

Sistema de Certificação para Incubadoras Neonatais

Sávio Teixeira Pinheiro¹, Otacílio da Mota Almeida²

¹Aluno de Graduação do Curso de Engenharia Elétrica
Universidade Federal do Piauí (UFPI) – Teresina – PI – Brasil

²Professor Orientador – Curso de Engenharia Elétrica
Universidade Federal do Piauí (UFPI) – Teresina – PI – Brasil

saviotp10@hotmail.com, otacilio@ufpi.edu.br

***Abstract.** This paper presents a certifying board, as well as a software specially developed for it, which, allied with the Brazilian Technical Standards Association rules for incubators performance may, regardless of brand and manufacturer, determine if the equipment reaches the minimal operation requirements.*

***Resumo.** Este artigo apresenta uma placa certificadora, bem como um software desenvolvido especialmente para ela, que aliados às normas de desempenho de incubadoras segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, é capaz de verificar de forma automatizada se o equipamento, independente da marca ou fabricante, atinge os requisitos mínimos de funcionamento.*

1. Introdução

Os recém-nascidos prematuros, por não terem completado o desenvolvimento de seus corpos, têm dificuldade em manter sua temperatura corporal. A manutenção da temperatura é um dos fatores cruciais para a sobrevivência de todo recém-nascido. As incubadoras neonatais têm por objetivo fornecer a esses recém-nascidos um ambiente higrotérmico, ou seja, um ambiente em que não haja desconforto térmico.

Segundo dados do Ministério da Saúde, no ano de 2015, cerca de 71% dos óbitos infantis por causas evitáveis registrados na faixa de 0 a 1 ano ocorrem nos primeiros 27 dias de vida. Neste período, portanto, é de suma importância fornecer ao recém-nascido condições adequadas que facilitem sua transição do corpo da mãe para o mundo externo e que minimizem gastos energéticos com a manutenção da temperatura.

Além da temperatura, é essencial também o controle da umidade relativa (UR) do ambiente em que o recém-nascido se encontra, ou seja, a incubadora. Portanto, do ponto de vista de controle, uma incubadora neonatal é um ambiente em que a temperatura e umidade relativa são variáveis a serem controladas. O objetivo do sistema proposto é fornecer um sistema que verifique se a incubadora atende aos parâmetros especificados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e seja de fácil uso para usuários não especialistas.

2. Metodologia

A placa certificadora consiste em cinco sensores de temperatura e um de umidade, conectados a um microcontrolador PIC e acessíveis através de uma interface gráfica desenvolvida com a ferramenta MATLAB. Para os testes, foi utilizada uma incubadora Olidef SCTI Line 4. No entanto, devido ao fato de a placa certificadora se basear nas normas da ABNT, os resultados podem ser generalizados para outras incubadoras que estejam de acordo com o padrão brasileiro. Na Figura 1 é possível ver um fluxograma que ilustra o funcionamento do sistema.

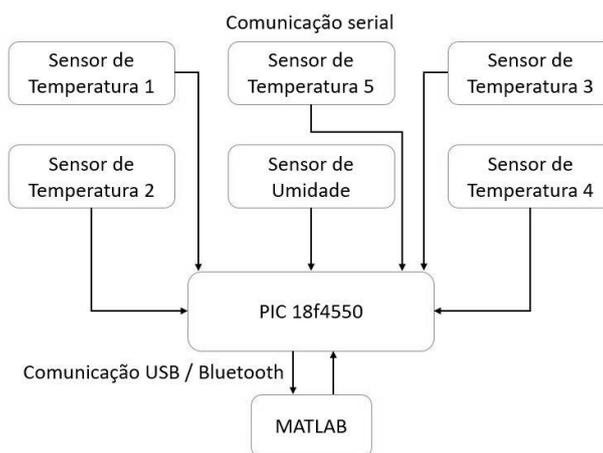


Figura 1. Fluxograma do sistema

Seguindo as diretrizes da norma 60601-2-19 da ABNT, o código verifica o desempenho da incubadora, avaliando, entre outras coisas, o tempo e o sobressinal de aquecimento, as variações do valor medido entre os sensores e a temperatura de controle e a variação entre os dados do sensor de umidade e seu valor de controle. Na Tabela 1 podem ser vistas algumas das condições a serem cumpridas pela incubadora.

Tabela 1. Algumas das condições de desempenho da incubadora segundo a ABNT

Sobressinal de aquecimento	$\leq 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Tempo de aquecimento	$\leq 20\%$ do tempo especificado
Estabilidade	Variações $\leq 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ao longo de 1h
Retorno à condição estável	$\leq 15 \text{ min}$
Temperatura média	$\pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ da temperatura de controle
Umidade relativa	$\pm 10\%$ da umidade de controle

Cada sensor é localizado em um local específico da incubadora, determinado pela norma, e seus valores devem se ater a um intervalo específico de variação em relação uns aos outros. A placa pode ser conectada diretamente ao computador em que será executado o programa ou usar um módulo *Bluetooth* para essa comunicação. A Figura 2 representa um protótipo funcional da placa certificadora.

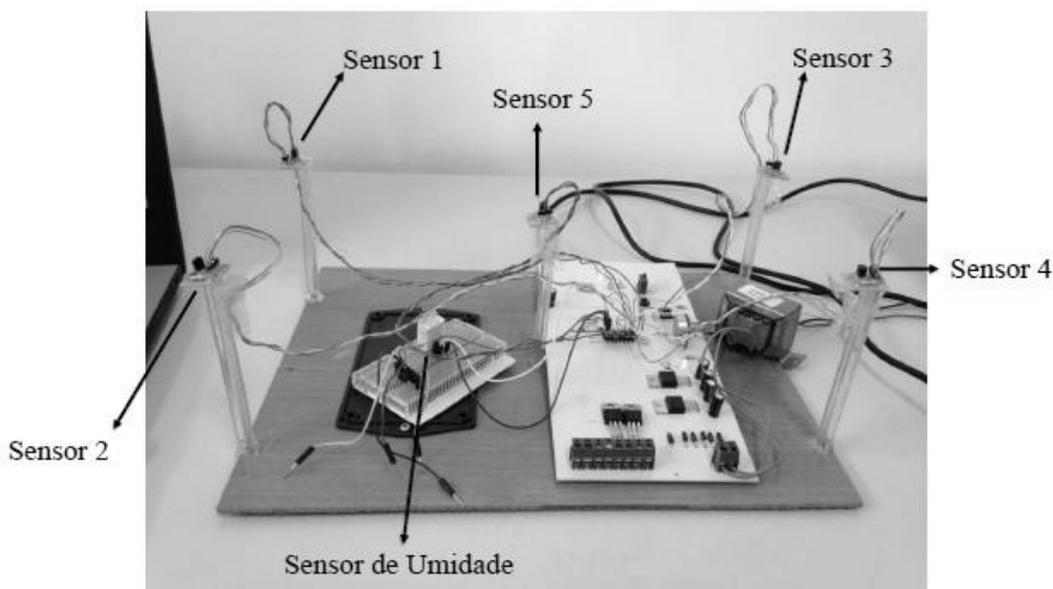


Figura 2. Protótipo da placa certificadora

Na interface gráfica é possível inserir os dados da temperatura de controle, umidade de controle e o tempo de duração do teste. Tais dados deverão ser igualmente selecionados na incubadora para então dar início às medições. Uma vez conectado o cabo USB ao computador, ao clicar no botão “Buscar”, uma lista das portas disponíveis é apresentada para a conexão. Após isto, pode-se dar início aos testes.

A interface apresenta, em tempo real, gráficos com as temperaturas dos cinco sensores de temperatura e do sensor de umidade, bem como a média das temperaturas aferidas. No quadro de mensagens é possível ver todos os avisos de erros, bem como de outros indicadores de desempenho. Já o botão “Relatório” gera um resumo dos resultados obtidos.

Na Figura 3 podem ser vistos com mais detalhes essas e outras funcionalidades da interface.

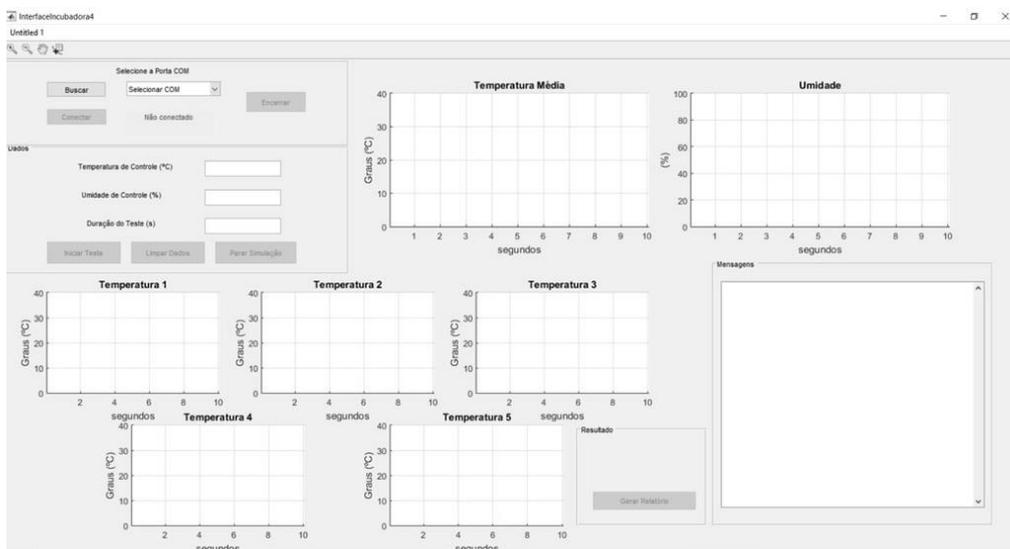


Figura 3. Interface gráfica desenvolvida

3. Resultados e Discussões

Ambos a placa e a interface gráfica funcionaram de acordo com o esperado. Em condições normais, não foram detectados erros nem comportamentos inesperados. Na Figura 4 está o resultado um breve teste que demonstra o comportamento do sistema em temperatura e umidade estáveis.

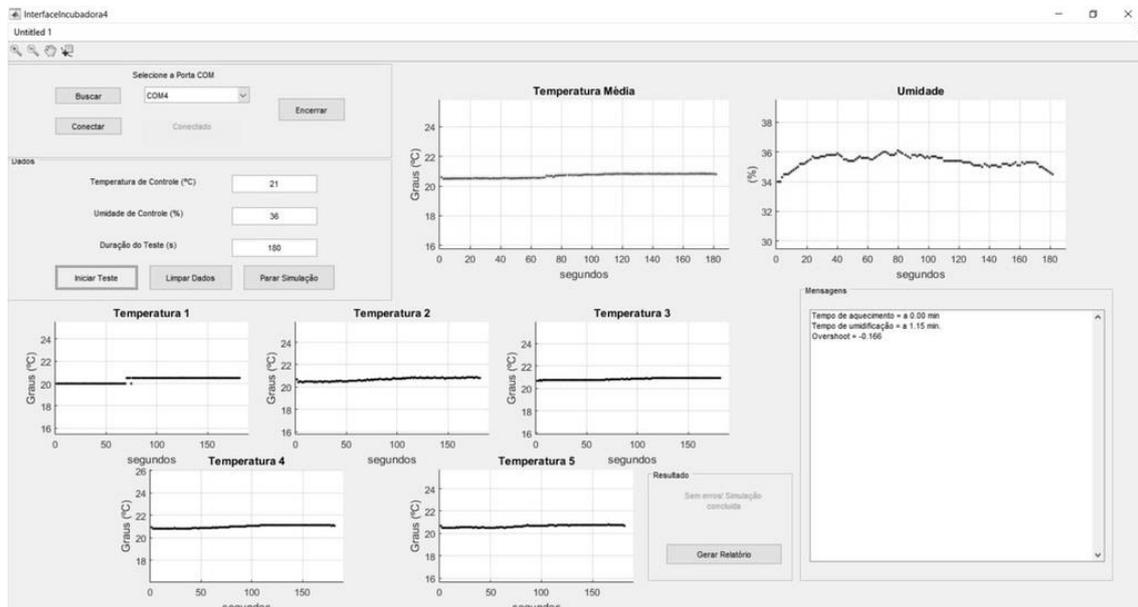


Figura 4. Teste com ausência de erros

Em seguida, foi realizado outro teste, causando deliberadamente erros nos sensores de umidade e de temperatura número dois. O resultado pode ser visto nas Figuras 5 e 6.

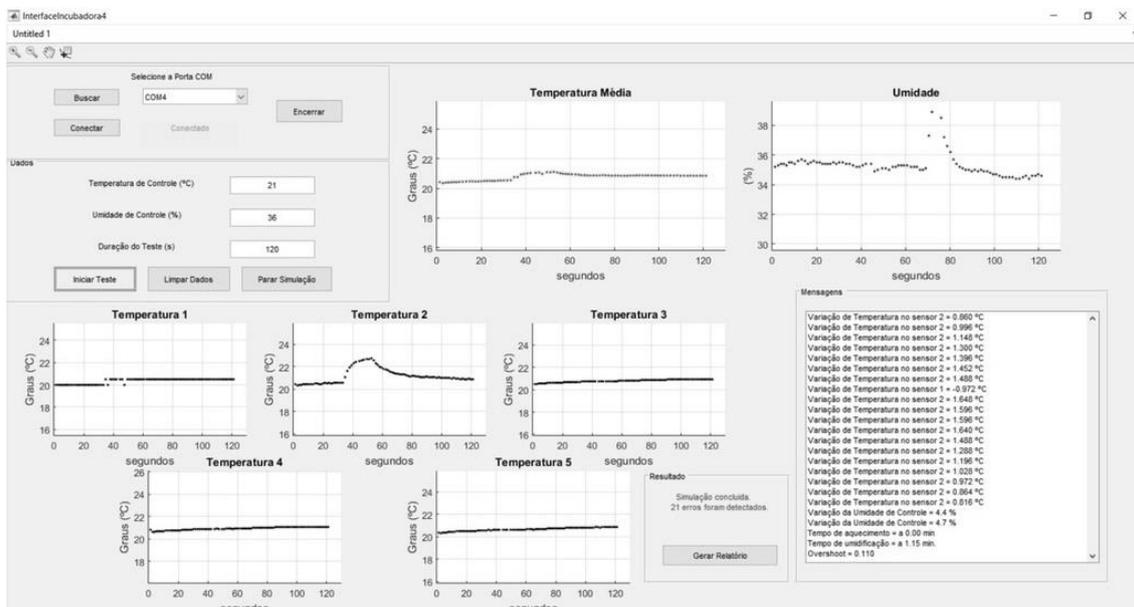


Figura 5. Teste com erros propositalis

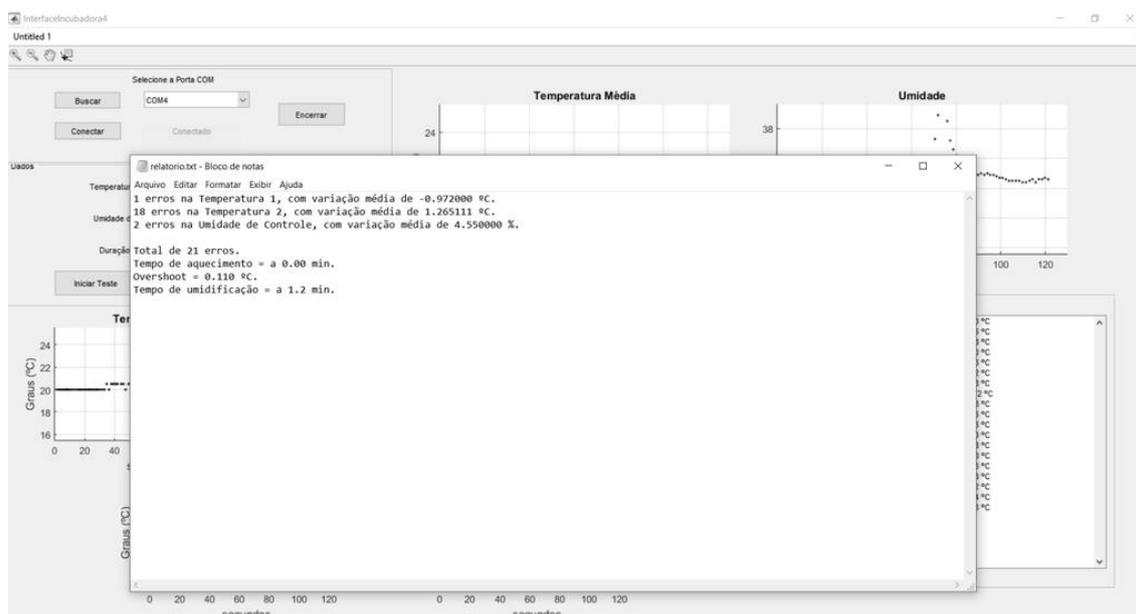


Figura 6. Relatório de erros

Como pode ser visto nas Figuras 4, 5 e 6, o sistema detalha os erros à medida em que aparecem na tela “Mensagens” e disponibiliza o resumo com a quantidade de erros totais, quantidade de erros por sensor e a média da variação em cada sensor em que foi detectada anomalia. Abaixo dos erros, pode-se ver o tempo de aquecimento, de umidificação e o sobressinal. O tempo de aquecimento aparece como zero devido à temperatura de controle ter sido a mesma temperatura ambiente, ou seja, não foi necessário aquecimento.

5. Conclusões

O sistema de certificação, tendo funcionado de acordo com o esperado, é uma poderosa ferramenta para análise de incubadoras neonatais de qualquer modelo ou fabricante, visto que segue as diretrizes gerais ditadas pela ABNT. Esse sistema pode ajudar a identificar incubadoras defeituosas e levantar estatísticas, evitando assim incidentes que venham a ser danosos, ou mesmo fatais, para os neonatos que as utilizam.

Há ainda bastante margem para desenvolvimento de projetos baseados neste sistema. Ele servirá de base para, entre outras coisas, um projeto de controlador melhorado para incubadoras comerciais, servindo de parâmetro para comparar o desempenho do novo controlador em relação ao antigo.

Uma nova placa com *design* melhorado já está em confecção, para tornar mais fácil a manipulação desta por não especialistas. Também está em fase de estudo a adaptação da interface gráfica para outras plataformas, como *smartphones*, o que facilitaria o monitoramento de dados e poderá servir de alerta remoto em caso de problemas que colocariam em risco a saúde do recém-nascido.

Referências

- Albuquerque, Alberto Alexandre Moura De. (2012) “Sistema de controle de uma incubadora neonatal segundo a norma NBR IEC 60.601-2/19: aspectos de avaliação, identificação dinâmica e novas propostas”, Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Ceara. Teresina.
- Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT (2009) “Equipamento eletromédico: Parte 2- 19: requisitos para a segurança básica e desempenho essencial das incubadoras para recém-nascidos”, Rio de Janeiro.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. Projeto REFORSUS. (2002) “Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção: capacitação a distância”, Ministério da Saúde, Secretaria de Gestão de Investimentos.
- Datasus. Tecnologia de informação a serviço do SUS. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/inf10uf.def>>. Acesso em: 03 mar. 2018.
- Neto, Jose De Oliveira Brito. (2010) “Controle multivariável de temperatura e umidade aplicado em incubadoras neonatais”, Monografia (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Ceara. Fortaleza.