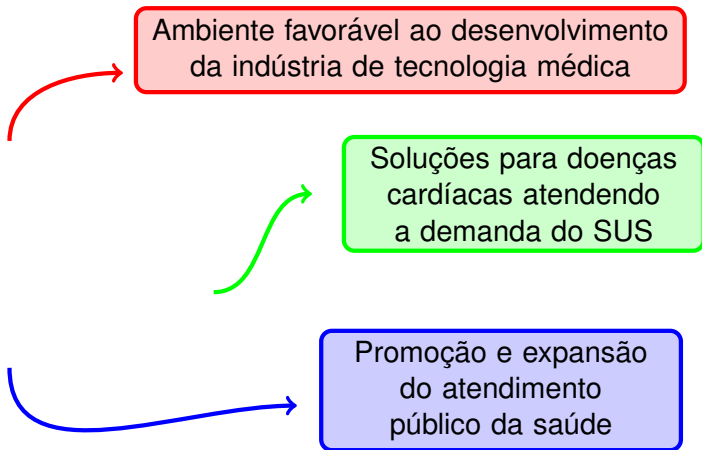
Perspectivas no âmbito nacional



Perspectivas no âmbito nacional



Perspectivas no âmbito nacional



Medicina Assistida por Computação Científica