

## SUMÁRIO

SISTEMAS INTELIGENTES - PROJETO CONDUTOR 2021/1.....	1
OBJETIVO.....	1
ENTREGAS E AVALIAÇÃO.....	1
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	1
CENÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VACINAS E PÓS-VACINAÇÃO.....	2
DISTRIBUIÇÃO MUNICIPAL DE VACINAS CARGA NO DEPÓSITO .....	2
DESCARGA NA UNIDADE DE SAÚDE.....	4
SALA DE VACINAÇÃO.....	4
CONTROLE DE TEMPERATURA DE GELADEIRAS DE ARMAZENAMENTO DE VACINAS.....	5
EFEITOS ADVERSOS .....	5
PREVISÃO DO COMPORTAMENTO DE DISSEMINAÇÃO /CONTAMINAÇÃO BASEADO EM DADOS HISTÓRIOS.....	6
REFERÊNCIAS.....	6

## SISTEMAS INTELIGENTES - PROJETO CONDUTOR 2021/1

### OBJETIVO

Realizar um projeto que contemple a automatização justificada em critérios sociais, econômicos, ecológicos e técnicos de dois subproblemas relacionados à logística de armazenamento e distribuição de vacinas contra COVID-19 em Curitiba.

Os/as estudantes podem trabalhar em duplas, nunca sozinhos. A carga-horária estimada por pessoa para o projeto é de 40 a 50h.

### ENTREGAS E AVALIAÇÃO

O projeto será avaliado em 3 momentos distintos. Em cada etapa, entregar **o artigo de até 8 páginas** no estado que estiver no formato SBC – *Sociedade Brasileira de Computação*. O artigo será construído de modo incremental estando completo na última entrega.

Apêndices podem ser incluídos livremente após as referências bibliográficas para que os autores deem detalhes técnicos. A estrutura do artigo pode ser modificada em relação ao modelo da SBC. Portanto, fica a cargo da equipe estruturá-lo da maneira que julgar conveniente para apresentar o **cerne da solução do projeto**.

Na última entrega, os **códigos dos programas** das partes escolhidas para automatização devem estar implementados, funcionando e carregados no Moodle ou em um repositório a qual tenhamos acesso.

As implementações são de ao **menos duas técnicas** de dois grupos distintos:

- (1) Busca clássica e planning
- (2) Busca local e algoritmos genéticos
- (3) Fuzzy e aprendizado de máquina.

### CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

**Problema:** nível de dificuldade

**Fundamentação Teórica:** emprego correto dos termos e conceitos

**Metodologia:** clareza e reprodutibilidade

**Proposta:** justificativas de escolhas frente ao tipo de problema e abordagens concorrentes, aos critérios sociais, econômicos e ecológicos; qualidade, detalhamento e correção da proposta

**Comparação:** quais são as abordagens de comparação

**Análise de resultados:** qualidade da análise dos resultados, dos impactos sociais, econômicos e ecológicos

**Geral:** estrutura geral e qualidade da redação

## CENÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VACINAS E PÓS-VACINAÇÃO

### DISTRIBUIÇÃO MUNICIPAL DE VACINAS CARGA NO DEPÓSITO

Com a pandemia de COVID-19, a cadeia logística de transporte de vacinas tornou-se um assunto bastante importante. Este cenário simplificado baseia-se na distribuição de vacinas em Curitiba.

Os carregamentos de vacina para o Paraná chegam no CEMEPAR (Centro de Medicamentos do Paraná), em Curitiba, no bairro Jardim Botânico. Há também outros medicamentos armazenados fora das câmaras frias como ilustra a Figura 1.



Figura 1: foto do armazém da CEMEPAR (fonte: Conselho Regional de Farmácia do Paraná<sup>1</sup>)

Do CEMEPAR, as vacinas são regularmente transportadas por pelo menos uma dupla (motorista e carregador) para todas as Unidades de Saúde (US) listadas na tabela 1. A escolha da quantidade de duplas e dos locais de vacinação atribuídos a cada dupla busca distribuir as vacinas no menor tempo possível e com máxima segurança. A cada dupla incluída na distribuição corresponde um acréscimo de 30 minutos devido ao tempo de preparação da carga (separação das vacinas, registro e acondicionamento da carga no furgão). Existe um

---

<sup>1</sup> <https://www.crf-pr.org.br/noticia/visualizar/id/7979> acessada em 28/5/2021

cadastro das duplas com anotações de problemas ocorridos durante entrega de medicamentos e vacinas (ex. atrasos, acidentes, dano à carga). Com o furgão carregado e a lista das USs a serem visitadas em mãos, cada dupla decide pelo melhor trajeto tendo por origem e destino o CEMEPAR. Observar que antes de escolher as duplas, há um processo de decisão sobre a distribuição de vacinas entre os distritos sanitários que pode levar em conta diversos critérios (cap. 13 do Plano de Vacinação de autoria da Prefeitura Municipal de Curitiba (2021)).

LOCAL DE VACINAÇÃO	ENDEREÇO	DISTRITO SANITÁRIO
PAVILHÃO DE EVENTOS DO PARQUE BARIGUI	Alameda Ecológica Burle Marx, 2518 – Santo Inácio	Santa Felicidade
US VILA DIANA	Rua René Descartes, 537 – Abranches	Boa Vista
US BOM PASTOR	Rua José Casagrande, 220 – Vista Alegre	Santa Felicidade
US SANTA QUITÉRIA I	Rua Divina Providência, 1445 – Santa Quitéria	Portão
US FANNY-LINDOIA	Rua Condes dos Arcos, 295 – Lindoia	Pinheirinho
US WALDEMAR MONASTIER	Rua Romeu Bach, 80 – Boqueirão	Boqueirão
US CAJURU	Rua Pedro Bochino, 750 – Vila Oficinas	Cajuru
US SÃO MIGUEL	Rua Des. Cid Campelo, 8060 – Cidade Industrial	CIC
US SÃO JOÃO DEL REY	Rua Realeza, 259 – Sitio Cercado	Bairro Novo
US MORADIAS SANTA RITA	Rua Adriana Zago Bueno, 743 – Tatuquara	Tatuquara

Tabela 1: Unidades de Saúde de Curitiba<sup>2</sup>

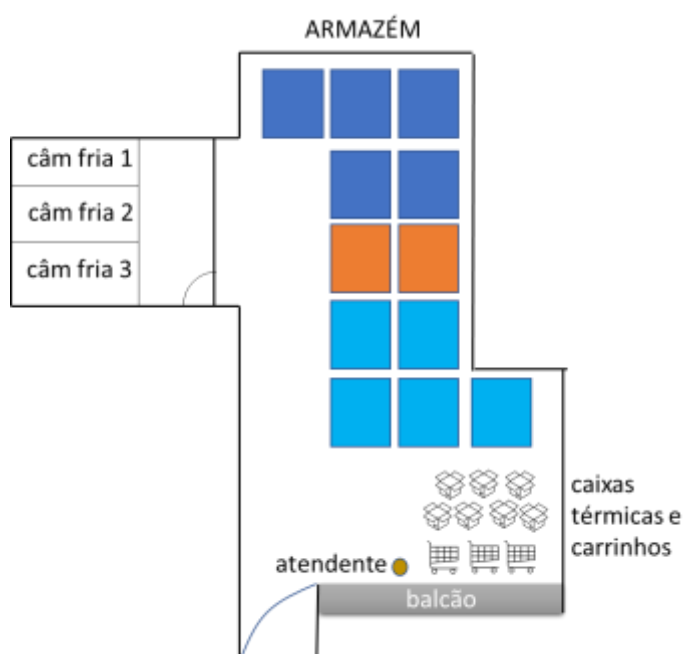


Figura 2: layout fictício do depósito do CEMEPAR (fonte: autor)

<sup>2</sup> <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2021/00309524.pdf> (pg. 25, acesso em 28/5/2021)

A preparação da carga de vacinas para ser carregada no furgão é feita como segue. Com base no manifesto (lista de marca de vacina x quantidade), a atendente calcula mentalmente o número de caixas térmicas necessárias. Põe as caixas térmicas em cima de um carrinho e vai até as câmaras frias (ver Figura 2). A atendente localiza as caixas de vacinas que estão acondicionadas em paletes com rodízios em câmaras refrigeradas distintas em função da temperatura requerida por marca do imunobiológico. Dentro de uma câmara fria, a atendente pode ter que deslocar vários paletes para abrir caminho até encontrar o palete desejado, isto é, o que contém a marca desejada com data de expiração mais próxima. Uma vez que tenha as caixas de vacinas em mãos, ela as coloca na caixa térmica. Ao terminar a montagem, volta ao balcão para passar as caixas térmicas à dupla que fará a entrega. Ocorre que as vezes a atendente calcula mal o número de caixas térmicas e tem que sair da câmara fria para pegar uma ou mais na área próxima ao balcão.

### DESCARGA NA UNIDADE DE SAÚDE

O carregador, ao chegar em uma unidade de saúde, deve deixar as caixas térmicas de vacina no local onde se encontra a geladeira de armazenamento transportando uma caixa por vez nos braços.

O carregador tem um mapa de cada US. Como as caixas são volumosas e as vacinas frágeis, ele prefere o caminho mais curto do ponto de chegada até onde deve buscar/deixar os pacotes. Ocorre que uma (ou mais) partes do caminho mais curto podem estar obstruídas (e.g. limpeza de um corredor, elevador desligado, obstrução). Neste caso, ele recalcula o caminho. Interessante observar que entregadores novatos realizam caminhos mais longos nas primeiras vezes, aprendendo o caminho mais rápido à medida que repetem as entregas nas mesmas USs.

As geladeiras para armazenamento das vacinas possuem uma organização padronizada. No cenário utilizado, são geladeiras domésticas como ilustra a figura seguinte. É função da pessoa responsável pelo estoque de vacinas armazenar os pacotes corretamente (consultar seção 2.4.1 [Manual da Rede de Frio do Ministério da Saúde](#), páginas 16 e 17).

### SALA DE VACINAÇÃO

Para abrir a sala de vacinação para atendimento, o seguinte procedimento deve ser adotado do quadro abaixo deve ser adotado:

Quadro 1: Abertura da sala de vacinação<sup>3</sup>

separar a caixa térmica de uso diário

Retirar as bobinas de gelo do congelador ou do freezer e deixá-las sobre a bancada (ambientação das bobinas), para que possam atingir a temperatura positiva (+1°C); (ver pg. 68 do Manual de Frio<sup>4</sup>)

Organizar as bobinas de gelo ao redor das paredes da caixa térmica e colocar o termômetro de cabo extensor;

Verificar o prazo de validade dos imunobiológicos, usando com prioridade aqueles que estiverem com prazo mais próximo do vencimento;

Retirar do equipamento de refrigeração as vacinas e separar os diluentes correspondentes na quantidade necessária ao consumo na jornada de trabalho, considerando os agendamentos previstos para o dia e a demanda espontânea;

Quando a temperatura estiver estabilizada (entre +2°C e +8°C), colocar na caixa térmica os frascos de vacinas em um recipiente para que os mesmos não entrem em contato direto com a bobina de gelo;

Para fechar a sala de vacinação, o responsável realiza o procedimento descrito no Quadro 2.

Quadro 2: Abertura da sala de vacinação<sup>5</sup>

Desmontar as caixas térmicas e recolocar na geladeira os frascos que poderão ser utilizados ou descartados conforme a validade de cada produto após a abertura;

Lavar e secar a caixa térmica e as bobinas de gelo reutilizáveis;

Guardar as bobinas de gelo no freezer;

Verificar se a tomada do equipamento está conectada e se a porta da geladeira fechada, antes de se retirar da sala;

## CONTROLE DE TEMPERATURA DE GELADEIRAS DE ARMAZENAMENTO DE VACINAS

Algumas unidades de saúde utilizam geladeiras domésticas que necessitam automatização do controle de temperatura. Deseja-se definir uma temperatura alvo e um controlador deve acionar o compressor para que a temperatura seja mantida na temperatura alvo com tolerância de  $\pm 0,5$  grau.

Sendo um equipamento importante, a geladeira deve passar por manutenção preventiva. Com a coleta de sinais de alimentação e do compressor, é possível prever (estimar) a proximidade de falhas – manutenção preditiva

## EFEITOS ADVERSOS

A Faculdade de Medicina da UFMG (2021) publicou em um artigo da Web acerca dos principais efeitos adversos das vacinas contra o vírus da COVID-19. Todos os efeitos são brandos. Um problema resultante da vacinação em massa da população são as dúvidas que as pessoas

<sup>3</sup> <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2017-01/protocolo-de-rotina-em-sala-de-vacinacao-.pdf>

<sup>4</sup> [http://portal.arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/dezembro/15/rede\\_frio\\_2017\\_web\\_VF.pdf](http://portal.arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/dezembro/15/rede_frio_2017_web_VF.pdf)

<sup>5</sup> <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2017-01/protocolo-de-rotina-em-sala-de-vacinacao-.pdf>

apresentam após tomarem a primeira e a segunda dose das vacinas. Uma linha-direta 24 horas foi criada pela secretaria da saúde estadual para atender a todos, informando quais efeitos são esperados após a vacinação, quais as atitudes adequadas a serem tomadas (aguardar apenas/procurar assistência médica/automedicação com remédios sintomáticos como antitérmicos ou remédios para dor).

### PREVISÃO DO COMPORTAMENTO DE DISSEMINAÇÃO /CONTAMINAÇÃO BASEADO EM DADOS HISTÓRIOS

Para a Secretaria de Saúde de Curitiba, seria interessante traçar tendências futuras com base em dados históricos tais como o número de casos diários, número de mortes diárias, taxa diária de transmissão, número de casos ativos, número de pessoas recuperadas, número de pessoas vacinadas com 1a. Dose, número de pessoas vacinadas com 2a dose, Cor da Bandeira (Vermelha, Laranja, Amarela, Verde) e outros. Desta forma, os cuidados preventivos e a logística de compra e distribuição de vacinas poderiam ser melhorados por antecipação.

### REFERÊNCIAS

- Ministério da Saúde (2017), MANUAL DE REDE DE FRIO do Programa Nacional de Imunizações, disponível em [http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/dezembro/15/rede\\_frio\\_2017\\_web\\_VF.pdf](http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/dezembro/15/rede_frio_2017_web_VF.pdf) (acesso em 28/5/2021)
- Prefeitura Municipal de Curitiba (2021), PLANO DE VACINAÇÃO CONTRA A COVID-19, disponível em <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2021/00309524.pdf> (acesso em 28/5/2021)
- Faculdade de Medicina da UFMR (2021), Entenda por que algumas pessoas sentem mais efeitos colaterais e o que evitar nos dias que circundam a vacinação, página web, disponível em <https://www.medicina.ufmg.br/entenda-por-que-algumas-pessoas-tem-efeitos-colaterais-e-o-que-fazer-nos-dias-que-circundam-a-vacinacao/> (acesso em 15/6/2021)