



ConBREpro

XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

03 a 05 de dezembro de 2025

As Engenharias na Transformação Digital das PMEs

Mensuração de Impacto Social em Saúde: Integração entre Mineração de Processos e SROI na Santa Casa de Rondonópolis

Luciana Ignácio da Silva

PPGOLD - Universidade Federal do Paraná

Luiz Otávio Prendin Costa

Comunicação Política - Universidade Federal do Paraná

Resumo: O estudo demonstra a viabilidade de integrar a metodologia do Social Return on Investment (SROI) à modelagem processual aplicada a dados administrativos do Sistema Único de Saúde (SUS). A análise, baseada nas Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) da Santa Casa de Misericórdia e Maternidade de Rondonópolis (MT) no ano de 2024, evidencia que a mensuração do impacto social pode ser aprimorada por meio da incorporação de informações sobre a estrutura e a dinâmica dos fluxos assistenciais. A simulação de mineração de processos permitiu identificar padrões de transição entre procedimentos e a centralidade operacional de determinadas intervenções na geração de valor social. Ao integrar o SROI a métricas processuais, o modelo desenvolvido amplia a interpretação tradicional do retorno social, permitindo associar a eficiência econômica ao desempenho estrutural dos serviços de saúde. Os resultados indicam que a geração de valor social está relacionada não apenas ao volume de recursos investidos, mas também à coerência e à continuidade dos processos que sustentam o cuidado hospitalar. Essa abordagem oferece um instrumento replicável para análise de eficiência social em hospitais públicos e filantrópicos, contribuindo para o aprimoramento das políticas de alocação de recursos e para o fortalecimento da transparência na gestão pública em saúde.

Palavras-chave: Mineração de processos, SROI, Eficiência social, Avaliação de impacto, SUS.

Social Impact Measurement in Healthcare: Integration of Process Mining and SROI at Santa Casa de Rondonópolis

Abstract: This study demonstrates the feasibility of integrating the Social Return on Investment (SROI) methodology with process modeling applied to administrative data from Brazil's Unified Health System (SUS). Based on Hospital Admission Authorizations (AIH) from Santa Casa de Misericórdia e Maternidade de Rondonópolis (MT) for the year 2024, the analysis shows that social impact measurement can be enhanced by incorporating structural and dynamic information from care delivery processes. Process mining simulations identified transition patterns between procedures and highlighted the operational centrality of certain interventions in generating social value. By integrating SROI with process-based metrics, the proposed model expands the traditional understanding of social return, linking economic efficiency to the structural performance of healthcare services. Results indicate that social value generation depends not only on the volume of invested resources but also on the coherence and continuity of processes that sustain hospital care. This approach provides a replicable tool for assessing social efficiency in public and philanthropic hospitals, contributing to better resource allocation policies and greater transparency in public health management.

Keywords: Process mining, SROI, Social efficiency, Impact evaluation, SUS.

1. Introdução

O financiamento público da saúde no Brasil enfrenta limitações históricas quanto à mensuração do impacto social das políticas e à eficiência na aplicação dos recursos disponíveis. Os instrumentos administrativos do Sistema Único de Saúde (SUS), como as Autorizações de Internação Hospitalar (AIH), permitem registrar informações detalhadas sobre custos, volume e natureza dos procedimentos realizados, mas não possibilitam compreender como esses registros se convertem em valor social efetivo. A lacuna entre a contabilidade financeira e a mensuração de resultados sociais reforça a necessidade de modelos analíticos capazes de integrar dados clínicos, econômicos e de impacto.

Nesse contexto, a mineração de processos oferece um meio para transformar grandes volumes de dados hospitalares em conhecimento sobre padrões assistenciais, tempos de permanência, custos e fluxos de atendimento (VAN DER AALST, 2016; ROJAS *et al.*, 2016). A partir da reconstrução de trajetórias clínicas, essa abordagem permite identificar gargalos e redundâncias, oferecendo subsídios empíricos para avaliar a eficiência operacional dos serviços de saúde. Quando associada ao Social Return on Investment (SROI), a mineração amplia sua capacidade explicativa, pois conecta indicadores processuais a métricas de valor social, expressas por meio de unidades como o Quality Adjusted Life Year (QALY) (DRUMMOND *et al.*, 2015; BRASIL, 2022).

Dessa forma, a integração entre mineração de processos e SROI propicia uma análise dinâmica do impacto social das políticas públicas, combinando rastreabilidade operacional com valoração econômica dos resultados. O presente estudo aplica essa abordagem em dados hospitalares de 2024, provenientes das AIHs da Santa Casa de Misericórdia e Maternidade de Rondonópolis, propondo um modelo conceitual que relaciona fluxos assistenciais e indicadores de retorno social como apoio à gestão pública e à formulação de políticas baseadas em evidências.

2. A mensuração de valor social e a metodologia SROI

A mensuração de valor social tem se consolidado como abordagem complementar às avaliações econômicas tradicionais, sobretudo em políticas públicas que envolvem recursos coletivos e exigem transparência sobre os resultados alcançados. Nessa perspectiva, o SROI, desenvolvido por Nicholls *et al.* (2012), constitui um método estruturado de valoração de impacto que converte efeitos sociais e humanos em equivalentes monetários, permitindo comparar resultados intangíveis — como melhora da qualidade de vida e inclusão social — com os investimentos realizados.

No campo da saúde, o SROI tem sido empregado para estimar o valor social de programas e serviços que produzem benefícios clínicos e coletivos. Rebuge e Ferreira (2012) destacam que a metodologia possibilita mensurar ganhos como redução de mortalidade e morbidade, aumento da sobrevida e preservação da funcionalidade, com base em parâmetros verificáveis. Essa operacionalização utiliza o conceito de Quality Adjusted Life Year (QALY), que combina quantidade e qualidade de vida em uma unidade comparável, permitindo avaliar intervenções de naturezas distintas sob o mesmo referencial de valor (DRUMMOND *et al.*, 2015).

No contexto brasileiro, a Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (BRASIL, 2022) recomenda limiares de custo-efetividade equivalentes a duas ou três vezes o PIB per capita, cerca de R\$ 50.000,00 por QALY, alinhados às diretrizes da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2001). Tais valores têm sido utilizados como proxies monetárias para o cálculo do Valor Social Presente (VSP), expressando o retorno econômico de ganhos em saúde em unidades de bem-estar (SOAREZ; NOVAES, 2017).

Com base nesses parâmetros, o SROI assume dupla função: de um lado, atua como instrumento de transparência e prestação de contas, permitindo comunicar o retorno social

do investimento público em saúde; de outro, serve como ferramenta de gestão e priorização de políticas, ao possibilitar comparações entre programas e níveis de complexidade assistencial. Segundo Hutchinson *et al.* (2019), sua consolidação depende do rigor metodológico na valoração dos resultados e da integração com bases administrativas confiáveis, de modo a garantir replicabilidade e consistência entre diferentes contextos institucionais.

3. A Aplicação da mineração de processos na avaliação em saúde

A mineração de processos (process mining) constitui uma vertente consolidada da Ciência de Dados e da Inteligência Artificial voltada à descoberta, monitoramento e aprimoramento de fluxos de trabalho a partir de registros de eventos (event logs) produzidos por sistemas informacionais (VAN DER AALST, 2016). Seu propósito é reconstruir, de forma empírica, o comportamento real dos processos organizacionais, permitindo compreender como as atividades de fato se desenrolam em comparação aos fluxos formais planejados. Diferentemente das abordagens tradicionais de auditoria, que se baseiam em médias ou relatórios agregados, a mineração de processos analisa cada instância individual de execução — como uma internação hospitalar, um procedimento cirúrgico ou uma sequência de atendimentos — de modo a revelar padrões, desvios e gargalos que impactam a eficiência operacional (ROJAS *et al.*, 2016).

No campo da saúde, essa abordagem tem ganhado relevância crescente por sua capacidade de lidar com a complexidade e a variabilidade inerentes aos processos assistenciais. Estudos empíricos demonstram que a mineração de processos é capaz de identificar trajetórias clínicas recorrentes, tempos médios de permanência e variações de custo entre grupos de pacientes com perfis semelhantes, contribuindo para a melhoria do desempenho hospitalar e da qualidade do cuidado (MANS *et al.*, 2008; MUNOZ-GAMA *et al.*, 2022). Além disso, a aplicação dessas técnicas em bases administrativas, como as Autorizações de Internação Hospitalar (AIH), permite captar a heterogeneidade das práticas clínicas, revelando diferenças regionais e estruturais na execução de políticas públicas de saúde sem necessidade de coleta primária de dados (ROJAS *et al.*, 2016).

A mineração de processos também oferece suporte ao conceito de data-driven healthcare management, ao transformar registros operacionais em evidências para tomada de decisão (REBUGE; FERREIRA, 2012). Por meio da combinação de algoritmos de descoberta de processos, análise de conformidade e monitoramento de desempenho, é possível modelar o percurso completo de cada paciente dentro da rede hospitalar e quantificar variáveis como tempo de espera, uso de recursos e eficiência intersetorial (MUNOZ-GAMA *et al.*, 2022). Essa capacidade torna a técnica especialmente adequada para contextos como o do Sistema Único de Saúde (SUS), no qual grandes volumes de dados estruturados e semiestruturados são gerados continuamente.

Quando associada à metodologia SROI, a mineração de processos adquire uma dimensão interpretativa adicional. Enquanto o SROI quantifica o retorno social e econômico dos investimentos públicos em saúde, a mineração de processos identifica onde, quando e como esses retornos são produzidos dentro dos fluxos assistenciais. A integração entre ambas as abordagens possibilita a construção de indicadores dinâmicos de eficiência social, capazes de relacionar a alocação de recursos, o tempo de resposta assistencial e o valor social gerado por diferentes procedimentos. Esse modelo híbrido amplia o potencial analítico da administração pública ao unir mensuração de impacto social e rastreabilidade processual, favorecendo uma gestão baseada em evidências e orientada por resultados (ROJAS *et al.*, 2016; MUNOZ-GAMA *et al.*, 2022).

4. Metodologia

O estudo adota uma abordagem quantitativa e aplicada à mensuração do impacto social em saúde, combinando o modelo do SROI com uma simulação de mineração de processos. Essa combinação fundamenta-se em avanços recentes da literatura de avaliação de políticas públicas e de eficiência hospitalar, que defendem a integração de métricas econômicas e estruturais para mensurar valor social em ambientes complexos (NICHOLLS *et al.*, 2012; MULGAN, 2010; DRUMMOND *et al.*, 2015). O objetivo é relacionar o valor econômico investido e o valor social gerado pelos procedimentos financiados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), observando como esses elementos se distribuem em fluxos operacionais simulados. A integração entre SROI e mineração processual busca representar empiricamente a estrutura de geração de valor em saúde, convertendo dados administrativos em indicadores de eficiência social e sustentabilidade operacional (VAN DER AALST, 2016; MUNOZ-GAMA *et al.*, 2022).

A base empírica é composta por dados administrativos referentes ao exercício de 2024 da Santa Casa de Misericórdia e Maternidade de Rondonópolis (MT), obtidos a partir das Autorizações de Internação Hospitalar (AIH). A utilização das AIHs como fonte de dados é consolidada em estudos de avaliação de desempenho hospitalar no Brasil, por sua padronização nacional e confiabilidade para análises de custo-efetividade e impacto social (VIACAVA *et al.*, 2018; SARTI *et al.*, 2020). As informações incluem código e nome do procedimento, número de ocorrências (N), valor pago pelo SUS, nível de complexidade, modalidade de financiamento, mês e ano de realização. Os registros foram organizados em quatro trimestres (T1 a T4), permitindo observar variações sazonais e estruturais na aplicação dos recursos públicos.

Os procedimentos foram agrupados em dois conjuntos analíticos: (a) os de maior valor agregado, correspondentes a intervenções de alta complexidade e custo elevado, e (b) os de menor valor agregado, compostos por procedimentos simples e de curta duração. Essa classificação segue abordagens utilizadas em análises comparativas de custo-efetividade e eficiência social em saúde pública (HUSEREAU *et al.*, 2013; RAO *et al.*, 2024), possibilitando comparar perfis distintos de atenção hospitalar e compreender como o retorno social varia conforme o porte e a natureza do tratamento.

O cálculo do Valor Econômico Presente (VEP) foi realizado a partir do somatório dos valores pagos pelo SUS em cada tipo de procedimento, enquanto o Valor Social Presente (VSP) foi estimado a partir de proxies monetárias derivadas do conceito de Quality Adjusted Life Year (QALY). O uso do QALY como métrica de valoração social é amplamente aceito em estudos de avaliação econômica em saúde (DRUMMOND *et al.*, 2015; WHO, 2001) e nas diretrizes da Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS – CONITEC (BRASIL, 2022), que estabelecem limiares de custo-efetividade entre duas e três vezes o PIB per capita. Assim, adotou-se o valor médio de R\$ 50.000,00 por QALY, atribuindo-se ganhos clínicos de 0,05 a 0,30 QALY conforme a complexidade do procedimento. O SROI foi calculado pela razão entre o VSP e o VEP, representando o retorno social obtido por unidade monetária investida — métrica que permite avaliar a eficiência social e comparar a contribuição relativa de diferentes tipos de cuidado hospitalar.

Para incorporar uma dimensão processual à análise, os dados foram submetidos a uma simulação de mineração de processos desenvolvida em ambiente Python (Google Colab), utilizando as bibliotecas pandas e numpy. Essa abordagem baseia-se nos princípios da process mining (VAN DER AALST, 2016), adaptados para dados agregados por meio de simulação probabilística de transições entre procedimentos, conforme recomendações de modelagem sintética aplicadas à saúde (ROJAS *et al.*, 2016). A simulação gerou sequências probabilísticas que representam as transições mais prováveis entre procedimentos hospitalares, a partir da frequência relativa (N) de ocorrência. Dessa forma,

foi possível reproduzir o comportamento dos fluxos hospitalares e identificar a estrutura de interdependência entre as etapas assistenciais, sem recorrer a logs clínicos individuais. Essa estratégia metodológica permite aproximar análises de impacto social (SROI) da modelagem processual, criando uma interface empírica entre eficiência econômica e dinâmica operacional em saúde pública.

5. Análise e discussão dos dados

A análise dos dados provenientes das Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) de 2024 permite observar diferenças significativas entre procedimentos de maior e menor valor agregado realizados na Santa Casa de Misericórdia e Maternidade de Rondonópolis. A distribuição trimestral dos valores pagos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) evidencia variações sazonais que refletem tanto a demanda assistencial quanto a dinâmica contratual de repasses e autorizações financeiras.

A Tabela 1 apresenta a distribuição trimestral dos valores pagos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) aos principais procedimentos hospitalares realizados pela Santa Casa de Misericórdia e Maternidade de Rondonópolis no ano de 2024. Essa organização permite identificar a variação financeira e o volume de atendimentos ao longo do período, evidenciando os procedimentos de maior impacto orçamentário e aqueles de menor expressão econômica.

Tabela 1 – Síntese dos Procedimentos Hospitalares segundo Valor Agregado (2024)

Procedimento	T1 (Jan–Mar)	T2 (Abr–Jun)	T3 (Jul–Set)	T4 (Out–Dez)	Total (R\$)	Proced. (n)
Procedimentos de Maior Valor Agregado						
Tratamento de Transtornos Mentais	R\$ 1.219.867,00	R\$ 927.337,00	R\$ 995.441,00	R\$ 837.962,00	R\$ 3.980.607,00	324
Cirurgias Múltiplas	R\$ 874.080,00	R\$ 1.244.252,00	R\$ 922.908,00	R\$ 882.024,00	R\$ 3.923.263,00	886
Angioplastia Coronariana c/ Infarto	R\$ 1.000.175,00	R\$ 818.765,00	R\$ 993.837,00	R\$ 903.171,00	R\$ 3.715.948,00	371
Outras Doenças	R\$ 896.913,00	R\$ 338.261,00	R\$ 726.259,00	R\$ 769.073,00	R\$ 2.730.504,00	174
Angioplastia Coronariana	R\$ 580.086,00	R\$ 448.873,00	R\$ 561.456,00	R\$ 641.539,00	R\$ 2.231.953,00	286
Subtotal (Maior Valor)	R\$ 4.571.121,00	R\$ 3.777.488,00	R\$ 4.199.901,00	R\$ 4.034.769,00	R\$ 16.583.279,00	2.041
Procedimentos de Menor Valor Agregado						
Tratamento de Eclâmpsia	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 238,00	R\$ 238,00	1
Retirada de Corpo Estranho (D)	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 224,00	R\$ 224,00	1
Retirada de Fio/Pino Intra-Ósseo	R\$ -	R\$ 152,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 152,00	1
Poliartropatias	R\$ 191,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 191,00	1
Exploração Cirúrgica da Bolsa	R\$ 267,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 267,00	1
Subtotal (Menor Valor)	R\$ 458,00	R\$ 152,00	R\$ -	R\$ 462,00	R\$ 1.072,00	5
Total Geral	R\$ 4.571.579,00	R\$ 3.777.640,00	R\$ 4.199.901,00	R\$ 4.035.231,00	R\$ 16.584.351,00	2.046

Fonte: Santa Casa de Misericórdia e Maternidade de Rondonópolis – AIH/SUS.

Os procedimentos de maior valor agregado, com custos totais acima de R\$ 800 mil anuais, concentram a maior parte dos recursos aplicados. Entre eles, destacam-se o Tratamento de Transtornos Mentais (R\$ 3,98 milhões; 324 casos), o Tratamento com Cirurgias Múltiplas (R\$ 3,92 milhões; 886 casos) e a Angioplastia Coronariana com Infarto (R\$ 3,71 milhões; 371 casos). Esses procedimentos estão associados a internações de média e alta complexidade e demandam uso intensivo de estrutura hospitalar, equipe multiprofissional e insumos especializados. Em contraste, intervenções como Toracostomia com Drenagem Pleural (R\$ 880 mil; 75 casos) e Revascularização Miocárdica (R\$ 861 mil; 32 casos) apresentam custos totais menores, refletindo a baixa frequência de realização e o caráter mais específico dos casos atendidos.

No outro extremo, os procedimentos de menor valor agregado apresentam caráter pontual e baixo volume financeiro, com médias anuais inferiores a R\$ 300 por registro. Exemplos incluem Tratamento de Doenças dos Olhos (R\$ 91,31), Manipulação Articular (R\$ 122,01), Retirada de Corpo Estranho (R\$ 139,08) e Tratamento Cirúrgico de Perfuração (R\$ 265,23), cada um registrado apenas uma vez ao longo do ano. Esses procedimentos, embora isolados, representam parte importante da lógica de atendimento integral do SUS, pois atendem demandas emergenciais e de baixa complexidade que contribuem para evitar agravamentos clínicos e reduzir a sobrecarga hospitalar em longo prazo.

A comparação entre esses dois grupos evidencia assimetria na distribuição de custos e frequência, típica de sistemas hospitalares que combinam assistência de alta complexidade e atenção secundária. Procedimentos de grande impacto financeiro tendem a gerar economias de escala e apresentam maior regularidade temporal, como evidenciado nas angioplastias e tratamentos oncológicos, cujos valores permanecem estáveis entre os trimestres. Já procedimentos de média complexidade, como cirurgias múltiplas e transtornos mentais, exibem flutuação trimestral mais acentuada, com picos nos dois primeiros trimestres, possivelmente relacionados a fatores sazonais e administrativos, como ajustes orçamentários ou aumento de internações eletivas.

A Tabela 2 sintetiza os resultados do cálculo do SROI aplicado aos procedimentos hospitalares analisados, agrupados conforme seu valor agregado. O quadro demonstra a relação entre o investimento econômico realizado pelo SUS — representado pelo Valor Econômico Presente (VEP) — e o valor social gerado (VSP), expresso em termos monetários equivalentes. Essa comparação permite mensurar a eficiência social dos recursos aplicados, revelando que procedimentos de alta complexidade, embora concentrem maior volume financeiro, tendem a apresentar retornos sociais mais próximos da unidade, enquanto intervenções de baixo custo, ainda que pouco frequentes, exibem índices de SROI significativamente mais elevados.

Tabela 2 – Síntese dos Resultados do SROI por Grupo de Procedimentos (2024)
(Continua)

Grupo / Procedimento			N (ano)	VEP Total (R\$)	VSP Total (R\$)	SROI (VSP/VEP)
Procedimentos de Maior Valor Agregado						
Tratamento de Transtornos Mentais			324	R\$ 3.980.607,00	R\$ 4.050.000,00	1,02
Cirurgias Múltiplas			886	R\$ 3.923.263,00	R\$ 4.430.000,00	1,13
Angioplastia Coronariana c/ Infarto			371	R\$ 3.715.948,00	R\$ 5.565.000,00	1,5
Outras Doenças			174	R\$ 2.730.504,00	R\$ 870.000,00	0,32

Tabela 2 – Síntese dos Resultados do SROI por Grupo de Procedimentos (2024)

(Continua)

Grupo / Procedimento	N (ano)	VEP Total (R\$)	VSP Total (R\$)	SROI (VSP/VEP)
Angioplastia Coronariana	286	R\$ 2.231.953,00	R\$ 3.575.000,00	1,6
Subtotal (Maior Valor)	2.041	R\$ 16.583.279,00	R\$ 18.490.000,00	1,33 (média)
Procedimentos de Menor Valor Agregado				
Tratamento de Eclâmpsia	1	R\$ 238,00	R\$ 7.500,00	31,52
Retirada de Corpo Estranho (D)	1	R\$ 224,00	R\$ 2.500,00	11,19
Retirada de Fio/Pino Intra-Ósseo	1	R\$ 152,00	R\$ 2.500,00	16,48
Poliartropatias	1	R\$ 191,00	R\$ 2.500,00	13,11
Exploração Cirúrgica da Bolsa	1	R\$ 267,00	R\$ 2.500,00	9,38
Subtotal (Menor Valor)	5	R\$ 1.072,00	R\$ 17.500,00	16,33 (média)
Total Geral	2.046	R\$ 16.584.351,00	R\$ 18.507.500,00	1,34 (ponderado)

Fonte: Os autores.

Os resultados evidenciam diferença entre o volume financeiro aplicado e o retorno social obtido. Nos procedimentos de maior valor agregado, a média de SROI foi de 1,33, o que indica correspondência próxima entre o custo e o valor social gerado. Esse comportamento reflete a estrutura de custos típica de procedimentos de alta e média complexidade, que demandam maior investimento financeiro. As angioplastias coronarianas apresentaram os maiores índices dentro do grupo (SROI entre 1,5 e 1,6), demonstrando eficiência na geração de valor social associada à redução de eventos cardiovasculares e à ampliação de sobrevida dos pacientes. O tratamento de outras doenças apresentou o menor retorno (SROI = 0,32), o que sugere relação desfavorável entre o investimento realizado e o benefício social mensurado.

Nos procedimentos de menor valor agregado, a média de SROI foi 16,33, indicando que, para cada real investido, o retorno social foi substancialmente maior. Procedimentos como tratamento de eclâmpsia (SROI = 31,52) e retirada de pino intraósseo (SROI = 16,48) apresentaram elevada razão de retorno em função do baixo custo e do impacto clínico direto. O resultado ponderado global (SROI = 1,34) demonstra que, no conjunto, os recursos aplicados geraram valor social superior ao investimento econômico, indicando eficiência social positiva.

A Tabela 3 apresenta a consolidação dos resultados obtidos pela integração entre a mineração de processos e a avaliação do Retorno Social sobre Investimento (SROI), com o objetivo de representar a estrutura relacional entre os procedimentos hospitalares e sua participação na dinâmica assistencial. Diferentemente das análises financeiras anteriores, que evidenciam valores econômicos e índices de impacto social, esta etapa busca compreender como os procedimentos se organizam dentro dos fluxos produtivos simulados, indicando sua frequência relativa, conexões predominantes e papel funcional na geração de valor social. As porcentagens de presença no fluxo não devem ser interpretadas como proporções exclusivas do total, mas como indicadores de recorrência e centralidade processual, uma vez que cada procedimento pode compor diferentes trajetórias assistenciais.

Tabela 3 – Distribuição Processual dos Procedimentos Hospitalares segundo a Mineração Sintética Integrada ao Modelo de SROI (2024)

Grupo	Procedimento	Participação no Fluxo (%)	Principal Sucessor	Observação Processual
Maior	Angioplastia Coronariana Infarto c/	32,6	Cirurgias Múltiplas	Procedimento de alta relevância processual, frequentemente encadeado a intervenções cirúrgicas múltiplas.
Maior	Cirurgias Múltiplas	72,1	Cirurgias Múltiplas	Núcleo central do fluxo assistencial, com recorrência elevada e conexão com a maioria dos outros procedimentos.
Maior	Tratamento de Transtornos Mentais	34,9	Cirurgias Múltiplas	Procedimento recorrente em fluxos complexos, indicando integração com tratamentos de maior custo e retorno social.
Maior	Angioplastia Coronariana	25,6	Cirurgias Múltiplas	Integra fluxos de média complexidade e mantém conexão direta com procedimentos cirúrgicos.
Maior	Outras Doenças	23,3	Cirurgias Múltiplas	Menor presença relativa, mas participa de fluxos intermediários.
Menor	Tratamento de Eclâmpsia	2,3	Exploração Cirúrgica da Bolsa	Episódico, com impacto isolado no fluxo.
Menor	Retirada de Fio/Pino Intra-Ósseo	7	Poliartropatias	Procedimento simples com baixa recorrência.
Menor	Poliartropatias	2,3	—	Procedimento isolado, sem sucessor identificado, representando atendimento pontual.
Menor	Retirada de Corpo Estranho (D)	9,3	Retirada de Fio/Pino Intra-Ósseo	Ligado a intervenções menores e de baixa frequência.
Menor	Exploração Cirúrgica da Bolsa	4,7	Retirada de Corpo Estranho (D)	Participa de fluxos restritos e pouco representativos.

Fonte: Os autores.

A análise processual revela uma dimensão estrutural do funcionamento hospitalar que vai além da simples comparação entre custos e retornos sociais. Ao mapear os fluxos simulados, observa-se que o valor social não se distribui de forma linear entre os procedimentos, mas é produzido de maneira concentrada em núcleos de recorrência e interconexão. A posição central das Cirurgias Múltiplas sugere que a eficiência social do sistema está fortemente associada a atividades que articulam diferentes etapas do cuidado, funcionando como eixos operacionais de convergência assistencial. Esse resultado implica que a geração de impacto social não depende apenas da natureza do procedimento, mas da sua função dentro da rede processual — ou seja, de sua capacidade de integrar outras práticas clínicas em sequências coordenadas.

As Angioplastias e o Tratamento de Transtornos Mentais reforçam essa lógica ao ocuparem posições intermediárias e conectivas, indicando que procedimentos de natureza distinta podem assumir papéis estruturais equivalentes quando associados à continuidade do atendimento e à articulação interdisciplinar. Em contrapartida, os procedimentos de menor valor agregado, mesmo apresentando SROI elevados individualmente, permanecem periféricos na estrutura processual, o que evidencia uma dissociação entre retorno social

isolado e relevância sistêmica. Essa diferença sugere que políticas de gestão baseadas apenas em indicadores financeiros ou de custo-benefício imediato podem superestimar o impacto de práticas pontuais e subestimar o papel estratégico dos procedimentos integradores.

Assim, a mineração de processos aplicada ao SROI demonstra que a sustentabilidade social hospitalar depende mais da coerência estrutural dos fluxos do que do desempenho individual de cada procedimento. Essa constatação amplia a interpretação do SROI ao situá-lo não apenas como indicador de eficiência, mas como instrumento analítico para compreender o valor social emergente das interações entre processos, evidenciando que a inovação em saúde deve ser pensada em termos de conectividade e interdependência, e não apenas em unidades isoladas de produção assistencial.

6. Conclusão

A integração entre a mineração de processos e o modelo de avaliação SROI permite compreender que a eficiência social hospitalar não é apenas uma função do investimento financeiro ou do desempenho clínico isolado, mas resulta da coerência estrutural dos fluxos assistenciais. A reconstrução empírica das trajetórias hospitalares evidencia que o valor social emerge de processos interdependentes, nos quais determinados procedimentos atuam como elementos de convergência e continuidade do cuidado. Os resultados mostram que a geração de impacto social é maximizada quando os fluxos operacionais mantêm equilíbrio entre complexidade, recorrência e articulação interdisciplinar, condição observada nas Cirurgias Múltiplas e nas Angioplastias Coronariana. A aplicação da mineração de processos revela, portanto, que a sustentabilidade do sistema público de saúde depende de como as atividades se organizam em rede, e não apenas da magnitude dos recursos investidos. Essa constatação amplia o alcance interpretativo do SROI, ao integrá-lo a uma perspectiva processual capaz de identificar os mecanismos pelos quais o valor social é produzido dentro da estrutura hospitalar. Em termos práticos, o estudo propõe um modelo replicável de avaliação que combina mensuração econômica e rastreabilidade operacional, contribuindo para decisões de gestão baseadas em evidências e para o fortalecimento da transparência na aplicação dos recursos públicos em saúde.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS. **Uso de limiares de custo-efetividade nas decisões em saúde:** recomendações da comissão nacional de incorporação de tecnologias no SUS. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/pdf/2022/20221106_relatorio-uso-de-limiar-de-custo-efetividade-nas-decisoes-em-saude.pdf?utm_source. Acesso em: 7 out. 2025.

DRUMMOND, M. F. *et al.* **Methods for the economic evaluation of health care programmes.** 4. ed. Oxford: Oxford University Press, 2015.

HUTCHINSON, E.; BALABANOVA, D.; MCKEE, M. We need to talk about corruption in health systems. **International Journal of Health Policy and Management**, Kerman, v. 8, n. 4, p. 191–194, 2019.

HUSEREAU, D. *et al.* Consolidated health economic evaluation reporting standards (CHEERS) statement. **BMJ**, London, v. 346, p. f1049, 2013.

MANS, R. S. *et al.* Process mining in healthcare: a case study. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH INFORMATICS, 1., 2008. **Anais...** Funchal: INSTICC, 2008.

v. 1. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/221334513_Process_Mining_in_Healthcare_-_A_Case_Study. Acesso em: 7 out. 2025.

MULGAN, G. Measuring social value. **Stanford Social Innovation Review**, Stanford, v. 8, n. 3, p. 38–43, 2010. Disponível em: https://ssir.org/articles/entry/measuring_social_value. Acesso em: 7 out. 2025.

MUNOZ-GAMA, J. *et al.* Process mining for healthcare: characteristics and challenges. **Journal of Biomedical Informatics**, San Diego, CA, v. 127, n. 103994, p. 103994, 2022. Disponível em: <https://eprints.whiterose.ac.uk/183345/>. Acesso em: 7 out. 2025.

NICHOLLS, J.; LAWLOR, E.; NEITZERT, E.; GOODSPEED, T. **A guide to social return on investment**. London: The SROI Network, 2012. Disponível em: <https://socialvalueuk.org/resources/a-guide-to-social-return-on-investment-2012/>. Acesso em: 7 out. 2025.

RAO, K. D. *et al.* Future health expenditures and its determinants in Latin America and the Caribbean: a multi-country projection study. **Lancet Regional Health. Americas**, Oxford, v. 44, n. 100781, p. 100781, 2025. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12010391/pdf/main.pdf>. Acesso em: 7 out. 2025.

REBUGE, Á.; FERREIRA, D. R. Business process analysis in healthcare environments: a methodology based on process mining. **Information Systems**, Oxford, v. 37, n. 2, p. 99–116, 2012.

ROJAS, E. *et al.* Process mining in healthcare: a literature review. **Journal of Biomedical Informatics**, San Diego, CA, v. 61, p. 224–236, 2016.

SARTI, T. D. *et al.* Qual o papel da Atenção Primária à Saúde diante da pandemia provocada pela COVID-19? **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 1-5, 2020.

SOAREZ, P. C. D.; NOVAES, H. M. D. Limiares de custo-efetividade e o Sistema Único de Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 4, p. 1-5, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/GbvqJvNFSZXR4g5MhfhCs3K/>. Acesso em: 7 out. 2025.

VAN DER AALST, W. M. P. **Process mining: data science in action**. 2. ed. Berlin: Springer, 2016.

VIACAVA, F. *et al.* SUS: oferta, acesso e utilização de serviços de saúde nos últimos 30 anos. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 6, p. 1751-1762, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Macroeconomics and health: investing in health for economic development**. Geneva: WHO, 2001. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42435>. Acesso em: 7 out. 2025.