



Uso Adequado de Incubadora Neonatal na Assistência em Saúde

Enilson J. L. Costa¹, Raimundo C. S. Freire², João B. A. Silva³, Carlos M. P. Cursino^{1,4}
Rodrigo R. A. Galvão⁴

¹Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco, Recife – PE, Brasil, ejosec@terra.com.br

²Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, rcsfreire@dee.ufcg.edu.br

³Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, Brasil, jbosco@ct.ufpb.br

⁴Universidade de Pernambuco, Recife – PE, Brasil, carlos.cursino@upe.br

Abstract: This paper focuses on the conditions of use of newborn incubator. We made a survey of hospital management policy is examined and the condition of operation of incubators in hospitals in Recife, measuring it within the same, the noise level, temperature, humidity and air speed. It was found that there is not a policy of training on the appropriate use of the incubator, and that only one of the incubators operating analyzed based on NBR IEC 601-2-19. The expectation is to change the way to use the incubator to improve the quality of life of newborns.

Keywords: incubator, newborn, hospital management

1. INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos têm permitido ao homem a obtenção de serviços mais confiáveis tornando-o mais exigente e mais criterioso. Isto implica na oferta de serviços com qualidade e segurança, fazendo com que as organizações busquem aprimorar seus sistemas de gestão do parque tecnológico o que implica em estabelecer estratégias de manutenção, controle e acompanhamento de todos os processos desencadeados desde a avaliação da tecnologia a ser incorporada, etapa que precede a especificação e aquisição, uso e descarte de um equipamento. Neste contexto está a gestão que envolve equipamentos médico-hospitalar que têm se tornado mais sofisticados auxiliando os médicos na definição de diagnósticos com maior confiabilidade [1].

Dentre esses, a incubadora neonatal é um equipamento médico assistencial que serve para manter a vida de recém-nascidos prematuros. Estes encontram na incubadora um ambiente termicamente neutro, semelhante ao do útero materno. Isto é conseguido com o controle da temperatura e da umidade relativa do ar. O recém-nascido mantém a sua temperatura corporal normal a baixas taxas metabólicas produzindo, assim, o mínimo de calor possível. O ambiente gerado no interior da incubadora acarreta um rápido desenvolvimento do recém-nascido com menor risco de exposição a doenças [2]. Os parâmetros desse ambiente que podem ser controlados incluem: temperatura, umidade, circulação de ar, oxigênio, luz e nível sonoro [3].

Alguns acidentes aconteceram com recém-nascido em incubadora, provocados pela má utilização das mesmas,

como o ocorrido na Índia onde, em dois dias, onze recém-nascidos foram a óbito dentro da incubadora por falta de oxigênio [4]. Noutro exemplo o recém-nascido sofreu queimadura de 2º grau, na perna, em uma incubadora, em Santa Catarina, provocada por um sensor de pele [5]. A incubadora, durante o transporte entre as unidades hospitalares, pode receber tratamento inadequado e suas condições físicas serem comprometidas [6]. A maioria dos recém-nascidos apresenta sensibilidade ao ambiente da unidade de tratamento intensivo neonatal, onde os efeitos provocados pela exposição à luz, ao ruído e ao manuseio de rotina são comuns [7].

O nível de ruído pode ser reduzido criando-se um espaço para admissões e procedimentos especiais, abafando-se os sons de equipamentos como telefones e alarmes de monitor e orientando-se a equipe clínica e os visitantes sobre as respostas do recém-nascido aos altos níveis de ruído [7]. O recém-nascido pré-termo exposto a altos níveis de ruído na unidade de tratamento intensivo neonatal pode sofrer dano sensorial neural, estresse e distúrbios de linguagem ou auditivos [8]. Desde 1997, a Associação Americana de Pediatria recomenda que o nível de ruído em unidade de tratamento intensivo neonatal deve ser de 55 dBA durante o dia e de 35 dBA durante a noite. Na realidade esses níveis estão entre 50 dBA e 88 dBA, equivalente ao ruído de um motor de ônibus. Os níveis de ruído entre 70 dBA e 80 dBA podem causar problemas como apnéia, bradicardia e hipertensão [9]. É necessário que o corpo clínico da unidade de tratamento intensivo neonatal interfira no ambiente a fim de reduzir o ruído e introduzir o estímulo auditivo padronizado [8].

São essenciais os cuidados e a atenção para algumas anormalidades que podem alterar a saúde do recém-nascido, sem os quais, a incubadora pode ser bastante perigosa para ele [10]. Inspeções periódicas nas incubadoras podem apontar defeitos que trazem riscos aos recém-nascidos [6], daí a importância de serem submetidas à inspeção e manutenção preventiva.

Os acidentes advindos da utilização inadequada de incubadora, aliados ao fato de Costa [1] ter mostrado que as incubadoras utilizadas nesse estudo operaram com parâmetros fora da faixa estabelecida pela norma [11] motivaram a realização desse trabalho.

2. OBJETIVO

Verificar se as condições de utilização de incubadora na unidade de tratamento intensivo neonatal são adequadas e atendem as necessidades do neonato com base nos requisitos da norma NBR IEC 601-2-19 [11].

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O equipamento analisado é um tipo de incubadora microprocessada, constituída por cinco sistemas, como se pode ver no diagrama de blocos mostrados na Fig. 1.

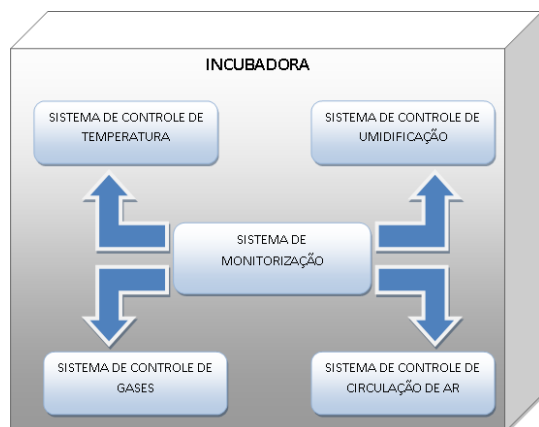


Fig. 1: Diagrama de blocos da incubadora neonatal microprocessada

3.1 Sistema de monitorização

O sistema de monitorização tem a função de comandar os demais sistemas. É composto por alarmes áudio-visuais que alertarão ao corpo clínico sobre a necessidade de ajustes nos sistemas de controle da incubadora.

3.2 Sistema de controle de temperatura

O sistema de controle de temperatura funciona de dois modos: ATC (controle de temperatura do ar) e ITC (controle de temperatura da pele do recém-nascido). As que utilizam o modo ITC são chamadas de servocontroladas porque a variável controlada é medida e comparada com a temperatura do ar no interior da incubadora (temperatura de referência) e essa diferença é utilizada como meio de controle. O sistema de controle mais usado é o de duas posições, ou seja, liga-desliga (on-off) e o proporcional [2]. Uma vez atingida a temperatura desejada, esta se manterá ainda que ocorram distúrbios como, por exemplo, abrir a portinhola para atendimento ao neonato, ou seja, o sistema de controle atuará sobre o elemento aquecedor, o qual, proporcionará o aquecimento adequado. O elemento aquecedor da incubadora é um resistor em forma helicoidal cuja quantidade de calor gerada é proporcional à energia que lhe é fornecida em forma de tensão elétrica.

3.3 Sistema de controle de umidade

O sistema de controle de umidade pode apresentar-se sob dois aspectos: passivo e ativo. Nesse trabalho, as incubadoras analisadas utilizam o sistema do tipo passivo,

bastante comum em incubadora neonatal, que consiste em um reservatório com água cuja superfície é atravessada por parte do fluxo de ar gerado pela ventoinha. Uma maior ou menor umidificação do ar pode ser obtido regulando-se o fluxo de ar. Essa umidificação do ar ocorre pela difusão passiva da água para o ar que passa pelo reservatório, não existindo um mecanismo de controle de malha fechada da umidade relativa porque a umidade relativa do ar não é medida nem controlada. As desvantagens da utilização desse sistema residem na baixa qualidade do controle da taxa de umidificação e a necessidade de uma assepsia muito rigorosa [1]. O controle da umidade do ar no interior da cúpula da incubadora é de muita importância, tendo em vista, ser a umidade um dos fatores considerados para a obtenção de um ambiente termoneutro. Por outro lado um ambiente demasiadamente seco prejudica as vias respiratórias do paciente.

3.4 Sistema de controle de circulação de ar

O sistema de controle de circulação de ar é constituído por um motor elétrico acoplado a uma ventoinha e tem como função aspirar o ar do ambiente externo, mantendo a temperatura uniforme dentro da cúpula e renovando o ar no interior da mesma [1]. Estas funções são de muita importância, por isso, é imprescindível assegurar-se que a ventoinha esteja funcionando corretamente, pois, do contrário o neonato pode ser prejudicado pelo calor excessivo gerado pelo elemento aquecedor. Neste caso, o sistema possui um sensor de circulação de ar para detectar se o motor está parado e que ao ser ativado irá automaticamente acionar o alarme desconectando o relé de alimentação do elemento aquecedor

3.5 Sistema de controle de gases

A entrada de oxigênio é feita por uma conexão com uma válvula limitadora, podendo ser oxigênio puro ou misturado com o ar externo. Uma entrada de emergência abre-se automaticamente para admitir de 6 a 8 litros de ar por minuto, caso o fluxo de oxigênio seja interrompido acidentalmente [1].

3.6 Levantamento da política de gestão

Objetivando conhecer a forma de utilização da incubadora nos estabelecimentos assistenciais de saúde, realizou-se uma pesquisa, por meio da aplicação de um questionário, em dez hospitais da cidade de Recife, com a finalidade de gerar um banco de dados sobre a política de gestão de manutenção, bem como, a de gestão de pessoas.

3.7 Análise das condições de funcionamento da incubadora

Um dos hospitais em que se aplicou a pesquisa permitiu o acesso ao seu parque tecnológico disponibilizando onze incubadoras e demais equipamentos necessários a esse trabalho para verificação das condições de funcionamento das incubadoras.

Para medir o nível de ruído dentro da incubadora utilizou-se um decibelímetro digital faixa de medição de 50

dB a 126 dB, ponderações A e C, microfone com eletrolítico elétrico e exatidão de 1 dB.

Para medir a temperatura no interior da incubadora utilizou-se um termômetro, fabricado pela Incoterm, com faixa de medição de (-10 a +60) °C e resolução de 1 °C.

Com o objetivo de medir a umidade relativa do ar no interior da incubadora utilizou-se um termohigrômetro com display digital, fabricado pela Termo Hygro.

A medição da velocidade do ar foi realizada por meio de um anemômetro digital, fabricado pela Omega, modelo HH-F10, faixa de medição de (0 a 44,8) m/s, resolução de 0,1 m/s e temperatura de operação de (0 a 50)°C.

As medidas foram realizadas com a incubadora sem a presença do neonato, sem água no reservatório de umidificação e sem equipamentos de suporte a vida acoplado a mesma. Cada parâmetro analisado foi medido em um ponto a 10 cm do centro do colchão estando o mesmo na posição horizontal baixa, exceção para a velocidade do ar que foi medida na entrada de ar do compartimento do recém-nascido. Ao ligar a incubadora, os parâmetros foram medidos a cada 15 min até a temperatura estabilizar-se. Na condição de temperatura estabilizada as leituras foram realizadas com intervalo de 2 min durante 10 min (cinco medidas).

Para a análise dos resultados utilizou-se um software de ferramenta estatística. Para levantar a curva do nível de ruído em função do tempo escolheu-se, aleatoriamente, uma entre as onze incubadoras analisadas e mediu-se o nível de ruído por um período de 12 h com intervalos de 30 min entre medições, considerando ser esse um tempo suficiente para que ocorram variações significativas no parâmetro avaliado.

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos foram divididos em dois grupos, sendo o primeiro relativo à política de gestão, em que participaram da pesquisa os dez hospitais e, o segundo relativo às condições de funcionamento das incubadoras onde participou apenas um dos dez hospitais.

4.1 Relativos à política de gestão

a) Verificou-se que apenas 4 dos 10 hospitais consultados possuem um núcleo de engenharia clínica. Desses:

- 3 possuem um grupo técnico que faz a manutenção interna e que administra a manutenção terceirizada.
- 1 possui um grupo técnico que faz a manutenção interna e contrata a manutenção terceirizada.

Dos que não possuem um núcleo de engenharia clínica:

- 5 tem um grupo técnico que faz a manutenção interna e contrata a manutenção terceirizada.
- 1 só realiza a manutenção em caso de quebra e, para tal, contrata qualquer empresa.

b) Observou-se que das 80 incubadoras existentes nos 10 hospitais pesquisados:

- 76 têm registro no Ministério da Saúde.
- 71 passam pela desinfecção concorrente, usando os produtos sugeridos pelo fabricante.
- 56 passam por manutenção corretiva, sendo que em 17 delas quem realiza é o próprio estabelecimento.
- 44 não são submetidas ao processo de calibração.
- 36 não passam por manutenção preventiva.

Em um dos hospitais pesquisados já houve algum tipo de acidente ocorrido com o recém-nascido em incubadora.

c) Constatou-se que dos 22 usuários de incubadora neonatal consultados:

- 8 são auxiliares de enfermagem.
- 11 recorrem ao colega de trabalho em caso de dúvidas sobre a operação do equipamento.
- 4 já sofreram algum tipo de acidente com incubadora.
- 13 já passaram por algum tipo de treinamento sobre a operação do equipamento.

Daqueles que participaram do treinamento:

- 3 receberam treinamento ministrado por um colega de trabalho.
- 3 por um supervisor de área.
- 7 pelo fabricante desses equipamentos.

4.2 Relativos às condições de funcionamento da incubadora

a) Medidas do nível de ruído

Na Fig. 2 se pode ver a variação do nível de ruído dentro da incubadora em função do tempo. A análise desse parâmetro constatou que 10 das 11 incubadoras analisadas estão operando fora da faixa estabelecida pela norma [10].

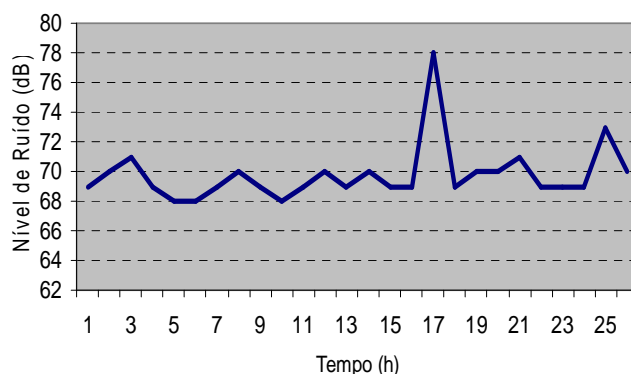


Fig. 2: Variação do nível de ruído com o tempo

b) Medidas da temperatura do ar

A temperatura ambiente do local onde foi realizada as medidas de temperatura no interior da incubadora estava em torno de 25 °C. A incubadora foi ligada (às 06:00h) e, em seguida, tomou-se a medida da temperatura (condição inicial) que para o termômetro padrão era de 26 °C enquanto

o display da incubadora indicava 29,4 °C. A partir daí a cada 30 min foi registrada a temperatura.

Ao analisar-se o parâmetro temperatura do ar da cúpula da incubadora verificou-se que duas das onze incubadoras analisadas estão operando fora da faixa estabelecida pela norma [11].

c) Medidas da umidade relativa do ar

Analisando o parâmetro umidade relativa do ar no interior da cúpula da incubadora constatou-se que uma das onze incubadoras analisadas está operando fora da faixa estabelecida pela norma [11].

d) Medida da velocidade do ar

Com a análise do parâmetro velocidade do ar no interior da cúpula da incubadora observou-se que as onze incubadoras analisadas estão operando de acordo com a norma [11].

Verificou-se, ainda, que apenas uma das onze incubadoras analisadas opera com os quatro parâmetros dentro da faixa especificada pela norma [11].

5. DISCUSSÃO

Constatou-se que em 6 dos 10 hospitais pesquisados não há um núcleo de engenharia clínica atuante como também não há um setor voltado para a gestão da manutenção de equipamentos médico-hospitalar. O serviço de manutenção é realizado por uma empresa terceirizada o que acarreta em nenhum controle sobre o patrimônio hospitalar, implicando na não otimização dos custos.

Verificou-se que não há uma política de manutenção preventiva nas incubadoras e que a manutenção só é realizada em caso de quebra acarretando na redução da vida útil desse equipamento. Observou-se, também, que não é realizada a calibração periódica da incubadora

Verificou-se que um dos problemas enfrentado pelos usuários de incubadora foi a ausência de uma política de treinamento sobre o uso adequado do equipamento, principalmente aqueles apresentando novas tecnologias e, ainda, que o maior índice de quebra ocorre pela sua má utilização. A falta de informação e treinamento para usar a incubadora põe em risco a vida do usuário e a do recém-nascido. Observou-se que comumente o usuário conta apenas com a informação dos colegas de trabalho sobre o funcionamento e o uso da incubadora, o que conduz a perpetuação de informações incompletas e distorcidas sobre o equipamento.

Devido à ausência de uma política de treinamento para lidar com a incubadora, alguns problemas foram evidenciados como descritos a seguir:

- paredes duplas e portinholas de incubadora quebradas devido à falta de conhecimento sobre o manuseio correto do equipamento;
- cúpula da incubadora opaca pela utilização de produto inadequado durante a limpeza e desinfecção;
- painel da incubadora perfurado pela utilização de objetos pontiagudos;

- o uso de cobertores de material plástico dentro da cúpula, aos quais, os sensores de temperatura podem se fixar facilmente, resultando em superaquecimento e hipertermia;
- a colocação de cobertores e outros objetos sobre a cúpula da incubadora, que podem impedir a passagem de ar, provocando superaquecimento e hipertermia.

Observou-se que dos 22 usuários de incubadora 4 já sofreram algum tipo de acidente operando-a e, que em um dos hospitais pesquisados já houve algum tipo de acidente com recém-nascido em incubadora. Foram relatados acidentes como, por exemplo, falhas em termostatos, provocando aquecimento demasiado, choque elétrico, queimadura no elemento aquecedor no momento da limpeza e desinfecção e, queda de recém-nascido de baixo peso de dentro da incubadora devido ao fato de se deixar a cúpula aberta (ou levantada).

Verificou-se que 4 das 80 incubadoras não têm registro no Ministério da Saúde, resultando em aquisição inadequada desses equipamentos.

Constatou-se que entre as 80 incubadoras existentes nos hospitais pesquisados, 9 não são desinfetadas com os produtos sugeridos pelo fabricante. Isto pode provocar a perda da transparência das paredes da cúpula do equipamento, dificultando a visualização do recém-nascido.

Em se tratando das condições de funcionamento das incubadoras (segundo grupo), a análise teve início com a medição do nível de ruído no interior da incubadora, em torno de 59 dBA, com o ar condicionado do ambiente desligado. Ligando-se o ar condicionado constatou-se uma elevação no nível de ruído, conforme se pode observar na Fig. 2, variando ao longo do dia em torno de 70 dBA, com pico de 78 dBA resultante de ruídos externos. O nível de ruído manteve-se acima do limite máximo estabelecido pela norma [11]. Com o alarme soando o nível de ruído interno foi de 76 dBA, abaixo do limite máximo especificado pela norma (80 dBA). Observou-se que a distribuição do ruído no interior da cúpula não é uniforme e que o ruído impulsivo não contínuo gerado pela manipulação das portinholas da incubadora eleva ainda mais o nível de ruído.

Observou-se que há, possivelmente, problemas na uniformização da temperatura interna da incubadora, pois, verificou-se uma diferença de 1 °C entre os pontos de medição.

A umidade relativa do ar da incubadora diminuiu com o aumento da temperatura. Esta sofreu uma redução de 83% a temperatura ambiente para cerca de 25%, ficando fora da faixa de conforto estabelecida pela norma [11] (40% a 60%).

A velocidade do ar tem limite máximo estabelecido pela norma [11] de 0,35 m/s sobre o colchão da incubadora. Verificou-se que durante o período em que ocorreram as medições a velocidade do ar esteve de acordo com a norma [11].

Observou-se que, assim como o nível de ruído, a temperatura e a umidade do ambiente da unidade de tratamento intensivo neonatal não são controladas continuamente.

6. CONCLUSÃO

Por tudo que foi exposto, deduz-se que a função da incubadora neonatal de proporcionar ao neonato um ambiente com características semelhantes ao do útero materno fica comprometida por fatores externos que interferem nesse processo e, ainda, que isto se deve à falta de uma política de gestão hospitalar que estabeleça critérios por meio de informações e treinamentos.

Sugere-se, portanto, a necessidade dos hospitais estabelecerem uma política de gestão do seu parque tecnológico de forma a permitir-se a prestação de serviços com qualidade e segurança, simplificando métodos e reduzindo custos. Logo, implantar um núcleo de engenharia clínica, que deverá ser responsável pela gestão desse parque tecnológico, desde o cadastramento dos equipamentos até a implantação de um programa de manutenção preventiva, aumentando a confiabilidade dos serviços prestados no atendimento ao paciente, é de fundamental importância.

O núcleo de engenharia clínica assumirá a responsabilidade de assistir e prover com informações e treinamento a incorporação de novas tecnologias junto aos profissionais de saúde que lidam com equipamento médico-hospitalar visando diminuir os danos causados aos mesmos pelo mau uso e os riscos à saúde do recém-nascido e do usuário.

Sugere-se, ainda, que equipamentos que podem significar um risco maior para o paciente como, por exemplo, incubadora neonatal, ventilador pulmonar, aparelho de anestesia, desfibrilador/cardioversor, aparelho de diálise entre outros, devem ter prioridade em termos de manutenção preventiva.

A expectativa é que esse trabalho provoque mudanças na forma de utilização da incubadora neonatal com o objetivo de minimizar os riscos de acidentes proporcionando uma melhoria na qualidade de vida dos recém-nascidos.

REFERÊNCIAS

- [1] E. J. L. Costa, J. F. Silva, A. Codeceira Neto. "Sistema de Teste e Calibração de Incubadoras Neonatais", In: Congresso Brasileiro de Metrologia, 3, Recife, 2003.
- [2] F. Iaione, "Desenvolvimento de Equipamento Eletrônico para Ensaio de Incubadoras Infantis". Tese de Mestrado, Departamento de Engenharia elétrica, Grupo de Pesquisas em Engenharia Biomédica, UFSC, 99 pp, Florianópolis, 1999.
- [3] M. S. Brasil, Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde, Projeto REFORSUS, *Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção: Capacitação à Distância*. Brasília, DF, 709 pp, 2002.
- [4] Frontline, "Death in the incubator". India's National Magazine from the publishers of THE HINDU, v.18, issue 24, November. 24 – December. 07, 2001.
- [5] C. Carolina, "Bebê sofre Queimadura de 2º grau em Incubadora". J. A Notícia, Paraná, Julho, 2003.
- [6] Ecri, Health Devices, "Inspection and Preventive Maintenance System". A Nonprofit Agency, USA, 1995.
- [7] J. P. Cloherty, A. R. Stark, *Manual de Neonatologia*, 4ª ed.: Editora MEDSI, 2000.
- [8] G. B. Avery. *Neonatologia: Fisiopatologia e Tratamento do Recém-Nascido*, 4ª ed.: Editora MEDSI, 1999.
- [9] C. Manoel. "A Influência do Ambiente da UTIN na Assistência a Recém-nascido de Risco". In: Congresso Brasileiro de Pediatria, 31. Fortaleza, 2000.
- [10] A. A. Fanaroff, M. H. Klaus. *Alto Risco em Neonatologia*, 4ª ed., Guanabara Koogan, 1995.
- [11] ABNT, NBR IEC 601-2-19, "Equipamento Eletromédico – Parte 2: Prescrições Particulares para Segurança de Incubadoras para Recém-nascidos", Rio de Janeiro, 1997.