



## Tube pneumático hospitalar: um aliado da enfermagem para a qualidade do atendimento prestado aos pacientes

 <https://doi.org/10.56238/levv15n38-015>

**Fabiano da Costa Michielin**

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1731-0008>

**Elisiane de Oliveira Machado**

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-9227-1213>

**Djulia Andriele Wachter**

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9127-3164>

**Susana Rocha Costa**

<https://orcid.org/0000-0002-2504-6676>

### RESUMO

O sistema de transporte pneumático, conhecido como correio pneumático, é muito útil no que diz respeito a na agilidade nos processos hospitalares internos, movimentando ou deslocando materiais e amostras de material biológico entre diferentes setores. Embora essencial, há uma lacuna na literatura sobre sua eficácia, destacando a necessidade de pesquisa. Inventado no século XIX, evoluiu para redes complexas após o primeiro modelo funcional de George Medhurst. Esses sistemas são elementares na logística hospitalar, transportando amostras, medicamentos e documentos de forma rápida e segura. O estudo analisa seus avanços, incluindo o uso de inteligência artificial para controle de pressão e velocidade. Os objetivos são claros: compreender, destacar benefícios e identificar desafios para promover avanços na logística hospitalar. Apesar dos custos e desafios de implementação, o sistema oferece eficiência, segurança e economia de recursos. Para a enfermagem, representa uma ferramenta valiosa, liberando tempo e promovendo segurança. Em resumo, os sistemas pneumáticos são aliados essenciais na assistência ao paciente, abordando tempo, segurança e eficiência operacional.

**Palavras chave:** Tecnologia em saúde, enfermagem, equipamentos médicos duráveis.

### 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de transporte pneumático, também conhecidos como correio pneumático, consiste em uma tubulações de cápsulas ou tubulações de Lamson, são compostos por uma rede de tubos pelos quais recipientes cilíndricos são impulsionados por ar comprimido ou vácuo.<sup>9</sup>

No ambiente hospitalar, é uma tecnologia substancial, de apoio à saúde para a agilidade e rapidez nos processos assistenciais, utilizado para transportar materiais, medicamentos, amostras

laboratoriais, documentos, entre outros conforme a necessidade da instituição. Isso pode ocorrer entre setores ou unidades de um hospital.<sup>13</sup> Essa tecnologia foi concebida no século XIX, por George Medhurst, um inventor inglês, que criou o primeiro sistema funcional em 1799. No entanto, sistemas mais elaborados e amplamente utilizados foram desenvolvidos posteriormente por outros inventores, como o engenheiro escocês William Murdoch, que instalou um sistema pneumático em um banco em Londres em 1830. O correio pneumático tornou-se especialmente popular em cidades como Paris e Londres durante o século XIX e início do século XX, antes de ser gradualmente substituído por outros meios de comunicação e transporte.<sup>14</sup>

Mesmo com grande importância no cenário prático e grandes descobertas ao longo dos anos, identifica-se uma escassez na literatura, apontando para a necessidade de esforços no aumento da conscientização sobre a importância e eficácia do "Correio Pneumático Hospitalar", incentivando pesquisas e estudos nessa área. Por esse motivo, esse estudo tem como objetivo, fornecer uma compreensão clara e abrangente dos sistemas de tubo pneumático hospitalar, incluindo suas características, funcionamento e aplicabilidade. Também pretendemos destacar os benefícios potenciais desses sistemas em termos de eficiência operacional, segurança do paciente e economia de recursos. Além disso, almejamos identificar desafios e áreas para futuras pesquisas, visando contribuir para o avanço contínuo da logística hospitalar. Em suma, este artigo proporcionará uma análise crítica e abrangente dos sistemas de tubo pneumático hospitalar, situando-os no contexto mais amplo da logística hospitalar. Esperamos que este trabalho estimule discussões e pesquisas adicionais sobre esse tema, visando melhorar ainda mais a eficiência e a segurança dos serviços de saúde.

Os sistemas de tubo pneumático são uma forma eficiente de transporte interno de amostras clínicas, medicamentos e suprimentos médicos, através de um sistema de vácuo e pressão. A compreensão abrangente desse tema é essencial para profissionais de saúde, gestores hospitalares e pesquisadores no campo da logística hospitalar.

A justificativa para abordar este tema é evidente na crescente demanda por sistemas de logística interna mais eficientes e seguros em ambientes hospitalares. Os sistemas de tubo pneumático oferecem uma alternativa ágil e confiável aos métodos tradicionais de transporte interno, reduzindo significativamente o tempo de entrega e minimizando os riscos de contaminação cruzada. Além disso, a implementação desses sistemas pode resultar em economia de recursos e aumento da satisfação do paciente. Na prática profissional dos enfermeiros desta pesquisa, em um hospital Universitário do Sul do Brasil, identifica-se muitas contribuições para a assistência ao paciente que instigaram a presente pesquisa.

## 2 DESENVOLVIMENTO:

O desenvolvimento da pesquisa será dividido em quatro tópicos, a saber: **a).** conceitos relacionados ao tubo pneumático; **b)** Suas contribuições para a enfermagem; **c)** contribuições para o paciente e, por fim, os desafios relacionados a essa tecnologia no ambiente hospitalar.

### 2.1 TECNOLOGIAS À SERVIÇO DA SAÚDE NO AMBIENTE HOSPITALAR:

Os serviços de saúde precisam dispor de recursos tecnológicos para resolver problemas de logística que demandam tempo gasto em detrimento da presença beira leito do profissional de enfermagem. Uma ferramenta tecnológica que facilita as atividades do dia-a-dia são os sistemas pneumáticos hospitalares que desempenham um papel importante na otimização da logística interna, transportando eficientemente amostras e tubos de sangue dentro das instalações de saúde e materiais da farmácia.<sup>8</sup> Esses sistemas utilizam alta pressão para transporte rápido em longas distâncias, empregando transportadores especialmente projetados para minimizar as forças de atrito.<sup>9</sup> Estudos demonstraram que o transporte pneumático por tubo é aceitável para gases sanguíneos e analitos suplementares, sem diferenças significativas entre amostras percorridas e sondadas.<sup>10</sup>

### 2.2 O TUBO PNEUMÁTICO

O tubo pneumático é uma ferramenta tecnológica de logística que transporta através de cápsulas, materiais, amostras biológicas, medicamentos, entre outros, utilizando um sistema a vácuo, permitindo o transporte entre longas distâncias em apenas alguns segundos, oferecendo praticidade e agilidade. Nesse sentido as inovações em sistemas pneumáticos incluem modelos que utilizam lógica difusa, redes neurais adaptativas e redes neurais artificiais para controlar a pressão e a velocidade com base no material que está sendo transportado, aumentando a eficiência energética.<sup>11</sup> Além disso, os avanços nos protótipos de transportadores melhoraram o fluxo de trabalho, reduzindo o tempo prático e minimizando o risco de erros durante o transporte de amostras.<sup>12</sup>

### 2.3 CONTRIBUIÇÕES PARA ENFERMAGEM:

O sistema de tubo pneumático representa uma inovação na logística hospitalar, oferecendo vantagens significativas para a enfermagem no transporte de exames e medicamentos, a rapidez e eficiência permite que os enfermeiros recebam os itens necessários em questão de segundos, economizando tempo em situações de emergência ou durante procedimentos críticos. Essa agilidade promove uma resposta mais ágil às necessidades dos pacientes, garantindo um cuidado contínuo e eficaz.

Além disso, o uso do tubo pneumático contribui para a redução de erros humanos e danos materiais. Ao eliminar a necessidade de transporte manual, a probabilidade de perda, dano ou

contaminação dos itens é drasticamente reduzida.<sup>15</sup> Os sistemas de tubo pneumático são projetados para garantir a segurança e integridade dos medicamentos e exames durante todo o processo de transporte, proporcionando tranquilidade aos enfermeiros quanto à qualidade e confiabilidade dos produtos que estão sendo entregues aos setores e recebidos no cotidiano nosocomial.

Por fim, a implementação do tubo pneumático também promove uma economia de espaço e recursos no ambiente hospitalar. Ao substituir os tradicionais métodos de transporte por carrinhos ou transporte manual, o sistema de tubo pneumático libera espaço precioso nos corredores e áreas de trabalho, permitindo uma circulação mais fluida de pacientes, visitantes e funcionários. Além disso, o uso eficiente dos recursos hospitalares contribui para a otimização dos processos e redução de custos operacionais, beneficiando não apenas a equipe de enfermagem, mas toda a instituição e seus pacientes.

Essa ferramenta tecnológica é observada em um Hospital Universitário no qual os autores atuam. O sistema está distribuído em todas as áreas do mesmo, nele consta de 75 estações distribuídas em todas áreas assistências, farmácias, laboratórios e agência transfusional, as estações tem a função de disparar e receber amostras, medicamentos, materiais e hemocomponentes, neste contexto de estrutura a média de envios são de 2600 ao dia. Para cada grupo de materiais enviados existe uma cápsula específica que são identificadas e nelas consta um chip que encaminha a cápsula ao local determinado, que são eles: laboratório, banco de sangue e farmácia. Com isso pode-se presenciar e incentivar o uso dessa ferramenta em ambientes hospitalares considerando o apoio da tecnologia para a enfermagem como uma forma de incentivo e apoio ao profissional de enfermagem para dispor de mais tempo para estar com o paciente que é tão complexo, dinâmico e muitas vezes instáveis, assim poder ofertar cada vez mais um atendimento humanizado, driblando as rotinas logísticas e burocráticas que nos afastam do paciente.

#### 2.4 CONTRIBUIÇÕES PARA O PACIENTE:

O uso do sistema de tubo pneumático hospitalar desempenha um papel fundamental na garantia de uma experiência de cuidados de saúde mais segura, eficiente e confortável para os pacientes. Primeiramente, a rapidez e eficiência do sistema são necessários para garantir que os pacientes recebam os medicamentos e exames necessários de forma oportuna. Isso é especialmente importante em situações de emergência, onde cada segundo conta, e também em procedimentos que exigem uma resposta rápida para garantir a eficácia do tratamento.

A segurança proporcionada pelo tubo pneumático é notória, ao minimizar a manipulação manual dos medicamentos e exames, o sistema reduz significativamente o risco de erros humanos, como trocas de medicação ou contaminação dos produtos. Isso assegura que os pacientes recebam os

cuidados corretos na dosagem adequada, melhorando a eficácia do tratamento e prevenindo possíveis complicações decorrentes de erros de administração.

Outro aspecto sabido é o conforto que proporciona aos pacientes. O uso do tubo pneumático auxilia na redução de longas esperas pelo transporte manual de medicamentos e resultados de exames, proporcionando uma experiência mais tranquila e menos estressante. Isso contribui para uma atmosfera hospitalar mais acolhedora e humanizada, onde os pacientes se sentem mais bem cuidados e apoiados durante sua estadia no hospital.

Em suma, o uso do sistema de tubo pneumático hospitalar não só agiliza os processos de atendimento e aumenta a eficiência operacional, assim como representa importância significativa na promoção da segurança e do conforto dos pacientes, garantindo uma experiência de cuidados de saúde mais positiva e satisfatória. Pois sabe-se que tudo o que contribui para agilidade e resolutividade para o paciente tem reflexo positivo.

## 2.5 DESAFIOS DOS SISTEMAS DE TUBO PNEUMÁTICO HOSPITALAR:

Embora o sistema de tubo pneumático oferece uma série de benefícios para os hospitais e seus pacientes, sua implementação pode enfrentar alguns desafios significativos. Uma das principais objeções é o custo inicial de instalação e manutenção do sistema. A infraestrutura necessária para a instalação dos tubos pneumáticos pode ser cara, e os custos contínuos de manutenção e reparos também devem ser considerados. Isso pode representar um obstáculo financeiro para hospitais com orçamentos limitados.

A integração do sistema de tubo pneumático com a infraestrutura existente do hospital pode ser complexa. Os hospitais precisam garantir que o sistema seja compatível com seus sistemas de gestão de medicamentos e informações de saúde, e que seja capaz de lidar com o volume de transporte necessário para atender às demandas da instituição.

Outro desafio é a necessidade de treinamento adequado para os funcionários. Os profissionais de saúde precisam estar familiarizados com o funcionamento do sistema de tubo pneumático, incluindo como usar corretamente os terminais de envio e recebimento e como garantir a segurança e integridade dos medicamentos e exames durante o transporte.

Questões relacionadas à segurança e privacidade dos dados também podem surgir. Os hospitais precisam garantir que o sistema de tubo pneumático seja seguro contra possíveis violações de dados ou acesso não autorizado aos materiais transportados.

Por fim, a resistência à mudança por parte dos funcionários e a cultura organizacional podem representar desafios adicionais. Algumas equipes podem ser relutantes em abandonar métodos tradicionais de transporte em favor do sistema de tubo pneumático, o que pode exigir um esforço adicional de comunicação e engajamento por parte da administração do hospital.

Apesar desses contratempos, muitos hospitais estão encontrando maneiras de superá-los e estão colhendo os benefícios do sistema de tubo pneumático na melhoria da eficiência, segurança e qualidade dos cuidados de saúde prestados aos pacientes. Uma vez que usar a tecnologia a favor de ações voltadas ao cuidado do paciente é um ponto muito significativo e merece atenção dos gestores hospitalares.

### 3 CONCLUSÃO

Em conclusão, os sistemas de transporte pneumático, ou correio pneumático, desempenham um papel muito importante na otimização dos processos hospitalares, facilitando o transporte rápido e seguro de materiais essenciais entre diferentes áreas, contribuindo com a logística interna de maneira substancial. Apesar dos desafios de implementação e custos associados, esses sistemas oferecem benefícios significativos, incluindo eficiência operacional, segurança do paciente e economia de recursos. A pesquisa e desenvolvimento contínuos nesta área são essenciais para maximizar os benefícios e superar os desafios, especialmente em um contexto onde a eficiência e a qualidade dos cuidados de saúde são prioridades. Além disso, é crucial aumentar a conscientização sobre a importância e eficácia do correio pneumático hospitalar entre profissionais de saúde e gestores hospitalares, incentivando investimentos e estudos adicionais. Ao fazê-lo, podemos continuar a melhorar a eficiência, segurança e qualidade dos serviços de saúde, proporcionando uma experiência mais positiva e satisfatória para pacientes e profissionais da saúde.

O apoio tecnológico vai além de equipamentos, mas a integração dessas tecnologias à rotina de trabalho da enfermagem contribui para o que há de mais humano no cuidado que é a visão biopsicossocial do paciente. Considerando que a enfermagem acumula historicamente muitas atribuições a sua carga de trabalho, sendo que muitas dessas demandas tiram o profissional da beira do leito, todo recurso que aproxima o profissional do paciente consegue contribuir para a prestação de uma melhor assistência. Se considerar as distâncias percorridas para acesso aos serviços de apoio, evidenciamos na tecnologia dos correios pneumáticos um aliado robusto à assistência do paciente, estamos abordando tempo, fadiga profissional, segurança e economia de recursos.

Nos ambientes onde o tubo pneumático já está presente, ele se encontra tão incorporado à rotina de trabalho que é pouco notado. Contribuímos para isso ao identificar uma escassez na literatura de saúde sobre o tema, apesar de seu papel consolidado e relevante no ambiente hospitalar. Diante disso, sugerimos novos estudos sobre o tubo pneumático e seus benefícios, a fim de instigar investigações adicionais.



## REFERÊNCIAS

1. Ying L, Meei-Fang Lou. Clima de Segurança Hospitalar: Conceito e Ferramentas de Medição. *Journal of Nursing*. 2022;69(5.05):[Epub ahead of print]. DOI: 10.6224/JN.202210\_69(5.05).
2. Mei-Fang Lou. Ambientes de trabalho seguros: a base da segurança do paciente. *Journal of Nursing*. 2022;69(5.01):[Epub ahead of print]. DOI: 10.6224/JN.202210\_69(5.01).
3. Laura Nerbl. Ambientes de trabalho seguros: a base da segurança do paciente. 2022:[Epub ahead of print]. DOI: 10.6224/jn.202210\_69(5.01).
4. Clima de Segurança Hospitalar: Conceito e Ferramentas de Medição. 2022:[Epub ahead of print]. DOI: 10.6224/jn.202210\_69(5.05).
5. Paula Lemos Silveira. Inovações Tecnológicas. 2022:[Epub ahead of print]. DOI: 10.31219/osf.io/z856g.
6. Rudi Triyanto, Samjaji. Conhecimentos e atitudes dos trabalhadores da saúde com o uso de equipamentos de proteção individual (EPI). 2023:[Epub ahead of print]. DOI: 10.37160/theincisor.v7i1.79.
7. Theodore Bolas, Kalin Werner, Sarah Alkenbrack, Manuela Villar Uribe, Mengxiao Wang, Nicholas Risko. O valor económico dos equipamentos de proteção individual para profissionais de saúde. *PLOS saúde pública global*. 2023:[Epub ahead of print]. DOI: 10.1371/journal.pgph.0002043.
8. Melhorando a segurança do paciente usando tecnologia. *Revista Gênero e Interdisciplinaridade*. 2023:[Epub ahead of print]. DOI: 10.51249/gei.v4i02.1324.
9. Sung-Ho Hong, Jae Youl Lee, Jonghwan Baek, Sang Ho Kim, Jehun Hahm, Jin-Ho Suh. Um estudo sobre o controle da velocidade de chegada de transportadores de tubos pneumáticos usando contrapressão. *Jornal da Sociedade Coreana de Engenharia de Precisão*. 2023:[Epub ahead of print]. DOI: 10.7736/jkspe.022.095.
10. Sweta Kumari, Santosh Kumar, Neha Bharti, Ravi Shekhar. Impacto do sistema de transporte pneumático na fase pré-analítica que afeta os resultados da bioquímica clínica. *Revista de Médicos de Laboratório*. 2022:[Epub ahead of print]. DOI: 10.1055/s-0042-1750077.
11. Adrianus Inu Natalisanto. *Análise Perubahan Sinyal Pneumático para Eléctrico Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic*. *Revista de Física Progressiva*. 2023:[Epub ahead of print]. DOI: 10.30872/ppj.v4i1.1029.
12. Büşra Takgil, Resul Kara. Uma nova proposta de modelo comparativo para sistemas pneumáticos hospitalares. *Procedimentos da Instituição de Engenheiros Mecânicos, Parte E: Journal Of Process Mechanical Engineering*. 2022:[Epub ahead of print]. DOI: 10.1177/09544089221110432.
13. Büşra Takgil, Resul Kara. A novel comparative model proposal for hospital pneumatic systems. *Proceedings Of The Institution Of Mechanical Engineers, Part E: Journal Of Process Mechanical Engineering*. 2022:[Epub ahead of print]. DOI: 10.1177/09544089221110432.
14. Xiong Dehua, Guan Hongfei. *Pneumatic system device*. 2014.
15. Cora M Märten, Juliane Schöpfel, Stefan Bollmann, Anke Hannemann, Stephanie Zylla, Mathilde Borg Dahl, Friederike Gauß, Josef Schedl, Matthias Nauck, Astrid Petersmann. Evaluation of a pneumatic tube system carrier prototype with fixing mechanism allowing for automated unloading.



Clinical chemistry and laboratory medicine. 2022:[Epub ahead of print]. DOI: 10.1515/cclm-2022-0193.