Safe Sleep

Vigilância Térmica Neonatal

### **Tecnologia da Informação**

**03/2024**

Bruno Yuji Takahashi

Diego Crispim dos Santos Campos

Fabrício Prudente Ferreira

Ivan Rangel Pestana Marcolin

Lucas Tetsuo Nagasse

Matheus Yukio Makiyama

Renan Rocha Pacanaro Trinca

**Contexto**

Com a finalidade de manter os bebês prematuros aquecidos, no final do século XIX, foram criadas as primeiras incubadoras. No Brasil, as incubadoras Lion chegaram no início do século XX (1903) e desde então a tecnologia vem evoluindo muito a forma de como elas são desenvolvidas e suas funções/tarefas.

Localizadas dentro de maternidades e hospitais infantis, as incubadoras podem ser estacionárias ou de transporte. Popularmente conhecida, a incubadora é uma câmara fechada que tem a finalidade de oferecer um ambiente adequado ao amadurecimento dos bebês prematuros ou recém-nascidos e os seus tipos mais conhecidos são: fechadas, semifechadas e abertas.

A incubadora neonatal é um equipamento que proporciona ao bebê recém-nascido um ambiente termômetro. Geralmente, a incubadora é usada em bebês que nascem prematuros, e é controlada por: fluxo de ar interior, temperatura e umidade.

Ela simula um ambiente adequado para o bebê, onde ele é aquecido e umidificado, com pouca luminosidade e quase sem ruídos, para simular o útero materno e promover o crescimento e desenvolvimento do recém-nascido prematuro, visto que eles possuem baixo peso e demandam muita energia para se formar.

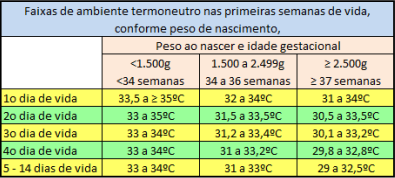
A Secretaria de Saúde (SES) adquiriu 59 novas incubadoras, equipamentos fundamentais para o controle térmico de recém-nascidos internados em UTI neonatal. Com investimento total de R$2,5 milhões, os novos aparelhos substituem os modelos antigos que estão em uso.

Porém mesmo com a aquisição de novas incubadoras, o investimento em saúde pública está cada vez mais precário, de acordo com uma pesquisa realizada em 2023 pela IEPS (Instituto de Estudos Para Políticas de Saúde), entre 2013 até 2023, o capital investido em saúde pública decaiu cerca de 64% dentro desse período, saindo de R$ 16,8 bilhões de reais em 2013, para R$ 6,4 bilhões de reais em 2023, evidenciando uma queda brusca e significativa em relação ao investimento de verba governamental em hospitais públicos.

Um bebê que possui menos de 2,5 kg, quando nasce é considerado subnutrido. A incubadora fica encarregada de levar os nutrientes necessários para o bebê, seja por via intravenosa ou via oral. Os menores de 1.000 gramas, com menos de 28 semanas, devem ser colocados na incubadora de alta umidificação na primeira semana ou nos primeiros dez dias de vida, quando a pele ainda está muito fina e propensa à perda de calor e perda hídrica.

Para manter a saúde dos bebês recém-nascidos e prematuros em perfeitas condições, é necessário que a temperatura dentro das incubadoras se mantenha estável entre 32°C e 36°C. Se o bebê chega à unidade com menos de 36,5°C, verifica-se a sua temperatura a cada hora e de acordo com a recomendação.

Faixa termoneutra para recém-nascidos prematuros:



Número de óbitos relacionados com a massa e a faixa etária.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Número de óbitos | | | | |
| Massa ao nascer | 0 a 6 dias | 7 a 27 dias | 28 a 364 dias | Total |
| Menos de 500 g | 1.630 | 86 | 35 | 1.751 |
| 500 a 999 g | 5.803 | 1.652 | 965 | 8.420 |
| 1.000 a 1.499 g | 2.534 | 976 | 924 | 4.434 |
| 1 500 a 2 499 g | 3.297 | 1.210 | 1.999 | 6.506 |
| 2.500 a 2.999 g | 1.851 | 704 | 1.721 | 4.276 |
| 3.000 a 3.999 g | 2.384 | 918 | 2.650 | 5.952 |
| Total | 17.499 | 5.546 | 8.294 | 31.339 |

Segundo a FIOCRUZ (Fundação Oswaldo Cruz), uma queda de 1°C da temperatura corporal em um recém-nascido ocasiona em 28% de aumento na taxa de mortalidade por hipotermia.

Os recém-nascidos prematuros têm uma grande dificuldade na manutenção da sua temperatura corporal. E com isso, os mesmos devem ser mantidos em um ambiente termoneutro para controle da temperatura corporal.

Em um estudo envolvendo 149 recém-nascidos (RN), houve uma prevalência da hipotermia na sala de parto, à admissão na UTIN e 2 a 3 horas após a admissão, foi de 25,8, 41,5 e 40,2%, respectivamente.

Portanto, faz-se necessário a implementação de um sistema de monitoramento mais eficaz e seguro aos recém-nascidos, visando a utilização em hospitais públicos.

**Justificativa**

Diminuir em até 28% a mortalidade de bebês prematuros devido à queda de temperatura em incubadoras.

**Objetivos**

* Desenvolver um sistema de monitoramento de temperatura das incubadoras de recém-nascidos para o cliente.
* Criar uma página web para que o cliente possa cadastrar seus dados.
* Construir e mostrar gráficos com os dados de temperatura adquiridos.
* Alertar os usuários caso haja uma alteração de temperatura.

**Escopo**

**Resumo do projeto:**

O projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de monitoramento da temperatura de incubadoras para recém-nascidos prematuros, com o uso de um sensor. Este problema foi selecionado para o projeto, pois, segundo os dados obtidos da FIOCRUZ, a queda de 1°C da temperatura corporal em um recém-nascido ocasiona em 28% de aumento na taxa de óbitos.

**Resultados esperados:**

Ao final do projeto, é esperado como resultado uma solução feita em Arduino, acoplada a incubadora em que o recém-nascido esteja, que utiliza o sensor de temperatura. A solução indicará ao médico responsável os níveis de temperatura das incubadoras de recém-nascidos e com tais dados adquiridos gerar gráficos em uma página web e mostrá-las para os clientes.

Nessa página web, o usuário (médico) poderá realizar o login para acessar os dados das incubadoras coletados durante um período de 5 em 5 minutos. Caso ocorra alguma alteração de temperatura, o site mandará notificações ao usuário lhe informando a temperatura da incubadora, e em casos de extrema diminuição da temperatura, um alarme será acionado. O banco de dados deverá armazenar e coletar todos os dados de alteração de temperatura durante todo o período de permanência do recém-nascido na incubadora.

**Limites / Exclusões:**

Apesar de características como umidade e ventilação serem importantes dentro da incubadora, o principal fator para o desenvolvimento do bebê prematuro é a temperatura e, portanto, o projeto se limita apenas ao monitoramento deste fator. Além disso, o projeto visa entregar uma forma eficiente de visualizar os dados sobre variação de temperatura, mas qualquer tomada de decisão com base nesses dados é de responsabilidade do próprio cliente.

**Recursos necessários:**

* O programa será desenvolvido através do editor de texto VSCode.
* As tecnologias utilizadas serão: Javascript, HTML, CSS, node.js, SQL, C++.
* Será utilizado o sensor de temperatura LM35 e uma placa de prototipagem Arduino UNO R3.
* O circuito será montado com a utilização de uma protoboard e jumpers.
* O código do funcionamento do sensor será feito no Arduino IDE.
* Banco de dados utilizará a plataforma MySQL.
* O servidor do projeto será hospedado em uma máquina virtual Linux.

**Riscos:**

A falta de manutenção e cuidado dos componentes do projeto, como o seu cabeamento poderá colocar em risco o projeto, bem como uma queda de energia no setor da maternidade. Ocorrências como queda da internet ou interferência de sinal que criem empecilhos em acessar a página web e o usuário não receba a notificação ou não a veja gera uma situação que também coloca o projeto em risco, porém, tudo o que foi aqui mencionado deverá ser responsabilidade do cliente após a instalação do projeto. Então, é esperado que o cliente tenha reservadores de energia, um suporte técnico voltado para a área da informática que consiga resolver o problema de conexão e que monitore se há alguma notificação sobre a temperatura em que a máquina se encontra.

**Premissas:**

* O cliente deverá possuir um desktop para ter acesso ao site e ao controle de temperatura da incubadora.
* O cliente também deverá ter uma rede wi-fi estável.
* O projeto envolve apenas o monitoramento da temperatura. A regulação em si da temperatura na incubadora é de responsabilidade do hospital.
* As incubadoras onde serão instalados os sensores deverão conter balanças de medição de peso.
* A equipe não se responsabilizará pela falta de cuidado do cliente com os componentes do projeto.

**Restrições:**

* Será utilizado apenas o sensor de temperatura (LM35).
* Site apenas para desktop.
* A equipe envolvida não poderá monitorar o projeto 24 horas por dia.
* Apenas profissionais da saúde e desenvolvedores conseguem ter acesso aos dados da temperatura.
* Compatível apenas com os navegadores: Firefox, Internet Explorer e Google Chrome.
* A entrega final do projeto é em junho, e não haverá extensão do tempo para sua realização.

**Macrocronograma:**

**(Sujeito a mudanças)**

* Data de início do projeto: 09/02/2024
* Data da entrega final do projeto: 03/06/2024

**Requisitos:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Requisito** | **Descrição** | **Classificação** |
| Tela de cadastro | Cadastro do usuário com o nome, CPF, RG, número de telefone e senha. Haverá um campo para confirmação da senha, e só será possível concluir o cadastro quando todos os campos forem preenchidos. | Essencial |
| Tela de login | Tela com campos para inserção do nome de usuário e login cadastrados para a realização do login. Caso os dados inseridos estejam incorretos, será exibida uma mensagem com um aviso. | Essencial |
| Tela inicial | Tela com as informações que serão inseridas como os dados do bebê e uma descrição geral sobre o projeto. | Essencial |
| Aquisição de dados da temperatura | Coleta dos dados da variação de temperatura dentro das incubadoras através do sensor LM35, conectado na placa Arduino UNO. | Essencial |
| Armazenamento de dados | Utilização do banco de dados MySQL para armazenar dados de cadastro do usuário, informações sobre incubadoras e bebês e dados de variação de temperatura coletados pelo sensor. | Essencial |
| Simulador financeiro | Tela com um simulador financeiro que calcula e mostra ao usuário as perdas financeiras atuais, que podem ser evitadas com a implementação do projeto. | Essencial |
| Dashboard com gráficos de temperatura | Tela com uma dashboard que exibirá para o cliente gráficos da variação de temperatura em cada incubadora registrada. | Essencial |
| Alarme/Alerta | Um alarme que alerta o usuário caso a temperatura suba ou desça mais que o limite adequado para a incubadora. | Importante |
| Display digital | Display instalado no Arduino UNO que mostra a temperatura atual da incubadora. | Desejável |
| Modelagem lógica | Modelagem lógica das tabelas utilizadas no projeto com o foco em determinar as regras de negócio do projeto. | Importante |
| Planilha de riscos do projeto | Medição de riscos aos quais o projeto pode passar, com suas medidas atitudes preventivas | Essencial |
| Diagrama de solução | Diagrama que dispõem --- (Completar pós aula) | \*\* |
| Integração dos dados com a Dashboard | Integrar os dados coletados pelos sensores aos gráficos dispostos na página de Dashboard do cliente. | Essencial |
| Simulação em servidor local | Utilizar a virtualização e a máquina virtual para que, juntamente com o banco de dados, possamos testar a aquisição dos dados | Essencial |

**Fontes:**

[**https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/30146/2/controletermico-180906183840.pdf**](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/30146/2/controletermico-180906183840.pdf)

[**https://www.scielo.br/j/rpp/a/mTYvsBc6n4NDnYqyGQkJM9m/?format=pdf&lang=pt**](https://www.scielo.br/j/rpp/a/mTYvsBc6n4NDnYqyGQkJM9m/?format=pdf&lang=pt)

[**https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2023/05/29/investimento-em-saude-cai-no-brasil-orcamento-ministerio-da-saude.htm**](https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2023/05/29/investimento-em-saude-cai-no-brasil-orcamento-ministerio-da-saude.htm)