



# Segurança no Transporte de Medicamentos

16/03/2022

---

Rua Haddock Lobo, 595  
São Paulo - SP, 01414-001

## Visão geral

Este projeto foca no transporte farmacêutico rodoviário, pretende-se compreender e melhorar a relação entre tecnologia e transporte de insumos medicinais.

## Introdução (Contexto)

Com crescente aumento de produção de medicamentos biotecnológicos, cada vez mais as empresas vêm enfrentando um problema no transporte (em especial, rodoviário, responsável por cerca de 75% da distribuição do país) de medicamentos, pois, é necessário transportar uma carga frágil, visto que, os produtos precisam estar dentro de uma temperatura e umidade especial. Entretanto, tudo fica mais difícil de se controlar em um país com clima tropical (onde a temperatura ambiente pode prejudicar a temperatura artificial do caminhão) e com inúmeras irregularidades nas rodovias.

Dentre as maiores empresas do setor farmacêutico podemos citar: Johnson & Johnson; Sanofi; Eurofarma; Neo Química; Medley; etc. Já no setor de transporte da cadeia de frios, podemos citar as transportadoras: Line Express; DHL; Polar; KGT; etc.

Neste cenário, as empresas e os clientes finais são constantemente prejudicados, as empresas porque muitas das vezes perdem mercadoria e tem a imagem pública danificada. Já os clientes podem por inúmeras vezes sofrer com efeitos colaterais dos remédios ou ter alguma doença agravada por ineficácia do remédio. Em números, a falta de gerenciamento adequado da cadeia do frio significa uma perda anual de R\$18 bilhões, e processos causados por intoxicação medicamentosa podem gerar uma indenização de R\$182 mil para os clientes prejudicados.

## Objetivo Estratégico

Melhorar a qualidade do controle de temperatura durante o transporte de insumos medicinais em pelo menos 15% até o final do primeiro semestre de 2022.

## Justificativa

O mercado farmacêutico, hoje, pode ser considerado um dos mais importantes para o meio econômico-social, visto que seu papel resulta na aquisição monetária acelerada (dado que com o adjunto da tecnologia o mercado está em um crescimento exponencial) e auxilia a população geral de diversas formas, seja por um meio público (estatal) ou privado.

Entretanto, o que se nota é uma grande dificuldade das empresas farmacêuticas em possuir um plano logístico de transporte, em especial rodoviário, eficiente. Os insumos medicinais precisam ser transportados em condições térmicas muito precisas, estima-se que cerca de 30% das medicações necessitam de temperatura específica e controlada para se manter em boas condições. Segundo, o Conselho Regional de Farmácia de São Paulo (CRF-SP), a temperatura é o que oferece o maior risco de transformações químicas e avarias no produto como um todo, no qual um curto desvio de temperatura e/ou umidade podem prejudicar toda a carga de medicamentos termolábeis, de forma que, as empresas muitas vezes perdem os lotes de remédios, onde várias ramificações de problemas podem ocorrer, perda de cargas, retorno dos caminhões, processos de indenização por parte da farmácia ou dos usuários finais, queda da empresa na bolsa (por ter a imagem pública prejudicada) entre outros inúmeros problemas financeiros e sociais. Anualmente, a falta de gerenciamento adequado na cadeia do frio significa uma perda de R\$18 bilhões.

Com a criação da ANVISA em 1999, o Brasil elevou os níveis de qualidade na produção de produtos farmacêuticos, fazendo com que fosse respeitado nacional e internacionalmente. Porém, no Brasil, o setor logístico sofre com a má infraestrutura brasileira, a precariedade das estradas e rodovias em grande parte do território nacional dificulta o bom armazenamento durante o transporte dos produtos farmacêuticos. E de maneira a agravar mais a situação, o transporte rodoviário é o mais utilizado e é o que mais cresce (desde a década de 50) no Brasil, responsável por cerca de 75% da distribuição do país, conduzindo de insumos a produtos industrializados. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), todo ano, 50% das vacinas produzidas no mundo já chegam ao destino, deterioradas.

As empresas detentoras de registro para fabricação de produtos farmacêuticos estão concentradas principalmente em São Paulo, que detém 76,6% do faturamento do país, seguido pelo Rio de Janeiro e Goiás. Devido à enorme relevância da indústria farmacêutica tanto no país como no mundo, o controle de qualidade de transporte torna-se primordial

por ser considerado pela ANVISA uma carga especial, necessitando de uma precaução diferenciada.

Segundo (ZARDO, HUMBERTO, 2012), o desafio do gerenciamento da qualidade na cadeia logística da área do transporte, pode ser definido como o processo de planejar, implementar e controlar de forma eficiente, efetiva e sistemática, utilizando serviços e informações de um ou mais pontos de origem aos pontos de distribuição e consumo.

Neste contexto, torna-se evidente a necessidade da indústria farmacêutica investir em soluções para um melhor controle de temperatura durante o transporte dos medicamentos, tendo em vista que essa é a etapa com menor controle e maior número de falhas. Levando em conta as dimensões territoriais, condições climáticas e estado de conservação das rodovias brasileiras, as chances de falhas com o controle de temperatura ocorrem no Brasil são altas, dessa forma, se torna evidente a necessidade de investimento em soluções para melhoria desse controle.

## Stakeholders do Projeto

- **Cliente do projeto** - Empresas farmacêuticas
- **Patrocinador** - São Paulo Tech School (Fernando Brandão)
- **Equipe do projeto** - Gustavo Antonio, Gustavo da Silva Nogueira, Hugo Hanashiro Galdino, João Victor Hengler, Matheus Leal de Oliveira, Vinicius da Silva Sousa

## Escopo

### Descrição do Escopo do Projeto

Para alcançar o objetivo estabelecido, será desenvolvida uma ferramenta de monitoramento e controle de temperatura para o transporte de insumos medicinais. Utilizando sensores de temperatura, iremos monitorar a temperatura do lote de medicamentos que está sendo transportado, e com isso emitiremos alertas para avisar os gerentes, caso a temperatura saia da média recomendada. Ao final da viagem, será gerado um relatório para a transportadora mostrando a variação de temperatura; outro relatório será gerado ao final do mês mostrando quantos alertas foram gerados para a fabricante, para que ela possa verificar o desempenho da transportadora. Os relatórios e alertas serão acessados numa plataforma WEB.

Para o ideal funcionamento da solução, os sensores devem ser instalados dentro do veículo que realizará o transporte do lote e devem ter acesso à internet durante todo o percurso para que seja possível enviar os alertas de temperatura. Como as fabricantes serão a principal cliente do projeto, elas deverão impor a utilização dos sensores no contrato que elas fecharem com as transportadoras, além de disponibilizarem uma equipe para treinamento em como utilizar corretamente a solução.

O cadastro de dados será dividido em duas formas: cadastro de farmacêutica e cadastro de transportadora. A farmacêutica com interesse em se cadastrar na nossa plataforma, deverá submeter seus dados e a quantidade de produtos que deseja comprar, após realizar este ato, ela deve esperar nossa validação. Após esse tempo de espera, a empresa terá acesso a uma dashboard, podendo verificar de maneira visual (planilhas e gráficos) os dados das viagens realizadas pelas transportadoras. A farmacêutica também terá uma sessão especial e única para selecionar quais transportadoras trabalham com ela (desta forma, formando uma relação entre farmacêutica e transportadora) e uma sessão para acompanhar o desempenho individual de cada transportadora. Para a transportadora, o procedimento será semelhante, mudando apenas os dados solicitados para o cadastro e o nível de acesso aos dados da dashboard, limitando a transportadora cadastrada a ter acesso apenas ao desempenho de si própria.

Caso surjam defeitos, problemas, ou dúvidas em relação à solução desenvolvida, estaremos disponibilizando suporte via e-mail para resolver qualquer situação fora da normalidade que ocorrer com a solução.

### Objetivos do Projeto

- Identificar de maneira constante a temperatura e umidade relativa do ar nos caminhões de transporte farmacêuticos.
- Fornecer dados a fim de auxiliar no desenvolvimento logístico do transporte farmacêuticos.
- Enviar relatórios mensalmente para os gestores com os dados do percurso feito pelo caminhão.

## Exclusões do Projeto

- Redução das perdas de lotes; a solução garante um maior controle de qualidade, o que significa que menos insumos defeituosos serão enviados aos clientes, isso não significa necessariamente uma redução na perda de lotes.
- Controle dos refrigeradores; a solução não controlará os equipamentos de refrigeração ou ventilação do veículo que realiza o transporte, isto deve ser feito pelo próprio motorista
- Alertar diretamente o motorista; a solução não irá alertar diretamente o motorista do veículo que disparou o alerta, e sim, o gestor responsável por verificar o transporte dessa carga, e fica a critério dele avisar o motorista sobre o que fazer.
- Controlar contratos entre fabricantes e transportadoras; a solução não é responsável por controlar isso e é dever das envolvidas fazer esse controle.

## Requisitos Principais

- Gatilho de alerta para temperatura
- Gatilho de alerta para umidade relativa do ar
- Relatórios de transporte/viagem
- Armazenamento dos dados de todos os transporte
- Dashboard intuitiva para consultoria de dados
- Login & Cadastro

## Premissas

- Conexão com internet em todo percurso de transporte
- O cliente, que no caso é a fabricante, deve disponibilizar equipe para treinamento
- O cliente deve impor a utilização do sistema em contratos com transportadoras
- O cliente fornecerá a placa de Arduíno que será usada na prototipação

- O arduino deve ser alimentado eletricamente constantemente durante todo percurso do transporte

## Restrições

- O protótipo do sistema IOT deve ser feito com Arduino e colaboração com o sensor DHT11
- A Dashboard deve ser desenvolvida utilizando (apenas) Javascript, HTML5 e CSS3
- A conexão com banco de dados deve ser feita por meio de uma API em NodeJS
- A Dashboard deve apresentar gráficos em relação ao controle de temperatura e/ou umidade

## Marcos (Milestones)

### 1. Aprovação do Projeto (23/02)

Cliente aceitou negociar e aprovou o projeto, fazendo com que assim, fosse iniciado o desenvolvimento do projeto

### 2. Apresentação da Sprint 1 (16/03)

A equipe envolvida apresentou as bases do projeto (protótipos, orçamento, equipe de sustentação, entre outros aspectos iniciais), para o cliente, esse que aprovou, dando o passe para a continuidade do projeto

### 3. Troca de Equipe (20/03)

Conforme uma exigência do cliente,  $\frac{2}{3}$  da equipe envolvida no projeto foi alterada, onde apenas os membros da equipe Gustavo Antonio e Vinícius da Silva Sousa permaneceram no projeto

### 4. Apresentação da Sprint 2 (27/04)

Apresentação do sistema para o cliente, demonstrando suas funcionalidades já feitas e/ou em andamento, como banco de dados, conexão com sensores físicos.

### 5. Apresentação da Sprint 3 (01/06)

Apresentação da última 'sprint' do projeto, momento em que a equipe entrega tudo aquilo que o cliente havia solicitado ao decorrer do período de desenvolvimento, entregando final, deixando que deste momento em diante a equipe de sustentação cuide do sistema

## Equipe Envolvida

Para a Equipe de Desenvolvimento do Projeto, estaremos contratando por semana os seguintes profissionais

Quantidade	Profissional	Custo/semana	Tempo em semanas	Total
1	Gerente de Projeto	R\$ 4.000,00	17	R\$ 68.000,00
1	Desenvolvedor WEB	R\$ 1.800,00	14	R\$ 25.200,00
1	Desenvolvedor de Backend	R\$ 1.800,00	14	R\$ 25.200,00
1	Designer	R\$ 2.000,00	2	R\$ 8.000,00
1	Engenheiro Elétrico	R\$ 5.000,00	3	R\$ 15.000,00
1	Documentador de Projeto	R\$ 1.500,00	17	R\$ 25.500,00

A equipe de desenvolvimento terá um custo total de R\$166.900,00. Os desenvolvedores são responsáveis pelo desenvolvimento da plataforma WEB, enquanto o engenheiro elétrico será responsável pelo desenvolvimento do microcontrolador que possui sensores de temperatura. O papel do gerente e do documentador é garantir que o projeto se mantenha em constante progresso e que um manual de uso e manutenção seja produzido com facilidade.

Já para a equipe de suporte teremos os seguintes profissionais.

Quantidade	Profissional	Custo mensal	Total
4	Analista de Sistema	R\$ 4.500,00	R\$ 18.000,00
2	Engenheiro Elétrico	A negociar, depende do problema	Negociável
3	Atendente de SAC	R\$ 2.200,00	R\$ 6.600,00



2	Treinadores	R\$ 2.500,00	R\$ 5.000,00
---	-------------	--------------	--------------

Os valores fixos fecham em R\$29.600,00 por mês o orçamento da equipe de suporte.

Os engenheiros são responsáveis por resolver problemas “complexos” relacionados ao microcontrolador dos sensores, respectivamente; por essa razão seus preços variam dependendo do problema que será resolvido. Os analistas são responsáveis por garantir que a solução continue no ar e erros do sistema sejam corrigidos. Os atendentes de SAC atuam no recebimento de chamados e são a linha frente no suporte ao cliente, enquanto os treinadores são responsáveis por treinar as equipes do cliente, preparando elas para utilizar de maneira adequada o sistema.

## Orçamento

Para o desenvolvimento será necessário comprar o equipamento utilizado pelo time de desenvolvimento. Os valores e itens necessários estão listados abaixo:

Quantidade	Item	Preço	Total
2	Notebook Lenovo 8G Ryzen 5 5500U 256 SSD + Office 365	R\$3.239,00	R\$ 6.478,00
4	Notebook Compaq 420 Intel Pentium-N3700 4GB 120GB SSD LED Webcam HD Tela 14,1" Windows 10 + Office 365	R\$1.599,00	R\$6.396,00

O valor final é de R\$12.874,00 em equipamento. O primeiro Notebook é pensado para os desenvolvedores que precisam utilizar *softwares* mais pesados e necessitam de um processador mais potente. O outro computador é voltado para o resto da equipe, visto que eles não dependem de *softwares* tão pesados.

Para manter o contato será necessário conexão de Internet, logo um plano de Internet Fibra de 200 MB será utilizado, tendo custo mensal de R\$99,99; o que totaliza no fim do projeto, cerca de R\$399,96.

Para o desenvolvimento do microcontrolador e dos sensores, será utilizado um Arduino para prototipação fornecido pelo próprio cliente. Para a versão final de produção, estaremos disponibilizando um orçamento de R\$120,00 para a montagem completa do microcontrolador.

O orçamento parcial total fica da seguinte maneira:

Item	Preço
Equipe de Desenvolvimento	R\$166.900,00
Equipe de Suporte	R\$29.600,00
Equipamento para Desenvolvimento	R\$12.874,00
Internet para todo o projeto	R\$399,96
Orçamento para Microcontrolador	R\$120,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$209.893,96</b>

Esse orçamento parcial representa o investimento inicial para o desenvolvimento do projeto e o primeiro mês de sustentação. Para evitar maiores gastos inesperados no orçamento é recomendado que a reserva de emergência tenha 15% do valor gasto no desenvolvimento, portanto o orçamento final que basicamente inclui o necessário para desenvolvimento e uma reserva de emergência de 15% será de **R\$241.378,05**.

## Sustentabilidade

Todo nosso processo de sustentabilidade tem início quando o projeto for entregue ao cliente e o mesmo aprovar de maneira formal o que foi entregue. Desde da entrega, a responsabilidade pelo sistema passa a ser do grupo de manutenção, que irá analisar toda e qualquer falha reportada.

O grupo de manutenção será formado por um grupo de 3 a 5 pessoas, responsáveis pela alteração geral do sistema. De maneira sucinta, o cliente formaliza o serviço de alteração a ser prestado em uma ordem de serviço (que será enviada para o grupo de manutenção a partir de uma área SAC no sistema dashboard) e a partir dela, o grupo de manutenção irá analisar, catalogar (entre nível 1 e 3, onde 1 é o mais grave, com resposta mais rápida e 3 o mais leve, com resposta mais longa) e documentar, para por fim fazer a alteração pedida pelo cliente. Caso a ordem de serviço não seja atendida, ela será encaminhada em uma lista de casos perdidos e o grupo de manutenção deverá responder diretamente ao cliente pela sua falha.

Cada problema reportado será arquivado e documentado, para que futuramente as próximas equipes treinadas possam receber treinamento em como resolver os erros mais comuns e de menor complexidade.

A equipe de sustentação será formada por dois analistas de sistemas e dois engenheiros eletrotécnicos, responsáveis por gerenciar, compreender e resolver o problema solicitado pela ordem de serviço. Esses funcionários têm o seu salário variado, acompanhando o valor em relação à quantidade e gravidade das ordens de serviço. Já a equipe também conta com dois treinadores responsáveis por treinar as equipes de transportadoras para utilizar o sistema e dois atendentes responsáveis por receber, catalogar, previamente documentar e redirecionar o problema para os analistas e/ou engenheiros.

Desta forma temos um sistema de auto sustentamento, onde as falhas e alterações são constantemente reportadas para o grupo de manutenção, esse que se comunica diretamente com o cliente de modo a estipular prazo, nível de urgência, entre outros fatores que ajude a equipe a manter o sistema na sua melhor forma.

## Referências Bibliográficas

- <https://ictq.com.br/industria-farmaceutica/756-transporte-de-vacinas-o-que-voce-precisa-saber>
- <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/13917/1/21459956.pdf>
- <https://nexxto.com/estabilidade-de-medicamentos-termolabeis-o-que-fazer-apos-quebra-da-cadeia-do-frio/>
- <https://fateclog.com.br/anais/2019/OBSTÁCULOS%20EXISTENTES%20NO%20TRANSPORTE%20DE%20MEDICAMENTOS%20NO%20BRASIL.pdf>
- [https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/18604/transporte\\_de\\_medicamentos.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/18604/transporte_de_medicamentos.pdf)
- <https://www.linkedin.com/pulse/cadeia-logística-de-fármacos-uma-análise-do-perfil-gorri-mazzali/?originalSubdomain=pt>
- <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-04/inspetor-da-anvisa-fala-sobre-qualidade-de-transporte-de-medicamentos>
- <https://www.opentechgr.com.br/blog/gerenciamento-de-risco-no-transporte-de-medicamentos-no-brasil/#:~:text=O%20transporte%20inadequado%20pode%20comprometer,das%20exigências%20é%20a%20refrigeração.>
- <http://portal.crfsp.org.br/documentos/fiscalizacao/Armazenamento%20inadequado%20de%20produtos%20-%20farmácias%20públicas%20privadas%20e%20drogarias.pdf>
- <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/991-os-desafios-da-cadeia-de-frio-na-industria-farmaceutica>
- <https://inframetro.com.br/medicamentos-termolabeis-transporte-e-armazenagem-corretos/>
- <https://www.doisamaisfarma.com.br/laboratorios/falta-de-controle-de-temperatura-no-transporte-cause-desperdicio-de-medicamentos/>
- <https://mxlog.com.br/transporte-de-medicamentos-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>
- <https://negocioemtransporte.grupott.com.br/conheca-o-mercado-dos-quatro-maiores-tipos-de-transporte-do-brasil/>
- [http://www.crfsp.org.br/documentos/materiaistecnicos/190524\\_manualorient\\_gerenciamentorisco\\_baixa.pdf](http://www.crfsp.org.br/documentos/materiaistecnicos/190524_manualorient_gerenciamentorisco_baixa.pdf)
- <https://nexxto.com/industria-farmaceutica-a-importancia-do-controle-de-qualidade/>