

Proposta de Utilização de Planejamento de Experimentos em Projeto de Serviços

Marcelo Menezes

Centro Paula Souza - FATEC Guarulhos

Resumo

Este trabalho apresenta a proposta de utilização das técnicas de Planejamento de Experimentos em projeto de serviços. É apresentado um experimento Fatorial com 2 fatores e 2 níveis realizado em uma agência de viagens. Discute-se a consistência dos resultados, verifica-se os pressupostos do modelo e propõe-se a continuidade da pesquisa com futuros experimentos.

Palavras chave: Planejamento de Experimentos, Projeto de Serviços, SERVQUAL.

1.Introdução

O Planejamento de Experimentos sempre foi utilizado em situações onde a resposta do experimento é tangível como: desempenho de um novo produto que está sendo desenvolvido, quantidade de sementes germinadas em um experimento agrícola etc.

Este trabalho propõe a utilização de Planejamento de Experimentos em situações onde a resposta é intangível como por exemplo, a cortesia de um atendente de um balcão de uma loja.

A diferença básica entre os dois tipos de resposta é que no primeiro caso, ela é medida de forma objetiva, por exemplo, através de um instrumento de medida como: balança, voltímetro, paquímetro etc; ou também através de contagem. No segundo caso, a medição tem um grau de subjetividade como, por exemplo, a pergunta: *agradou?*

Evidentemente, para algumas pessoas pode agradar mais e para outras menos. Isto requer uma escala de medição.

Este problema acontece frequentemente em serviços, quando se quer avaliar a sua qualidade como: hotéis, restaurantes, bancos, escolas etc.

Por esta razão, a proposta deste trabalho é uma incursão no assunto, não havendo pretensão, neste momento, de estabelecer um método, pois a idéia ainda está permeada

de subjetividade. Entretanto, não deixa de ser uma semente para chegar-se a um método que pode ser muito útil na elaboração de projetos de serviços.

2. Medição do desempenho de serviços

Diversos pesquisadores estudam formas de medir desempenho de serviços, propondo vários métodos (Buttle, 1996; Cronin e Taylor, 1992). Entre eles destacam-se Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985) que estruturaram o método SERVQUAL.

Zeithaml e Parasuraman (1990) estruturaram a teoria da qualidade em serviços no modelo conceitual de *GAP's*, que são diferenças, ou discrepâncias, que existem entre a empresa de serviços e o cliente. São cinco *GAP's* definidos da seguinte forma:

- GAP 1 : diferença entre expectativas dos clientes e percepções dos gerentes sobre essas expectativas;
- GAP 2 : diferença entre percepção dos gerentes das expectativas dos clientes e especificação da qualidade nos serviços;
- GAP 3 : diferença entre especificação da qualidade nos serviços e serviços realmente oferecidos;
- GAP 4 : diferença entre serviços oferecidos e o que é comunicado ao cliente; e
- GAP 5 : diferença entre o que o cliente espera receber e a percepção que ele tem dos serviços oferecidos.

A figura 1 mostra o esquema de GAPs

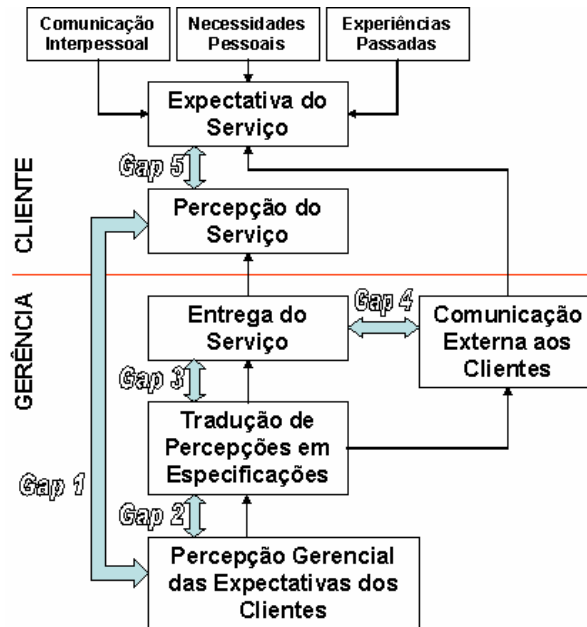


Figura 1 – Esquema de GAP's

Parasuramam, Zeithaml e Berry (1985, 1988, 1991, 1994) construíram um método de avaliação baseado no GAP 5 onde a expectativa e a percepção dos clientes são avaliados numericamente. A diferença entre elas é valor do GAP 5.

Trata-se de um questionário de 22 perguntas para avaliar a expectativa do cliente e 22 para a percepção. São calculadas, aritmeticamente, as 22 diferenças e calculada a média ponderada delas. A ponderação (pesos) é feita conforme a importância que se dá às perguntas.

As perguntas estão divididas em cinco categorias denominadas *dimensões*. São elas: tangibilidade, empatia, acesso, presteza e confiabilidade (Parasuramam, Zeithaml e Berry, 1985).

O cálculo das diferenças é feito na ordem: percepção menos expectativa.

A média final pode ser negativa, zero (ou próximo de zero) ou positiva.

As conclusões a que se chegam, em relação a estes números, são respectivamente: *a percepção ficou aquém das expectativas, a percepção atendeu às expectativas, a percepção superou as expectativas.*

3.Resposta do Experimento

Este trabalho propõe que as respostas dos experimentos sejam dadas em termos das diferenças entre percepção e expectativa. A variação deste número depende da escala que está sendo adotada, por exemplo, pode variar de -7 a 7. Em termos de desempenho

do serviço, quanto maior este número melhor. Desta forma, 7 seria o melhor valor que se espera do desempenho de um serviço.

Neste tipo de resposta está o ponto mais frágil do método. Ela depende de opiniões de pessoas que podem ser diversificadas. Isto, em termos numéricos, pode ter uma variância muito alta.

O problema é que em processos de serviços existem alguns aspectos que só podem ser avaliados através de opiniões de pessoas. Por exemplo, a avaliação da presteza de um atendente de balcão. Não existe um aparelho que possa medir tal coisa, embora existam outros aspectos que possam ser medidos de forma precisa como o tempo de atendimento.

Mesmo sendo uma medida de pouca precisão, pode-se determinar efeitos e interações de fatores em experimento simples, tomando-se os cuidados para que não haja *confundimento*.

Diferentemente da indústria, chegar a uma conclusão equivocada, em serviços, a consequência não será muito catastrófica pois o problema será detectado na sua operação.

Outros métodos de medição também podem ser utilizados como resposta do experimento. Entretanto, eles têm a mesma natureza e estão sujeitos à subjetividade. A questão é procurar diminuí-la e com isso, diminuir a variância.

4.Os Experimentos

Os experimentos propostos são experimentos fatoriais simples com 2 fatores e 2 níveis (Montgomery,1976; Phadke,1989; Ross,1988; Taguchi,1986,1993).

Menezes (2001) realizou o primeiro experimento no *front-office* de um processo de produção de serviços. O *front-office* é geralmente um balcão, um telefone de atendimento, quando se trata de pessoas. As vezes pode ser uma máquina como, por exemplo, um caixa automático.

O experimento realizado por Menezes é descrito a seguir.

Trata-se de uma simulação onde os profissionais do *front-office* simulam seu trabalho e os clientes são fictícios, pessoas contratadas para fazer uma simulação de consumo.

Desta forma, o cenário será montado em um local apropriado, utilizando estas pessoas.

Esta situação, substitui uma simulação por software. Sakurada e Miyake (2009), afirmam que os simuladores não permitem incorporar a influência de dimensões

emocionais e sensoriais no comportamento humano tanto dos prestadores do serviço quanto dos clientes.

O experimento realizado simula uma agência de viagens.

Os fatores do experimento são:

- método de atendimento com os níveis: **a e b**; e
- tipos de atendentes com os níveis: **treinados e não treinados**.

O método **a** de atendimento era um método simples de apresentação de um produto de forma rápida em um pequeno auditório.

O método **b** era um método mais sofisticado, em uma sala aconchegante, com audiovisual e um tempo de apresentação mais demorado.

Os atendentes treinados são Thais e Rafael. Os não treinados são Fernanda e Bruno.

Os clientes quando chegam, preenchem o questionário **E** da expectativa que eles tem do serviço que será apresentado, com 22 perguntas, atribuindo pontos de 0 a 7 em cada pergunta

Após assistir a apresentação, eles preenchem o questionário **P** da percepção, também de 22 perguntas com atribuição de 0 a 7 pontos.

As perguntas **P** e **E** são relacionadas e são calculadas as diferenças (**P-E**) de pontos em cada uma delas.

A tabela 1 apresenta estas diferenças que são as respostas do experimentos

	método	
	a	b
	Thais	Rafael
	-0,50	-1,80
	-0,45	-1,40
	-0,40	-0,80
	-0,30	-0,50
	-0,30	-0,30
	-0,20	-0,20
	0	-0,10
	0	0
	0	0
	0,10	0
	0,40	0,10
	0,40	0,10
	0,50	0,20
	0,70	0,25
	1,30	0,25
	1,60	0,40
x	0,18	-0,24
s	0,61	0,62
	Fernanda	Bruno

	FATOR	EFEITO	SQ	g.l.	QM	F
A	curso	-0,94	14,156	1	14,16	32,26
B	método	-0,19	0,601	1	0,601	1,37
AB	interação	0,22	0,788	1	0,788	1,79
	erro		26,330	60	0,439	
	total		41,875	63		
					F 5% =	3,97

Tabela 2- análise de variância

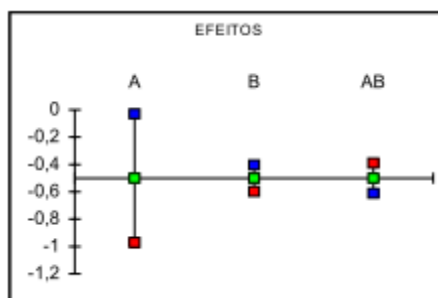


Gráfico 1- Gráfico do Efeitos dos Fatores

N Ã O T R E I N A D O S	-2,60	-1,80
	-2,10	-1,70
	-1,70	-1,70
	-1,30	-1,50
	-1,20	-1,40
	-1,20	-1,40
	-1,20	-1,15
	-1,10	-1,10
	-1,00	-1,00
	-0,90	-0,80
	-0,70	-0,70
	-0,40	-0,60
	-0,30	-0,60
	-0,30	-0,55
0	0,20	
0,25	0,50	
x	-0,98	-0,96
s	0,75	0,66

Tabela 1- Respostas do Experimento

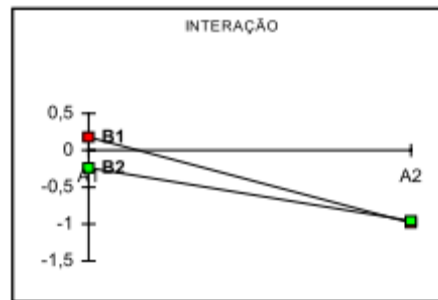


Gráfico 2 – Gráfico das Interações de fatores

A análise de variância do experimento, mostrada na tabela 2, revela que houve um efeito altamente significativo, ao nível de 5%, do fator treinamento (na tabela está escrito curso), o que era esperado. Os clientes avaliaram como melhores os profissionais que já trabalham na área.

Isto mostra indícios de que a variável resposta, que era a grande preocupação do autor, deve estar sendo medida de forma confiável, a despeito de seu caráter subjetivo, pois ela refletiu algo lógico.

Observa-se na tabela 1 que a melhor média foi obtida pela atendente Thais. Isto significa que ela satisfaz a maioria dos clientes. Estes cliente, fictícios, são de diferentes procedências, representando diferentes fontes de ruídos. No entanto, a variância da Thais e do Rafael foram muito próximas. O teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett dá um $\chi^2 = 0,828$, mostrando que não há diferença significativa entre as quatro variâncias.

O objetivo deste experimento era identificar dois fatores importantes deste projeto de serviço: nível de treinamento e método de apresentação. Os resultados mostraram que apenas um foi possível determinar: é necessário que o apresentador seja **treinado**. Isto parece óbvio, mas o propósito era comprovar isto numericamente. Quanto ao método de apresentação, embora tenha havido uma ligeira preferência pelo método **a**, não houve uma diferença significativa entre o método **a** e **b**. Considerando então os dois métodos equivalentes, podemos optar pelo método **a** por uma questão de custo operacional, pois ele é claramente mais econômico, executando o serviço com maior rapidez e com menos equipamentos. Desta forma teremos identificado o segundo parâmetro deste projeto através de outra consideração, também importante. O fato de não haver diferença significativa, de

satisfação do cliente entre os métodos, é um resultado útil pois permite adotar o mais simples, sem perda no desempenho.

A análise feita acima, é em termos da resposta (**P-E**) que é a diferença entre percepção e expectativa. O autor também coloca formas alternativas de medição da resposta. Uma delas é a resposta **P**, onde é levada em conta somente a percepção. Outra é (**P-E₀**), onde **E₀** é a expectativa tomada antes do cliente ter qualquer contato com o ambiente do serviço. Esta expectativa é a mesma para todos os atendentes. Estas variantes da resposta levaram às mesmas conclusões da resposta (**P-E**), em termos dos efeitos dos fatores.

Os clientes também manifestaram suas preferências pelos atendentes, através de um *ranking*, como mostra a tabela 3. Cada cliente escreveu os nomes dos apresentadores em ordem de preferência, incluindo a possibilidade de empate. Os apresentadores foram pontuados pelos clientes. O primeiro lugar recebeu 4 pontos, o segundo 3, o terceiro 2 e o último 1 ponto. Quando havia empate, os pontos eram rateados. Os pontos recebidos foram somados, gerando a colocação final.

Observa-se que o resultado desta classificação é o mesmo da tabela 1 (em realidade há uma inversão nos dois últimos lugares, embora quase empatados), pois as médias das respostas associadas aos atendentes concorda com a tabela 3, o que reforça a confiança no método de medição das respostas do experimento.

COLOCAÇÃO FINAL	PONTOS
1° Thais	3 + 3 + 2,5 + 3 + 3 + 3 + 2 + 1 + 3 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3 + 0 + 3 + 2,5 + 3 + 3 = 49,0
2° Rafael	2 + 2 + 2,5 + 2 + 2 + 1 + 3 + 3 + 1 + 0 + 0 + 2 + 3 + 2 + 3 + 2 + 1 + 1 + 2 = 34,5
3° Fernanda	1 + 1 + 0 + 1 + 1 + 2 + 1 + 0 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0 + 0 + 0 = 16,0
4° Bruno	0 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 2 + 0 + 1 + 2 + 0 + 0 + 0 + 2 + 1 + 2,5 + 2 + 1 = 14,5

Tabela 3- ranking

5. Verificação dos pressupostos do modelo estatístico

A verificação dos pressupostos tem como objetivo validar a análise de variância, tornando o experimento confiável.

As respostas do experimento podem ser descritas pelo seguinte modelo linear de efeitos fixos:

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \text{para}$$

$$\begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, a \\ j &= 1, 2, \dots, b \\ k &= 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

onde:

y_{ijk} : cada uma das respostas do experimento.

μ : resposta média

τ_i : efeito do fator A (desvio devido ao nível i do fator A, com $\sum \tau_i = 0$)

β_j : efeito do fator B (desvio devido ao nível j do fator B, com $\sum \beta_j = 0$)

$(\tau\beta)_{ij}$: interação entre fatores (desvio devido à combinação ij de A e B, com $\sum(\tau\beta)_{ij} = 0$ e $\sum(\tau\beta)_{ij} = 0$)

ε_{ijk} : erro aleatório

a : número de níveis do fator A

b : número de níveis do fator B

n : número de replicações de cada combinação

Se não existisse o erro aleatório, o que é impossível, as variações de y seriam devidas somente aos efeitos dos fatores. Sendo assim, espera-se que a influência do erro seja suficientemente pequena para que a variação em y seja devida, na maior parte, à influência da variação dos níveis dos fatores. A análise de variância contempla este problema através do cálculo da razão entre as variâncias devidas aos fatores e a variância do erro. Espera-se que o erro tenha uma distribuição normal (com média 0). Espera-se também, que ele tenha uma variância constante não dependente da mudança de níveis dos fatores do experimento.

Para que as conclusões do experimento sejam válidas, é necessário verificar estes pressupostos.

Os resíduos, que são as diferenças entre cada valor de y e a média da combinação fator-nível em que este y se encontra, devem ter uma distribuição aproximadamente normal.

A variância destes resíduos deve ser aproximadamente constante e eles não devem apresentar nenhum tipo de comportamento sistemático que se afaste do aleatório.

	método	
	A	B
	Thais	Rafael
T	-0,176	0,411
R	-0,176	0,111
E	-0,626	0,461
I	0,224	0,311
N	-0,476	0,611
A	-0,376	0,211
D	-0,076	-1,189
O	0,324	0,311
S	1,424	-0,589
	-0,176	-1,589
	-0,476	0,461
	0,524	-0,289
	0,224	0,011
	1,124	0,211
	-0,576	-0,089
	-0,676	0,211
Ampl.	2,100	2,200

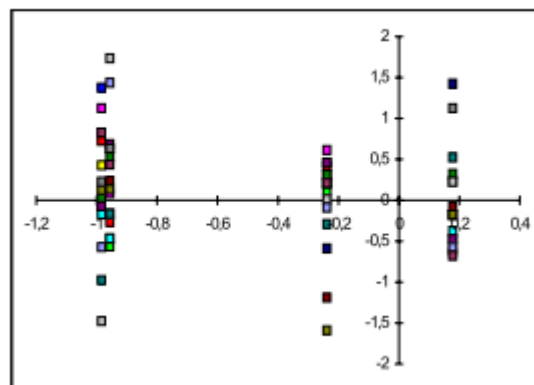


Gráfico 3 – Gráfico dos Resíduos X Média

	Fernanda	Bruno
N Â O T R E I N A D O S	0,726	0,726
	-0,074	-0,566
	1,376	-0,166
	0,426	-0,466
	1,126	0,084
	-0,174	-0,466
	-0,074	0,234
	0,026	0,534
	0,826	0,634
	0,126	0,134
	-0,074	0,684
	-0,974	-0,166
	-1,474	1,734
	0,226	0,634
	-0,574	1,434
0,826	0,434	
Ampl.	2,850	2,300

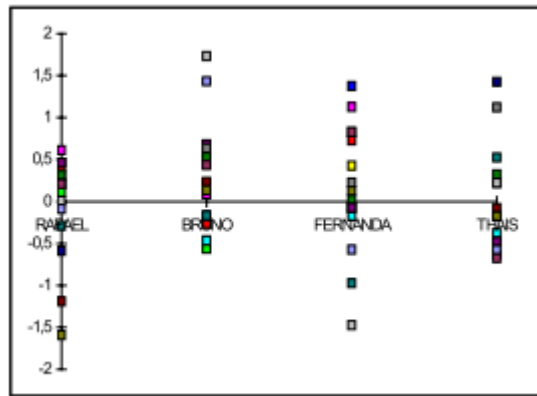


Gráfico 4 – Gráfico dos Resíduos em ordem cronológica

Tabela 4 – Tabela de Resíduos

A tabela 4 mostra estes resíduos. O gráfico 3 é o gráfico dos resíduos contra a média de cada combinação de fatores e níveis.

Observando este gráfico percebemos que, de uma forma geral, parece não haver um correlacionamento entre variância e média. Sendo assim, não há indícios de comprometimento da análise do experimento.

O gráfico 4 mostra os mesmos resíduos na ordem em que as apresentações foram realizadas.

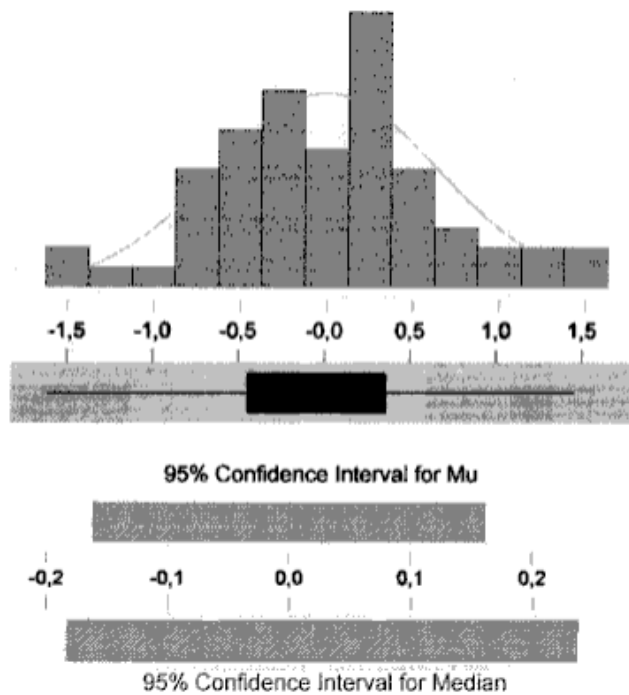
Isto porque, talvez, esta ordem pudesse influir na variabilidade das avaliações (y).

Observando este gráfico, verificamos que não existe nenhum tipo de comportamento identificável em relação a esta ordem cronológica.

A figura 2 mostra um histograma dos resíduos e o teste de aderência de Anderson-Darling com o ajuste da curva da distribuição.

Podemos verificar que a aproximação da distribuição normal é bastante razoável, dando consistência às conclusões do experimento e ao teste de Bartlett.

Descriptive Statistics



Variable: (P - E)

Anderson-Darling Normality Test

A-Squared: 0,297
P-Value: 0,581

Mean -9,7E-17
StDev 0,646484
Variance 0,417941
Skewness -4,5E-02
Kurtosis 0,320938
N 64

Minimum -1,61563
1st Quartile -0,44375
Median -0,02969
3rd Quartile 0,35625
Maximum 1,45625

95% Confidence Interval for Mu
-0,16149 0,16149

95% Confidence Interval for Sigma
0,55067 0,78297

95% Confidence Interval for Median
-0,18255 0,23750

Figura 2 – Histograma dos Resíduos e Teste de aderência

6. Conclusões

Planejamento de Experimentos é uma excelente ferramenta para projetar produtos. Este trabalho mostrou que também ela tem grande utilidade no projeto de serviços.

Em geral, no projeto de produtos a resposta dos experimentos são obtidas por instrumento de medição.

Os experimentos montados em serviços podem ter respostas objetivas, como por exemplo o tempo de espera em uma fila, que é facilmente medida por cronômetro ou respostas subjetivas como cortesia do atendente, aparência do local etc. O método SERVQUAL funcionou com um instrumento de medição. Como ele é um questionário que é preenchido por pessoas que tem suas opiniões, é afetado por um certo grau de subjetividade.

Esta subjetividade pode comprometer a conclusão do experimento. A recomendação que se pode fazer é um estudo da acurácia do método SERVQUAL, para poder utilizá-

lo com um grau de confiança maior. Entretanto não se pode esquecer que quando um serviço é ruim, há consenso entre os clientes.

Este experimento mostrou indícios de que pode funcionar pois apresentou resultados esperados.

Os resultados obtidos motivam a realização de novos experimentos para aprimorar esta técnica.

Referências

BUTTLE, F. Servqual: review, critique, research agenda. **European Journal of Marketing**, v.30, n.1, p.8-31, 1996.

CRONIN, J.J.; TAYLOR, S.A. Measuring service quality: a reexamination and extension. **Journal of Marketing**, v.56, n.3, p.55-68, 1992.

SAKURADA, N.; MIYAKE, D.I. Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços. **Gestão da Produção**, v.16, n.3, p.25-43, 2009

MENEZES, M. **Serviço Robusto**: Uma proposta de adaptação do Método Taguchi para utilização em serviços. São Paulo, 2001. 157p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MONTGOMERY, D.C. **Design and analysis of experiments**. 5.ed. New York: John Wiley, 2001. 415 p.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V.; BERRY, L. A conceptual model of service quality and its implications for future research. **Journal of Retailing**, v.49, n.2, p.41-50, 1985.

_____. SERVQUAL: a multiple item scale for measuring consumer perception of service quality. **Journal of Retailing**, v.67, n.1, p.12-37, 1988.

_____. Refinement and reassessment of the SERVQUAL. **Journal of Retailing**, v.67, n.4, p.420-51, 1991.

_____. Reassessment of expectations as comparison standard in measuring service quality: implications for further research. **Journal of Marketing**, v.58, n.1, p.111-24, 1994.

_____. Alternative scales for measuring service quality: a comparative assesment based on psychometric and diagnostic criteria. **Journal of Retailing**, v.70, n.3, p.201-230, 1994.

PHADKE, M.S. **Quality engineering using robust design**. New Jersey: PTR Prentice-Hall, 1989. 334p.

ROSS, J.P. **Taguchi techniques for quality engineering**. New York: McGraw-Hill, 1988. 279p.

TAGUCHI, G. **Introduction to quality engineering**: designing quality into products and process. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1986. 191 p.

_____. **Taguchi on robust technology development**. New York: ASME Press, 1993.136p.

ZEITHAML, V.A.; PARASURAMAN, A. **Delivering quality service**: balancing customer perceptions and expectations. New York : Free Press, 1990.