

DETERMINANTES DE CUSTOS COM MEDICAMENTOS: UM ESTUDO DE CASO BASEADO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS PACIENTES DE UM HOSPITAL PÚBLICO DE MINAS GERAIS

DETERMINANTS OF DRUG COSTS: A CASE STUDY BASED ON THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF PATIENTS IN A PUBLIC HOSPITAL IN MINAS GERAIS

Carlos Roberto Souza Carmo

Mestre em Ciências Contábeis pela PUC-SP

Professor da Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia

e-mail: carlosjj2004@hotmail.com

Vidigal Fernandes Martins

Mestre em Engenharia de Produção pela UFSC

Professor da Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia

e-mail: vidigalfgv@gmail.com

Resumo:

A presente pesquisa teve por objetivo compreender como as variáveis relacionadas a algumas das características físicas dos 6.724 pacientes que passaram pela unidade de tratamento intensivo de um hospital público universitário de Minas Gerais, ao longo do ano de 2011, impactaram os gastos com medicamentos incorridos naquela unidade. A partir da aplicação da análise de regressão linear múltipla, pelo método *stepwise*, foi possível constatar que as características físicas dos pacientes relacionadas ao gênero, a cor parda, cada ano de vida do paciente e o respectivo peso foram capazes de explicar 24,08% dos gastos com medicamentos incorridos naquela unidade hospitalar. Entre outras evidências, pôde-se perceber que: (a) os pacientes do gênero feminino apresentaram um gasto incremental em relação aos pacientes do gênero masculino; (b) exceto pelos pacientes de cor parda, em todos os demais pacientes a cor da pele não representa qualquer influência sobre os gastos com medicamentos incorridos com pacientes daquela unidade de tratamento intensivo; (c) foi constatado que a idade do paciente e o seu peso apresentaram um comportamento semelhante ao comportamento dos gastos com medicamentos, ou seja, cada unidade adicional daquelas variáveis faz com que o gasto com medicamentos se eleve e vice-versa.

Palavras-chave: Métodos quantitativos. Análise. Determinantes. Custos. Medicamentos.

Abstract:

This research aimed to understand how the variables related to some of the physical characteristics of the 6,724 patients who underwent the intensive care unit of a public university hospital in Minas Gerais, during the year 2011, impacted drug expenditures incurred in that unit. From the application of multiple linear regression, using the method *stepwise*, it was found that the physical characteristics of the patients related to

gender, the mulatto, each year of life of patients and their weight were able to explain 24.08% of drug expenditures incurred in that hospital. Among other evidence, it could be seen that: (a) female patients had an incremental cost compared to male patients, (b) except for patients of mixed ethnicity, in all the other cases the color of skin represents any influence on drug expenditures incurred that patients with intensive care unit, (c) it was found that the patient's age and weight showed a similar behavior in drug spending behavior, in other words, each additional unit of those variables is that spending on drugs if he rise, since the reverse is true.

Keywords: Quantitative Methods. Analysis. Determinants. Costs. Medicines.

1 Introdução

Independentemente de questões de natureza social, um hospital também desempenha uma atividade econômica que demanda recursos financeiros, materiais e humanos, entre outros. Logo, a gestão de gastos nesse tipo de entidade não deve ser diferente de qualquer outro tipo de organização.

Adicionalmente, conforme observado por Lima *et al* (2005), em resposta às constantes mudanças do cenário econômico, as organizações hospitalares, públicas e privadas, necessitam atingir níveis de desempenho mínimos, econômico e financeiro, de forma a viabilizar a sua continuidade.

Para tanto, no processo de gestão dessas organizações, torna-se necessário utilizar ferramentas de apoio à tomada de decisões capazes de produzir informações que vão muito além de simples montantes de custos e que, obrigatoriamente, sejam suficientes para evidenciar relações de causa e efeito entre custos e os seus determinantes.

Nesse sentido, a partir da observação dos gastos com medicamentos relacionados a 6.724 pacientes, cujas internações foram realizadas na unidade de tratamento intensivo de um hospital público universitário localizado no estado de brasileiro de Minas Gerais, ao longo do exercício social de 2011, o presente estudo tem por objetivo geral identificar uma modelagem matemática que permita compreender como as variáveis relacionadas a algumas das características físicas daqueles pacientes (gênero, cor, idade, peso) podem impactar os gastos com medicamentos incorridos naquela organização.

Para tanto, essa pesquisa foi conduzida a partir do seguinte questionamento direcionador: quais características físicas de pacientes (gênero, cor, idade, peso) internados em unidades de tratamento intensivo podem caracterizar-se como determinantes dos gastos com medicamentos e, ainda, qual o poder explicativo dessas variáveis em relação aos gastos em questão?

Além dessa introdução, este artigo é composto por outras quatro seções: (i) a segunda seção foi destinada à plataforma teórica que serviu de sustentação para esta pesquisa; (ii) a seção três buscou evidenciar os procedimentos metodológicos adotados para responder ao questionamento direcionador dessa investigação; (iii) a quarta seção foi constituída com vista à apresentação do processo de análise dos dados da pesquisa e, ainda, dos principais resultados alcançados; (iv) a quinta e última foi destinada à apresentação das considerações finais acerca de todo esse processo de investigação e comunicação científica, suas limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2 Plataforma Teórica

A elevação dos gastos com medicamentos realizados pela previdência social, nas décadas de 50 e 60, deram início ao debate relacionado à gestão dos custos dessa natureza por parte das autoridades sanitárias brasileira, conforme observam Laporte, Tognoni, Rosenfeld, 1989). No final da década de 90, o gasto do Sistema Único de Saúde (SUS) com medicamentos era próximo de R\$ 2 bilhões anuais, o que significava dizer que ele era equivalente a 20% de todo o mercado farmacêutico brasileiro (REMÉDIOS, 1999).

Estudos comprovam que a prescrição de medicamentos sem maiores cuidados eleva consideravelmente os custos suportados pelas unidades de saúde, pois, este tipo de material, além de ser um produto caro, quando utilizado de forma inadequada, pode trazer inúmeras consequências para os seus usuários, dentre elas, a demanda por mais medicamentos para corrigir os problemas decorrentes daquela má utilização inicial (BERMUDEZ; BONFIM, 1999; HENSLEY, 1999; SANTEL, 2000).

Crozara (2001) afirma que os estudos relacionados à utilização de medicamentos são relevantes, pois, podem ajudar a identificar padrões de consumo, perfis de variação terapêutica, estimativas de consumo e necessidades de medicamentos em uma determinada população, entre outros fatores. Ao considerar que os gastos com medicamentos representam uma parcela extremamente significativa dos custos com a saúde nacional (CASTRO, 2000; LAPORTE, TOGNONI, ROSENFELD, 1989; LIEBER, 2000; LUIZA, CASTRO, NUNES, 1999), parece razoável admitir que o estudo e a compreensão de alguns dos seus determinantes custos merecem ser alvo de investigações como aquela proposta por esta investigação.

De uma forma mais abrangente e sem perder de vista o crescente aumento da competitividade, tanto ao nível regional quanto mundial, o processo de análise de custos vem adquirindo cada vez mais relevância nas organizações públicas e privadas em geral (GARRISON; NOREEN, 2001; MARTINS, 2003).

Ao ser considerado que nas organizações hospitalares este cenário não é diferente daquele vivenciado pelas demais organizações e seus respectivos gestores, Ching (2001) e Martins (2005) ressaltam que as informações relativas a custos em uma instituição de tal natureza assumem relevante papel no processo de gestão de gastos, enquanto ferramenta de apoio à tomada de decisões voltadas, por exemplo, para a implementação de estratégias de controle e redução de custos, avaliação da rentabilidade relacionadas a grupos de fontes pagadoras (convênios), a criação e adoção de tabelas de preços diferenciados por grupo de pacientes, entre outros.

Martins (1999, p. 55) afirma que “ao longo da produção dos serviços médicos, há necessidade de tomada de decisões importantes e variadas, baseadas nas informações de custo hospitalar”. Logo, além de análises relacionadas aos custos hospitalares propriamente ditos, a mensuração dos custos leva à apuração do valor e ao dimensionamento de ativos essenciais nessa atividade, por exemplo, os estoques de materiais médicos e medicamentos, e, ainda, ao controle físico desses inventários, o que, inegavelmente, contribui para a preparação do orçamento hospitalar (MARTINS, 2000).

Contudo, conforme observa Martins (2000), o processo de análise de custos em organizações hospitalares pode ser bastante complexo, sendo que, na maioria das vezes, é muito comum ocorrerem análises equivocadas. Pois, apesar de se identificar algum tipo de variabilidade diante do comportamento de certo parâmetro escolhido, em decorrência de alterações nos níveis de atividade e em função das naturezas variadas das operações dessas organizações, a dificuldade encontrada na associação de um direcionador ao respectivo custo acaba por induzir à classificação daquele gasto como

um item de natureza totalmente fixa (MARTINS, 2000). Na contramão disso, Garrison e Noreen (2001, p.38) alertam que, de acordo com os parâmetros escolhidos, “são poucos os custos inteiramente fixos”, pois, em sua maioria, existe algum tipo de variabilidade passível de identificação a algum parâmetro.

Nesse sentido, a pesquisa voltada para a identificação de instrumentos capazes de permitir a análise e a identificação dos determinantes de custos hospitalares pode ser considerada relevante para o processo de tomada de decisão gerencial nessas organizações. Pois, a compreensão do comportamento dos custos e, ainda, a identificação dos seus determinantes, permitem realizar previsões e controles de gastos relacionados às mais variadas atividades operacionais de uma organização, de maneira prévia em relação ao comprometimento efetivo dos recursos efetivamente consumidos (ATKINSON *et al*, 2000; GARRISON; NOREEN, 2001; HORNGREN; FOSTER; DATAR, 2000; MARTINS, 2003).

Ainda acerca da compreensão do comportamento dos custos e da identificação dos seus determinantes, Atkinson *et al* (2000, p. 138) observam que para se tirar o melhor proveito desse tipo de informação, além da correta classificação dos custos quanto ao seu comportamento e de um bom entendimento da estrutura das atividades desenvolvidas nas organizações, torna-se imprescindível que tais análises sejam realizadas com base em algum tipo de “direcionador de custos”. Horngren, Foster e Datar (2000) corroboram com Atkinson *et al* (2000) ao afirmarem que um direcionador de custo pode ser entendido como qualquer fator capaz de afetar o comportamento dos custos totais, comparativamente a um determinado objeto de custo.

Nesse processo de análise, as técnicas estatísticas constituem-se como ferramentas úteis para se alcançar o equilíbrio econômico entre os custos e os benefícios de um processo da investigação das variações de gastos nas organizações (DIAS FILHO; NAKAGAWA, 2001). Sendo que, dentre as técnicas estatísticas, a regressão linear destaca-se como um das mais utilizadas (DIAS FILHO; NAKAGAWA, 2001).

No contexto gerencial aplicado a custos, a análise de regressão tem por finalidade identificar uma equação matemática que permita compreender o relacionamento entre duas ou mais variáveis, sendo que, a partir do conhecimento desse relacionamento, além da análise do comportamento da variável de estudo (totais de custos em análise) em função de mais uma variável explicativas (direcionadores de custos), podem ser realizadas previsões sobre o comportamento daquela primeira (CAMARGO; ANÂNÁ, 2006).

Quando aplicada à análise de custos, segundo Eldenburg e Wolcott (2007, p.55), a análise de regressão pode ser simples ou composta, sendo que:

Uma análise de regressão simples produz uma função de custos calculando os valores de uma relação estatística entre o custo total e um único direcionador de custos. Já uma análise de regressão múltipla produz uma função de custos calculando valores de uma relação entre o custos total e dois mais de seus direcionadores.

Na aplicação da regressão linear à análise de custos, conforme descreve Jiambalvo (2001), utilizam-se séries de dados para estimar a interseção da reta representativa da equação de custos com o eixo das ordenadas, cujos valores referem-se ao custo fixo total, e, ainda, a inclinação dessa reta que, na equação do custo, denota a influência das variáveis explicativas na composição do item de custos analisados.

Dias Filho e Nakagawa (2001) corroboram com Jiambalvo (2001) e complementam afirmando que a equação representativa do custo analisado tem por

objetivo ajustar-se àquele conjunto de observações (séries de dados) de tal forma que os desvios (diferença entre valores observados e valores previstos pela equação de custos) se aproximem o máximo possível de zero, sendo que, a soma dos quadrados desses desvios é mínima, de tal maneira que nenhuma outra reta poderia proporcionar uma soma menor. Ou seja, a equação produzida a partir da regressão linear é entendida, no processo analítico, como aquela que produz uma reta que minimiza a diferença entre os valores reais (observações) e a soma dos quadrados dos desvios em relação a esses valores (previsões) (DIAS FILHO; NAKAGAWA, 2001).

Com relação aos procedimentos básicos para aplicação da regressão linear à análise de custos, Horngren, Foster e Datar (2000) definem seis passos mínimos a serem seguidos, ou seja: (i) a escolha da variável dependente, isto é, o item de custo a ser analisado; (ii) a identificação do(s) direcionador(es) de custo a serem considerados como possível(is) variável(is) explicativa(s) do comportamento do o item de custo analisado; (iii) a definição e desenvolvimento dos procedimentos coleta dos dados destinados a integrarem o conjunto das variáveis dependente e independentes (direcionador(es) de custo); (iv) aplicação do procedimentos estatísticos necessários a estimativa da função explicativa do custo analisado; e, (v) a análise dos coeficientes da função de custo estimada. Sendo que, ainda segundo Horngren, Foster e Datar (2000), esses passos básicos são desenvolvidos até que se encontrem direcionadores de custos economicamente viáveis que melhor se adaptem aos dados observados daquele custo para o qual se busca uma explicação.

A despeito da utilidade da regressão linear aplicada a custos, Dias Filho e Nakagawa (2001) destacam que nenhuma técnica estatística é totalmente eficaz, e, ainda, que a sua eficácia no processo de análise depende muito do nível de conhecimento do seu usuário em relação ao método estatístico propriamente dito e em relação à atividade cujos custos estão em análise. Contudo, os autores também afirmam que esse ferramental analítico tem a vantagem de tornar o processo de análise de custos, apreciavelmente, mais seguro e viável economicamente, além de constituir-se em uma poderosa ferramenta voltada para a identificação de determinantes de custos e para o apoio à estimativa de gastos em geral.

3 Procedimentos Metodológicos

A representação da realidade a partir de modelos tem por premissa básica a explicação e a previsão de fenômenos mediante a utilização de uma quantidade de variáveis relativamente pequena e com apreciável precisão, pois, caso fosse necessário utilizar um número de variáveis muito elevado para a construção de tais modelos, a complexidade e a dificuldade em controlar tais variáveis inviabilizariam totalmente a sua utilização (ACKOFF; SASIENI, 1971).

Nesse sentido, para a construção da modelagem analítica dos custos relacionados a gastos com medicamentos com base em algumas das características dos pacientes que foram internados na unidade de tratamento intensivo do hospital alvo desse estudo de caso, inicialmente, foi realizada a coleta de dados primários junto ao setor de informática de um hospital público universitário brasileiro, localizado no estado de Minas Gerais.

Após a coleta dos dados primários, foram analisadas e identificadas as informações referentes aos 6.724 pacientes que passaram pelos 30 leitos da unidade de tratamento intensivo daquela instituição, durante todo o ano de 2011. Sendo que, o banco de dados fornecido continha, além de informações gerais dos pacientes

(sexo/gênero, cor, peso, idade), informações financeiras (em R\$) sobre gasto total com medicamentos incorridos para cada paciente tratado naquela unidade.

Após a coleta dos dados, foram realizadas entrevistas com os responsáveis pelo funcionamento do banco de dados e pelas análises dos gastos realizados naquela unidade de tratamento intensivo, para validação das informações coletadas. Devido à falta de disponibilidade, não foi possível entrevistar qualquer um dos profissionais médicos da instituição alvo desse estudo de caso.

Com relação aos procedimentos de análise dos dados, foi utilizada a análise de regressão linear múltipla, sem um termo constante, em que os gastos totais com medicamentos por paciente foram considerados como a variável de estudo, ou dependente, e, as características físicas individuais de cada paciente foram consideradas as variáveis explicativas, ou independentes.

Cabe destacar que a opção por realizar a análise de regressão para obter uma equação sem um termo constante leva em conta que essa investigação partiu do pressuposto que o objetivo geral da pesquisa é identificar quais características físicas dos pacientes são capazes de direcionar os gastos com medicamentos, portanto, desconsiderando a existência de uma parcela fixa de custo em relação aos direcionadores escolhidos para essa investigação.

A partir da observação de todos os gastos com medicamentos relacionados aos 6.724 pacientes que estiveram internados na referida unidade de tratamento intensivo, ao longo do exercício social de 2011, foi aplicada a análise de regressão linear múltipla pelo método *stepwise*, com o auxílio do Pacote Estatístico para as Ciências Sociais (*Statistical Package for the Social Sciences- SPSS*) versão 15.0, sendo que, as variáveis explicativas foram trabalhadas na modelagem de pesquisa por meio de variáveis binárias (*dummies*), conforme descrição a seguir:

- a) sexo/gênero do paciente: 1 variável instrumental (*dummy*) referente ao sexo do paciente, cujo título no banco de dados formado para análise foi DUMMY_GENERO(feminino);
- b) cor do paciente, detalhada em 8 tipos de variáveis: 7 variáveis instrumentais (*dummies*) referentes à cor da pele do paciente, cujo título no banco de dados formado para análise foi DUMMY_COR_número;
- c) idade do paciente: essa variável constituiu-se a partir do número de anos de vida de cada paciente até o momento do seu atendimento em 2011 cujo título no banco de dados foi IDADE_ANOS;
- d) peso do paciente: informado em quilogramas, cujo título no banco de dados foi PESO;

A análise de regressão linear pelo método *stepwise* caracteriza-se pela adoção de critérios matemáticos para entrada das variáveis explicativas no modelo pesquisado, sendo que, nesse caso, o *SPSS* busca, hierarquicamente, pelos previsores que melhor expliquem a variável de estudo e, gradativamente, elimina as variáveis que não têm influência sobre o comportamento da variável dependente (FIELD, 2009).

Para validação da modelagem pesquisada, além das análises envolvendo técnicas estatísticas básicas (valores máximos e mínimos, amplitude, média, desvio padrão e coeficiente de variação Pearson), o coeficiente de determinação (R^2) e as estatísticas “t” e “f”, foram realizados testes estatísticos voltados para o diagnóstico de problemas relacionados à presença de multicolinearidade (estatísticas *VIF – variance inflation factor – e Tolerância – tolerance*), autocorrelação de resíduos (estatística Dubin-Watson) e heterocedasticidade (teste de Pesarán-Pesarán) (CORRAR; THEÓPHILO, 2004).

O coeficiente de determinação (R^2), que é o quadrado do coeficiente de correlação de Pearson, mede o poder explicativo do modelo de regressão, ou seja, ele serve para avaliar a qualidade da correlação geral da modelagem pesquisada e, conseqüentemente, o seu poder explicativo (FIELD, 2009). Conforme observa Field (2009), o coeficiente de correlação fornece uma estimativa de aderência do modelo de regressão linear, já o coeficiente de determinação (R^2) caracteriza-se como uma medida do valor desse relacionamento.

A estatística “t” avalia a possibilidade dos coeficientes (ou betas) da modelagem de pesquisa tenderem a zero, sendo que, para que seja descartada tal hipótese, a significância do seu valor parâmetro (*sig. do valor-p*) deve ser inferior a 0,05, para um nível de confiança de 95% (FIELD, 2009). A estatística “F” avalia se a combinação linear das variáveis explicativas utilizadas na modelagem de pesquisa exerce significativa influência sobre a variável de estudo, para tanto, a significância do seu valor parâmetro (*sig. do valor-p*) também deve ser inferior a 0,05, para um nível de confiança de 95% (FIELD, 2009).

A estatística de tolerância indica a proporção da variação de uma variável explicativa que independe das demais variáveis, ou seja, se a tolerância for baixa, significa que a variável explicativa em análise compartilhará um percentual elevado de sua variância com as demais variáveis explicativas. A estatística *VIF* é uma medida de quanto à variância de cada coeficiente de regressão estimado aumenta devido à multicolinearidade (FÁVERO *et al*, 2009; GUJARATI, 2006).

Gujarati (2006) observa que se o resultado da estatística *VIF* for acima de 10, existe elevada correlação linear entre as variáveis explicativas e, portanto, problemas de multicolinearidade. Por outro lado, Fávero *et al* (2009) afirmam que os valores parâmetros daquela estatística (*VIF*) devem ser inferiores a 5,0 e, ainda, que a tolerância (estatística de *tolerance*) deve ser superior a 0,20 para que seja descartada a hipótese de problemas relacionados à multicolinearidade.

Segundo Brooks (2002), a autocorrelação dos resíduos surge quando uma ou mais variáveis explicativas não foram incluídas na modelagem pesquisada, fazendo com que os resíduos incorporem os efeitos dessas variáveis, o que prejudica a qualidade do modelo regressivo devido ao “enviesamento” dos coeficientes pesquisados e provoca distorções no desvio padrão e no coeficiente de determinação (R^2) do modelo.

O teste oferecido pelo *SPSS* para detecção de problemas dessa natureza é a estatística de Durbin-Watson. Sendo que, para que a hipótese de problemas relacionados à autocorrelação dos resíduos seja descartada, a tabela de valores críticos do teste de Durbin-Watson, para mais de 5 variáveis explicativas e mais de 100 observações, indica que o seu “valor-p” deve estar entre 1,78 (dU) e 2,22 (4 - dU).

Os problemas relacionados à heterocedasticidade, ou ausência de homocedasticidade, surgem quando o conjunto de observações relativas aos resíduos gerados a partir de uma modelagem baseada na análise de regressão não possui variância constante ou homogênea (FÁVERO *et al*, 2009; GUJARATI, 2006). A existência de homoscedasticidade, portanto, a ausência de heterocedasticidade, pode ser analisada por meio do teste estatístico Pesarán-Pesarán, cuja operacionalização consiste na regressão do quadrado dos resíduos padronizados (ZRE^2) em função do quadrado dos valores estimados (ZPR^2), a partir da equação formada pelos coeficientes do modelo pesquisado, sendo que, a estatística “F” desse modelo não deve apresentar significância estatística (*sig. do valor-p*), ou seja, nesse caso, deve ser superior a 0,05 (CUNHA; COELHO, 2007).

Conforme observam Lakatos e Marconi (2008), as pesquisas quantitativas caracterizam-se pelo tratamento e a utilização de amostras de dados amplas e, normalmente, compostas por informações de caráter numérico. Acerca das tipologias de estudos científicos, Fachin (2001), Gil (2002) e Martins (2000) afirmam que pesquisas do tipo empírico-analíticas são caracterizadas pela coleta, tratamento e análise de dados de forma predominantemente quantitativa. Assim, este estudo pode ser classificado como uma pesquisa científica de natureza empírico-analítica, cujo processo de análise de dados foi apoiado em métodos quantitativos aplicados à análise de custos, com foco na gestão de gastos hospitalares.

4 Análise dos Dados e Resultados

Ao iniciar o processo de análise de dados por meio de ferramentas estatísticas básicas, pôde-se perceber que os gastos com medicamentos, por paciente atendido na unidade de tratamento intensivo alvo desse estudo, apresentaram uma amplitude de R\$11.636,80 (máximo valor observado – mínimo valor observado = R\$11.835,64 – R\$198,84). Essa amplitude foi quase que 4,75 vezes superior que a média dos valores observados (amplitude / média = R\$11.636,80 / R\$2.450,37), e, ainda, quase 11,09 vezes maior que o respectivo desvio padrão (amplitude / desvio padrão = R\$11.636,80 / R\$1.049,63), conforme informações resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise das estatísticas básicas da variável de estudo^a

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação de Pearson	Frequência
Valores observados	198,84	11.835,64	2.450,37	1.049,63	42,84%	6.724

(a) Variável analisada: Custo por paciente

Fonte: elaborado com base nos dados da pesquisa, a partir de análises no *SPSS*

Adicionalmente, se comparada com o desvio padrão, a análise do coeficiente de variação de Pearson ($[(\text{desvio padrão} / \text{média}) \times 100]$) indica que a média dos valores observados poderia apresentar uma variação de, até, 42,87%, para cima ou para baixo. Ou seja, esse conjunto de informações básicas evidencia a complexidade, senão, a inviabilidade de se realizar um processo de análise de custos baseado exclusivamente nos montantes totais dos gastos em análise nesse estudo, ou, ainda, a partir de valores médios.

Assim, a adoção de uma modelagem analítica baseada na análise multivariada de dados, como é o caso da análise de regressão linear, torna-se necessária à identificação e compreensão sobre como as características físicas dos pacientes podem constituir-se em direcionadores dos custos com medicamentos em entidades hospitalares, especialmente, nas suas unidades de tratamento intensivo, conforme indicado por alguns dos pesquisadores e autores da área de custos em geral (CAMARGO; ANÃNÃ, 2006; DIAS FILHO; NAKAGAWA, 2001; ELDENBURG; WOLCOTT, 2007; GARRISON; NOREEN, 2001; HORNGREN; FOSTER; DATAR, 2000; JIAMBALVO, 2001; MARTINS, 2003).

A partir da aplicação da análise de regressão linear múltipla pelo método *stepwise*, foram identificados 4 modelos explicativos dos gastos com medicamentos, a partir das características físicas de pacientes, conforme resumido na Tabela 2.

Tabela 2 - Resumo das modelagens pesquisadas^a pelo método *stepwise*^a

Modelos	Coefic. de Correlação	Coefic. de determinação	Erro padrão	Estatística “F”		Estatística “dw” (Durbin-Watson)
				Valor-p	Sig. do valor-p	
1 ^b	0,3029	0,0917	5.177,24	679,08	0,0000	1,87
2 ^c	0,3227	0,1042	5.142,12	390,78	0,0000	
3 ^d	0,4840	0,2343	4.754,32	685,52	0,0000	
4 ^e	0,4907	0,2408	4.734,38	532,92	0,0000	

(a) Variável dependente: Custo por paciente

(b) Variáveis explicativas: DUMMY_GENERO(feminino)

(c) Variáveis explicativas: DUMMY_GENERO(feminino), DUMMY_COR_7002(pardo)

(d) Variáveis explicativas: DUMMY_GENERO(feminino), DUMMY_COR_7002(pardo), IDADE_ANOS

(e) Variáveis explicativas: DUMMY_GENERO(feminino), DUMMY_COR_7002(pardo), IDADE_ANOS, PESO

Fonte: elaborado com base nos dados da pesquisa, a partir de análises no SPSS

A inserção hierárquica das variáveis que melhor explicavam a variável de estudo e a eliminação gradativa daquelas variáveis que não exerciam influência sobre o comportamento dos custos com medicamento, analisados nesse estudo, fez com que os respectivos coeficientes de determinação daqueles 4 modelos, se elevassem de 0,0917 para 0,2408, conforme demonstrado na terceira coluna da Tabela 2.

Por sua vez, o erro padrão caiu cerca de 8,55%, se comparado o erro do modelo 1, que continha uma variável explicativa (DUMMY_GENERO(feminino) e o erro do modelo 4, formado com quatro variáveis explicativas (DUMMY_GENERO(feminino), DUMMY_COR_7002(pardo), IDADE_ANOS, PESO) (ou seja: [erro padrão do modelo 1 – erro padrão do modelo 4] / erro padrão do modelo 1} x 100).

Ainda conforme as informações resumidas na Tabela 2, a modelagem matemática com quatro variáveis explicativas (modelo 4) é aquela com maior poder explicativo dos custos com medicamentos, por paciente. Sendo que, segundo Field (2009), a sua estatística “F”, cuja significância do respectivo valor parâmetro (*sig. do valor-p*) foi inferior a 0,05, confirma que a combinação linear daquelas variáveis explicativas (DUMMY_GENERO(feminino), DUMMY_COR_7002(pardo), IDADE_ANOS, PESO) exerce significativa influência sobre a variável de estudo, com um nível de confiança de 95%.

Adicionalmente, conforme observado por Brooks (2002), a estatística de Durbin-Watson (estatística *dw* = 1,87), cujo “valor-p” está entre 1,78 (*dU*) e 2,22 (*4 - dU*), permitiu descartar a presença de problemas relacionados à autocorrelação dos resíduos.

Ao analisar os coeficientes da modelagem matemática explicativa dos custos com medicamentos em análise nesse estudo, conforme demonstrado na Tabela 3, as respectivas estatísticas “t” descartam a possibilidade daqueles coeficientes (ou betas) tenderem a zero, pois, obedecendo o que foi recomendado por Fávero *et al* (2009) e Gujarati (2006), todos os seus valores parâmetros apresentaram significância estatística (*sig. do valor-p*) abaixo de 0,05.

Adicionalmente, ainda conforme as informações resumidas na Tabela 3 e, ainda, conforme observado por Fávero *et al* (2009) e Gujarati (2006), as estatísticas de tolerância (*Tolerance*) de todos aqueles coeficientes foram superiores a 0,20, e, as respectivas estatística VIF (*variance inflation factor*) apresentaram-se inferiores a 5,00. Logo, foi descartada a hipótese de problemas relacionados à multicolinearidade.

Tabela 3 – Análise dos coeficientes das modelagens pesquisadas^a pelo método *stepwise*

Modelo	Coeficientes		Estatística "t"		Estat. de colinearidade	
	Betas	Erro padrão	Valor-p	Sig. do valor-p	Tolerance	VIF
1 DUMMY_GENERO(feminino)	2.673,81	102,61	26,06	0,000	1,00	1,00
2 DUMMY_GENERO(feminino)	2.363,41	106,86	22,12	0,000	0,91	1,10
DUMMY_COR_7002(pardo)	1.181,30	122,39	9,65	0,000	0,91	1,10
3 DUMMY_GENERO(feminino)	204,87	117,65	1,74	0,082	0,64	1,56
DUMMY_COR_7002(pardo)	- 474,54	123,31	-3,85	0,000	0,77	1,31
IDADE_ANOS	48,88	1,45	33,80	0,000	0,54	1,85
4 DUMMY_GENERO(feminino)	239,10	117,24	2,04	0,041	0,64	1,56
DUMMY_COR_7002(pardo)	- 541,04	123,10	- 4,40	0,000	0,76	1,31
IDADE_ANOS	46,48	1,47	31,52	0,000	0,52	1,94
PESO	1,42	0,19	7,60	0,000	0,91	1,10

(a) Variável dependente: Custo por paciente

Fonte: elaborado com base nos dados da pesquisa, a partir de análises no *SPSS*

Ao operacionalizar o teste de Pesarán-Pesarán no *SPSS* para o aquela modelagem de maior poder explicativo (maior R²), ou seja, o modelo com quatro variáveis explicativas, foi descartada a presença de problemas relacionados à heterocedasticidade, conforme sugerido por Cunha e Coelho (2007) e, ainda, conforme informações resumidas na Tabela 4. Pois, uma vez que a regressão do quadrado dos resíduos padronizados (ZRE²) em função do quadrado dos valores estimados (ZPR²) não apresentou significância estatística (*sig. do valor-p* > 0,05), pôde ser comprovada a presença de variância constante ou homogênea para os resíduos gerados a partir daquela modelagem (modelo 4).

Tabela 4 – Tabela ANOVA^a do teste para diagnóstico da presença homocedasticidade e ausência de heterocedasticidade (Pesarán-Pesarán)^b

Modelo	Soma dos quadrados	Frequência	Estatística “f”	
			Valor-p	Sig. do valor-p
Regressão	0,556	1	0,036	0,850
Resíduos	103.938,43	6722		
Total	103.938,99	6723		

(a) Variável dependente: ZRE² (quadrado dos resíduos padronizados)

(b) Variável explicativa: ZPR² (quadrado dos valores estimados a partir da equação formada pelos coeficientes do modelo 4)

Fonte: elaborado com base nos dados da pesquisa, a partir de análises no *SPSS*

Com base na amostra utilizada neste estudo, e levando-se em conta todas as estatísticas e testes aplicados, pode-se afirmar, com 95% de confiança, que a modelagem pesquisada neste trabalho, resumida pela Fórmula 1 e apresentada a seguir, é capaz de explicar 24,08% (R² x 100) dos gastos com medicamentos por paciente atendido na unidade de tratamento intensivo do hospital público alvo desse estudo.

$$\text{Custo com Medicamento/Paciente}_{(RS)} = R\$239,10.(\text{se paciente do gênero feminino}) - R\$541,04.(\text{se paciente da cor parda}) + R\$46,48.(\text{cada ano de vida do paciente}) + R\$1,42.(\text{cada kilograma/paciente}) \quad (1)$$

Ao interpretar os coeficientes que formaram a modelagem pesquisada, o primeiro ponto a ser destacado é o fato das características que ali se encontram (paciente do gênero feminino, paciente da cor parda, cada ano de vida do paciente e o respectivo

peso em kilogramas) serem capazes de explicar apenas 24,08% dos gastos com medicamentos por paciente, ou seja, existem outros 75,92% desses gastos que precisam ser explicados por outras variáveis diferentes das características dos pacientes.

Um segundo ponto a ser observado é que, para pacientes do gênero masculino, não existe nenhum coeficiente, logo, se comparados aos pacientes do gênero feminino, os pacientes masculinos são R\$239,10 mais baratos em termos de gastos com medicamentos.

O terceiro ponto a ser destacado diz respeito à cor do paciente, ou seja, segundo a modelagem pesquisada, em 24,08% das observações, os pacientes da cor parda são R\$541,04 mais baratos (este coeficiente apresentou sinal negativo), em termos de gastos com medicamentos, em relação aos pacientes de pele com outro tipo de cor.

Como quarto ponto relevante na interpretação da modelagem de pesquisa, resumida pela Fórmula 1, destaca-se que, independentemente do seu gênero ou cor de pele, cada ano de vida dos pacientes internados na unidade de tratamento intensivo alvo desse estudo direciona para um custo com medicamento de cerca R\$46,48. Além disso, como quinto ponto a ser observado em relação ao estudo dos componentes da modelagem matemática explicativa dos gastos com medicamentos investigados, cada quilograma de peso de um paciente integrante da amostra de pesquisa direciona cerca R\$1,42 dos gastos com medicamentos.

Ao comparar esses dois últimos coeficientes (R\$46,48.[cada ano de vida do paciente] + R\$1,42.[quilograma/paciente]), em termos absolutos (R\$46,48 e R\$1,42), com o gasto médio por paciente (R\$2.450,37), evidenciado anteriormente na Tabela 1, inferir-se-ia se a sua representatividade na modelagem pesquisada poderia ser considerada significativa. Contudo, ao admitir que, de acordo com a amostra de pesquisa, em média, cada paciente atendido naquela unidade de tratamento apresentou 50,68 anos de idade e um peso médio de 80,46 kilogramas, cerca de R\$2.469,89 ($[\text{R}\$46,48/\text{ano} \times 50,6 \text{ anos}] + [\text{R}\$1,42 \times 80,46 \text{ quilograma}]$) poderiam ser explicados em relação àquele gasto médio. Ou seja, essa estimativa apresentaria uma margem de erro absoluto de apenas R\$19,52, isto é, um erro relativo de, aproximadamente, 0,80%, portanto, menor que 1,00%.

Por fim, o estudo dos sinais dos coeficientes integrantes da modelagem explicativa dos gastos com medicamentos na unidade de tratamento intensivo alvo dessa investigação sinaliza que as características relacionadas ao gênero feminino, a cada ano de vida do paciente e a cada quilograma de peso do paciente tendem a apresentar um relacionamento diretamente com a variável de estudo. Ou seja, uma vez que os respectivos coeficientes apresentaram sinais positivos, cada unidade adicional daquelas variáveis faz com que o gasto com medicamentos se eleve. Por outro lado, devido ao seu sinal negativo, a variável relacionada à cor parda foi a única característica física do paciente que apresentou um relacionamento inverso ao da variável de estudo.

5 Considerações Finais

Após a aplicação da análise de regressão linear múltipla, pelo método *stepwise* com o auxílio do *SPSS*, foi possível responder ao questionamento direcionador dessa investigação científica, ou seja, foram identificadas características físicas dos pacientes que puderam ser caracterizadas como determinantes dos gastos com medicamentos, que segundo a amostra de pesquisa utilizada, foram o gênero, a cor parda, cada ano de vida do paciente e o respectivo peso em kilogramas.

Adicionalmente, foi evidenciado que aquele conjunto de características seria capaz de explicar 24,08% dos gastos com medicamentos por paciente. Logo, conforme já dito na análise dos dados, os outros 75,92% desses gastos precisam ser explicados por outras variáveis diferentes das características dos pacientes.

A modelagem pesquisada também permitiu realizar inferências acerca das diferenças de custos entre pacientes de acordo com os respectivos gêneros, ou seja, para pacientes do gênero feminino foi identificado um gasto incremental em relação aos pacientes do gênero masculino. Além disso, foi evidenciado que, exceto pelos pacientes de cor parda, em todos os demais pacientes, a cor da pele não representa qualquer influência sobre os gastos com medicamentos incorridos com pacientes daquela unidade de tratamento intensivo.

Também foi observado que, independentemente do gênero ou cor de pele, para todos os pacientes tratados na entidade hospitalar alvo desse estudo, existe um montante de custos com medicamentos direcionado pelos respectivos peso e idade.

Uma vez que esse estudo não buscou analisar os custos com medicamentos de maneira estratificada em relação às diversas enfermidades tratadas naquela unidade de tratamento intensivo, as conclusões extraídas desse estudo limitam-se às características físicas dos pacientes que integraram à amostra de pesquisa. Contudo, mesmo diante de tal limitação, o modelo matemático pesquisado foi capaz de direcionar quase um quarto dos gastos por paciente (24,08%).

Conforme informado no tópico relativo aos procedimentos metodológicos, devido à falta de disponibilidade, não foi possível entrevistar os profissionais médicos da instituição alvo desse estudo de caso. Contudo, seria cientificamente válido confirmar, com aqueles profissionais, a precisão e a validade das evidências obtidas a partir desse estudo. A despeito dessa limitação, o rigor analítico próprio da metodologia adotada nessa investigação permitiu validar, pelo menos, estatisticamente, o conjunto de evidências identificadas nessa pesquisa.

Sugere-se a continuidade desse estudo, porém, de forma estratificada por tipos de enfermidades tratadas em unidades de tratamento intensivo dessa mesma natureza, sendo que, um bom parâmetro para tal estratificação seria a identificação dos gastos com medicamentos por paciente de acordo com a Tabela de Classificação Estatística Internacional de Doenças (CID 10).

Sugere-se, também, que esse estudo seja continuado a partir da inclusão de outras possíveis variáveis explicativas dos gastos com medicamentos por paciente, por exemplo, grupos de medicamentos, dias de permanência na unidade de tratamento intensivo, quantidade de horas de atendimento médico, entre outras possíveis.

Independentemente das limitações identificadas, espera-se que os resultados alcançados nesse trabalho possam ser somados aos resultados de outras investigações científicas de natureza semelhante e, assim, contribuir para o processo de análise de custos na área da saúde, com especial ênfase aos gastos com medicamentos.

Referências

ACKOFF, R. L.; SASIENI, M. W.. **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1971.

ATKINSON, A. A. *et al.* **Contabilidade gerencial**. Tradução de André Olímpio Mosselman Du Chenoy Castro. São Paulo: Atlas, 2000.

BERMUDEZ, J.A.Z.; BONFIM, J.R.A. **Medicamentos na reforma do setor saúde**. São Paulo: Sobravime; 1999.

BROOKS, C.. **Introductory Econometrics for Finance**. New York: Cambridge University Press, 2002.

CAMARGO, C.; ANÃNÃ, E. S.. “Utilização de modelos estatísticos na análise das relações custos-volume-lucro em condições de incerteza: aplicação em uma empresa de transporte de cargas”. In: ENCONTRO DA ANPAD (EnANPAD), 30, 2006, Salvador. **Anais...** Salvador: ANPAD, 2006.

CASTRO, C.G.S.O., coord. **Estudos de utilização de medicamentos: noções básicas**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000.

CHING, H. Y.. **Manual de custos de instituições de saúde: sistemas tradicionais de custos e sistema de custeio baseado em atividades (ABC)**. São Paulo: Atlas, 2001.

CORRAR, L. J.; THEÓPILO, C. R. (coord.). **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração: contabilometria**. São Paulo: Atlas, 2004.

CROZARA, M.A. **Estudo do consumo de medicamentos em hospital particular**. São Paulo, 2001. 133 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

CUNHA, J. V. A.; COELHO, A. C.. Regressão linear múltipla. In: CORRAR, L. J. (org). **Análise multivariada para os cursos de administração, ciências contábeis e economia**. São Paulo: Atlas, 2007.

DIAS FILHO, J. M.; NAKAGAWA, M.. Análise estratégica de custos: uma proposta de aplicação de métodos quantitativos para aprimorar as funções de planejamento e controle de custos. In: CONGRESO DEL INSTITUTO INTERNACIONAL DE COSTOS, 7, 2001, León. **Anais...** León: Instituto Internacional de Costos, 2001.

ELDENBURG, L.C.; WOLCOTT, S. K.. **Gestão de custos: como medir, monitorar e motivar o desempenho**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

FACHIN, O.. **Fundamentos da metodologia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

FÁVERO, L. P. L. *et al.* **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FIELD, A.. **Descobrimo a estatística usando SPSS**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GARRISON, R. H.; NOREEN, E. W.. **Contabilidade gerencial**. Tradução de José Luiz Paravato. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

GIL, A. C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

- GUJARATI, D. N.. **Econometria básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.
- HENSLEY, S. Prescriptions costs become harder to swallow. Providers and payers get a big dose of reality with explosive spending and patient demand for new drugs. **Mod. Health**, Chicago, v. 29, n. 23, p. 30-34, 1999.
- HORNGREN, C. T.; FOSTER, G.; DATAR, S. M. **Contabilidade de custos**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- JIAMBALVO, James. **Contabilidade gerencial**. São Paulo: LTC, 2001.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A.. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- LAPORTE, J. R.; TOGNONI, G.; ROSENFELD, S. **Epidemiologia do medicamento**: princípios gerais. São Paulo: HUCITEC-ABRASCO, 1989.
- LIEBER, N.S.R. Política de medicamentos. **Mundo Saúde**, São Paulo, v. 24, n.1, p.45-50, 2000.
- LIMA, D. H. S. de, *et al.* Análise do comportamento dos custos indiretos em entidades hospitalares através do modelo clássico de regressão linear normal: o caso da Liga Norte-Rio-Grandense Contra o Câncer. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 12, 2005, Itapema-SC. **Anais...** Itapema: Congresso Internacional de Custos, 2005.
- LUIZA, V. L.; CASTRO, C. G. S. O.; NUNES, J. M. Aquisição de medicamentos no setor público: o binômio qualidade – custo. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.15, n.4, p.769-776, 1999.
- MARTINS, D.. **Gestão financeira de hospitais**. São Paulo: Atlas, 1999.
- _____. **Custos e orçamentos hospitalares**. São Paulo: Atlas, 2000.
- _____. **Administração financeira hospitalar**. São Paulo: Atlas, 2005.
- MARTINS, E.. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARTINS, G. de A.. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- REMÉDIOS: a solução é simples. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 20 jul. 1999. Caderno A, p.3.
- SANTEL, J. P.. Projecting future drug expenditures. **Am. J. Health-Syst. Pharm.**, Bethesda, v. 15, n. 57 (2), p.129-38, 2000.