

# PLANEJAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE SANGUE E HEMOCOMPONENTES

**Palavras-Chave: CADEIA DE SUPRIMENTOS, SANGUE E HEMOCOMPONENTES, PESQUISA OPERACIONAL**

**Autores(as):**

**FRANCESCA HIRSCHFELD BEZZI, FCA – UNICAMP**

**Prof. Dr. CLEBER DAMIÃO ROCCO (orientador), FCA - UNICAMP**

---

## INTRODUÇÃO

A cadeia de suprimentos de sangue é essencial para as instituições de saúde, pois gerencia um recurso primordial para a preservação de vidas humanas. Este recurso, além de ser limitado e perecível, está sujeito a diversas incertezas e imprevisibilidades, tanto devido à variação dos níveis de oferta, já que sua obtenção depende da generosidade e prontidão da população, quanto de demanda, representada pela necessidade de transfusão de componentes sanguíneos em pacientes receptores.

Dentro dessa cadeia, o hemocentro desempenha um papel fundamental, sendo uma instituição de saúde em que, por meio de complexos processos físicos, produzem os hemocomponentes a partir da matéria-prima fundamental, o sangue. Dessa forma, obtém-se os produtos desejados: hemácias, plaquetas, plasma e crioprecipitado, os quais atendem a períodos de validade díspares que variam de cinco, quarenta dias e até um ano, e são transfundidos em pacientes de acordo suas necessidades (BRASIL, 2015).

Conforme brevemente exposto, os hemocomponentes inevitavelmente possuem especificidades próprias. Entre elas, pode-se citar: os prazos de entrega aos pontos de consumo, as condições de armazenamento, e documentação extremamente rigorosa, além do alto custo de produção, cuidados especiais para o descarte, e as elevadas taxas de descarte.

Somado às dificuldades intrínsecas de hemocomponentes, existem as questões organizacionais. No Brasil, assim como em muitos países da América Latina, a gestão dos hemocentros é fortemente descentralizada, o que resulta em falta de cooperação e de trabalho coordenado, especialmente no que diz respeito ao planejamento estratégico e tático. Isso ocorre porque cada macrorregião, e suas respectivas sub-regiões, administra e gere a própria cadeia de suprimentos de sangue (OSÓRIO et al., 2018).

A partir do entendimento do contexto previamente apresentado, nota-se uma carência conjuntural severa e uma grande necessidade de pesquisas voltadas à realidade da cadeia de suprimento de

sangue e de seus hemocomponentes. Em especial, uma investigação atrelada à realidade brasileira, justificada pela escassez de literatura disponível no país.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão na literatura mundial traz estudos, alguns bastante recentes, feitos em diferentes países em torno do objetivo de oferecer ferramentas para melhor gestão da cadeia de suprimento de sangue e hemocomponentes. A seguir, são citados os trabalhos que mais se relacionam com o presente estudo.

Meneses et al. (2023) fizeram contribuições significativas para essa área, principalmente nos níveis de decisão estratégico e tático. Através do fornecimento de uma estrutura de *framework* conceitual, auxiliam a planejar o gerenciamento da cadeia de suprimento de sangue. Esse *framework* serviu como uma base para identificar as principais conexões a serem consideradas no atual projeto, assim como, quais decisões são realmente relevantes para a otimização da cadeia.

Araújo et al. (2020) também é focado no planejamento tático e operacional, mas especificamente na coleta insuficiente para atender à demanda, introduzindo assim, o cenário de compra. Dessa forma, na tentativa de demonstrar a possibilidade de diminuir a dependência e o desperdício entre os centros de processamento, os níveis de estoque foram cuidadosamente monitorados, oferecendo forte suporte para a pesquisa em questão, nessa etapa da cadeia.

Osório et al. (2018) é uma referência em modelagem quantitativa para a cadeia de suprimentos de produtos sanguíneos. Nele, a cadeia de suprimento de sangue foi redesenhada, englobando as limitações realistas envolvidas no transporte do sangue e evidenciando escolhas entre diferentes métodos de coleta e produção. Tendo tais condições em vista, como resultado do modelo, são apresentadas as estratégias ideais para melhores coleta e produção, as quais serviram de referência para o presente estudo.

Osório et al. (2017) em um estudo anterior utilizaram decisões estratégicas e operacionais no planejamento de produção, nas etapas de produção, armazenamento e distribuição. O diferencial desse estudo é o apoio a decisões diárias, como o número necessário de doadores, métodos de coleta e planejamento de produção.

Zahiri et al. (2018) visam o planejamento integrado de coleta, produção, distribuição e roteirização de produtos sanguíneos, buscando simultaneamente otimizar o custo total e a frescura dos produtos sanguíneos transportados para os hospitais. Como parte dos resultados de tal pesquisa, são realizadas diversas análises de sensibilidade, as quais forneceram *insights* valiosos para o trabalho em foco.

Por fim, Haeri et al. (2020) projetam uma rede de cadeia de suprimentos de sangue sob cenário de incerteza, combinando resiliência e eficiência. Em adição, as diferentes medidas de resiliência são introduzidas como ferramentas de otimização e inseridas na rede considerada. Este artigo, por ser entre os apresentados, o que mais trata a característica de incerteza do sangue, foi relevante em tal quesito para o presente estudo.

## PROBLEMÁTICA

Atualmente, dados logísticos como as quantidades e os tipos de bolsas de sangue a serem disponibilizadas para coleta, além do número de funcionários alocados para tal atividade, são determinados com base em métodos empíricos pelos gestores dos hemocentros. Essa informação revela diversas oportunidades de aprimoramento nessas decisões logísticas.

O projeto em questão teve como objetivo o planejamento e a otimização das etapas críticas envolvidas na cadeia de suprimento de sangue, para garantir o abastecimento adequado dos hemocentros. Isso inclui a coleta, o processamento, o transporte e o armazenamento do sangue e de seus hemocomponentes. Para resolver a situação apresentada, de forma a minimizar o custo total envolvido no processo e os desperdícios atrelados à coleta de sangue, o projeto utilizou abordagens analíticas da área de Pesquisa Operacional.

A problemática vigente está voltada para os hemocentros, com destaque para o Hemocentro da Unicamp, em Campinas. Os hemocentros são as instituições que possuem a informação sobre a demanda dos hospitais, uma vez que, ditarão a quantidade de bolsas de hemocomponentes necessárias para o abastecimento adequado da demanda. Com base nessa informação, o planejamento é iniciado no hemocentro pela gestão da coleta do sangue nas localidades de oferta. Portanto, neste contexto, o fluxo é caracterizado como puxado, pois o processo é ajustado de acordo com as necessidades e demandas específicas identificadas. Essa abordagem garante que os recursos sejam alocados de forma eficiente e que o atendimento às necessidades dos hemocentros seja realizado de maneira oportuna e adequada.

O fluxo do processo pode ser descrito da seguinte maneira: existem as cidades de oferta de sangue, locais onde os doadores se prontificam para realizar a doação, e dessa forma, disponibilizam quantidades de bolsas de diferentes tipos sanguíneos. A atividade de coleta das bolsas de sangue é feita por equipes de tamanhos variados de funcionários, e por consequência, capacidade de coleta diversas, as quais se deslocam, saindo dos hemocentros, em direção as cidades de oferta. Após a realização da coleta, tais bolsas de sangue são transportadas para os hemocentros, local em que ocorre a transformação das bolsas de sangue em bolsas de hemocomponentes, segundo fatores de conversão. Uma vez processadas, parte dessas bolsas, agora na forma de hemocomponentes, é alocada para atender a demanda dos hospitais, enquanto o restante é armazenado como estoque dentro do próprio hemocentro. Uma observação relevante é que se permite o transporte de bolsas de sangue entre os hemocentros, caso necessário, visto que cada um possui capacidade de processamento distinta. Todo esse processo ocorre dentro de um horizonte de planejamento específico e limitado.

Os custos envolvidos no processo definem-se em: custo de coleta de cada bolsa de sangue, custo de transporte das equipes, e por fim, custo de transporte e de estoque das bolsas de hemocomponentes.

No planejamento do fluxo apresentado, são respondidas questões cruciais, como a determinação das cidades onde a coleta de sangue deve ocorrer em um determinado período, a quantidade específica de bolsas de sangue de cada grupo sanguíneo a ser coletada em cada visita, o número e o perfil das

equipes de funcionários necessárias para cada coleta, e o nível de estoque de hemocomponentes ao final de cada período.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesse projeto de IC, até o presente momento, mostram-se bastante satisfatórios, uma vez que o conhecimento acerca da gestão da cadeia de suprimentos de sangue e seus hemocomponentes nos hemocentros foi efetivamente impulsionado. O desenvolvimento de uma abordagem analítica fundamentada em Pesquisa Operacional, que auxilia na tomada de decisões em torno do planejamento da cadeia de suprimentos de sangue e seus hemocomponentes, proporcionou uma relevante imersão no assunto e aprofundou a compreensão dos aspectos críticos relacionados ao tema.

Em resumo, esta pesquisa não apenas enriqueceu o conhecimento sobre a gestão da cadeia de suprimentos de sangue, mas também demonstrou significativa relevância na busca de soluções para o problema abordado. Isso porque oferece a possibilidade de contribuição substancial na forma de ferramentas analíticas para a coordenação da cadeia de suprimento de sangue e hemocomponentes, permitindo alcançar melhorias de sua eficiência, redução de custos e diminuição do desperdício no processo.

---

## BIBLIOGRAFIA

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. Guia para uso de hemocomponentes / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Especializada e Temática. – 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 136.

ARAÚJO, Ana. et al. **Blood supply chain: a two-stage approach for tactical and operational planning**. OR Spectrum 42: 1023–1053, 2020.

MENESES, Maria. et al. **Modelling the Blood Supply Chain**. European Journal of Operational Research 307: 499–518, 2023.

HAERI, Abdorrahman. et al. **A mixed resilient-efficient approach toward blood supply chain network design**. Intl. Trans. in Op. Res. 27: 1962–2001, 2020.

OSORIO, Andres F. et al. **Simulation-optimization model for production planning in the blood supply chain**. Health Care Management Science 20: 548–564, 2017.

OSORIO, Andres F. et al. **Designing the blood supply chain: how much, how and where?**. Vox Sanguinis 113: 760-769, 2018.

ZAHIRI, B. et al. **A multi-stage stochastic programming approach for blood supply chain planning**. Computers & Industrial Engineering 122: 1–14, 2018.