

Variáveis ambientais e erros no preparo e administração de medicamentos

Environmental variables and errors in the preparation and administration of medicines

Variáveis ambientais e erros na preparação e administração de medicamentos

Francisco Gilberto Fernandes Pereira¹, Márcia Barroso Camilo de Ataíde^{II}, Ricardo Leal Silva¹, Eugenie Desirèe Rabelo Néri¹, Gerdane Celene Nunes Carvalho¹, Joselany Áfio Caetano¹

¹ Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências da Saúde. Fortaleza-CE, Brasil.

^{II} Universidade de Fortaleza, Curso de Graduação em Medicina. Fortaleza-CE, Brasil.

Como citar este artigo:

Pereira FGF, Caetano JA, Ataíde MBC, Silva RL, Néri EDR, Carvalho GCN. Environmental variables and errors in the preparation and administration of medicines. Rev Bras Enferm [Internet]. 2018;71(3):1046-54.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0041>

Submissão: 15-03-2016

Aprovação: 03-06-2017

RESUMO

Objetivo: identificar a relação entre os fatores ambientais e os erros de preparo e administração de antibacterianos. **Método:** estudo observacional, transversal, realizado entre agosto a dezembro de 2014 em duas unidades clínicas. A amostra foi composta de 265 doses de medicamentos, observadas em diferentes turnos, que por meio de um formulário tiveram as condições ambientais de ruído, iluminação, umidade, temperatura e espaço físico mensuradas nas etapas de preparo e administração. **Resultados:** a dimensão física para o preparo foi inadequada em uma unidade (3,8m²), e os itens iluminação, temperatura e ruído foram extremamente oscilantes nos três turnos e nas duas clínicas, com médias geralmente acima do recomendado para o ambiente hospitalar, porém, as variações de iluminação e ruído não foram estatisticamente significativas para provocar erros de dose ou de escolha errada do medicamento ($p > 0,05$). **Conclusão:** as variáveis ambientais analisadas podem favorecer erros de medicação tanto na etapa de preparo quanto na administração.

Descritores: Antibacterianos; Segurança do Paciente; Erros de Medicação; Enfermagem; Uso de Medicamentos.

ABSTRACT

Objective: to identify the relationship between environmental factors and errors in the preparation and administration of antibacterial. **Method:** an observational, cross-sectional study conducted between August and December, 2014 in two clinical units. The sample consisted of 265 doses of medication, observed in different shifts that through a form had the environmental conditions of noise, illumination, humidity, temperature and physical space measured in the preparation and administration stages. **Results:** the physical dimension for the preparation was inadequate in one unit (3.8m²), and the items illumination, temperature and noise were extremely oscillating in the three shifts and in the two clinics, with averages generally higher than the recommended for the hospital environment, however, variations in illumination and noise were not statistically significant to cause dose errors or erroneous medicine choice ($p > 0.05$). **Conclusion:** the environmental variables analyzed may favor medication errors in both the preparation and administration stages.

Descriptors: Antibacterial; Patient Safety; Medication Errors; Nursing; Use of Medications.

RESUMEN

Objetivo: identificar la relación entre los factores ambientales y los errores de preparación y administración de antibacterianos. **Método:** estudio observacional, transversal, realizado entre agosto y diciembre de 2014 en dos unidades clínicas. La muestra fue compuesta de 256 dosis de medicamentos, observadas en diferentes turnos, que por medio de un formulario tuvieron las condiciones ambientales de ruido, iluminación, humedad, temperatura y espacio físico medidos en las etapas de preparación y administración. **Resultados:** la dimensión física para la preparación fue inadecuada en una unidad (3,8m²), y los elementos iluminación, temperatura y ruido fueron extremadamente oscilantes en los tres turnos y en las dos clínicas, con medias generalmente por encima de lo recomendado para el ambiente hospitalario. Sin embargo, las variaciones de iluminación y ruido no fueron estadísticamente significativas para provocar errores de dosis o de elección errónea del medicamento ($p > 0,05$).

Conclusión: las variables ambientales analizadas pueden favorecer errores de medicación tanto en la etapa de preparación como en la de administración.

Descriptores: Antibacterianos; Seguridad del Paciente; Errores de Medicación; Enfermería; Uso de Medicamentos.

AUTOR CORRESPONDENTE

Francisco Gilberto Fernandes Pereira

E-mail: gilberto.fp@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Proporcionar a assistência em saúde com foco na redução mínima de danos aos pacientes é uma meta que tem ganhado mais destaque nas discussões contemporâneas em todos os níveis de atenção à saúde. Para que esta finalidade seja alcançada, é necessário que fatores humanos, institucionais, tecnológicos e ambientais cooperem no sentido de garantir a máxima eficiência em todos os processos clínicos que envolvam as condutas terapêuticas⁽¹⁾.

Na realidade dos hospitais brasileiros, principalmente aqueles ligados ao Sistema Único de Saúde (SUS), se constata que a precariedade de recursos financeiros e a cultura do planejamento imediatista favorecem a oferta de serviços geralmente em estruturas físicas que nem sempre atendem aos pré-requisitos da legislação sanitária vigente, o que diverge, portanto, das metas de segurança do paciente⁽²⁾.

Há algum tempo já se sabe que as variáveis físicas, químicas, estruturais e climatológicas do ambiente podem interferir sobremaneira em diversos processos clínicos e cuidados em saúde, como por exemplo, na propagação de microrganismos que aumentam as taxas de infecções hospitalares, o que afeta diretamente a recuperação do paciente⁽³⁾.

A esse respeito, Florence Nighthale postulou a Teoria Ambientalista, na qual está explícita a relação direta que o ambiente, a partir da dimensão física e estrutural em virtude do contexto histórico dos campos de guerra, tem com o processo de cura e recuperação de indivíduos doentes. Entre as variáveis, destacou-se a ventilação, iluminação, temperatura, limpeza, ruído e odores, demonstrando que a partir do controle desses fatores, a chance de sobrevivência dos pacientes era maior, o que guarda, portanto, intrínseca relação com as premissas da segurança do paciente debatidas atualmente⁽⁴⁾.

Se naquela época os registros iniciais de eventos adversos estavam relacionados iminentemente com as infecções, atualmente, com o advento dos conceitos de qualidade nos serviços de saúde e segurança do paciente, outros eventos receberam maior atenção, conforme a própria ênfase da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por exemplo: erros de medicação, cirurgia segura, identificação do paciente, e a prevenção de lesões de pele e de quedas⁽⁵⁾.

No tocante aos erros de medicação, comparações entre estudos de realidades distintas, permitem realizar inferências epidemiológicas apontando que estes são os tipos de erros mais comuns nos serviços de saúde, como é o caso das estatísticas americanas as quais têm demonstrado que cerca de 1% destes é fatal, 12% causam sequelas irreparáveis ao paciente e 30% a 57% provocam algum malefício a curto, médio ou longo prazo, dependendo da classificação do erro em leve, grave ou gravíssimo, da etapa em que

ele ocorreu e da classe medicamentosa a qual pertença o fármaco⁽⁶⁾.

No que se refere à classe medicamentosa, os antimicrobianos (antibacterianos, antifúngicos, antiparasitários) que são substâncias que provocam a morte ou inibição do crescimento de micro-organismos e, podem ser produzidos por bactérias, fungos, ou ainda total ou parcialmente sintetizados, estão entre os fármacos mais comumente prescritos e também entre os mais utilizados de modo incorreto⁽⁷⁾.

Ainda, no Brasil, outros estudos multicêntricos têm identificado alta prevalência de erros com antimicrobianos, apresentando que há uma variação de 8,4% a 18,5% de erros associada à esse grupo de medicamentos, destacando-se os erros de horário (87,7%) e de dose (6,9%) como os mais frequentes⁽⁸⁻⁹⁾.

Sabendo que os medicamentos são substâncias químicas que podem sofrer alteração do seu princípio ativo em virtude do modo como são preparados e administrados, bem como devido às oscilações de variáveis ambientais, questiona-se: Quais as categorias de erros associadas ao processo de preparo e administração de antibacterianos estão mais presentes no setor de Clínica Médica de um Hospital de Ensino? Essa frequência está associada às condições ambientais?

Justifica-se a relevância de uma pesquisa que procure respostas para às questões retrocitadas, compreendendo-se que estudar os erros associados ao uso de antibacterianos no contexto hospitalar é importante para se tentar evitar falhas em algumas etapas da cadeia de possibilidade que esses eventos poderão culminar num agravamento à condição clínica do paciente, além do aumento do gasto com medicamentos mais eficazes e prolongamento do seu tempo de uso, bem como traçar estratégias efetivas e resolutivas para a prevenção desses incidentes por meio de práticas seguras que garantam o seu uso racional com vistas à promoção da saúde e segurança do paciente.

OBJETIVO

Identificar a relação entre os fatores ambientais e os erros de preparo e administração de medicamentos antibacterianos.

MÉTODO

Aspectos éticos

Durante toda a execução do projeto foi obedecido o aspecto ético-legal, a coleta dos dados somente ocorreu após a emissão de parecer favorável, emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Ceará, e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Desenho, local do estudo e período

Trata-se de um estudo do tipo observacional e transversal realizado entre os meses de agosto a dezembro de 2014 nos setores de Clínica Médica em um hospital de ensino pertencente à Rede Sentinela da ANVISA, localizado em Fortaleza-Ceará. Os setores estão divididos em dois postos de enfermagem, e de modo geral, são responsáveis pela ocupação de 114 leitos distribuídos no atendimento às seguintes especialidades: dermatologia, cardiologia, clínica médica, endocrinologia, gastroenterologia, pneumologia, neurologia, nefrologia, hematologia e reumatologia.

Amostra e critérios de inclusão e exclusão

Para que se pudesse definir o total de doses a serem observadas, ou seja, a amostra, solicitou-se ao serviço de farmácia hospitalar da Instituição, a informação sobre a quantidade de doses de antibacterianos, seccionada por turnos, dispensadas para as Clínicas A e B em um período de trinta dias anterior ao início da coleta de dados. Foram incluídos apenas os antibacterianos, devido à estreita relação que se conhece entre as variações de condições ambientais e a alteração do sua estabilidade química⁽¹⁰⁾.

O grupo amostral da pesquisa foi formado por 40% das doses informadas pelo serviço de farmácia. Este percentual foi calculado com base na média de erros de preparo e administração de medicação antimicrobiana presentes em outro estudo brasileiro⁽¹¹⁾.

Foram realizadas na Clínica Médica B 157 observações: 67 no período da manhã, 30 a tarde e 60 durante a noite. Já na Clínica Médica A, foram observadas 108 doses: 44 pela manhã, 22 no período vespertino e 42 no plantão noturno.

Protocolo do estudo

A coleta de dados se operacionalizou em dias e turnos sorteados pelos pesquisadores, de modo a contemplar os períodos matutino, vespertino e noturno.

Para atingir o objetivo proposto, as observações foram realizadas tendo início no momento do preparo e finalizadas com a administração completa do medicamento. Nesse período, o observador utilizou dois instrumentos do tipo *check-list*, de acordo com cada uma das etapas contendo as seguintes variáveis: iluminação, ruído, temperatura, luminosidade e dimensionamento do espaço físico.

Foram utilizados os seguintes equipamentos: fita métrica graduada em centímetros para mensurar o tamanho do espaço físico; Decibelímetro Digital *Incoterm* modelo TDEC100C para medir o nível de ruído; e um *Multi-Function Environment Meter* 4IN1 para quantificar os parâmetros de luminosidade, temperatura e umidade. Cabe destacar que todos os equipamentos possuíam certificação expedida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

Os observadores foram treinados previamente para a coleta dos dados e o uso dos equipamentos e, para evitar o efeito *Hawthorne*, que é comum em estudos observacionais, as 20 observações realizadas no mês de agosto não foram consideradas para avaliação.

Análise dos resultados e estatística

Os dados obtidos foram agrupados no banco de dados com o auxílio do SPSS (*Statistical Software for the Social Science*) 19.0 para julgamento estatístico e os testes de *Kolmogorov-Smirnov* e

Mann-Whitney foram realizados para identificar as associações entre as variáveis ambientais e os erros de medicação, bem como para estabelecer comparações entre as clínicas.

RESULTADOS

Neste estudo, foram contempladas as etapas de preparo e administração dos antibacterianos a fim de elucidar a pergunta de pesquisa. Os resultados foram apresentados em tabelas, seccionados em dois tópicos: variáveis relacionadas ao ambiente nas etapas de preparo e administração de medicamentos; e associação entre os aspectos ambientais e os erros nas etapas de preparo e administração de medicamentos.

As principais categorias de erros encontradas foram: erro de dose (157); erro de horário (30); e, escolha errada do medicamento (28).

Variáveis relacionadas ao ambiente nas etapas de preparo e administração de medicamentos

O espaço físico destinado à etapa de preparo dos medicamentos, na Clínica A e Clínica B, é utilizado para outros fins, aspecto que merece ser analisado, pois a existência de um ambiente para a realização de multitarefa pode apresentar vários fatores que interferirão durante a execução de ações mais focais. As variáveis relacionadas ao ambiente analisadas neste estudo foram: iluminação, ruído, temperatura, umidade e espaço físico, pois o manejo inadequado no preparo e administração destes medicamentos pode diminuir a segurança microbiológica e a eficácia terapêutica dos mesmos.

Considerando as condições físicas do ambiente, conforme se percebe na Tabela 1, destaca-se que foram encontradas médias fora do padrão de recomendação segundo a legislação brasileira vigente nas Clínicas A e B, respectivamente, nos itens: iluminação (102,6lux; 105,6lux), ruído (59,2db; 60,5db) e temperatura (29,8°C; 28,8°C). Já em relação à variável umidade, foi detectada nos dois setores do estudo, uma média adequada (61,3%; 62,2%) para o ambiente hospitalar de preparo e administração de medicamentos.

A respeito da iluminação dos locais de preparo de medicamentos, na Clínica A observa-se luz artificial, porém preserva no ambiente a incidência de luz solar, pois as janelas basculantes ficam abertas; e na Clínica B, somente incide a luz de forma artificial, já que as janelas foram fechadas.

Quanto ao ruído, observou-se um nível máximo entre 70,4db e 78db variável que pode desviar a atenção do profissional no momento que a atenção é altamente necessária. Os ruídos geralmente eram ocasionados pelas conversas entre os profissionais de saúde, utilização de aparelhos de som na sala, uso de celulares e interrupções de acompanhantes durante o processo de administração.

Nos turnos observados, apresentaram variações entre as aferições de temperatura e umidade. Em relação à temperatura, foram obtidos valores mínimos e máximos, respectivamente de 20°C e 37,6°C, com média de 25,8°C a 29,6°C. A temperatura alta é uma variável presente em todos os turnos e que causa grande desgaste físico aos profissionais. Quanto à umidade constatou-se valores mínimo e máximo, respectivamente de 45% e 73,6%, com média de 56,9% a 62,8% (Tabela 1).

Tabela 1 – Descrição das variáveis ambientais durante o preparo e administração de antibacterianos segundo clínica, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2014

Variável*		Clínica Médica A				Clínica Médica B				
		Turno				Turno				
		Manhã	Tarde	Noite	Total	Manhã	Tarde	Noite	Total	
Preparo	Iluminação	Média	102,6	77,9	22,1	66,3	95,3	86,4	24,3	66,5
		Mínimo	79,6	59,6	20,3	20,3	81,0	60,0	20,0	20,0
		Máximo	140,4	98,3	25,3	140,4	102,0	94,0	28,0	102,0
	Ruído	Média	59,2	59,0	24,0	45,5	61,2	69,4	47,7	57,6
		Mínimo	48,9	50,4	18,2	18,2	48,0	54,0	42,0	42,0
		Máximo	66,8	70,4	52,3	70,4	78,0	78,0	58,0	78,0
	Temperatura	Média	29,8	32,9	27,6	29,6	25,2	26,7	26,0	25,8
		Mínimo	27,8	30,1	26,5	26,5	20,0	21,0	22,0	20,0
		Máximo	33,2	37,6	29,8	37,6	28,0	29,0	29,0	29,0
	Umidade	Média	61,3	60,5	65,6	62,8	57,5	51,2	59,1	56,9
		Mínimo	57,9	55,3	59,9	55,3	45,0	47,0	50,0	45,0
		Máximo	66,3	71,9	73,6	73,6	68,0	58,0	63,0	68,0
Administração	Iluminação	Média	105,6	43,6	23,8	61,2	103,8	92,2	25,1	71,5
		Mínimo	89,3	34,8	19,3	19,3	77,0	46,0	19,0	19,0
		Máximo	121,7	50,2	29,4	121,7	130,0	132,0	31,0	132,0
	Ruído	Média	60,5	60,9	44,8	54,5	58,6	61,5	47,2	54,8
		Mínimo	55,7	57,9	41,3	41,3	50,0	55,0	41,0	50,0
		Máximo	68,2	64,2	48,5	68,2	73,0	69,0	55,0	73,0
	Temperatura	Média	28,8	28,0	27,1	28,0	27,6	28,4	27,3	27,6
		Mínimo	26,4	27,0	25,2	25,2	26,0	25,0	26,0	25,0
		Máximo	30,8	29,0	28,4	30,8	30,0	31,0	29,0	31,0
	Umidade	Média	62,2	62,6	62,5	62,4	62,6	58,3	68,5	64,0
		Mínimo	57,9	59,7	59,0	57,9	53,0	53,0	59,0	53,0
		Máximo	72,1	66,8	67,3	72,1	71,0	69,0	75,0	75,0

Nota: * Parâmetros recomendados: iluminação (150lux); ruído (35db a 45db); temperatura (20°C a 23°C); umidade (> 40%).

Tabela 2 – Associação entre as variáveis erro de dose e escolha errada do medicamento versus média dos itens iluminação e ruído durante as etapas de preparo e administração de antibacterianos nas Clínicas Médicas A e B, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2014

Etapa	Erro	Clínica Médica A			
		Mann-Whitney		Kolmogorov-Smirnov	
		Iluminação	Ruído	Iluminação	Ruído
Preparo	Erro de Dose	0,106	0,071	0,241	0,122
	Escolha Errada do Medicamento	0,318	0,847	0,828	0,877
Administração	Erro de Dose	0,781	0,328	0,988	0,578
	Escolha Errada do Medicamento	0,958	0,608	0,954	0,769

Continua

Tabela 2 (cont.)

		Clínica Médica B			
Preparo	Erro de Dose	0,461	0,981	0,461	0,981
	Escolha Errada do Medicamento	0,183	0,242	0,322	0,289
Administração	Erro de Dose	0,987	0,483	0,597	0,682
	Escolha Errada do Medicamento	0,651	0,254	0,765	0,471

No tocante aos espaços para a administração dos medicamentos, foi observado que em relação à ventilação e iluminação natural há número suficiente de janelas, porém algumas enfermarias no período da tarde recebem a luz solar direta, o que compromete a temperatura, além disso, as janelas são do tipo basculante, com abertura pequena o que não permite uma aeração satisfatória. O número de leitos que cada enfermaria comporta varia de 4 a 6, com uma ocupação rotineira de 100%, e o espaço entre os leitos é menos de 2m², o que a compromete ventilação e a organização do ambiente.

Nas enfermarias geralmente há um ou dois ventiladores, que são em número insuficiente para as dimensões das mesmas, no entanto, são necessários em virtude de que na cidade de Fortaleza as temperaturas são quase sempre superiores a 25°C durante todo o ano. Considera-se que sobre o aspecto do uso de ventiladores em enfermarias há a probabilidade de que estes favoreçam a dispersão de microrganismos suspensos no ar, os quais podem entrar em contato com sobras de antibacterianos desprezados junto aos equipos em lixo comum nas próprias enfermarias e aumentar a resistência de determinadas cepas.

Quanto à iluminação, durante o dia a luz natural é usada, embora algumas vezes usam-se lâmpadas fluorescentes e também em alguns leitos existem lâmpadas de cabeceira. Ao avaliar os níveis de luminosidade foram encontrados níveis muito abaixo daquele recomendado que é de 150lux, e o turno da noite apresentou o menor valor mensurado que foi de 19lux. Esta baixa luminosidade pode interferir sobremaneira na segurança medicamentosa, e associada ao hábito de transportar todos os medicamentos de uma determinada enfermaria na mesma bandeja, pode potencializar a troca de medicamentos devido à dificuldade para ler adequadamente o que está escrito nos rótulos.

As dimensões dos ambientes de preparo correspondem a 3,8m² na Clínica A e 6,1m² na Clínica B, e se encontram localizadas em posição central às enfermarias. O espaço do preparo de medicamento na Clínica A é menor, pois o tamanho mínimo exigido pela legislação que é de 6m² não foi alcançado, o que provocava muitas restrições de movimentos dos profissionais dentro do setor, e no ambiente está disposto: balcão para acondicionamento das doses individuais de medicamentos a serem usados durante as 24 horas, pia, material de soro, etc. Já na Clínica B, o espaço além de destinado para o preparo de medicamento e também um lugar onde os técnicos ficam

conversando nos intervalos entre uma atividade e outra. Neste ambiente tem mesa, bancada, cadeiras, refrigerador para medicamentos e armários para guardar outros materiais, como equipos, soros, seringas, sondas, etc.

Verificou-se que as enfermarias são muito parecidas tanto na Clínica A como na Clínica B. E, no que concernem as variáveis de local para higiene das mãos e umidade foram adequadas, o que é muito positivo, porém as demais variáveis ambientais como: iluminação, ruído e temperatura não corresponderam às exigências mínimas para a manutenção de um ambiente promotor da redução de erros com medicamentos.

Quando se discute a segurança do paciente em relação à assistência à saúde é válido ressaltar que uma assistência segura inicia-se no fornecimento de condição segura de trabalho, o que inclui condições ambientais adequadas.

Os dados sobre as variáveis ambientais apresentadas são extremamente preocupantes, pois em geral, quando associados aos recursos humanos com qualificação insuficiente podem se tornar fatores predisponentes ao erro de medicamento.

Associação entre os aspectos ambientais e os erros nas etapas de preparo e a administração de medicamentos

Nesta pesquisa foram identificados 157 erros de dose e 62 escolhas erradas do medicamento. Os erros de dose foram verificados a partir da incompatibilidade entre a dose prescrita e a dose preparada/administrada, evidenciados por restos de medicamentos no frasco-ampola, nas bolsas de solução (diluinte e medicamento), ou nos equipos. Considerando que o método observacional proposto não permitia a intervenção dos observadores, quando um destes erros era identificado, procedia-se a notificação junto à Gerência de Risco da Instituição. A partir daí essas categorias foram cruzadas com as variáveis ambientais de iluminação e ruído, para testar a hipótese de que as alterações na luminosidade e as situações de distrações auditivas poderiam cooperar para aumentar os erros na escolha do medicamento ou na execução da dosagem prescrita.

Não foram realizados testes de associação com as variáveis de temperatura e umidade visto que sua influência recai basicamente na alteração das propriedades físico-químicas do medicamento, o que necessitaria de análise farmacocinética e farmacodinâmica dos antibióticos, e não foram esses os objetivos do estudo.

Para conseguir estabelecer relações estatísticas foi necessário comparar as médias dos níveis de iluminação e ruído

nas duas variáveis de erro escolhidas, e percebeu-se que nas Clínicas Médicas A e B, nos locais de preparo e administração dos antibacterianos os níveis de iluminação e ruído, quando houve ou não erro de dose, foram muito próximas, com uma diferença média de 5 pontos percentuais, o que não pode ser considerado como fator atribuível a esses erros.

Assim, infere-se que em qualquer ambiente, o preparo ou a administração, o erro de dosagem ou escolha errada do medicamento tinha o mesmo nível de iluminação e ruído na manipulação dos medicamentos e, portanto, não houve influência no erro da dosagem ou a escolha errada do medicamento.

DISCUSSÃO

A questão ambiental tem sido cada vez mais discutida e incorporada nas discussões que envolvem o processo saúde-doença. Evidencia-se a necessidade de considerar a dimensão acerca do meio ambiente perante as ações pertinentes aos serviços de saúde, além de possibilitar ações estratégicas voltadas para o (re)pensar das práticas em saúde e suas consequentes implicações para a segurança do paciente⁽¹²⁾.

Sobre a epidemia com erros envolvendo medicamentos em instituições hospitalares, um estudo desenvolvido em Shiraz, no sudoeste do Irã avaliou uma amostra de 202 pacientes que foram expostos à diversas classes medicamentosas durante o tratamento da doença de base, e foi identificado que os antimicrobianos não só são as drogas mais utilizadas, como também são aquelas onde os erros acontecem com maior frequência, num percentual de 24,3%⁽¹³⁾.

Ainda há certa limitação quanto às evidências que demonstrem haver uma relação significativa entre variáveis ambientais e declínio da qualidade assistencial e da segurança do paciente, e recomendam que estudos sejam realizados em diversas realidades de prestação de cuidados (atenção primária, secundária, terciária) com vistas a um diagnóstico mais robusto e planejamento de ambientes físicos que reduzam a incidência de eventos adversos evitáveis, como aqueles relativos aos medicamentos⁽³⁾.

A fim de garantir a segurança referente à sua utilização é indispensável que, além da correta indicação clínica pelo médico e manuseio durante o preparo e administração pelo profissional de enfermagem, também sejam mantidas condições ambientais que conservem o princípio ativo (iluminação, luminosidade, temperatura e umidade) e proporcionem maior concentração e funcionalidade (nível de ruídos, limpeza e dimensionamento do espaço físico).

A estrutura física dos diversos ambientes que compõem o hospital deve se concentrar em atender três pré-requisitos: funcionais, técnicos e psicossociais. Assim, no contexto da funcionalidade, prover e manter o ambiente organizado é um fator que certamente facilita os processos de trabalho, agiliza a realização de tarefas e, principalmente, coopera com a prestação de cuidados mais seguros⁽¹⁴⁾.

Os estudos que avaliam o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento do cuidado assistencial se concentram ainda veementemente no bloco cirúrgico⁽¹⁵⁻¹⁶⁾, embora algumas pesquisas tenham buscado evidenciá-los como sendo importante

para a prática de acondicionamento, preparo e administração de medicamentos^(7,17).

A RDC 307, que alterou a RDC 50, é o documento legal que regulamenta as diretrizes mínimas a serem adotadas pelos estabelecimentos de saúde no Brasil quanto aos aspectos físicos e arquitetônicos de sua área construída. Descreve que, independentemente da complexidade assistencial, devem ser oferecidas condições mínimas de conforto e ergonomia para profissionais e pacientes, bem como por meio de planejamento em cooperação com engenheiros, arquitetos e trabalhadores da saúde, a criação de barreiras que reduzam as infecções hospitalares⁽¹⁸⁾.

Especificamente no caso do preparo e administração de medicamentos, por ser uma tarefa que requer excessiva atenção e precisão visual, o local adequado deve atender às seguintes exigências: dimensionamento físico de 6m², já que o preparo é realizado no posto de enfermagem, e de 1m entre os leitos no caso da administração, já que esta é realizada na enfermaria; nível de ruído de 35db a 45db; incidência de luminosidade de 150lux; umidade não inferior a 40%; e, temperatura entre 20°C e 23°C⁽¹⁹⁻²¹⁾.

Embora tenha havido importantes oscilações nos valores de iluminação e ruído não foi possível atribuir estes fatores a erros de dose ou de escolha errada do medicamento. Porém, estas variações devem ser consideradas e análises bioquímicas dos medicamentos devem ser realizadas em estudos posteriores para verificar o impacto que causam na alteração ou até mesmo inativação do princípio ativo dos antibióticos.

Interessante citar a pesquisa desenvolvida na Unidade de Terapia Intensiva que registrou no período da manhã níveis de ruídos sonoros mais altos, relacionado ao fluxo maior de pessoas, quantidade maior de atividades realizadas, como troca de equipamentos que facilitam o disparo de alarmes, coleta de exames e organização de leitos. Os autores ressaltam que os profissionais precisam se recordar dessa condição e atentar ao tom de voz tanto quando atendem os telefones e conversam com as demais pessoas que compartilham o mesmo espaço de trabalho⁽²²⁾.

Sabe-se que a luminosidade acima dos valores de referência recomendados pelos fabricantes dos antibióticos pode precipitar reações de oxidação ou hidrólise, o que contribui com a degradação das moléculas do medicamento e altera as características farmacocinéticas e farmacodinâmicas⁽¹⁰⁾.

A maioria dos antibióticos que compôs a amostra desta pesquisa possui nas recomendações de armazenamento, conservação e administração o cuidado de proteger da luz, como por exemplo, o Metronidazol, que por suas características de fotossensibilidade não pode estar exposto à luminosidade ambiente em virtude do risco de fotodegeneração⁽²³⁾.

Há que se considerar a necessidade de ambientes adequados para o preparo e administração de medicamentos, mas também levar em conta que deve haver uma incidência de luminosidade que seja suficiente para garantir boa condição e conforto visual ao profissional de enfermagem.

O nível de ruído é um fator extremamente determinante para aumentar a ocorrência de erros de medicação. Foram encontrados valores muito acima do recomendado pela legislação nacional, dado que em algumas circunstâncias esses números chegaram a 78db. Assim, recomenda-se que os níveis

de ruído sejam mensurados frequentemente nas instituições de saúde, principalmente nos setores onde há maior exigência de concentração para a realização de tarefas, como na sala de preparo de medicamentos⁽²⁴⁾.

O ruído gerado no ambiente hospitalar pode afetar a comunicação entre os profissionais, reduzindo assim a compreensão das informações e conseqüentemente a correta execução de determinadas ações emitidas por comando verbal que ainda são muito frequentes na maioria das instituições no Brasil.

Sobre a temperatura, foi encontrado um pico de 37,6°C com média entre 28°C e 29,6°C nos diferentes turnos nas duas clínicas durante a fase de preparo. Medicamentos como a Ceftriaxona, a Teicoplanina e o Ciprofloxacino não devem ser expostos à temperaturas menores que 15°C e maiores que 30°C previamente às reconstituições, conforme indicação dos fabricantes⁽²⁵⁻²⁶⁾. Já no caso da Oxacilina, por exemplo, este intervalo reduz ainda mais, já que a solução após reconstituição permanece ativa por três dias somente se a temperatura estiver entre 15°C e 25°C⁽²⁷⁾.

Em geral, o aumento da temperatura do ambiente influencia a taxa de degradação das soluções, causando modificações do pH e conseqüente instabilidade farmacológica. Assim, tomando como base a excessiva temperatura verificada, principalmente durante o período da tarde nas unidades estudadas, pode ser possível que alguns pacientes estejam expostos a antibióticos com eficácia diminuída.

A umidade refere-se ao percentual de vapor de água misturado ao ar circulante no ambiente, e foi investigada neste estudo porque há evidências que sua diminuição aquém dos níveis sugeridos pode causar importantes riscos no ambiente hospitalar, como por exemplo: aumentar a dispersão de gases inflamatórios e aerossóis; predispor maior sobrevivência de vírus, bactérias e fungos, bem como acelerar o crescimento desses últimos; e por fim, tornar os pacientes mais susceptíveis às infecções respiratórias devido ao ressecamento da cavidade nasal⁽¹⁶⁾.

Todos os antibióticos que compuseram o grupo amostral desta pesquisa possuem a indicação de serem mantidos em locais protegidos dos extremos de umidade de modo que não encontrem condições favoráveis para aumentar a reprodutibilidade microbiológica e favorecer o surgimento de cepas bacterianas mais resistentes. Para este tópico não foram encontrados valores abaixo de 40%, o que pode ser atribuído ao clima quente e tropical predominante no município de Fortaleza, que apresenta durante todos os meses do ano uma média de umidade superior a 55%⁽²⁸⁾.

Deste modo, as inferências apresentadas por esta pesquisa concordam com as de outro estudo⁽²⁴⁾, pois apontam que quando há maior variação de condições ambientais, proporcionalmente também maior será a frequência com que os erros de medicação irão ocorrer, ou caso não aconteçam, o sistema tem menos barreiras de limitação deste tipo de evento.

Erros humanos acontecem nos contextos dos cuidados de enfermagem e, estudos neste âmbito levam a refletir sobre a importância de desenvolver mais investigações, tanto a nível internacional, como nacional, porque os enfermeiros estão na linha da frente e a sua prática inclui deliberadamente a

prevenção dos erros e a promoção da segurança dos doentes. Assim, torna-se deveras relevante o relato dos erros das práticas clínicas a nível institucional, não no sentido de culpabilização, mas com a finalidade de se criar uma cultura positiva face ao erro, de modo a modificar comportamentos que permitam desenvolver a qualidade dos cuidados e, conseqüentemente, contribuir para a segurança dos doentes⁽²⁾.

Deste modo, é urgente que as estratégias de prevenção de erros com medicamentos em hospitais sejam instauradas, e ressaltam que, a criação de indicadores que incluam também a verificação das condições ambientais, bem como o planejamento arquitetônico funcional que garanta segurança microbiológica dos setores, sejam medidas de primeira necessidade para garantir a segurança dos profissionais e pacientes⁽²⁹⁾.

Muitas vezes, na prática as questões levantadas deste estudo são resultados das deficiências no sistema e no processo de trabalho da equipe de enfermagem, tais como a inexistência de um farmacêutico nas clínicas diariamente, embora que enfermeiros, administradores e outros profissionais de saúde procurem minimizar os fatores causadores de erros fazendo uso da "boa vontade", porém aspectos administrativos e recursos humanos e materiais também se faz necessário na redução da cadeia destes fatores. É importante usar os achados desse estudo para buscar solucionar os problemas e explorar as melhorias potenciais, fazendo uso dos recursos disponíveis.

Após a concretização da pesquisa, sugere-se que as medidas emergenciais, tanto comportamentais quanto ambientais, sejam implementadas para garantir uma maior segurança medicamentosa, como por exemplo: treinamento contínuo em serviço junto aos profissionais de enfermagem sobre práticas assertivas quanto ao manuseio de antibióticos; a realização de práticas simuladas; a participação mais ativa da engenharia hospitalar junto aos serviços de controle de infecção hospitalar; treinamentos periódicos sobre o uso racional de antibacterianos; a utilização de tecnologias automatizadas para detecção de oscilações bruscas nas condições ambientais e a correção imediata das não conformidades; uma melhor distribuição das tarefas entre os profissionais de enfermagem; a proibição de agentes que provoquem ruídos desnecessários no ambiente de preparo dos medicamentos, como por exemplo, o uso de fones de ouvido, aparelho *microsystem* e trânsito intenso de outros profissionais no local; e divulgação com acesso fácil e rápido das diretrizes que norteiam as condições ideais de preparo e administração dos antibacterianos.

Limitações do estudo

Algumas limitações podem ser pontuadas quanto à realização desta pesquisa, das quais se destacam: a impossibilidade de calcular a taxa de segurança e prevalência dos erros, pois a amostra foi composta apenas por doses em que houvesse erro; a não inclusão do parâmetro de velocidade do ar nos setores, que poderia identificar as condições de dispersão favoráveis a microrganismos; não foram realizadas análises bioquímicas nos antibacterianos após exposição a fatores ambientais incompatíveis à manutenção de sua estabilidade; não foram mensuradas as perdas volumétricas reais de antibióticos onde houve erro de subdosagem.

Contribuições para a área de enfermagem

Pretende-se que esta pesquisa possa alertar os gestores e profissionais de saúde acerca dos erros de medicação, chamando atenção especial às fases de preparo e administração e as suas interfaces com os requisitos mínimos ambientais para garantir mais segurança no uso de antibióticos, de modo que a longo prazo possa provocar mudanças nas condições que favorecem aos eventos adversos acontecerem, e também possa ser uma ferramenta para a construção de um plano de segurança a nível local com vistas a diminuir a resistência bacteriana, as taxas de infecção hospitalar e aumentar a segurança dos pacientes.

CONCLUSÃO

As principais categorias de erros encontradas foram: erro de dose (157); erro de horário (30); e escolha errada do medicamento (28).

Sobre a influência de fatores ambientais verificou-se que o espaço físico para o preparo foi inadequado na Clínica Médica A (3,8m²), e os itens iluminação, temperatura e ruído foram

extremamente oscilantes nos três turnos e nas duas clínicas, com médias geralmente acima do recomendado para o interior dos ambientes hospitalares. Porém, as variações de iluminação e ruído não foram estatisticamente significativas para provocar erros de dose ou de escolha errada do medicamento ($p > 0,05$).

Aspectos de estrutura física devem ser considerados, o que torna necessário conhecer a legislação específica vigente durante o planejamento do espaço, de maneira a promover um ambiente seguro. Porém, o que muito se observa é uma adaptação de espaços, muitas vezes desconsiderando os aspectos de dimensão, iluminação, ruído, e até mesmo condições ideais de trabalho para à equipe de enfermagem.

Recomenda-se para estudos posteriores que seja acrescentada na análise do aspecto de iluminação, a velocidade de precisão da tarefa e a refletância do fundo de tarefa (relação entre a quantidade de luz emitida e a de luz refletida numa superfície), o que conferirá maior robustez à relação direta que se possa estabelecer entre esta variável e a ocorrência de erros com medicamentos, bem como sejam realizadas análises bioquímica e microbiológica dos medicamentos após preparo, tendo sido essas, as limitações do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Rigobello MCG, Carvalho REFL, Cassiani SHB, Galon T, Capucho HC, Deus NN. The climate of patient safety: perception of nursing professionals. *Acta Paul Enferm* [Internet]. 2012 [cited 2015 Nov 02];25(5):728-35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002012000500013>
2. Oliveira RM, Leitão IMTA, Aguiar LL, Oliveira ACS, Gazos DM, Silva LMS, et al. Evaluating the intervening factors in patient safety: focusing on hospital nursing staff. *Rev Esc Enferm USP* [Internet]. 2015 [cited 2015 Nov 02];49(1):104-13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420150000100014>
3. Gurses AP, Pronovost PJ. Physical environment design for improving patient safety. *HERD* [Internet]. 2011 [cited 2015 Oct 10];5(1):1-5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22322632>
4. Frello AT, Carraro TE. Florence Nightingale's contributions: an integrative review of the literature. *Esc Anna Nery Rev Enferm* [Internet]. 2013 [cited 2015 Nov 05];17(3):573-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-81452013000300024>
5. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria Nº 529/2013: institui o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP). Brasília: Ministério da Saúde; 2013.
6. Tromp M, Natsch S, Achterberg TV. The preparation and administration of intravenous drugs before and after protocol implementation. *Pharm World Sci* [Internet]. 2009 [cited 2015 Nov 05];31:413-20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19051054>
7. Jennane N, Madani N, OuldErrkhis R, Abidi K, Khoudri I, Belayachi J, et al. Incidence of medication errors in a Moroccan medical intensive care unit. *Int Arch Med* [Internet]. 2011 [cited 2015 Oct 23];4(32):1-7. Available from: doi:10.1186/1755-7682-4-32
8. Marques TC, Reis AMM, Silva AEBC, Gimenes FRE, Opitz SP, Teixeira TCA, et al. Erros de administração de antimicrobianos identificados em um estudo multicêntrico brasileiro. *Rev Bras Cienc Farm* [Internet]. 2008[cited 2015 Nov 10];44(22):305-14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-93322008000200016>
9. Gimenes FRE, Mota MLM, Teixeira TCA, Silva AEBC, Opitz SP, Cassiani SHB. Patient safety in drug therapy and the influence of the prescription in dose errors. *Rev Latino-Am Enfermagem* [Internet]. 2010 [cited 2015 Nov 10];18(6):1055-61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692010000600003>
10. Crepaldi RMC, Monteiro C, Peterlini MAS, Pedreira MLG. Hydrogen-Ion potential of antibiotics according to the environment factors temperature and luminosity. *Rev Latino-Am Enfermagem* [Internet]. 2010 [cited 2015 Oct 8]; 18(2):09 telas. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692010000200020>
11. Silva AEBC, Cassiani SHB. Prospective risk of the anti-infective medication administration process. *Rev Latino-Am Enfermagem* [Internet]. 2013 [cited 2015 Oct 8];21(esp):9 telas. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692013000700029>
12. Liu W, Manias E, Gerdtz M. The effects of physical environments in medical wards on medication communication processes affecting patient safety. *Health Place* [Internet]. 2014 [cited 2015 Oct 13];26:188-98. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.12.017>

13. Vazin A, Zamini Z, Hatam N. Frequency of medication errors in an emergency department of a large teaching hospital in Southern Iran. *Drug Healthc Patient Saf*. [Internet]. 2014 [cited 2015 Dec 3];6:179-84. Available from: <http://dx.doi.org/10.2147/DHPS.S75223>
14. Duarte SCM, Stipp MAC, Silva MM, Oliveira FT. Adverse events and safety in nursing care. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2015 [cited 2016 Jan 4];68(1):144-54. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167.2015680120p>
15. Barreto RASS, Rocha-Vilefort LO, Souza ACS, Prado-Palos MA, Barbosa MA, Borges VPFN. Processo de limpeza da sala operatória: riscos à saúde do usuário e trabalhador. *Rev Eletr Enf* [Internet]. 2011 [cited 2015 Dec 13];13(2):269-75. Available from: <http://dx.doi.org/10.5216/ree.v13i2.9191>
16. Sevilha HA, Paiva LSJ, Poveda VB. Análise das variáveis ambientais em salas cirúrgicas: fontes de contaminação. *Rev SOBEC* [Internet]. 2014 [cited 2015 Dec 13];19(3):123-8. Available from: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/sobec.2014.019>
17. Silva MDG, Rosa MB, Franklin BD, Reis AMM, Anchieta LMA, Mota JAC. Concomitant prescribing and dispensing errors at a Brazilian hospital: a descriptive study. *Clinics* [Internet]. 2011 [cited 2015 Dec 10];66(10):1691-97. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322011001000005>
18. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 307, de 14 de novembro de 2002. Altera a Resolução RDC nº 50 de 21 de fevereiro de 2002 que dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2002.
19. Brasil. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT; 1987.
20. Brasil. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5413: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro: ABNT; 1992.
21. Brasil. Ministério do Trabalho e Previdência Social. NR 17 – ergonomia. Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência Social; 2007.
22. Cardoso MVLML, Chaves EMD, Bezerra MGA. [Noise and sounds in the neonatal unit]. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2010 [cited 2016 Jan 6];63(4):561-66. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71672010000400010> Portuguese
23. Metronizadol injetável: recomendações aos profissionais. Suzano: Sanofi-Aventis; 2008.
24. Mahmood A, Chaudhury H, Gaumont A. Environmental issues related to medication errors in long-term care: lessons from the literature. *HERD* [Internet]. 2009 [cited 2015 Dec 13];2(2):42-59. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21161929>
25. Bula profissional Ciprofloxacino genérico injetável. Goiás: Haex-Istar; 2015.
26. Antibióticos do Brasil. Teicoplanina. Brasília: ABL; 2015.
27. Oxacilina sódica: modelo de bula com informações técnicas aos profissionais de saúde. Goiás: Teuto; 2015.
28. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Variáveis meteorológicas. Fortaleza: Secretaria de Recursos Hídricos; 2015.
29. Cheng R, Yoo L, Ho C, Kadija M. Identification of medication safety indicators in acute care settings for public reporting in Ontario. *Healthc Q* [Internet]. 2010 [cited 2015 Nov 13];13(spec):26-34. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20959727>