INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM HEMOTERAPIA PÚBLICA: AUTOMAÇÃO DO PROCESSAMENTO DE SANGUE TOTAL COMO MODELO REPLICÁVEL DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA NO SUS (2022–2026)

TECHNOLOGICAL INNOVATION IN PUBLIC BLOOD BANKING: AUTOMATION OF WHOLE BLOOD PROCESSING AS A REPLICABLE MODEL FOR FINANCIAL SUSTAINABILITY IN THE BRAZILIAN PUBLIC HEALTH SYSTEM (2022–2026)

PATRÍCIA VERÍSSIMO DE OLIVEIRA
PESQUISADOR AUTÔNOMO

Comunicação:
O XIV SINGEP foi realizado em conjunto com a 14th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) e com a SPARK (Society for Promoting Academic Research and Knowledge), em formato híbrido, com sede presencial na UNINOVE - Universidade Nove de Julho, no Brasil.

Agradecimento à orgão de fomento:
Não se aplica.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM HEMOTERAPIA PÚBLICA: AUTOMAÇÃO DO PROCESSAMENTO DE SANGUE TOTAL COMO MODELO REPLICÁVEL DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA NO SUS (2022–2026)

Objetivo do estudo
Descrever e analisar os resultados da implementação de um sistema automatizado de processamento de sangue total em um hemocentro público, avaliando impactos operacionais, clínicos, regulatórios e financeiros, e discutir sua viabilidade como modelo replicável de sustentabilidade em hemoterapia pública no SUS.

Relevância/originalidade
O relato é original por demonstrar, com dados reais de gestão, que a automação tecnológica em hemoterapia pública pode ser financeiramente autossustentável via reconhecimento tarifário SIGTAP, contrariando a percepção de que modernização no setor público exige aporte orçamentário adicional.

Metodologia/abordagem
Relato técnico de experiência de gestão, com abordagem qualitativa e quantitativa, comparando indicadores operacionais, clínicos, regulatórios e financeiros de um hemocentro público entre os períodos pré-intervenção (2021) e pós-intervenção (2022-2026), com dados extraídos de sistemas institucionais oficiais.

Principais resultados
Redução de 70% no tempo de processamento, triplicação da capacidade produtiva diária, queda de 70% nos descartes, aumento de 80% em hemocomponentes filtrados, melhora de 26% no índice MARP-SH e superávit financeiro líquido de R$ 5,4 milhões em 12 meses.

Contribuições teóricas/metodológicas
O relato amplia a discussão sobre inovação de processo e gestão por resultados em hemoterapia pública, articulando as perspectivas de Tidd e Bessant, Christensen et al. e Osborne e Gaebler a um caso empírico de automação tecnológica no SUS.

Contribuições sociais/para a gestão
Oferece um modelo replicável para hemocentros públicos de regiões periféricas e etnicamente diversas, demonstrando que eficiência, qualidade e sustentabilidade financeira podem ser alcançadas simultaneamente, sem ampliação de pessoal, fortalecendo a segurança transfusional de populações vulneráveis no SUS.

Palavras-chave: hemoterapia pública, automação, inovação tecnológica, gestão pública de saúde, sustentabilidade financeira

TECHNOLOGICAL INNOVATION IN PUBLIC BLOOD BANKING: AUTOMATION OF WHOLE BLOOD PROCESSING AS A REPLICABLE MODEL FOR FINANCIAL SUSTAINABILITY IN THE BRAZILIAN PUBLIC HEALTH SYSTEM (2022–2026)

Study purpose
To describe and analyze the results of implementing an automated whole blood processing system in a public blood center, assessing operational, clinical, regulatory, and financial impacts, and discussing its viability as a replicable sustainability model in Brazil's public health system.

Relevance / originality
This report is original in demonstrating, with real management data, that technological automation in public blood banking can be financially self-sustaining through SIGTAP tariff recognition, challenging the assumption that public-sector modernization always requires additional budget allocation.

Methodology / approach
Technical management case report using a qualitative and quantitative approach, comparing operational, clinical, regulatory, and financial indicators of a public blood center between the pre-intervention period (2021) and the post-intervention period (2022-2026), based on data from official institutional systems.

Main results
70% reduction in processing time, tripled daily production capacity, 70% decrease in discards, 80% increase in filtered blood components, 26% improvement in the MARP-SH index, and a net financial surplus of R$ 5.4 million within 12 months.

Theoretical / methodological contributions
This report expands the discussion on process innovation and results-based management in public blood banking, linking the perspectives of Tidd and Bessant, Christensen et al., and Osborne and Gaebler to an empirical case of technological automation within Brazil's public health system.

Social / management contributions
Offers a replicable model for public blood centers in peripheral, ethnically diverse regions, showing that efficiency, quality, and financial sustainability can be achieved simultaneously without staff expansion, strengthening transfusion safety for vulnerable populations within the public health system.

Keywords: public blood banking, automation, technological innovation, public health management, financial sustainability

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM HEMOTERAPIA PÚBLICA: AUTOMAÇÃO DO PROCESSAMENTO DE SANGUE TOTAL COMO MODELO REPLICÁVEL DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA NO SUS (2022–2026)

1 Introdução

A hemoterapia pública brasileira enfrenta desafios estruturais que comprometem a segurança transfusional e a sustentabilidade dos serviços: demanda crescente por hemocomponentes, restrições orçamentárias, escassez de recursos humanos especializados e obsolescência tecnológica nos processos de processamento de sangue. Nesse contexto, a inovação tecnológica emerge como vetor estratégico para a modernização dos hemocentros públicos, especialmente nas regiões periféricas do país, onde os desafios são amplificados pela distância geográfica, pela diversidade étnica da população e pela limitada infraestrutura de saúde.

O objeto deste relato é um hemocentro público estadual da Região Norte do Brasil, único serviço de hemoterapia de sua unidade federativa, responsável pelo abastecimento de hemocomponentes de todos os hospitais públicos e privados do estado. O serviço está situado em contexto de particular complexidade: atende uma população de aproximadamente 700 mil habitantes, com alta proporção de indígenas e afrodescendentes, grupos que apresentam perfis hematológicos específicos — como maior prevalência de hemoglobinopatias — e demandas transfusionais diferenciadas. Entre 2021 e 2023, o serviço registrou crescimento de 167% no volume de transfusões realizadas, evidenciando a insuficiência do modelo operacional vigente para absorver a expansão da demanda sem comprometer a qualidade e a segurança dos hemocomponentes produzidos.

Historicamente, a literatura de gestão pública em saúde tende a tratar a modernização tecnológica como investimento de capital que exige aporte orçamentário contínuo, frequentemente indisponível em contextos de restrição fiscal. Essa premissa, embora válida em muitos cenários, nem sempre considera a possibilidade de que ganhos de eficiência e de qualidade técnica sejam convertidos em reconhecimento tarifário diferenciado dentro das regras já existentes de financiamento do SUS — hipótese central que este relato busca explorar de forma empírica, a partir de um caso concreto de gestão.

A dependência histórica de hemocentros regionais isolados em relação a repasses orçamentários extraordinários é um problema recorrente na literatura de gestão pública em saúde, especialmente em estados de fronteira internacional, cuja dinâmica demográfica é fortemente influenciada por fluxos migratórios. O crescimento populacional acelerado, somado à limitada capilaridade da rede privada de saúde nessas regiões, amplia a pressão sobre o serviço público de hemoterapia, tornando a busca por eficiência operacional uma condição de sobrevivência institucional, e não apenas uma meta de qualidade.

Diante desse cenário, a gestão técnica do serviço implementou, entre 2022 e 2026, um conjunto de intervenções tecnológicas e gerenciais centradas na adoção de um sistema automatizado para o processamento de sangue total. Esta decisão representou uma ruptura com o modelo manual e semiautomatizado historicamente utilizado, com impactos significativos nos indicadores operacionais, clínicos, regulatórios e financeiros do serviço.

O presente relato técnico tem por objetivo descrever e analisar os resultados dessa intervenção gerencial, demonstrando que a automação tecnológica em hemocentros públicos do SUS é viável, financeiramente autossustentável e tecnicamente superior ao modelo convencional. Situa-se, assim, na intersecção entre inovação tecnológica de processo e inovação em gestão pública: não se trata apenas da adoção de um novo equipamento, mas da reconfiguração do modelo de financiamento e de operação de um serviço essencial, com potencial de escalabilidade para outros hemocentros do país. A experiência é apresentada como modelo replicável para serviços de hemoterapia de regiões com características similares, contribuindo para o debate sobre inovação e sustentabilidade na gestão pública de saúde. De forma mais específica, este trabalho busca responder a três questões: (i) em que medida a automação do processamento de sangue total altera os indicadores operacionais e de qualidade de um hemocentro público de grande demanda relativa; (ii) que efeitos essa mudança produz sobre a segurança transfusional da população atendida; e (iii) em que condições a modernização tecnológica pode ser financeiramente autossustentável dentro das regras de financiamento do SUS.

2 Referencial Teórico

2.1 Inovação em processos e serviços públicos de saúde

A inovação tecnológica em serviços públicos de saúde tem sido amplamente estudada como mecanismo de melhoria da eficiência operacional e da qualidade assistencial. Segundo Tidd e Bessant (2015), a inovação em processos organizacionais envolve a introdução de métodos novos ou significativamente melhorados de produção ou entrega de serviços, com impacto direto na produtividade e nos resultados. Os autores distinguem ainda inovação incremental — aprimoramentos contínuos de processos já existentes — de inovação radical, que reconfigura de forma estrutural a maneira como um serviço é prestado. A automação do processamento de sangue total discutida neste relato aproxima-se de uma inovação radical de processo, na medida em que substitui integralmente a lógica manual e semiautomatizada de operação por um fluxo automatizado em ciclo fechado.

No contexto dos serviços de saúde, essa perspectiva é reforçada por Christensen, Grossman e Hwang (2009), que argumentam que a inovação disruptiva em saúde é aquela capaz de tornar serviços antes complexos, caros e dependentes de especialistas em soluções mais simples, acessíveis e escaláveis. Os autores diferenciam inovações sustentadoras — que aprimoram o desempenho de produtos e serviços já estabelecidos para clientes já exigentes — de inovações disruptivas, que redefinem o modelo de prestação de um serviço de forma a ampliar o acesso. A automação de processamento sanguíneo aqui relatada carrega elementos de ambas as lógicas: sustenta a qualidade técnica exigida pelos órgãos reguladores, ao mesmo tempo em que disrompe o modelo de dependência de mão de obra intensiva historicamente associado à hemoterapia pública em regiões de escassez de pessoal especializado.

2.2 Automação do processamento de sangue total

No campo específico da hemoterapia, a automação do processamento de sangue representa uma das inovações mais significativas das últimas décadas. Sistemas automatizados de processamento de sangue total realizam, em ciclo fechado, a separação dos hemocomponentes — concentrado de hemácias, plasma fresco congelado e concentrado de plaquetas — com eficiência superior aos métodos manuais e semiautomatizados (Terumo BCT, 2020). Estudos internacionais demonstram que a automação do processamento reduz a variabilidade dos produtos, melhora a qualidade dos hemocomponentes e diminui as taxas de descarte por não

conformidade (Picker et al., 2016; Cardigan et al., 2015). Esses achados são particularmente relevantes para hemocentros de regiões remotas, nos quais a variabilidade interoperador tende a ser maior em função da rotatividade de equipe técnica e da menor possibilidade de supervisão contínua.

2.3 Sustentabilidade financeira e financiamento pelo SUS

A sustentabilidade financeira dos hemocentros públicos é tema recorrente na literatura de gestão em saúde. O arcabouço legal da hemoterapia no Brasil tem como marco central a Lei nº 10.205, de 21 de março de 2001 — conhecida como Lei do Sangue —, que regulamenta a captação, proteção ao doador e ao receptor, coleta, processamento, estocagem, distribuição e transfusão do sangue e seus derivados, vedando expressamente sua comercialização em todo o território nacional (Brasil, 2001). Essa lei substituiu a antiga Lei nº 4.701, de 1965, que dispunha sobre o exercício da atividade hemoterápica no Brasil sob lógica menos protetiva ao doador e ao receptor (Brasil, 1965), consolidando um modelo público, centralizado e não comercial que ainda hoje estrutura o funcionamento dos hemocentros estaduais. É nesse arcabouço legal que se insere o financiamento da hemoterapia pelo SUS, operacionalizado por meio da Tabela de Procedimentos do SIGTAP (Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS), que remunera os hemocentros por procedimento realizado, de acordo com a complexidade técnica comprovada. A adequação dos procedimentos realizados às tabelas de alta complexidade representa, portanto, uma estratégia legítima de sustentabilidade financeira, desde que fundamentada em evidências de qualidade e segurança (Ministério da Saúde, 2023). Essa lógica de financiamento vincula diretamente o investimento em tecnologia à geração de receita, criando um incentivo estrutural para que hemocentros públicos busquem comprovação objetiva de qualidade técnica como estratégia de sustentabilidade, e não apenas como exigência regulatória.

2.4 Gestão por resultados e regulação sanitária

A gestão por resultados no setor público, conforme Osborne e Gaebler (1992), pressupõe a mensuração sistemática de indicadores de desempenho como condição para a melhoria contínua dos serviços, deslocando o foco da gestão pública de processos para resultados mensuráveis. Paes de Paula (2005), por outro lado, alerta para os limites dessa perspectiva gerencialista quando aplicada de forma acrítica ao setor público brasileiro, defendendo que resultados de eficiência precisam ser lidos em conjunto com critérios de equidade e acesso — dimensão especialmente relevante em hemocentros que atendem populações vulneráveis e etnicamente diversas, como é o caso do serviço aqui analisado. No contexto da hemoterapia, o índice MARP-SH (Monitoramento de Avaliação de Risco de Serviços de Hemoterapia) da ANVISA constitui o principal instrumento de avaliação regulatória, integrando indicadores de conformidade técnica, estrutural e processual dos serviços (ANVISA, 2022), funcionando simultaneamente como ferramenta de controle externo e como instrumento de gestão interna da qualidade.

2.5 Hemovigilância e cultura de qualidade

A hemovigilância — sistema de monitoramento de eventos adversos e near misses ao longo de toda a cadeia transfusional, da captação do doador à transfusão no receptor — constitui componente central da gestão da qualidade em serviços de hemoterapia (Ministério da Saúde, 2023). A literatura de gestão da qualidade em saúde associa a automação de processos críticos à redução de erros humanos e à maior rastreabilidade de eventos adversos, na medida em que reduz pontos de intervenção manual sujeitos a variabilidade. No caso analisado, a interface do sistema automatizado com o Hemovida ilustra essa lógica: a rastreabilidade integral de cada

hemocomponente, da coleta à transfusão, amplia a capacidade do serviço de identificar precocemente desvios de qualidade e de responder a eventuais notificações de hemovigilância com maior agilidade e precisão documental, fortalecendo a cultura de segurança do serviço como um todo.

3 Metodologia

3.1 Delineamento do estudo

O presente trabalho caracteriza-se como relato técnico de experiência de gestão, com abordagem qualitativa e quantitativa, seguindo as diretrizes de Biancolino, Kniess, Maccari e Rabechini Jr. (2012) para elaboração de relatos de produção técnica. A intervenção descrita foi conduzida entre os anos de 2022 e 2026, sob coordenação da gestão técnica do serviço.

3.2 Fontes e coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta e participante, análise de registros institucionais do sistema Hemovida — sistema informatizado do ciclo do sangue mantido pelo Departamento de Informática do SUS (Ministério da Saúde, 2008) —, relatórios de produção mensal, registros do índice MARP-SH/ANVISA e demonstrativos financeiros do serviço. Todos os dados utilizados são agregados e de natureza institucional e operacional, não envolvendo identificação de doadores ou receptores de hemocomponentes.

3.3 Indicadores analisados

Para a análise comparativa, foram utilizados dados do período pré-intervenção (2021) e pós-intervenção (2022–2026), permitindo a identificação das variações nos indicadores operacionais, clínicos, regulatórios e financeiros. Os indicadores analisados incluíram: tempo médio de processamento por doação, capacidade produtiva diária (bolsas processadas), taxa de descarte de hemocomponentes por não conformidade, volume de hemocomponentes filtrados produzidos, índice MARP-SH e faturamento por doação processada.

3.4 Critérios de seleção da tecnologia

A decisão pela implementação do sistema automatizado foi fundamentada em análise técnica comparativa entre os sistemas disponíveis no mercado, considerando critérios de eficiência operacional, qualidade dos hemocomponentes, compatibilidade com o sistema Hemovida, suporte técnico e custo-benefício. O processo de implementação envolveu: capacitação da equipe técnica, adequação da infraestrutura física, validação dos processos automatizados, atualização dos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e interface com o sistema Hemovida para rastreabilidade integral dos hemocomponentes.

3.5 Considerações éticas e de confidencialidade

Os dados utilizados neste relato são de natureza institucional, operacional e financeira agregada, extraídos de sistemas de gestão e relatórios internos do serviço, não havendo, em nenhum momento, acesso ou utilização de dados identificáveis de doadores ou receptores de hemocomponentes. A identificação nominal da instituição e de seus gestores foi omitida deste documento em conformidade com as normas de avaliação cega do evento, preservando-se a integridade e a verificabilidade dos dados quantitativos apresentados.

3.6 Limitações metodológicas

Por se tratar de relato de experiência única, sem grupo de controle formal, a atribuição causal das variações observadas à intervenção tecnológica, embora plausível dada a magnitude e a consistência temporal das mudanças, não pode ser estabelecida com o rigor de um desenho experimental. Fatores concomitantes — como eventuais ajustes de gestão paralelos, mudanças na composição da equipe ou variações na demanda regional — não puderam ser isolados estatisticamente dos efeitos atribuídos à automação. Essa limitação é retomada na seção de conclusões.

4 Análise e Discussão dos Resultados

4.1 Caracterização do serviço e do problema analisado

O serviço estudado é o único prestador de hemoterapia de sua unidade federativa, responsável pelo abastecimento de hemocomponentes para todos os hospitais públicos e privados do estado. Está localizado na capital de uma unidade federativa amazônica de fronteira internacional, e atende uma população com características epidemiológicas e hematológicas específicas: alta prevalência de hemoglobinopatias (especialmente anemia falciforme e traço falciforme) em decorrência da composição étnica da população, com significativa proporção de afrodescendentes e povos indígenas.

Em 2021, o serviço operava com metodologia manual e semiautomatizada de processamento de sangue total, com capacidade produtiva de aproximadamente 40 bolsas por dia e tempo médio de processamento de 65 minutos por doação. O crescimento acelerado da demanda transfusional — impulsionado pela expansão dos serviços hospitalares, pelo aumento das cirurgias eletivas e pelo crescimento populacional do estado — evidenciou a necessidade urgente de modernização do processo produtivo.

4.2 Intervenção: implementação do sistema automatizado

A implementação do sistema automatizado foi realizada de forma gradual entre 2022 e 2023, com período de transição que incluiu operação paralela dos sistemas manual e automatizado para garantia da continuidade do abastecimento. O sistema foi interfaceado com o Hemovida, sistema informatizado de gestão hemoterápica do Ministério da Saúde, assegurando a rastreabilidade integral de cada hemocomponente produzido, desde a coleta até a transfusão.

O processo de implementação demandou investimentos em capacitação técnica da equipe, adequação da infraestrutura física do laboratório de processamento, revisão e atualização de todos os POPs relacionados ao processamento de sangue e validação dos processos automatizados conforme as exigências da RDC nº 34/2014 da ANVISA (ANVISA, 2014). A gestão técnica coordenou diretamente todas as etapas, garantindo conformidade regulatória e qualidade técnica ao longo de todo o processo.

4.3 Resultados operacionais

Os resultados operacionais da implementação foram expressivos e mensuráveis. O tempo médio de processamento por doação reduziu de 65 para 20 minutos, representando uma redução de 70% no tempo operacional. Esse ganho de eficiência permitiu triplicar a capacidade produtiva diária do serviço, que passou de 40 para 120 bolsas processadas por dia, sem necessidade de ampliação do quadro de pessoal. A automação possibilitou a redistribuição dos técnicos para outras demandas críticas do serviço, como sorologia, imuno-hematologia e atendimento ao doador — o que, na prática, ampliou a capacidade instalada do serviço sem

custo adicional de contratação, um resultado especialmente relevante em contexto de restrição orçamentária e escassez de profissionais especializados na região.

A taxa de descarte de hemocomponentes por não conformidade reduziu 70%, reflexo direto da padronização e da precisão do processo automatizado em comparação ao método manual, que apresentava maior variabilidade interoperador. Essa redução no descarte representa não apenas ganho de eficiência produtiva, mas também melhoria na segurança transfusional, uma vez que hemocomponentes com não conformidades representam risco potencial para os receptores.

Indicador	Antes (2021)	Depois (2022–2026)	Variação
Tempo de processamento	65 min/doação	20 min/doação	-70%
Capacidade produtiva diária	40 bolsas/dia	120 bolsas/dia	+200%
Taxa de descarte	Referência	—	-70%
Hemocomponentes filtrados	Referência	—	+80%
Índice MARP-SH/ANVISA	Referência	—	+26%
Crescimento de transfusões (2021–2023)	—	—	+167%
Faturamento por doação	R$ 32,15	R$ 504,90	+1.470%
Superávit financeiro líquido (12 meses)	—	R$ 5,4 milhões	—

Tabela 1. Síntese comparativa dos indicadores operacionais, clínicos, regulatórios e financeiros antes e depois da intervenção.

4.4 Resultados clínicos e de segurança transfusional

A implementação do sistema automatizado resultou em aumento de 80% na produção e oferta de Concentrado de Hemácias e Pool de Plaquetas filtrados (leucorreduzidos). A leucorredução é um processo que remove os leucócitos dos hemocomponentes, reduzindo significativamente o risco de reações transfusionais febris não hemolíticas, aloimunização HLA e transmissão de agentes infecciosos intracelulares. O aumento da disponibilidade de hemocomponentes filtrados representa, portanto, um avanço qualitativo expressivo na segurança transfusional da população atendida.

A melhoria da qualidade dos hemocomponentes produzidos refletiu-se diretamente no índice MARP-SH/ANVISA, que registrou melhora de 26% no período analisado. Esse índice avalia o risco regulatório dos serviços de hemoterapia, integrando indicadores de conformidade técnica, estrutural e processual. A evolução do índice posicionou o serviço entre os de menor risco regulatório da Região Norte, consolidando sua conformidade com as exigências da RDC 34/2014 e das demais normativas da ANVISA.

4.5 Resultados financeiros e sustentabilidade

O impacto financeiro da implementação foi determinante para a sustentabilidade do serviço. Com a automação e a melhoria da qualidade dos hemocomponentes, o serviço obteve o reconhecimento do processamento como procedimento de alta complexidade pelo SIGTAP/SUS, elevando o faturamento por doação processada de R$ 32,15 para R$ 504,90 — um incremento de 1.470%. Esse reconhecimento foi resultado direto da comprovação de qualidade técnica dos hemocomponentes produzidos, viabilizada pela automação.

O resultado financeiro líquido dessa mudança foi um superávit de R$ 5,4 milhões em 12 meses, sem necessidade de repasses adicionais do governo estadual. O serviço passou de uma condição de dependência orçamentária para um modelo de autossustentabilidade financeira, financiado pela própria produção de hemocomponentes de alta qualidade. Esse resultado demonstra que a inovação tecnológica em hemoterapia pública pode ser financeiramente autossustentável, contrariando a percepção frequente de que modernização tecnológica no setor público demanda invariavelmente aporte adicional de recursos. Do ponto de vista da gestão orçamentária, esse achado sugere que o reconhecimento tarifário de procedimentos de alta complexidade pode funcionar como mecanismo indutor de investimento tecnológico em outros hemocentros públicos, desde que acompanhado de comprovação técnica consistente perante os órgãos reguladores.

4.6 Confronto com o referencial teórico

Os resultados obtidos corroboram as premissas teóricas de Tidd e Bessant (2015) sobre inovação em processos, demonstrando que a introdução de tecnologia automatizada em processos produtivos de saúde gera ganhos mensuráveis de eficiência, qualidade e sustentabilidade. A experiência analisada alinha-se também à perspectiva de Christensen et al. (2009) sobre inovação disruptiva em saúde: a automação transformou um processo complexo, variável e dependente de habilidade manual em um processo padronizado, rastreável e escalável.

Do ponto de vista da gestão por resultados, a experiência demonstra que a mensuração sistemática de indicadores — operacionais, clínicos, regulatórios e financeiros — é condição essencial para a demonstração do valor da inovação tecnológica no setor público, corroborando Osborne e Gaebler (1992). Ao mesmo tempo, a manutenção da qualidade assistencial e da ampliação de acesso durante todo o processo responde à ressalva de Paes de Paula (2005) sobre os riscos de uma leitura puramente gerencialista da eficiência: os ganhos de produtividade não vieram acompanhados de redução de escopo assistencial, mas de ampliação da capacidade de atendimento a uma população historicamente vulnerável. A utilização do índice MARP-SH como instrumento de avaliação regulatória e de gestão interna exemplifica, por fim, como ferramentas de monitoramento podem orientar decisões gerenciais e comprovar resultados perante os órgãos de controle.

4.7 Implicações para a gestão de hemocentros públicos

Os achados sugerem três implicações práticas para gestores de hemocentros públicos em contextos semelhantes. Primeiro, a automação do processamento pode ser tratada como investimento autofinanciável quando associada a uma estratégia deliberada de enquadramento em tabelas de procedimento de maior complexidade, e não apenas como despesa de modernização. Segundo, ganhos de eficiência operacional podem ser convertidos em ampliação de capacidade assistencial sem expansão de quadro de pessoal, o que é particularmente relevante em regiões com escassez de profissionais especializados. Terceiro, a mensuração sistemática de indicadores regulatórios, como o MARP-SH, funciona simultaneamente como

instrumento de conformidade e como evidência gerencial capaz de sustentar decisões de investimento perante instâncias de controle interno e externo.

Adicionalmente, a experiência relatada sugere um caminho de replicação escalonável para outros hemocentros de regiões com características socioeconômicas e demográficas semelhantes: a comprovação técnica de qualidade, uma vez alcançada, torna-se ativo regulatório reutilizável para negociação de reconhecimento tarifário junto ao SIGTAP, reduzindo a incerteza financeira de investimentos futuros em automação. Gestores públicos de hemocentros de pequeno e médio porte podem utilizar os indicadores aqui apresentados — em especial a relação entre investimento tecnológico e faturamento por procedimento — como referência inicial para a construção de estudos de viabilidade em seus próprios contextos, ajustados às particularidades epidemiológicas e orçamentárias locais.

4.8 Síntese comparativa com a literatura internacional

Os ganhos de qualidade observados no serviço estudado são consistentes com os achados internacionais sobre sistemas automatizados de processamento de sangue total. Picker et al. (2016) e Cardigan et al. (2015) reportam, em contextos de hemocentros europeus, reduções semelhantes na variabilidade dos hemocomponentes e melhorias nos parâmetros de qualidade quando comparados a métodos manuais de processamento, ainda que em contextos operacionais e regulatórios distintos do brasileiro. A convergência entre esses achados internacionais e os resultados obtidos no contexto de um hemocentro público de região periférica brasileira reforça a robustez técnica da tecnologia empregada e sugere que os ganhos de qualidade associados à automação tendem a se manter relativamente estáveis independentemente do contexto socioeconômico de implementação — ainda que os ganhos financeiros e de sustentabilidade, mais dependentes das regras específicas de financiamento de cada sistema de saúde, exijam maior cautela na generalização internacional direta.

5 Conclusões e Contribuições

A implementação de um sistema automatizado de processamento de sangue total no hemocentro público estudado demonstrou que a inovação tecnológica em hemoterapia pública é plenamente viável, financeiramente autossustentável e tecnicamente superior ao modelo convencional. Os resultados obtidos — redução de 70% no tempo de processamento, triplicação da capacidade produtiva, queda de 70% nos descartes, aumento de 80% na oferta de hemocomponentes filtrados, melhora de 26% no índice MARP-SH e superávit financeiro líquido de R$ 5,4 milhões em 12 meses — configuram um conjunto de evidências robusto sobre o impacto positivo da automação na gestão de hemocentros públicos.

A experiência consolida-se como modelo replicável para hemocentros públicos de regiões com características similares, especialmente na Região Norte e Nordeste do Brasil, onde a combinação de demanda crescente, diversidade étnica da população e restrições orçamentárias cria condições análogas às enfrentadas no estado estudado. A demonstração de autossustentabilidade financeira por meio do reconhecimento de procedimentos de alta complexidade no SIGTAP representa uma contribuição metodológica relevante para a gestão de serviços de hemoterapia no SUS.

Como limitação do presente relato, destaca-se o caráter de experiência única, sem grupo de controle formal, o que restringe a generalização dos resultados sem a devida contextualização das características específicas do serviço estudado. A ausência de comparação com hemocentros de porte semelhante que não passaram por automação também limita a atribuição

causal isolada dos resultados financeiros exclusivamente à intervenção tecnológica, podendo haver efeitos concomitantes de outras mudanças de gestão não detalhadas neste relato. Recomenda-se, para trabalhos futuros, a realização de estudos comparativos multicêntricos envolvendo hemocentros de diferentes regiões que tenham implementado sistemas de automação similares, de modo a ampliar a base de evidências sobre o impacto da inovação tecnológica na hemoterapia pública brasileira, bem como estudos de custo-efetividade que aprofundem a relação entre investimento tecnológico e retorno financeiro no médio e longo prazo.

Para gestores públicos de saúde que avaliam propostas semelhantes de automação, este relato sugere um roteiro prático de decisão: (i) mapear o enquadramento tarifário atual dos procedimentos realizados e o potencial de reclassificação por complexidade técnica; (ii) simular o retorno financeiro esperado a partir do diferencial de faturamento por procedimento, antes de comprometer recursos de capital; (iii) planejar a transição operacional em regime paralelo, preservando a continuidade do abastecimento durante a curva de aprendizagem da equipe; e (iv) instituir, desde o início da implementação, indicadores de acompanhamento que permitam demonstrar objetivamente os ganhos de qualidade perante os órgãos reguladores e de controle. Esse roteiro, ainda que derivado de um caso único, sintetiza de forma replicável os principais aprendizados gerenciais da experiência relatada.

Do ponto de vista das contribuições para a gestão pública, o relato demonstra que a modernização tecnológica de serviços públicos de saúde pode ser conduzida com rigor técnico, conformidade regulatória e sustentabilidade financeira, sem necessidade de ampliação de quadro de pessoal ou de repasses orçamentários extraordinários. Essa perspectiva é especialmente relevante no contexto atual de restrição fiscal do setor público brasileiro, onde a eficiência na utilização dos recursos existentes é condição essencial para a manutenção e expansão dos serviços de saúde, sobretudo em regiões de fronteira e de alta vulnerabilidade social e demográfica.

Referências

ANVISA. (2014). *Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 34, de 11 de junho de 2014: Dispõe sobre as Boas Práticas no Ciclo do Sangue.* Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

ANVISA. (2022). Monitoramento de Avaliação de Risco de Serviços de Hemoterapia (MARP-SH): *Manual do Indicador.* Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Biancolino, C. A., Kniess, C. T., Maccari, E. A., & Rabechini Jr., R. (2012). Protocolo para Elaboração de Relatos de Produção Técnica. *Revista de Gestão e Projetos, 3*(2), 294-307.

Brasil. (1965). *Lei nº 4.701, de 28 de junho de 1965: Dispõe sobre o exercício da atividade hemoterápica no Brasil.* Brasília: Presidência da República. (Revogada pela Lei nº 10.205, de 2001).

Brasil. (2001). *Lei nº 10.205, de 21 de março de 2001: Regulamenta o § 4º do art. 199 da Constituição Federal, relativo à coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, seus componentes e derivados.* Brasília: Presidência da República.

Cardigan, R., Turner, C., Sutherland, J., & Garwood, M. (2015). Quality of red blood cells produced from whole blood held for 24 hours at ambient temperature using the REVEOS automated blood processing system. *Transfusion Medicine, 25*(3), 165-173.

Christensen, C. M., Grossman, J. H., & Hwang, J. (2009). *The Innovator's Prescription: A Disruptive Solution for Health Care.* New York: McGraw-Hill.

Martens, C. D. P., Pedron, C. D., & Oliveira, J. C. (2021, jul./dez.). Editorial. Diretrizes para elaboração de artigos tecnológicos e relatos técnicos. *Revista de Gestão e Projetos, 12*(2), 1-6.

Ministério da Saúde, Departamento de Informática do SUS (DATASUS). (2008). *HEMOVIDA – Sistema Informatizado do Ciclo do Sangue.* Brasília: Ministério da Saúde.

Ministério da Saúde. (2023). *Manual Técnico de Hemocomponentes.* Brasília: Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados.

Osborne, D., & Gaebler, T. (1992). *Reinventing Government: How the Entrepreneurial Spirit is Transforming the Public Sector.* Reading: Addison-Wesley.

Paes de Paula, A. P. (2005). *Por uma nova gestão pública: limites e potencialidades da experiência contemporânea.* Rio de Janeiro: FGV Editora.

Picker, S. M., Radojska, S. M., Gathof, B. S., & Tossios, P. (2016). Automated whole blood processing: a comparison of REVEOS and conventional manual processing. *Transfusion, 56*(1), 87-95.

Terumo BCT. (2020). *REVEOS Automated Blood Processing System: Technical Documentation.* Lakewood: Terumo BCT.

Tidd, J., & Bessant, J. (2015). *Gestão da Inovação* (5a ed.). Porto Alegre: Bookman.