

Melhoria da qualidade do ensino através da análise de agrupamento

Andreia Zanella (UFSM) andrea_zanella@yahoo.com.br
Luis Felipe Dias Lopes (UFSM) lflopes@smail.ufsm.br

Resumo

A busca por melhores níveis de qualidade no ensino vem crescendo constantemente, a escola que deseja produzir qualidade deve primeiramente conhecer as necessidades dos seus clientes. Com o agrupamento de variáveis a partir da similaridade ou dissimilaridade existente entre elas, busca-se identificar um novo e menor conjunto de variáveis que melhor influenciem na qualidade das atividades relacionadas ao ensino-aprendizagem da disciplina de matemática e na satisfação das necessidades dos alunos. O desenvolvimento do trabalho constitui-se de pesquisa bibliográfica e de campo, com abordagem quantitativa. Na coleta de informações, utilizou-se um questionário fechado, que buscou investigar a percepção dos alunos em relação ao ensino-aprendizagem da disciplina de matemática. Para análise dos dados, recorreu-se à ferramenta de análise agrupamento que permite agrupar objetos semelhantes segundo suas características, fornecendo uma descrição mais concisa e compreensível das observações. A análise possibilitou a identificação de quatro agrupamentos: interesse do aluno; aula apropriada; metodologia professor e preparação do professor. O professor da disciplina e os demais membros envolvidos no processo de ensino-aprendizagem devem direcionar suas atenções para este novo conjunto de variáveis, objetivando aprimorar as atividades e colaborar para a melhoria dos níveis de qualidade no ensino.

Palavras-chave: Qualidade na Educação; Análise de Agrupamento; Qualidade em Serviços.

1. Introdução

A qualidade do ensino tem sido motivo de preocupação para todos os grupos sociais. A insatisfação por parte de pais, alunos, comunidade e profissionais da educação diante do atual quadro educacional têm levado líderes e estudiosos do problema a buscarem estratégias capazes de melhorar o desempenho das instituições educacionais (BARBOSA, 1995).

A busca por melhores níveis de qualidade na educação cria uma conscientização das necessidades do cliente e melhora significativamente a qualidade dos serviços ao atendê-las. Educação é prestação de serviço ao cliente como em qualquer outra empresa, e esses clientes, expressam satisfação e insatisfação em relação aos serviços recebidos.

Segundo Mezomo (1997), a escola que busca gerar qualidade deve conhecer os seus clientes, para conseguir identificar suas necessidades fundamentais e compreender a maneira como definem a qualidade dos serviços. As necessidades do cliente podem ser entendidas como aquelas características do produto ou serviço que representam dimensões importantes (FURRER; LIU & SUDHARSHAN, 2000).

A percepção do cliente com relação a qualidade dos serviços recebidos é proporcional as suas expectativas sobre os serviços (PAULINS, 2005). O conhecimento das necessidades e expectativas do aluno torna-se essencial para obter uma melhor compreensão da maneira pela a qualidade dos serviços ou produtos é definida. Quando a satisfação geral do cliente constitui um dos objetivos da empresa, é importante identificar as percepções dos próprios clientes, qual a dimensão que está mais ligada a esse objetivo. Desta forma, a empresa conseguirá

direcionar os recursos nas dimensões que mais aumentam a satisfação geral do cliente (HAYES, 2000).

Bennett & Barkensjo (2005) acrescentam que a qualidade dos serviços apresentados determina a continuidade do consumo, justifica os gastos e esforços destinados a melhoria no processo, além de torná-los um meio de exposição positiva da imagem da organização no ambiente em que está inserida.

A importância deste trabalho surge da necessidade de melhoria progressiva e contínua da qualidade no ensino. Por meio da técnica de análise de agrupamento, busca-se formar um novo conjunto de variáveis, mais resumido e compreensível que o original e composto pelas variáveis que melhor influenciam na qualidade do ensino de matemática, fornecendo meios para que o professor da disciplina aprimore suas atividades em sala de aula.

2. Metodologia

O presente trabalho constitui-se de pesquisa bibliográfica e de campo, com abordagem quantitativa, desenvolvida para obter informações acerca de uma oportunidade de melhoria no processo de ensino.

Para a coleta dos dados foi desenvolvido um questionário fechado, baseado na escala de Likert, que permite respostas com níveis variados de satisfação, variando em concordo inteiramente, concordo, discordo e discordo inteiramente. Os questionários foram aplicados aleatoriamente, em noventa e quatro alunos de escolas públicas e particulares do ensino fundamental e médio. Alunos de seis diferentes professores da disciplina de matemática.

Vinte questões compuseram o questionário de avaliação, estão separadas em três grupos e citadas no decorrer do trabalho por abreviaturas como apresentadas na Figura 1.

Primeiro grupo de questões – Avaliação do professor de matemática:	
PrepNiv	O professor revela uma preparação científica de alto nível;
Clareza	O professor expõe com clareza;
EstimInt	O professor estimula o interesse dos alunos;
Interes	O professor estimula o espírito crítico dos alunos;
Respeito	O professor desenvolve uma atmosfera de respeito mútuo;
Oportuno	O professor proporciona elementos de estudo em tempo oportuno;
EscDuvid	O professor manifesta disponibilidade para esclarecer dúvidas;
Compreen	O professor contribui para uma boa compreensão da disciplina;
ProfPont	O professor é assíduo e pontual;
TemasAtu	O professor discute com alunos temas atuais de investigação.
Segundo grupo de questões – Auto-avaliação relativo a disciplina de matemática:	
AluAssAu	Assisto regularmente às aulas teóricas;
PrepAlu	Preparo-me para as aulas, lendo regularmente os apontamentos;
PartAlu	Nas aulas mantenho uma atitude atenta e participativa;
RevisCont	Após as aulas procuro consolidar o que aprendi;
TirDuv	Procuro regularmente tirar dúvidas com o professor;
ConBib	Consulto regularmente a bibliografia recomendada;
PrepExam	Os meus estudos preparam-me bem para as provas.
Terceiro grupo de questões – Avaliação da disciplina de matemática:	
QuaDis	A qualidade da disciplina é excelente;
AvaExc	O método de avaliação é excelente;
MelCom	O método de avaliação permite uma melhor compreensão do conteúdo.

Figura 1 – Questionamentos que compuseram a avaliação

3. Análise de Agrupamento

As técnicas analíticas multivariadas estão sendo amplamente aplicadas na indústria, no governo e em centros de pesquisa acadêmica e ganharão cada vez mais espaço no futuro, alterando a forma pela qual os profissionais da pesquisa pensam em problemas e planejam suas pesquisas (HAIR et al., 2005).

A análise multivariada refere-se aos os métodos estatísticos que simultaneamente analisam múltiplas medidas sobre cada indivíduo ou objeto em investigação. Neste estudo é abordada uma das técnicas da análise multivariada, a análise de agrupamento, que é conhecida também como *Cluster Analysis*, essa técnica tem como objetivo agrupar objetos semelhantes segundo suas características. A análise é realizada com base na similaridade ou dissimilaridade entre as variáveis analisadas (JOHNSON & WICHERN, 1992).

Hair et al., (2005) acrescenta que os agrupamentos resultantes devem apresentar elevada homogeneidade interna (dentro dos agrupamentos) e elevada heterogeneidade externa (entre os agrupamentos).

A análise de agrupamento é uma ferramenta útil de análise de dados em muitas situações distintas. Em pesquisas realizadas com dados coletados por meio de questionários, pode-se obter um grande número de informações que são sem significado a não ser que sejam classificadas em grupos com os quais se possa lidar.

O procedimento de redução de dados objetiva a simplificação de informação de uma população inteira em perfis de alguns grupos, possibilitando uma descrição mais concisa e compreensível das observações, com perda mínima de informações (HAIR et al., 2005).

A finalidade principal da análise de agrupamento é dividir um conjunto de objetos (variáveis ou respondentes) em dois ou mais agrupamentos com base na semelhança desses objetos em relação a um conjunto de características específicas. Agrupamentos são formados com o objetivo de conseguir descrição taxonômica, simplificação dos dados ou de identificar uma relação entre as observações.

Para que os resultados da análise de agrupamento sejam satisfatórios, é necessário que a amostra de dados seja verdadeiramente representativa da população. O descarte de observações atípicas que possam comprometer os resultados e a adequada coleta e análise dos dados contribuem para que a amostra seja representativa da população e que os resultados possam ser generalizáveis para a população em estudo (HAIR et al., 2005).

Antes de começar o processo de agrupamento, é necessário avaliar se existe necessidade de padronização dos dados. A maioria das medidas de distância são bastante sensíveis a diferentes escalas ou magnitudes entre variáveis. A comparação de variáveis torna-se mais fácil quando elas estão na mesma escala.

Por meio da análise de agrupamento torna-se possível analisar as variáveis ou respondentes como membros de um agrupamento e não como observações únicas. Desta forma, pode-se definir as observações por suas características gerais. A análise de agrupamento também pode ser usada para revelar relações entre as observações depois de definidos os agrupamentos e a estrutura subjacente representada nos dados.

Três questões fundamentais devem ser consideradas na aplicação da análise de agrupamento: Primeiramente deve-se definir como será medida a similaridade entre os objetos, em seguida, como serão formados os agrupamentos e por fim, deve-se decidir quantos grupos serão

formados.

Os objetos são agrupados de acordo com a similaridade existente entre eles. A similaridade consiste em uma medida de correspondência ou semelhança entre os objetos a serem agrupados.

As características de cada objeto são combinadas em uma medida de similaridade calculada para todos os pares de objetos, possibilitando a comparação entre eles por meio da medida de similaridade e a associação dos semelhantes por meio do processo de agrupamento (HAIR et al., 2005).

A similaridade pode ser medida de várias maneiras, três métodos dominam as aplicações de análise de agrupamentos: medidas correlacionais, medidas de distância e medidas de associação.

As medidas correlacionais utilizam os padrões dos valores para medir a similaridade entre os objetos, desconsiderando a magnitude dos objetos, por esse motivo é uma medida pouco usada, pois a maior parte das aplicações de análise de agrupamento consideram a magnitude dos objetos e não o padrão.

As medidas de distância representam a proximidade entre as observações ao longo das variáveis. Os agrupamentos baseados em distância possuem valores mais similares no conjunto de variáveis, no entanto, os padrões podem ser bem diferentes. A distância euclidiana é a medida de distância mais frequentemente empregada. É utilizada para calcular medidas específicas, assim como a distância euclidiana simples e a distância euclidiana quadrada ou absoluta. Bueno & Aguiar (2004), mencionam que quanto mais próximo de zero for a distância euclidiana, mais similares são os objetos comparados.

As medidas de similaridade por associação são usadas para comparar objetos pelos quais as características são medidas somente em termos não-métricos. Uma medida de associação pode avaliar o grau de concordância entre cada par de respondentes (HAIR et al., 2005).

Na fase de partição deve-se escolher o procedimento que será usado para colocar objetos similares em agrupamentos. O critério fundamental usado consiste em tentar maximizar as diferenças entre os agrupamentos relativamente à variação dentro dos mesmos. As formas de agrupamento usadas podem ser classificadas em duas categorias: procedimentos hierárquicos e não-hierárquicos.

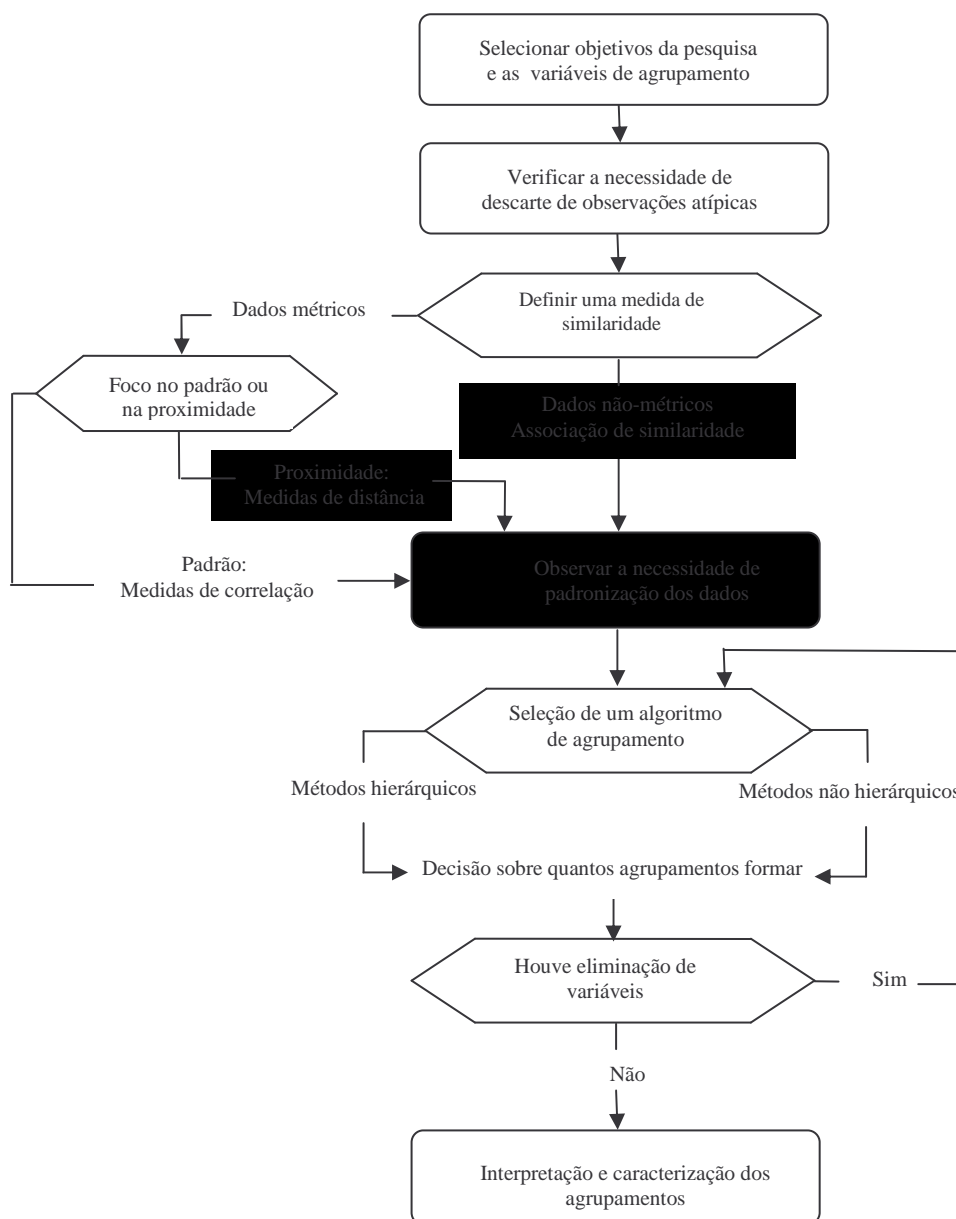
Os procedimentos hierárquicos de agrupamento podem ser classificados como aglomerativos ou divisivos, ambos envolvem a construção de um dendograma, que consiste em uma estrutura hierárquica do tipo árvore.

Nos processos aglomerativos, cada objeto inicia com seu próprio agrupamento, nos próximos passos, os dois agrupamentos mais próximos são combinados em um novo conjunto, desta forma, o número de agrupamentos será reduzido geralmente em uma unidade em cada passo. As técnicas pertencentes aos processos aglomerativos, têm como objetivo final a redução dos dados originais a um único agrupamento, incluindo todos os indivíduos (BUENO & AGUIAR, 2004).

Para os procedimentos hierárquicos pode-se usar cinco algoritmos aglomerativos diferentes para desenvolver os agrupamentos, o método de ligação individual, ligação completa, ligação média, o método Ward e o método centróide. Esses algoritmos diferem na forma como as distâncias entre os agrupamentos são calculadas.

Para processos divisivos, deve-se considerar inicialmente um grande agregado, contendo todas as observações. Nos passos subseqüentes, as observações mais distintas entre si, são separadas, formando agrupamentos menores. Repete-se esse procedimento até que cada observação por si própria constitua um agrupamento (HAIR et al., 2005).

Os procedimentos não-hierárquicos não envolvem a construção de uma estrutura do tipo árvore como nos hierárquicos. Os indivíduos são designados aos grupos num processo em que o número de agrupamentos deve ser previamente definido. Sucintamente, este procedimento escolhe objetos-chaves entre os objetos a serem classificados em igual número de grupos a dividir. Esses objetos-chaves são determinados como centros dos agrupamentos e então os demais objetos são divididos nesses grupos e, na seqüência, por processo iterativo, são mudados os centros até se chegar ao melhor agrupamento (PRADO Jr., 1999).



Fonte: Adaptado de Hair et al., (2005).

Figura 2 – Diagrama de decisão da análise de agrupamento

Quanto ao número de agrupamentos a serem formados, não há uma metodologia de seleção padrão ou um critério estatístico que ofereça uma definição precisa. O que existe são orientações para ajudar na decisão de quantos agrupamentos deve-se considerar (HAIR et al., 2005).

Uma forma relativamente simples de decisão observa a medida de similaridade ou distância entre os agrupamentos em cada etapa, analisando se a medida de similaridade excede um valor determinado ou se os valores entre as etapas deram um salto repentino. Quando um grande salto acontece, deve-se considerar a solução anterior, pois a combinação ocasionou uma queda significativa de similaridade. Antes de tomar a decisão final é apropriado computar diferentes soluções e então, a partir de um critério *a priori*, julgamento prático ou senso comum, decide-se pelo número de agrupamentos mais adequado.

Ao interpretar os agrupamentos deve-se analisar cada agrupamento em termos de variável estatística de agrupamento para nomear ou indicar um rótulo que descreva a natureza das observações. Identificar o perfil e interpretar os agrupamentos permite conhecer mais do que as características desses agrupamentos, fornece uma maneira de avaliar a correspondência dos agregados obtidos com os sugeridos por alguma teoria ou experiência prática (HAIR et al., 2005).

As etapas para realização da análise de agrupamento podem ser visualizadas por meio da Figura 2, que apresenta o diagrama de decisão da análise de agrupamento.

4. Resultados

Recorre-se a análise de agrupamento com o objetivo de constituir grupos de variáveis a partir da similaridade existente entre elas, formando um novo e menor conjunto de variáveis sem perdas de informações valiosas.

Como método de medida de similaridade entre as variáveis, utilizou-se, nas duas etapas da avaliação, a distância euclidiana quadrada, que consiste na soma dos quadrados das diferenças, sem calcular a raiz quadrada. Ressalta-se que quanto mais próximo de zero for a distância euclidiana, mais similares são as variáveis comparadas. O algoritmo de agrupamento selecionado foi o método Ward, que consiste em um procedimento de agrupamento hierárquico no qual a similaridade usada para juntar agrupamentos é calculada como a soma de quadrados entre os dois agrupamentos somados sobre todas as observações (HAIR et al., 2005).

A árvore hierárquica com as vinte variáveis está apresentada no dendograma da Figura 3, o corte transversal determinou a formação de quatro grupos. Para esses agrupamentos foram nomeados rótulos para descrever a natureza dos dados. O conhecimento do perfil dos agrupamentos possibilitou conhecer as características dos agregados e a correspondência entre as variáveis.

As variáveis *ConBib*, *RevisCon* e *PrepAul*, formam o primeiro agrupamento, que foi nomeado como “*interesse do aluno*”, pois refere-se as ações do aluno para o sucesso do processo de aprendizagem.

O segundo agrupamento é composto pelas variáveis *PrepExam*, *TemasAtu* e *Interes*. Observa-se que este agrupamento pode ser nomeado como “*aula apropriada*” que está relacionada a forma como o professor estimula o interesse e espírito crítico dos alunos, discutindo temas atuais de investigação.

O terceiro agrupamento é formado pelas variáveis *AluAssAu*, *MelCom*, *AvaExc*, *ProfPont*, *TirDuv*, *Respeito*, *Oportuno*, *Compreen* e *Estimul*. Este agrupamento será rotulado como “*metodologia professor*” visto que envolve questões que se referem de modo geral a forma como a aula era conduzida, como a avaliação era realizada, se possibilitava uma melhor compreensão dos conteúdos e estímulo do aluno em freqüentar a disciplina.

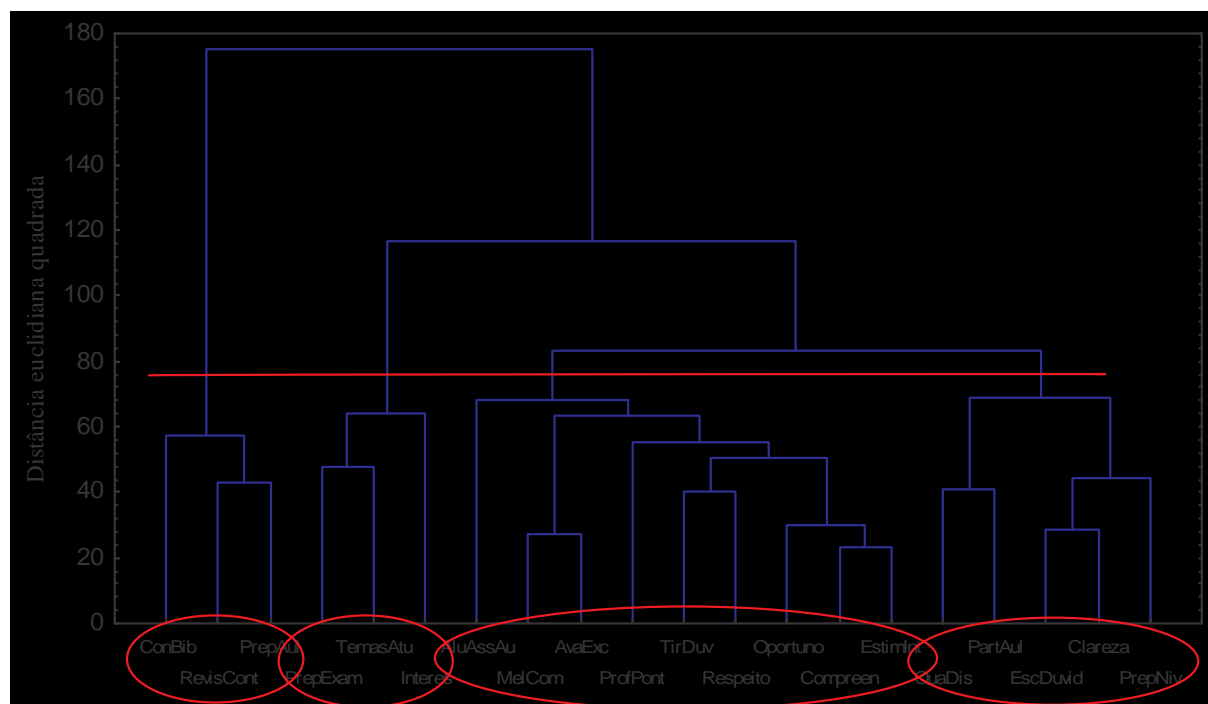


Figura 3 – Dendrograma das vinte variáveis

Por fim, o quarto e último agrupamento formado pelas variáveis *QuaDis*, *PartAul*, *EscDuid*, *Clareza* e *PrepNiv*, referindo-se a preparação do professor para ministrar as aulas com clareza, esclarecer dúvidas e estimular a o espírito crítico do aluno. O rótulo para este agrupamento é definido por “*preparação do professor*”.

Por meio da análise de agrupamento foi possível identificar um novo conjunto de variáveis, bem menor que o original. Representado pelas seguintes variáveis: *Interesse do aluno*; *aula apropriada*; *metodologia professor*; e *preparação do professor*.

5. Conclusão

O agrupamento das variáveis possibilitou identificar um novo e menor conjunto de variáveis, baseado na similaridade entre as mesmas, estas variáveis apresentam maior influência para o alcance de melhores níveis de qualidade no ensino. O professor da disciplina de matemática deve direcionar sua atenção para as variáveis destacadas pelos agrupamentos, com o objetivo de aprimorar suas atividades em sala de aula e buscar satisfazer as necessidades e expectativas dos alunos, colaborando desta maneira, para a obtenção de melhores níveis de qualidade no ensino.

A busca por melhores níveis de qualidade no ensino não é dever apenas do professor da disciplina, esta tarefa compete a toda a comunidade escolar. Para gerar qualidade é necessário o interesse e cooperação de todos os envolvidos no processo, num esforço único, que ofereça condições para que as melhorias aconteçam.

Referências

BARBOSA, E.F. et al. *Implantação da qualidade total na educação*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

BENNETT, R.; BARKENSJO, A. *Relationship quality, relationship marketing and client perceptions of the levels of service quality of charitable organizations*. International Journal of Service Industry Management. v. 16, n. 1, p. 81-106, 2005.

BUENO, Y.M.; AGUIAR, D.R.D. *Determinantes do grau de envolvimento na atividade exportadora e suas implicações nas exportações brasileiras de carne de frango*. Gestão & Produção, São Carlos, v. 11, n. 2, mai./ago. 2004.

FURRER, O.; LIU, B.S. & SUDHARSHAN, D. *The relationship between culture and service quality perceptions: Basis for cross-cultural market segmentation and resource allocation*. Journal of Service Research, v. 2, n. 4, p. 355-371, 2000.

HAIR Jr., J.F. et al. *Análise Multivariada de Dados*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAYES, B. E. *Medindo a Satisfação do Cliente*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

JOHNSON R.A. & WICHERN D.W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. 3.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1992.

MEZOMO, J. C. *Educação e Qualidade Total: A escola volta às aulas*. Rio de Janeiro: Vozes, 1997.

PAULINS, V.A. *An analysis of customer service quality to college students as influenced by customer appearance through dress during the in-store shopping process*. Journal Retailing Consumer Service, v. 12, p. 345-355, 2005.

PRADO Jr., J.M. *Análise da Concorrência no Segmento Supermercado*. Revista Controversa, n. 20, out./nov., 1999.