

Análise do Comportamento dos Custos Indiretos em Entidades Hospitalares através do Modelo Clássico de Regressão Linear Normal: O caso da Liga Norte-Riograndense Contra o Câncer.

Diogo Henrique Silva De Lima

Josicarla Soares Santiago

Aneide Oliveira Araujo

Paulo Amilton Maia Leite Filho

Resumo:

A necessidade de otimização de recursos para maximizar o resultado das organizações tem pressionado os gestores a buscar ferramentas alternativas para gestão dos empreendimentos sob sua responsabilidade. A informação de custos apresenta-se como uma destas alternativas, na medida em que forneça insights relevantes para o processo decisório, dentre eles a identificação do seu comportamento. Este trabalho tem como objetivo identificar possíveis direcionadores para os custos indiretos de uma entidade hospitalar do Estado do Rio Grande do Norte, de forma a estimar uma função que espelhe seu comportamento. A escolha do setor deve-se à crescente relevância econômica e social das entidades hospitalares, especialmente as públicas, o que aumenta a responsabilidade dos seus gestores diante da necessidade do melhor aproveitamento dos recursos resultando no aumento dos serviços prestados a sociedade. Para o alcance desse objetivo foram empregados os métodos da entrevista, da análise das contas e análise quantitativa, através do modelo clássico de regressão linear normal, procurando assegurar que os parâmetros estimados são os melhores estimadores não-viesados.

Área temática: *Aplicação de Modelos Quantitativos na Gestão de Custos*

Análise do comportamento dos custos indiretos em entidades hospitalares através do modelo clássico de regressão linear normal: O caso da Liga Norte-Riograndense contra o câncer.

Diogo Henrique Silva de Lima (Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Brasil)

diogoh4@yahoo.com.br

Josicarla Soares Santiago (Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Brasil)

josicarlass@yahoo.com.br

Aneide Oliveira Araújo (Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Brasil) aneide@ufrnet.br

Paulo Amilton Maia Leite Filho (Universidade Federal da Paraíba - Brasil) pmaiaf@hotmail.com

Resumo

A necessidade de otimização de recursos para maximizar o resultado das organizações tem pressionado os gestores a buscar ferramentas alternativas para gestão dos empreendimentos sob sua responsabilidade. A informação de custos apresenta-se como uma destas alternativas, na medida em que forneça insights relevantes para o processo decisório, dentre eles a identificação do seu comportamento. Este trabalho tem como objetivo identificar possíveis direcionadores para os custos indiretos de uma entidade hospitalar do Estado do Rio Grande do Norte, de forma a estimar uma função que espelhe seu comportamento. A escolha do setor deve-se à crescente relevância econômica e social das entidades hospitalares, especialmente as públicas, o que aumenta a responsabilidade dos seus gestores diante da necessidade do melhor aproveitamento dos recursos resultando no aumento dos serviços prestados a sociedade. Para o alcance desse objetivo foram empregados os métodos da entrevista, da análise das contas e análise quantitativa, através do modelo clássico de regressão linear normal, procurando assegurar que os parâmetros estimados são os melhores estimadores não-viesados.

Palavras chave: Comportamento dos Custos Indiretos, Processo Decisório, Regressão Linear.

Área Temática: Aplicação de Modelos Quantitativos na Gestão de Custos.

1. Introdução

O ambiente no qual as organizações estão inseridas é caracterizado, principalmente pelo aumento da concorrência e a sofisticação das necessidades dos clientes. Nesse contexto, as empresas procuram desenvolver práticas empresariais que reduzam custos sem afetar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Com as entidades hospitalares não é diferente, além de fornecerem um serviço imprescindível para sociedade, têm ampliado também sua função econômica se tornando grandes unidades de negócios.

Seja em hospital público ou privado, aumenta nos gestores a responsabilidade de gerar os melhores resultados para os recursos que lhes foram confiados. Se nos hospitais privados os investidores esperam o retorno do capital aplicado, nos hospitais públicos a sociedade exige cada vez mais gestão eficiente dos recursos destinados sob a forma de atendimentos.

A relevância social das entidades hospitalares independe do caráter público ou privado da instituição. O importante é que a sociedade seja beneficiada com prevenção e restauração da saúde, com serviços de qualidade, sem desperdícios. Em busca de mecanismos para alcançar uma administração eficiente, diversas ferramentas e filosofias gerenciais têm sido

desenvolvidas no sentido de produzir posicionamentos estratégicos por parte dos gestores, tendo como fim principal à maximização dos resultados da empresa. Várias são as formas de se agir em busca do alcance das metas traçadas. Para tanto se faz necessário o conhecimento acurado da empresa como um todo, sem prescindir da informação de custos, uma vez que esses elementos são inerentes à realização de toda e qualquer operação dentro da empresa.

Os gestores hospitalares têm em suas mãos, o dever de procurar adequadas ferramentas gerenciais, atuando de maneira eficiente na otimização dos recursos escassos. Para isso, eles têm na informação de custos uma importante aliada para o alcance da eficiência da gestão hospitalar, e embora a maioria reconheça a importância desta informação para a tomada de decisão, eles encontram grande dificuldade de compreender como os custos indiretos se comportam, o que prejudica a gestão eficiente.

Com este trabalho pretende-se contribuir para a superação de um dos grandes problemas dos gestores: entender o comportamento dos custos indiretos, que são cada vez mais expressivos. Trata-se de uma investigação exploratória em uma entidade hospitalar no estado do Rio Grande do Norte, com base em pesquisa bibliográfica e documental.

Este *paper* tem como o objetivo principal definir uma função que represente o comportamento dos custos indiretos numa entidade hospitalar de forma a auxiliar os gestores na tomada de decisão, destacando a contribuição imprescindível da aplicação de modelos econométricos para a obtenção de resultados eficientes e confiáveis.

Inicialmente é realizada uma breve discussão sobre a importância da informação de custos para a tomada de decisão, bem como a relevância econômica e social das entidades hospitalares. No segundo momento são apresentadas as abordagens para estimar uma função de custos e os procedimentos metodológicos utilizados. Por fim, os resultados obtidos são analisados e interpretados conduzindo, assim, para as considerações finais.

2. Entendendo os Custos de uma Empresa: Formas de Alocação e Padrões de Comportamento.

O custo é a medida financeira da atividade desenvolvida nas organizações. Segundo Martins, E. (2001, p. 25) é o “gasto relativo à bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços”. Para sua compreensão é necessário o conhecimento de todas as operações de uma empresa bem como do consumo de recursos necessários para realizá-las. Ou seja, é necessário estabelecer a relação de causa e efeito entre os custos e os objetos de custeio, que segundo Ching (2001, p. 20) é “qualquer coisa de que se deseja medir o custo ou que necessite de uma medida de custo separado”.

Para Garrison e Noreen (2001, p. 38) “objeto de custo é qualquer coisa – como, por exemplo, produtos, linhas de produtos, clientes, tarefas e subunidades da organização – para a qual se deseja informação de custo”.

A apropriação dos custos leva em conta exatamente a relação com os esses objetos de forma a classificá-los em direto ou indireto. Sendo diretos os que podem ser facilmente identificáveis com o objeto e indiretos aqueles que necessitam de algum tipo de artifício para apropriação. Para agir proativamente o gestor necessita de ferramentas que permitam a elaboração de estimativas a partir de cenários alternativos. Para tanto, precisa conhecer como os custos se comportam e, assim, dimensionar seus efeitos nos resultados futuros.

Para tomar decisões eficientes, o gestor também precisa conhecer como os custos se comportam diante das diversas alternativas de ação. Os custos se comportam de acordo com variações nos direcionadores de custos, sendo estes definidos por Bittencourt apud Ching (2001, p. 20) como sendo: “qualquer fator que afeta o custo total. Isto significa que uma

mudança de nível de direcionador de custo causará uma mudança no nível de custo do fator que está sendo medido em relação ao custo total de um objeto de custo relacionado”.

Conhecer o fator que afeta os custos dentro de uma empresa é de extrema importância para que se saiba quais as melhores alternativas a se escolher quando da tomada de decisão. Os custos, em relação aos direcionadores podem se comportar como fixo, variável e misto dentro de um determinado intervalo de interesse ou relevante.

Garrison e Noreen (2001, p. 38) definem intervalo relevante como “a faixa de atividade dentro da qual são válidas as hipóteses sobre custo variável e fixo”. A idéia é que os custos só se comportam de determinada forma dentro de um intervalo determinado, de modo que, ultrapassado o intervalo não se garante que o comportamento será o mesmo, necessitando, portanto, de uma nova análise.

Maher (2001) cita que custos variáveis são custos que se alteram na proporção direta a qualquer alteração no direcionador de custos, dentro de um intervalo relevante da atividade. Desta forma, cada vez que o direcionador se alterar, os custos variáveis também sofrerão alteração e na mesma proporção da variação daquele.

Quanto aos custos fixos, são definidos por Maher (2001) como aqueles que não sofrem alteração quando o direcionador de custo se modifica, dentro de um intervalo relevante de atividades.

Os mistos, também chamados de semivariáveis, são frutos de comportamentos combinados, apresentando tanto elementos fixos como variáveis e são encontrados na maioria das organizações.

O comportamento dos custos pode ser explicado, conforme Horngren, Foster e Datar (2000, p. 235) por “uma função matemática que descreve os padrões de comportamento de custo – como eles variam em função das mudanças do direcionador de custo”, o que permite identificar quais os procedimentos mais viáveis a serem adotados pela empresa em situações alternativas a partir de simulações obtidas.

3. O Hospital e sua Importância Econômica e Social

O hospital, que exerce função social fundamental na prevenção e recuperação da saúde do indivíduo doente, tem também ganho cada vez maior destaque pelo seu avanço em nível empresarial, desempenhando importante papel no contexto econômico. Estas entidades também têm, de maneira crescente, providenciado para que os novos profissionais da área de saúde possam, na prática, conhecer o seu papel de prestação de serviço ao paciente, desenvolvendo novas pesquisas diante do surgimento de novas patologias.

Percebe-se que a função hospitalar não permanece estática, mas, se desenvolve de acordo com as necessidades sociais e com os avanços no campo da saúde. Cresce como entidade de negócios, mas trata-se de uma atividade extremamente sensível e complexa, pois, lida com vidas, que devem ser preservadas acima de qualquer interesse econômico. Portanto, precisa ser alvo de estudos para o melhor gerenciamento, e aproveitamento dos recursos.

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS) apud Cherubin (1997, p.10), o hospital é parte integrante de um sistema coordenado de saúde, composto de três funções principais: prevenção e restauração da saúde; formação do futuro corpo profissional; e incentivo ao desenvolvimento de pesquisas. As entidades hospitalares estendem sua atuação além da sua estrutura física demonstrando enorme contribuição para o desenvolvimento social.

4. Custos Hospitalares

Segundo Martins, D. (2000, p. 21), “custo hospitalar é um instrumento de trabalho fundamental para a otimização das operações do hospital, alertando a administração para quaisquer resultados que exijam correção”. Para ele, calcular o custo nestas entidades consiste em mensurar a produção médica, o atendimento aos pacientes, as diárias por paciente, e outros serviços que auxiliam nas decisões de vendas, compras, procedimentos médicos, dentre outros.

Como em qualquer outra atividade, no hospital qualquer ação necessita do consumo de recursos tais como materiais, medicamentos, horas médicas, alimentos, equipamentos, seguros, depreciação, água, energia, manutenção, gerando, portanto, custos, de modo que se o gestor não tiver conhecimento e controle destes, não poderá atingir as metas traçadas. O processo de apropriação, controle e, principalmente, redução de custos, requer o conhecimento de todos os procedimentos, investigando-se o que pode ser corrigido, sem que para isso a qualidade da prestação de serviço seja comprometida.

Para melhor se visualizar os custos mistos dentro de uma entidade hospitalar, Martins, D. (2000, p. 25) cita o seguinte exemplo: “o salário da enfermeira-chefe de uma área produtiva qualquer é fixo até um volume de produção médica e pode variar a partir desse volume pela demanda de serviços de enfermagem pelo aumento do número de pacientes”. O gestor de um hospital pode avaliar se o pagamento fixo do salário da enfermeira é a melhor opção, podendo modificar a maneira de remunerá-la propondo uma forma mais rentável para o hospital como horas trabalhadas, caso ele perceba ociosidade.

5. Determinando uma Função de Custos

Providências vêm sendo tomadas no intuito de diminuir a distância entre o objeto e o custo, como é o caso da implantação de métodos de custeio extremamente detalhados, assim como de ferramentas que possam demonstrar relações mais precisas entre esses elementos, como é o caso da análise de regressão.

A determinação da função de custos é um instrumento valioso para os gestores na busca pela maximização dos seus objetivos. Todavia, para se chegar a uma função de custo confiável é preciso conhecer e utilizar diversos métodos e análises, dentre os quais se destacam os modelos econométricos.

Para Horngren, Foster e Datar (2000, p.238) existem quatro abordagens para estimar o comportamento dos custos: o método da engenharia industrial, o método da entrevista, o método da análise das contas e Análises Quantitativas.

O presente estudo utilizou a abordagem da entrevista, baseada em análises e opiniões sobre os custos e seus direcionadores obtidas da gerente do departamento de custos; da análise das contas, pois foi feita uma análise nos relatórios gerenciais do hospital; e a análise quantitativa baseada em modelos econométricos.

O instrumento principal utilizado para se alcançar esse objetivo foi à regressão, conforme define Gujarati (2000, p. 4),

a análise de regressão ocupa-se do estudo da dependência de uma variável, a variável dependente, em relação a uma ou mais variáveis, as variáveis explicativas, com o objetivo de estimar ou prever a média (da população) ou o valor médio da dependente em termos dos valores conhecidos ou fixos (em amostragem repetida) das explicativas.

Para estimar a regressão que represente o comportamento dos custos indiretos da entidade hospitalar foi utilizado o método dos mínimos quadrados ordinários (MQO) que, de acordo

com Gujarati (2000, p. 42) trata-se de “um dos mais poderosos e populares métodos de análise de regressão”. O pressuposto principal desse método é a minimização do somatório dos quadrados dos erros, que garante que a função de custos encontrada seja a que proporcione a menor diferença possível entre o valor esperado (obtido pela regressão) e o valor realizado.

Buscando estimar não só os parâmetros de uma função baseados numa amostra, mas também fazer inferências estatísticas sobre sua credibilidade de espelhar o comportamento da própria população, a pesquisa é delineada sobre o Modelo Clássico de Regressão Linear Normal (MCRLN) que garante que os estimadores da função de regressão amostral (FRA) sejam os melhores estimadores não-viesados (MENV). Esse modelo pressupõe algumas hipóteses que devem ser consideradas, como segue: linearidade dos parâmetros; valores dos regressores fixados em amostragem repetida; o valor esperado dos erros é igual a zero; homocedasticidade ou variância igual dos erros; inexistência de autocorrelação entre os erros; covariância zero entre os erros e as variáveis explicativas; número de observações maior que o número de parâmetros a serem estimados; variabilidade nos valores assumidos pelas variáveis explicativas; especificação correta do modelo de regressão; ausência de multicolinearidade; e que os erros se distribuem normalmente.

Os dados utilizados neste estudo são classificados como um tipo especial de dados combinados denominados dados de corte transversal, pois uma variável é pesquisada durante um determinado período. Em outras palavras, os dados da unidade hospitalar em análise foram colhidos entre o período de janeiro de 2003 a abril de 2005, o que corresponde a 28 observações.

6. Análise e Interpretação dos Resultados

6.1 Caracterização da Entidade

A LIGA Norte-Riograndense Contra o Câncer é uma instituição sem fins lucrativos fundada há mais de 50 anos. Sua relevância social é destaque por ser uma referência na especialidade de oncologia, empregando os melhores recursos humanos e tecnológicos e valorizando o compromisso social e filantrópico.

Chegando a atender cerca de 15.000 pacientes por mês, a LIGA tem direcionado seu atendimento a população mais carente, o que reforça a sua característica de entidade que exerce um papel importante na sociedade. A instituição trabalha principalmente com recursos do SUS e de doações, tendo desta forma um interesse abrangente no melhor aproveitamento dos recursos que são em número restrito e direcionados a uma parte da população altamente necessitada.

6.2 Definindo os Direcionadores dos Custos Indiretos

Uma análise dos componentes dos custos indiretos da entidade hospitalar estudada mostrou que boa parte destes gastos está relacionada com os salários do pessoal especializado em operar máquinas; bem como gastos relacionados com contratos de seguros, manutenção, energia elétrica, aluguéis referentes ao maquinário hospitalar; e despesa com água.

Muitos deles estão ligados ao nível de atividade do hospital. Por exemplo, o método depreciação utilizado é o de horas de trabalho que tem como base o nível de atividade. Quanto maior o número de atendimentos maior será os custos de depreciação.

Da mesma forma, boa parte do consumo de energia elétrica refere-se aos exames realizados pela LIGA. O consumo de água, utilizada para a higienização dos ambientes (sala cirúrgica, ambulatório, enfermagem, etc.), dos próprios instrumentos cirúrgicos, na alimentação e na lavanderia, também podem ser associados ao nível de atividade do hospital.

	CI	MOD	MD	
	714.009,73	293.837,89	547.571,01	
	691.029,12	252.591,60	463.936,72	FONTE: Pesquisa Documental.
Tabela 1 – Dados	694.144,38	267.193,82	487.506,22	Primários: Liga Norte
Rio-Grandense Contra o	667.741,58	237.741,05	498.071,39	Câncer
	668.440,48	240.727,98	548.133,09	
Enfim, parte dos	692.352,02	254.249,12	505.475,80	custos indiretos, na
verdade, apresenta	746.115,05	262.062,15	636.627,55	um comportamento
variável, porém,	759.637,86	240.305,00	530.955,45	devido à
complexidade de	719.357,77	263.531,05	574.525,78	alocação, tudo é
considerado como	731.258,81	261.275,73	659.373,66	custo fixo. Na
entidade hospitalar	720.987,41	274.037,29	599.034,34	todo custo destina-se
a atender o paciente,	784.164,82	259.297,22	634.722,63	por isso, Martins, D.
(2000, p. 24-25)	840.932,83	312.789,80	670.838,27	define como
direcionador de custo	828.872,82	321.483,13	610.584,24	de um hospital o
número de pacientes	861.948,25	302.453,62	675.273,79	atendidos.
Porém, um paciente	903.282,58	295.821,28	676.474,79	pode usufruir vários
serviços no mês, e	967.078,04	291.765,54	749.647,18	mesmo assim seu
registro será único.	941.861,44	308.329,85	791.092,27	Dessa forma,
paciente-mês não	944.520,37	358.239,76	834.584,72	poderia ser um bom
direcionador de	980.753,44	360.712,63	826.239,63	custos para o nível de
atividade daquele	1.013.272,29	368.631,82	828.899,91	hospital e,
conseqüentemente,	944.398,48	365.993,38	806.441,48	dos custos indiretos –
comprovação obtida	963.365,35	353.677,29	749.601,78	quando se tentou
relacioná-los.	978.672,37	333.594,60	868.383,23	
Diante desta	969.311,90	389.371,57	862.009,82	constatação
delimitou-se analisar	957.089,70	390.533,32	722.093,89	o comportamento dos
custos indiretos, isto	951.808,14	384.836,08	952.196,85	é, identificar sua
parte fixa e variável a	933.281,94	387.261,06	878.958,74	partir do (s)
direcionador (es) do				nível de atividade.
Para isso, se recorreu				aos valores referentes
à mão-de-obra direta				e material direto que,
de acordo com a				literatura
especializada, são				direcionadores de
custos para o nível de				atividade. Com isso,
esses valores podem ser bons direcionadores para se determinar o comportamento dos custos indiretos.				

6.3 Estimando a Função de Regressão Amostral (Definição dos Parâmetros)

Analisando os custos indiretos apenas sob a perspectiva do material direto é possível perceber um relacionamento positivo entre eles (Figura 01-a). Uma análise de regressão simples evidencia um r^2 (coeficiente de correlação) de aproximadamente 0,82. Ou seja, 82% das variações nos custos indiretos são explicadas pela aquisição de material direto. A regressão obtida foi:

$$CI = 304.071,60 + 0,7845 MD$$

Mais precisamente, para cada variação de R\$1,00 dos materiais diretos, os custos indiretos aumentam em R\$0,78 centavos.

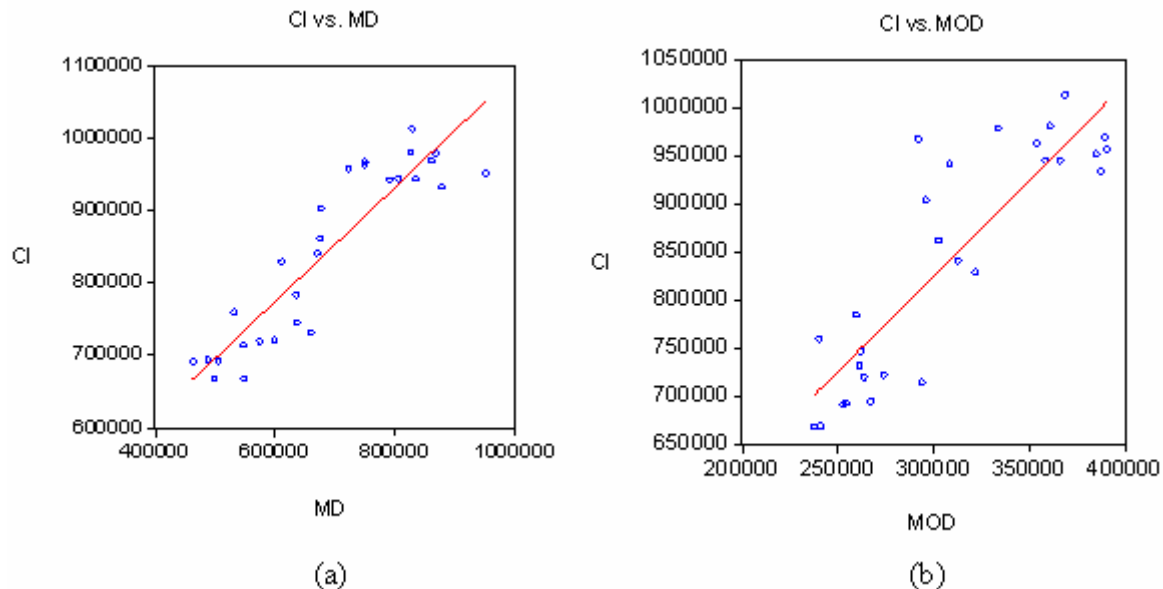


Figura 1: Gráficos de Dipersão – CI x MD e CI x MOD

Contudo, o material direto não é o único direcionador de custos que expressa o nível de atividade do hospital. A mão-de-obra direta também varia com relação ao número de atendimentos o que resulta, conseqüentemente numa relação positiva entre os custos indiretos e MOD (figura 1-b). Assim, ela também deve ser considerada na análise dos custos indiretos. A análise de regressão com essas variáveis demonstrou um r^2 de 0,74. Isso significa que 74% das variações nos custos indiretos são explicadas pela mão-de-obra direta. Para cada variação unitária dos custos referentes à mão-de-obra direta, verifica-se um aumento (ou diminuição) de R\$ 2,00 nos custos indiretos ou:

$$CI = 225.150,20 + 2,00 \text{ MOD}$$

Entretanto, Gujarati (2000, p.182) alerta que “o modelo de duas variáveis é muitas vezes inadequado na prática”. Na realidade dificilmente as variações percebidas em determinado elemento podem ser explicadas simplesmente por uma variável. Diante disso, esta pesquisa foi direcionada na tentativa de entender o comportamento dos custos indiretos a partir da análise conjunta das variáveis material direto e mão-de-obra direta (regressão múltipla).

A função de custos obtida - função de regressão amostral - que será objeto dos testes estatísticos e econométricos, visando verificar sua adequação com a função de regressão populacional (FRP) foi:

$$CI = 238.560 + 0,5402 \text{ MD} + 0,7555 \text{ MOD}$$

6.4 Testes Estatísticos

Admitindo-se um nível de significância (α) de 5% e 25 graus de liberdade (gl.), tendo em vista que a mostra possui 28 observações e são três as variáveis consideradas, o t tabelado é igual a 2,060. A regra de decisão é que se o $t_{\text{calculado}}$ for maior que o t_{tabelado} , o coeficiente em análise é estatisticamente significativo. Conforme tabela 2, o $t_{\text{calculado}}$ de cada parâmetro é superior ao t_{tabelado} para os padrões estabelecidos. Enfim, os parâmetros estimados são estatisticamente significativos.

Variável	Coefficiente	$t_{\text{calculado}}$	Probabilidade	Teste F	Prob. F	R^2
<i>Intercepto</i>	238.560	4,3074	0,0002			
<i>MD</i>	0,5402	4,1179	0,0004	72,3818	0,0000	0,8527
<i>MOD</i>	0,7555	2,1574	0,0408			

Tabela 2: Função de Regressão Amostral - Coeficientes Estatísticos.

A probabilidade (tabela 2) também demonstra a significância estatística dos parâmetros estimados. Ela representa a possibilidade de se cometer o erro tipo I, isto é rejeitar a hipótese verdadeira. Para o intercepto essa probabilidade é de 0,02%; para β_1 a possibilidade é de 0,04%; enquanto que para β_2 é de 4,08%.

Os testes de hipóteses feitos anteriormente estabelecem a significância individual de regressão parcial, válida apenas para regressões simples. Para regressões múltiplas é preciso testar a significância global da regressão através do teste F.

Para $\alpha = 5\%$, o valor crítico de F para 2 (número de variáveis explicativas) e 25 graus de liberdade (número de observações deduzindo-se o número de variáveis do modelo), o F_{tabelado} equivale aproximadamente a 4,25. O $F_{\text{calculado}}$ da regressão em análise é de 72,3818. A regra de decisão é: $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabelado}} \rightarrow \text{Rejeita-se } H_0$. Os parâmetros da regressão são altamente significantes, o que pode ser verificado pela probabilidade do teste F (possibilidade de rejeitar a hipótese verdadeira) que é extremamente pequena (0,0000). O teste F também é um teste de significância do coeficiente múltiplo de determinação (R^2).

6.5 Testes Econométricos

As hipóteses do MCRLN, enunciadas na metodologia, garantem que os estimadores encontrados na função de regressão amostral são os que melhor representam os verdadeiros parâmetros da função de regressão populacional. Mesmo realizado os testes estatísticos é necessário verificar se aqueles pressupostos estão realmente presentes, pois o cálculo das estatísticas t e F são diretamente influenciados por eles.

A violação dos pressupostos está relacionada com problemas de não-normalidade na distribuição dos erros, autocorrelação, multicolinearidade e heteroscedasticidade. Caso algum desses problemas seja detectado, a função de custos estimada não se ajusta adequadamente a função de regressão populacional, o que inviabiliza sua utilidade para previsões ou inferências.

6.5.1 Normalidade dos Resíduos

O teste de normalidade tem por objetivo verificar se os erros se distribuem normalmente. A não-normalidade implica em erros enormes e, conseqüentemente, variâncias muito altas. Como o cálculo dos testes t e F dependem do desvio padrão que, por sua vez depende da variância, essas estatísticas ficam imprecisas.

O teste a ser utilizado é o de Jarque-Bera (JB). Essa estatística segue a distribuição qui-quadrado (X^2) com 2 graus de liberdade (gl.). A regra de decisão é: se a estatística JB for maior que X^2_{tabelada} , rejeita-se a hipótese de normalidade na distribuição dos resíduos.

Jarque-Bera	0,2549
Probabilidade	0,8803 (88%)

Tabela 3: Teste de Normalidade dos Resíduos.

A estatística JB dessa regressão é de 0,2549, conforme tabela 3. Para um $\alpha = 5\%$ e 2 gl. a X^2 é igual a 5,9914. Com isso, constata-se que os erros da regressão se distribuem normalmente, satisfazendo uma das condições para que os estimadores sejam MENV.

Outra forma de análise é a probabilidade do teste JB. Se ela for razoavelmente alta, a hipótese de normalidade não é rejeitada. Com o p desse teste corresponde a 88,03% (ver tabela 3) se aceita a hipótese de que os resíduos têm distribuição normal, pois se trata de um percentual considerável.

6.5.2 Multicolinearidade

Colinearidade é definida como a existência de uma relação linear, perfeita ou não, entre os regressores. Quando existe mais de uma relação linear existe multicolinearidade entre as variáveis explicativas. Do mesmo modo como acontece na presença de não-normalidade dos erros, a existência de multicolinearidade causa grandes variâncias e covariâncias que afetam as estatísticas t e F , tornando-as imprecisas.

Para detectar a existência de multicolinearidade utiliza-se o fator de inflação da variância (FIV) ou tolerância. Para isso é necessário rodar uma regressão auxiliar entre as variáveis explicativas, no caso material direto e mão-de-obra direta, com o intuito de detectar o coeficiente de determinação entre elas.

A partir da regressão auxiliar é possível determinar a matriz de correlação das variáveis explicativas, conforme tabela 4.

	<i>MD</i>	<i>MOD</i>
<i>MD</i>	1	0,8630
<i>MOD</i>	0,8630	1

Tabela 4: Matrix de Correlação

O FIV é definido como $1/1-r^2_{12}$, onde r^2_{12} corresponde ao coeficiente de determinação entre as variáveis explicativas do modelo, isto é, material direto (MD) e mão-de-obra direta (MOD). Como mostra a tabela 4, o r^2_{12} 0,8630. Assim:

$$\text{FIV} = \frac{1}{1 - 0,8630} = 7,29$$

De acordo com Kmenta apud Gujarati (2000, p.334) “multicolinearidade é uma questão de grau [...]”, pois se trata de um problema de qualquer amostra. A multicolinearidade só é problemática quando o FIV exceder 10. Assim, mais uma hipótese do MCRLN foi satisfeita.

6.5.3 Heteroscedasticidade

De acordo com Hill, Griffiths e Judge (2003, p. 275) “quando as variâncias não são as mesmas para todas as observações, dizemos que existe heteroscedasticidade”. Esse problema também inviabiliza os resultados das estatísticas *t* e *F*.

Para detectar a presença de heteroscedasticidade existem inúmeros testes, dentre eles o teste de White. Ele se baseia nos resíduos ($\hat{u}_i$) obtidos a partir da regressão estimada. Esses $\hat{u}_i$ são regredidos sobre as variáveis originais (ou regressores), elevados ao quadrado e os produtos cruzados dos regressores. Os coeficientes da regressão auxiliar e seus respectivos valores podem ser visualizados na tabela 5.

Variáveis	Coefficientes
Intercepto (Constante)	1,13 +10
MOD	- 77818,21
MOD^2	0,073733
MD	4929,6
MD^2	0,008512

Tabela 5: Regressão Auxiliar – teste de White

Considerando que não existe heteroscedasticidade, pode-se mostrar que o tamanho da amostra (*n*) multiplicado pelo R^2 da regressão auxiliar segue a distribuição qui-quadrado com graus de liberdade igual ao número de regressores (excluindo o termo constante) na regressão auxiliar. Com base nessas informações, se pode calcular o valor do qui-quadrado a ser utilizado para se testar a hipótese, conforme tabela 6.

Número de Observações	28
R^2 (regressão auxiliar)	0,218312
X^2 Calculado	$n \times R^2 = 6,1124$

Tabela 6: Teste White – Presença de Heteroscedasticidade.

A regra de decisão é que se o valor qui-quadrado calculado exceder o X^2_{tabelado} crítico no nível de significância, verifica-se problema de heteroscedasticidade. Para um nível de significância de 5%, considerando-se 4 graus de liberdade (referente ao número de regressores da regressão auxiliar) o X^2_{tabelado} corresponde a 9,48773.

A regressão definida para representar o comportamento dos custos indiretos não apresenta problemas de heteroscedasticidade.

6.5.4 Autocorrelação

O problema de autocorrelação corresponde a exatamente a existência de correlação entre os resíduos de determinada amostra, isto é, o erro de um período influencia o erro do período subsequente. Problemas de autocorrelação provocam imprecisão dos testes t e F, superestimação do R^2 , entre outros.

O teste de Breusch-Godfrey (BG) é utilizado para detectar esse problema. Este teste também está baseado nos resíduos da regressão estimada. Estes erros são regredidos contra todos os regressores da regressão original mais determinado número de valores defasados dos resíduos (p) estimados naquela regressão. Os coeficientes da regressão auxiliar, juntamente com seus valores correspondentes pode ser vista na tabela 7.

Variáveis	Coefficientes
Intercepto	35222,79
MD	-0,122486
MOD	0,150965
Resíduo (-1)	0,454382
Resíduo (-2)	0,169547

Tabela 7: Regressão Auxiliar – Teste de BG

A diferença entre o número de observações (n) e as defasagens (p), multiplicado pelo R^2 da regressão auxiliar resulta no X^2 que será base de análise, como pode ser visualizado na tabela 8.

Número de Observações (n)	28
Valores Defasados (p)	2
R^2 (regressão auxiliar)	0,1864
X^2 (qui-quadrado)	$n-p(R^2) = 4,8464$

Tabela 8: Teste BG – Presença de Autocorrelação

A regra de decisão é que se o valor qui-quadrado calculado for inferior ao X^2_{tabelado} crítico no nível de significância escolhido, rejeita-se a hipótese de autocorrelação. Para um nível de significância de 5%, considerando-se 2 graus de liberdade (referente ao número de defasagens) o X^2_{tabelado} corresponde a 5,99147. O problema de autocorrelação não foi detectado na regressão analisada.

6.5.5 Interpretação da Função de Custos Indiretos

A análise do R^2 (coeficiente de determinação múltipla) evidencia que 85% das variações dos custos indiretos é explicada conjuntamente pelas variáveis material direto e mão-de-obra direta. Esse coeficiente mede o grau de ajuste da equação de regressão.

Essa função fornece o valor esperado dos custos indiretos condicionado aos valores dados ou fixado dos custos de material direto e mão-de-obra direto. Assim, mantendo-se constante a variável mão-de-obra direta, para cada aumento (diminuição) de uma unidade monetária nos custos de material direto tem-se um aumento (diminuição) de \$ 0,54 nos custos indiretos.

Da mesma forma, mantendo-se constante os custos de material direto, cada variação de uma unidade monetária nos custos de mão-de-obra representa aumento (ou diminuição) de \$ 0,75 nos custos indiretos. Esses valores representam o efeito direto da variável MD (primeira situação) e MOD (segunda situação) líquidos da outra variável.

Essa função de custos é um instrumento extremamente poderoso para o processo decisório. Os custos indiretos do hospital podem ser previstos a partir das variações no material direto e mão-de-obra direta, permitindo identificar seu comportamento, isto é, seus componentes fixos e variáveis. O desenvolvimento de simulações a partir desse modelo também pode ser bastante útil na escolha das possíveis alternativas de ações.

7. Considerações Finais

O acirramento da concorrência e a sofisticação dos anseios dos clientes, características do atual ambiente empresarial exigem das organizações posicionamento estratégico de forma a garantir produtos e serviços de qualidade a preços competitivos agregando valor junto aos consumidores. Com as entidades hospitalares essa realidade não é diferente, ao contrário, é bem mais complexa. Reduzir custos quando se trata de vidas humanas é uma tarefa bastante complicada o que exige dos gestores hospitalares grande conhecimento dos processos envolvidos na prestação desses serviços. As práticas gerenciais estão baseadas no conhecimento do comportamento dos custos, isto é, se eles assumem padrões fixos, variáveis ou mistos.

Um grande problema enfrentado pelas organizações, inclusive as entidades hospitalares, é determinar o comportamento dos custos indiretos. Diante dessa situação, este estudo buscou analisar o comportamento dos custos indiretos da Liga Norte-Riograndense contra o Câncer procurando identificar possíveis direcionadores para os custos indiretos e definindo, assim, uma função que represente seu comportamento.

A análise das contas juntamente com entrevistas realizadas junto a gerente responsável pelo controle dos custos mostrou que boa parte deles estava associada com o nível de atividade do hospital.

Diante da indisponibilidade de dados referentes ao número mensal de atendimentos, o estudo foi conduzido para análise de outros possíveis indicadores que refletissem o nível de atividade. Assim, definiu-se como direcionadores os custos mensais de material direto (MD) e mão-de-obra direta (MOD), tidos na literatura especializada como ideais para expressar o nível de atividade da maioria das empresas.

Definido esse plano de ação foi estimada uma função de custos através da análise de regressão utilizando o método dos mínimos quadrados ordinários. Considerando as hipóteses do modelo clássico de regressão linear normal (MCRLN) objetivou-se dar credibilidade à função de regressão amostral obtida, de forma a permitir que inferências e previsões pudessem ser realizadas pelo gestor do hospital.

Todos os coeficientes da função de custos estimada são estatisticamente significantes, comprovação obtida pela análise dos testes *t* e *F*. O modelo também passou em todos os testes econométricos, assegurando a observância dos pressupostos do modelo.

Essa função de custos configura-se num instrumento altamente relevante no processo decisório. No entanto, não deixa de ser uma estimativa que considera apenas duas variáveis. Ela deve ser utilizada como ferramenta de auxílio aos gestores, que devem estar sempre atentos a outras possíveis variáveis econômicas, políticas e até mesmo operacionais que venham a impactar a estrutura de custos. Por essas razões, a definição de um modelo totalmente preciso é impossível, principalmente na realidade empresarial.

Referências

- CHERUBIN, Niversindo Antônio; SANTOS, Naírio Augusto dos. *Administração Hospitalar Fundamentos*. São Paulo: CEDAS, 1997.
- CHING, Hong Yuh. *Manual de Custos de Instituições de Saúde: sistemas tradicionais de custos e sistema de custeio baseado em atividades (ABC)*. São Paulo: Atlas, 2001.
- GARRISON, Ray H.; NOREEN, Eric W. *Contabilidade Gerencial*. Trad. José Luiz Paravato. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- GUJARATI, Damodar N. *Econometria Básica*. Trad. Ernesto Yoshida. São Paulo: Makron Books, 2000.
- HILL, R. Carter; GRIFFIHS, William E.; JUDGE, George G.. *Econometria*. Trad. Alfredo Alves de Farias. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George; DATAR, Srikant M.. *Contabilidade de Custos*. Trad. José Luiz Paravato. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- MAHER, Michael. *Contabilidade de Custos: criando valor para a administração*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- MARTINS, Domingos. *Gestão Financeira de Hospitais*. São Paulo: Atlas, 1999.
- _____. *Custos e Orçamentos Hospitalares*. São Paulo: Atlas, 2000.
- MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de Custos*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2001.