

Avaliação da utilização do sistema de gestão de relacionamento com o cliente em uma empresa de telecomunicações através do uso de métodos estatísticos multivariados

Ricardo Miranda (UFPR) ricardo.miranda@ufpr.br
Sônia I. M. G. Muller (UFPR) soniaisoldi@ufpr.br
Izabel Zattar (UFPR) izabel.zattar@ufpr.br

Resumo:

No seu início os sistemas de informações gerenciais (ERP) organizaram os processos internos das empresas, e com o desenvolvimento dos sistemas de gestão do relacionamento com o cliente (CRM), conseguiu-se focar em estratégias de retenção dos melhores clientes. Com a integração dos sistemas de informações buscou-se aumentar ainda mais o desempenho da organização através do compartilhamento de informação, livre de erro, em tempo real e ao longo de toda cadeia produtiva. Entretanto, é importante maximizar a utilização dos recursos disponibilizados pelos sistemas de informação pelos seus usuários. Este trabalho propõe uma abordagem geral, que considera todos vários pontos relevantes para quantificar e evidenciar os melhores usuários quanto à utilização destes sistemas. O objetivo principal deste trabalho é a aplicação do método da análise fatorial aplicando a rotação Varimax, identificando-se os fatores latentes mais significativos para então chegar aos escores fatoriais que possibilitaram, por ordem decedente, ordenar os melhores utilizadores dos sistemas de informação gerencial. De posse dessa lista, a empresa pode replicar as boas práticas daqueles que melhor utilizam os sistemas, e implantar ações que levem ao aumento da utilização dos sistemas junto àqueles que não foram classificados nas últimas posições.

Palavras chave: Análise Fatorial, Indicadores, CRM.

Evaluation of customer relationship management system in a telecom industry using multivariate statistical methods

Abstract

The information systems provided competitive advantages for organizations that have invested in such solutions. Through the standardization of processes and integration of the enterprise database it could lead one to increase its business performance by a correct system deployment. The main goal of enterprise resource planning systems (ERP) was to organize the internal processes of companies, and customer relationship management (CRM) focused on the retention strategies of the best customers. With the integration of the information systems it was possible to further enhance the business performance by a real-time sharing information, with high data quality through the whole production chain. However, it is important to maximize the use of resources made available by information systems by their users. This work proposes a methodology, which considers all relevant points to quantify and demonstrate the best ones regarding the utilization of these systems. The main goal of this work is by applying Factorial Analysis together with Varimax rotation, it can identify latent factors to then calculate factorials scores in order to rank, in descending order, who is the best ones in the information system utilization. Then, the company can replicate the best practices of those who best utilize the systems, and deploy actions to increase the utilization of the systems with those who were classified in late rank position.

Key-words: Factorial Analysis, Indicadores, CRM

1. Introdução

Com o avanço das tecnologias de informação, foi possível evoluir dos primeiros sistemas de controle de materiais (MRP) na década de 1960, para os sistemas integrados de gestão empresarial (ERP) na década de 1990, e mais recentemente para o ERP II que inclui módulo para o comércio eletrônico (e-commerce), gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM) e gestão do relacionamento com o cliente. (CRM) (UÇAKTÜRK; VILLARD, 2013)

A integração de sistemas é essencial para que a empresa usufrua de todos os benefícios de uma troca de informação em tempo real. No caso da integração do ERP com o CRM, isso significa que uma aplicação notificará a outra imediatamente sobre qualquer alteração. (LIU; LIU; XU, 2013a)

Entretanto, os benefícios supracitados não podem ser garantidos sem um acompanhamento adequado da ferramenta. Zehetner, Sudarević e Pupovac (2011), apontam que mais da metade das empresas que tentaram implantar o CRM falharam em obter os resultados esperados.

Dentre diversos fatores que influenciam o sucesso da implantação do CRM, Alshawi, Missi e Irani (2011) indicam que existem fatores organizacionais, técnicos e qualidade dos dados. Esse último é tido como um fator muito crítico em termos de perdas financeiras, pois, de acordo com estimativas de Eckerson (2002) as perdas com a baixa qualidade dos dados levam os Estados Unidos a perderem 600 bilhões de dólares anualmente.

A qualidade da informação depende essencialmente da utilização adequada das funcionalidades disponibilizadas pelos sistemas de informação. Isto ponto, este trabalho tem como objetivo propor a utilização de métodos estatísticos multivariados para avaliar a utilização do CRM pelos departamentos de vendas de uma empresa multinacional de telecomunicações.

2. Revisão de literatura

2.1.1 Sistema integrado de gestão empresarial - ERP

O ERP pode ser definido como um sistema de informação adquirido na forma de pacotes comerciais de software que integram as melhores práticas de negócios para os processos centrais da empresa (como planejamento da produção e controle de estoque), e principais atividades administrativas (como contábil e recursos humanos), buscando oferecer uma visão holística do negócio (AL-MASHARI; AL-MUDIMIGH; ZAIRI, 2003).

A padronização dos processos e funções administrativas, induzida pela implantação de um sistema ERP, oferece acesso de maneira global aos dados e em tempo real. Isso, além de impactar na estratégia da empresa, impacta na maneira como a empresa se organiza internamente proporcionando a criação de organizações mais flexíveis e com menos níveis hierárquicos (DAVENPORT, 1998).

A demanda por sistemas ERP cresceu rapidamente na década de 1990, não puxada apenas pelas vantagens do sistema, mas principalmente pelo *bug* do milênio, pois as empresas necessitavam uma solução para potenciais problemas causados pela virada do milênio. Uma estratégia adotada foi à substituição de seus sistemas legados por um sistema ERP. Desta forma, a empresa solucionava os problemas causados pelo *bug* do milênio e a falta de integração de sistemas (CAIÇARA JUNIOR, 2007).

Os sistemas ERP contemplam as principais funções da empresa, podendo haver pequenas diferenças entre os produtos. De acordo com Gupta e Kohli (2006) os módulos podem ser descritos como, finanças, controladoria, gerenciamento de materiais, planejamento da

produção, vendas e distribuição, recursos humanos e gerenciamento da relação com o cliente (CRM).

Tomando como exemplo a SAP, empresa líder mundial de ERP que fornece as soluções para a empresa estudada, fica evidente que é desenvolvido processos específicos para cada segmento da indústria, como: automotiva, construção civil, óleo e gás, química, farmácia, bancos, seguros, telecomunicações, dentre outras (HARMON, 2003).

Ainda, Harmon (2003) comenta que a SAP desenvolveu a arquitetura de telecomunicações através do trabalho realizado em uma empresa do mesmo ramo. E, dentre os módulos que do SAP, é de especial interesse desse trabalho os processos de gerenciamento de contratos.

O termo Contrato ou Contratos representam diferentes tipos de contratos tratados no SAP, como: contratos de quantidade (*quantity contracts*), contratos de valor (*value contracts*), contratos de serviço (*service contracts*) e contratos master (*master contracts*) (Williams 2008).

A SAP (2014) define contratos como a formalização dos termos negociados com o cliente em relação a valores, materiais ou serviços vendidos num certo período de tempo. Williams (2008) define com mais detalhes cada tipo de contrato:

- Contratos de Quantidade (CQ): acontece após uma oferta ter sido realizada e antes de uma ordem de venda ser criada. É usado principalmente para limitar a quantidade que o cliente pode comprar e para gerenciar condições especiais de venda. O CQ não gera automaticamente demanda para baixa de estoque, não gera ordem de produção e também não gera requisição de compra.
- Contratos de Valor (CV): é similar ao CQ diferenciando-se somente pelo fato do contrato não limitar a quantidade que pode ser utilizada, mas sim por limitar o valor que pode ser vendido.
- Contratos de Serviços: se diferencia do CQ e CV pelo fato de não haver movimentação de materiais, sendo utilizado para iniciar faturamento de serviço, pois nele contém informações sobre, dentre outras, condições de faturamento e datas de validade do contrato.
- Contratos Mestre (CM): agrupam os contratos acima como contratos de baixo nível e define condições gerais que são relevantes para todos os contratos abaixo dele, como: condições de faturamento, dados do cliente, dados da área de negócio da empresa e dados gerais sobre o contrato.

2.1.2 Gestão da relação com o cliente – CRM

O CRM surgiu com o objetivo de melhorar significativamente os resultados da implantação das estratégias do marketing de relacionamento que traduzia uma mudança estratégica das organizações orientada à produto para uma estratégia centrada no cliente. Para tanto, foram necessários investimentos em ferramentas de inteligência de negócio para viabilizar essa estratégia (ALSHAWI; MISSI; IRANI, 2011).

Assim, o mercado movimentado pelas empresas desenvolvedoras de soluções CRM cresceu dramaticamente. Desde o lançamento, em 1998, do primeiro pacote de software CRM do mercado desenvolvido pela Siebel System, o mercado global desse segmento da indústria atingiu 13 bilhões de dólares em 2008 (BULL, 2010).

Kim e Kim (2009) afirmam que não é por acaso que o CRM se tornou a principal estratégia de negócio adotada pelas empresas. Ela pode ser entendida, segundo Peppers e Rogers (2010), como sendo uma estratégia de negócio ampla para atingir os objetivos específicos de um dado

cliente através de ações específicas para esse mesmo cliente.

A proposta do CRM, como abordado, indicava que as empresas se beneficiaram com a adoção desse sistema. Apesar disso, foi verificado que menos de 30% das empresas obtiveram sucesso na sua implantação (KIM; KIM, 2009).

Diversos fatores foram levantados como sendo responsáveis pelo fracasso da implantação do CRM, como: implantação do sistema antes da criação de uma estratégia corporativa focada no cliente, implantação do sistema antes de uma reestruturação organizacional, e assumir que sistemas CRM mais avançados são melhores (ZEHETNER; SUDAREVIĆ; PUPOVAC, 2011).

Na busca para identificar quais fatores impactam na adoção do CRM Alshawi, Missi e Irani (2011) identificaram, através de revisão de literatura fatores que podem influenciar negativamente, classificando-os em três tipos: fatores organizacional, técnico e qualidade dos dados.

Dentre os fatores apontados, o fator qualidade dos dados é apontado como crítico para o sucesso da empresa na era da informação. Problemas com falta da qualidade dos dados impactam no tempo para finalizar tarefas, perda da credibilidade do sistema, insatisfação do cliente, dentre outros. O custo total relacionado à falta de qualidade é estimado em 611 bilhões de dólares anuais somente nos Estados Unidos (ECKERSON, 2002).

Para um melhor aproveitamento da informação sobre o cliente ao longo de toda cadeia de valor da empresa, busca-se a integração de aplicações e sistemas. Enquanto o CRM trata de informações relacionadas ao cliente, o ERP traz as informações a serem utilizadas na configuração dos produtos durante a oferta, planejamento e atendimento dos prazos de entrega (HITT; WU; ZHOU, 2002).

Ainda, toda integração entre os sistemas aumenta a comunicação entre departamentos, ajuda a disseminar a inteligência de mercado através da organização, além de aumentar a disciplina e responsabilidade de todos para atender as demandas dos clientes (LIU; LIU; XU, 2013b).

3.1.1 Análise fatorial

Dado um vetor aleatório \mathbf{X} com uma distribuição qualquer $\mathbf{X} \sim (\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Sigma})$ com média $\boldsymbol{\mu}$ e matriz de covariância $\boldsymbol{\Sigma}$. O modelo fatorial diz que \mathbf{X} é linearmente dependente de algumas variáveis aleatórias não observáveis variáveis F_1, F_2, \dots, F_m , chamadas de fatores comuns, e p fontes de variações aditivas $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_p$, chamadas de erros ou fatores específicos.

O modelo de análise fatorial é dado por

$$\begin{aligned} X_1 - \mu_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + \epsilon_1 \\ X_2 - \mu_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + \epsilon_2 \\ &\vdots = \vdots + \vdots + \dots + \vdots + \vdots \\ X_p - \mu_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + \epsilon_p \end{aligned}$$

Onde μ_i é a média da i -ésima variável, F_j é o j -ésimo fator comum, ϵ_i é o i -ésimo fator específico, e l_{ij} é o carregamento da i -ésima variável X_i no j -ésimo fator F_j com $i = 1, 2, \dots, p$ e $j = 1, 2, \dots, m$. (JOHNSON; WICHERN, 2007)

O modelo de análise fatorial escrito na forma matricial é

$$\mathbf{X} = \boldsymbol{\mu} + \mathbf{L} + \mathbf{F} + \boldsymbol{\epsilon}$$

Equação 1

Ainda, estabelecem-se as suposições que, primeiro, $E(\mathbf{F}) = \mathbf{0}$ e $Cov(\mathbf{F}\mathbf{F}') = \mathbf{I}$. Segundo, que a média dos fatores específicos, $E(\boldsymbol{\epsilon}) = \mathbf{0}$, tem média igual a zero e sua matriz de covariância pode ser escrita na forma,

$$Cov(\boldsymbol{\epsilon}) = \begin{bmatrix} \psi_{11} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \psi_{22} & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \psi_{pp} \end{bmatrix}$$

A última suposição do modelo refere-se a independência entre fatores comuns e fatores específicos, ou seja, $Cov(\mathbf{F}, \boldsymbol{\epsilon}) = \mathbf{0}$.

O modelo fatorial ortogonal traz uma implicação importante quanto à estrutura da matriz de covariância. Segundo Johnson e Wichern (2007) é possível escrevê-la em termos dos fatores comuns e específicos, na forma

$$\boldsymbol{\Sigma} = Cov(\mathbf{X}) = \mathbf{L}\mathbf{L}' + \boldsymbol{\Psi}$$

3.1.2 Método das componentes principais na análise fatorial

Aplicando a decomposição espectral na matriz de covariância $\boldsymbol{\Sigma}$, com o par de autovalores e autovetores (λ_i, e_i) , tem-se

$$\boldsymbol{\Sigma} = \lambda_1 e_1 e_1' + \lambda_2 e_2 e_2' + \dots + \lambda_p e_p e_p'$$

Equação 2

Johnson e Wichern (2007) comentam que se considerar a covariância acima em um modelo fatorial onde haja tantos fatores quanto forem as variáveis ($m = p$), e variância específica $\Psi_1 = 0, \forall_i$, pode-se reescrever a Equação 2 como:

$$\boldsymbol{\Sigma} = \mathbf{L}\mathbf{L}' + \mathbf{0} = \mathbf{L}\mathbf{L}'$$

Entretanto, Johnson e Wichern (2007) observam que o modelo acima não é parcimonioso pois ele emprega p fatores na análise, não restando variância a ser explicada pelos fatores específicos ϵ da Equação 1. Desta forma, pode-se optar por reter apenas os fatores que mais contribuem para explicar a variabilidade de \mathbf{X} . Logo, reescreve-se a equação como:

$$\boldsymbol{\Sigma} = \lambda_1 e_1 e_1' + \lambda_2 e_2 e_2' + \dots + \lambda_m e_m e_m'$$

Assim, matriz dos carregamentos $\tilde{\mathbf{L}}$ dos fatores, e a matriz de variância específicas $\tilde{\boldsymbol{\Psi}}$ podem ser estimadas, respectivamente, por:

$$\tilde{\mathbf{L}} = [\sqrt{\lambda_1} e_1 \quad \sqrt{\lambda_2} e_2 \quad \dots \quad \sqrt{\lambda_m} e_m]$$

$$\tilde{\boldsymbol{\Psi}} = \begin{bmatrix} \tilde{\psi}_{11} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \tilde{\psi}_{22} & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \tilde{\psi}_{pp} \end{bmatrix}$$

Onde $\tilde{\psi}_{11} = s_{ii} \sim \sum_{j=1}^m \tilde{l}_{ij}^2$, com $i, j = 1, 2, \dots, p$.

3.1.3 Rotação VARIMAX

É o método mais utilizado por ter se mostrado mais estável quando aplicado em diferentes tipos de dados. (HAIR JR et al., 2010).

Johnson e Wichern (2007) mostra que tomando $\tilde{\mathbf{L}}$, a matriz dos carregamentos fatoriais estimados pelo método das componentes principais. Pode-se obter a matriz $\tilde{\mathbf{L}}^*$ dos carregamentos rotacionados por

$$\tilde{\mathbf{L}}^* = \tilde{\mathbf{L}}\mathbf{T}$$

Onde \mathbf{T} é a matriz de rotação ortogonal.

Kaiser (1958) propôs um método analítico, chamado de Normal Varimax ou apenas Varimax, de tal modo que é selecionada a matriz de rotação ortogonal \mathbf{T} que maximiza:

$$V = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^m \left[\sum_{i=1}^m \hat{l}_{ij}^{*4} - \left(\sum_{i=1}^m \tilde{l}_{ij}^2 \right)^2 / p \right]$$

Onde $\hat{l}_{ij}^* = \tilde{l}_{ij}^* / \tilde{h}_i$ são os coeficientes rotacionados escalonados pela raiz quadrada das

comunalidades $\tilde{h}_i^2 = \tilde{l}_{i1}^{*2} + \tilde{l}_{i2}^{*2} + \dots + \tilde{l}_{im}^{*2}$.

3.1.4 Escores fatoriais

A análise fatorial se preocupa inicialmente em avaliar as variáveis observadas como funções das variáveis latentes, ou seja, dos fatores. Entretanto, pode ser necessário avaliar como os fatores dependem das variáveis observadas. Uma maneira de se conseguir isso é tratar os fatores como parâmetros a serem estimados. (MARDIA; KENT; BIBBY, 1982)

Johnson e Wichern (2007) descrevem um método de estimação dos escores fatoriais baseado no método das componentes principais, Quando a matriz de carregamento seja obtida através do método das componentes principais, que é dado por

$$\tilde{\mathbf{F}} = (\tilde{\mathbf{L}}'\tilde{\mathbf{L}})^{-1}\tilde{\mathbf{L}}'\mathbf{Z}$$

Onde $\tilde{\mathbf{F}}$ é a matriz dos escores fatoriais estimados, $\tilde{\mathbf{L}}$ é a matriz dos carregamentos fatoriais, $\tilde{\mathbf{L}}'$ é a matriz de carregamentos fatoriais transposta e \mathbf{Z} é a matriz dos dados originais padronizados.

3.1.5 Índices de classificação

Com o intuito de classificar as observações, Soares et al. (1999) propõe o uso de um índice como razão ponderada dos escores fatoriais estimados

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^m \hat{\lambda}_j \hat{f}_{ij}}{\sum_{j=1}^m \hat{\lambda}_j}$$

Equação 3 - Índice proposto.

onde I_i índice da i -ésima observação, $\hat{\lambda}_j$ autovalor referente ao j -ésimo fator, e \hat{f}_{ij} representa o j -ésimo escore fatorial estimado para i -ésima observação.

3.1.6 Teste de esfericidade de Bartlett

De acordo com Chaves Neto (2005) o teste de esfericidade de Bartlett é um teste para verificar a adequação da análise fatorial aos dados. O teste visa identificar a existência de correlação entre pelo menos um par de variáveis indicando a probabilidade de a correlação ser estatisticamente significativa. A hipótese nula sob teste é $H_0: \mathbf{R} = \mathbf{I}$, ou seja, verifica se a matriz de correlação é igual a uma matriz identidade. Não se rejeitando a hipótese nula H_0 significa que as variáveis não são correlacionadas e, portanto a análise fatorial não é adequada aos dados.

A estatística de teste χ_v^2 , com $v = [p(p - 1)]/2$ graus de liberdade, é dada por:

$$\chi_v^2 = - \left[(n - 1) - \frac{2p + 5}{6} \right] \ln |\mathbf{R}|$$

Equação 4 - Estatística de teste de esfericidade de Bartlett

Onde n é o tamanho da amostra, p é o número de variáveis, $|\mathbf{R}|$ é o determinante da matriz de correlação.

3.1.7 Critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

O critério de Kaiser-Meyer-Olkin é outra forma de verificar se a análise fatorial se adequou aos dados. O método avalia se a correlação linear simples entre duas variáveis se assemelha à correlação linear parcial na presença das demais variáveis. A medida de adequabilidade é dada por

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}}{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p p_{ij}^2}$$

Equação 5 - Cálculo do critério de Kaiser-Meyer-Olkin

Onde r_{ij} é a correlação linear simples, e p_{ij} é a correlação parcial pertencente a i -ésima linha j -ésima coluna da matriz $\mathbf{Q} = \mathbf{P}\mathbf{R}^{-1}\mathbf{P}$, onde $\mathbf{P} = [\text{diag}(\mathbf{R}^{-1})]^{1/2}$ e \mathbf{R} é a matriz de correlação.

Os valores do KMO utilizados para interpretação do resultado da análise estão descritos na Tabela 1.

Valor	Adequação
>0.90	Ótima
de 0.80 até 0.90	Boa
de 0.70 até 0.80	Razoável
de 0.60 até 0.70	Baixa
< 0.60	Inadequada

Fonte: Adaptado de Mingoti (2005).

Tabela 1 - Tabela para interpretação do Critério de Kaiser-Meyer-Olkin

3. Materiais e análise dos resultados

As variáveis utilizadas foram coletadas de acordo com a disponibilidade e restrições sistêmicas e estão descritas na Tabela 2. Elas tratam de informações sobre os contratos mestres, contratos de quantidade e o número de produtos inseridos em cada contrato.

Essa informação foi coletada nos sistemas CRM quanto no ERP referente ao mês de Julho de 2014 no nível dos times de vendas que são organizados por tipo de cliente. A gestão da operação em cada país é integrada, de modo que os dados coletados representam 101 países totalizando 323 times de vendas que representam as linhas da base de dados.

O teste de esfericidade de Bartlett obtido pela Equação 4 resultou em uma estatística de teste $\chi^2 = 658,97$ com 91 graus de liberdade tem valor de $p < 0,001$. Desta forma, rejeita-se H_0 e conclui-se que a análise fatorial é adequada. Entretanto, o critério de Kaiser-Meyer-Olkin obtido pela Equação 5 resultou em uma medida $KMO = 0,62$ indicando que a adequação da análise fatorial aos dados foi baixa.

Variáveis	Descrição
V1	Projeto criado para uma solicitação de cotação no CRM
V2	Subprojeto para atender uma demanda do cliente
V3	Contrato mestre criado no CRM
V4	Contrato de quantidades criado no CRM
V5	Quantidade produtos ofertados no CRM - primeiro fornecimento - transferidos para o ERP
V6	Quantidade produtos ofertados no CRM para expansão de produtos existentes transferidos para o ERP..
V7	Quantidade produtos ofertados no CRM - primeiro fornecimento - não transferidos para o ERP
V8	Quantidade produtos ofertados no CRM para expansão de produtos existentes não transferidos para o ERP.
V9	Quantidade de serviços ofertados no CRM transferidos para o ERP.
V10	Quantidade de serviços de suporte ofertados no CRM transferidos para o ERP.
V11	Quantidade de serviços ofertados no CRM não transferidos para o ERP.
V12	Quantidade de serviços de suporte ofertados no CRM não transferidos para o ERP.
V13	Contrato mestre criado no ERP
V14	Contrato de quantidades criado no ERP

Fonte: o autor
Tabela 2 - Descrição das variáveis

Foi possível extrair 5 fatores que juntos explicam 76% da variabilidade total do conjunto de dados resultado que está apresentado na Tabela 3 juntamente com os autovalores.

Fator	Autovalores	% Variância	% acumulada
1	3.59	0.26	0.26
2	2.40	0.17	0.43
3	1.89	0.14	0.56
4	1.76	0.13	0.69
5	1.05	0.08	0.76

Fonte: o autor
Tabela 3 - Valores dos eigenvalue e percentagem da variância total

Na Tabela 4 estão apresentadas as comunalidades para cada variável. Percebe-se que 7 variáveis apresentam comunalidades acima de 0,80 e 6 variáveis apresentam comunalidades acima de 0,60.

Variáveis	Comunalidades	Variáveis	Comunalidades
V2	0.95	V12	0.77
V1	0.94	V8	0.74
V7	0.91	V10	0.74
V9	0.89	V13	0.67
V4	0.89	V3	0.64
V6	0.87	V14	0.42
V11	0.87	V5	0.41

Tabela 4 - Comunalidades

Já na Tabela 5 estão apresentadas as cargas fatoriais. Cada valor representa a correlação entre cada uma das variáveis e seus respectivos fatores. Estão em negrito as cargas fatoriais com maior valor para as variáveis.

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5
V2	0.96	0.15	0.09	0.00	0.04
V6	0.93	0.04	0.08	-0.08	-0.02
V9	0.88	0.02	0.00	0.34	0.04
V7	0.87	0.22	0.08	0.31	0.01
V11	0.25	0.89	0.02	0.10	0.10
V12	0.14	0.82	0.00	0.27	0.03
V3	-0.02	0.76	0.25	-0.03	0.01
V1	0.14	0.41	0.86	0.04	0.06
V4	0.07	-0.04	0.94	0.03	0.01
V8	0.14	0.03	-0.03	0.84	-0.12
V13	0.38	0.09	0.03	0.70	0.12
V10	0.07	-0.12	0.16	0.06	0.83
V5	-0.04	0.12	0.06	0.62	0.06
V14	-0.03	0.31	-0.13	-0.02	0.55

Fonte: o autor
Tabela 5 - Cargas fatoriais

Com base nesses resultados pode-se concluir que:

- O Fator 1 explica 26% da variabilidade e possui 5 variáveis correlacionadas positivamente com esse fator que pode ser interpretados como a preparação para a entrega no CRM.
- O Fator 2 explica 17% da variabilidade é interpretado como preparação para entrega no ERP, e possui 3 variáveis correlacionadas positivamente.
- O Fator 3 explica 14% da variabilidade e possui 2 variáveis correlacionadas positivamente. É interpretado como preparação para oferta.
- O Fator 4 explica 13% da variabilidade e possui 2 variáveis correlacionadas positivamente. Pode ser interpretado como ofertas para ampliação da rede do cliente.
- O Fator 5 explica 8% da variabilidade é interpretado como oferta para suporte pois possui somente uma única variável correlacionada positivamente.

Finalmente, foi calculado um índice geral de utilização da ferramenta que se deu através da aplicação da Equação 3 que permitiu a ordenação dos departamentos de vendas. O resultado para os 20 primeiros departamentos está representado na Tabela 6. O índice geral, será a soma dos índices de cada fator.

4. Conclusão

O objetivo do trabalho era determinar uma hierarquia entre os departamentos de vendas da empresa, determinando os fatores, para se chegar à construção do índice de utilização geral da utilização.

A partir da análise, foi possível ordenar os departamentos de vendas para que seja possível aprofundar o estudo relacionado à utilização dos sistemas de informação. Desta forma, além

de ser possível identificar boas práticas de gestão nos departamentos classificados em primeiro, também é possível identificar os departamentos que não estão utilizando adequadamente a ferramenta.

Isso é possível avaliando as parciais para cada índice que compões o índice geral. Fica evidente, por exemplo, que o departamento TV145 ordenado em primeiro lugar pelo índice geral fez um excelente uso da ferramenta no trabalho de preparação para a entrega no CRM, aliado a um volume alto de negócio.

Em contraste, o departamento TV162 usou majoritariamente os sistemas na preparação para entrega no ERP optando claramente por não fazer um trabalho anterior de preparação já no CRM. Esse ponto poderá ser investigado pela gerência, pois pode ter como impacto o aumento do retrabalho já na fase de entrega do produto e não cumprimento de prazos.

De modo geral, a análise fatorial se mostrou satisfatória, pois a partir de um grupo de variáveis e do cálculo dos fatores, foi possível demonstrar a utilização da ferramenta por parte dos times de vendas.

Futuras investigações podem incluir outras variáveis como, o planejamento de demanda, configurações realizadas fora do CRM, número de engenheiros de vendas no departamento, etc. Isso poderá possibilitar a descoberta de outros fatores que indicarão o padrão de utilização dos sistemas de informação.

Departamento	País	Índice Geral	Índice Fator1	Índice Fator2	Índice Fator3	Índice Fator4	Índice Fator5
TV145	Japão	58,02 (1)	61,43 (1)	-0,95 (314)	-3,48 (323)	1,89 (15)	-0,87 (319)
TV133	Índia	44,16 (2)	38,1 (2)	1,03 (30)	3,02 (6)	-0,98 (320)	2,99 (6)
TV162	Brasil	30,5 (3)	-0,69 (138)	31,26 (1)	-0,06 (71)	-0,98 (321)	0,96 (19)
TV25	Indonésia	28,4 (4)	13,8 (5)	0,55 (48)	16,68 (2)	-0,73 (317)	-1,91 (323)
TV141	Índia	22,66 (5)	20,86 (4)	4,39 (7)	-1,97 (321)	-0,15 (112)	-0,47 (314)
TV143	Japão	18,35 (6)	22,71 (3)	-1,4 (319)	-2,41 (322)	-0,27 (141)	-0,28 (293)
TV228	EUA	11,63 (7)	-2,52 (319)	-2,46 (321)	0,2 (48)	17,43 (1)	-1,02 (321)
TV144	Guam	11,19 (8)	5,02 (7)	5,71 (4)	-0,13 (80)	0,92 (28)	-0,33 (309)
TV22	Indonésia	10,78 (9)	-7,54 (323)	-0,62 (221)	18,51 (1)	0,17 (71)	0,24 (24)
TV24	Indonésia	8,69 (10)	3,82 (8)	-0,84 (312)	7,93 (3)	-0,9 (319)	-1,31 (322)
TV147	Brasil	8,5 (11)	-4,68 (322)	12,67 (2)	-1,37 (320)	2,78 (6)	-0,91 (320)
TV289	Argentina	8,46 (12)	-0,47 (102)	-3,35 (322)	1,32 (18)	2,56 (7)	8,39 (2)
TV302	França	8,36 (13)	2,2 (14)	0,58 (46)	5,4 (4)	-0,13 (103)	0,32 (22)
TV165	Kênia	8,28 (14)	-1,5 (314)	-0,93 (313)	0,06 (58)	8,45 (2)	2,2 (8)
TV164	Brasil	6,58 (15)	-2,47 (318)	7,31 (3)	-1 (318)	3,36 (4)	-0,62 (317)
TV126	Rússia	6,27 (16)	-2,31 (316)	4,78 (5)	0,1 (54)	1,13 (24)	2,57 (7)
TV129	Rússia	6,25 (17)	2,98 (10)	1,65 (14)	1,25 (20)	0,5 (43)	-0,15 (78)
TV101	Taiwan	6,07 (18)	3,34 (9)	-0,03 (91)	1,89 (11)	0,59 (38)	0,28 (23)
TV34	China	5,95 (19)	-0,65 (128)	-4,17 (323)	0,26 (41)	0,73 (33)	9,79 (1)
TV136	Índia	5,54 (20)	6,07 (6)	-0,27 (133)	-0,4 (290)	0,44 (47)	-0,3 (303)

Fonte: o autor

Tabela 6 - Índice de classificação dos departamentos de vendas.

Referências

- AL-MASHARI, M.; AL-MUDIMIGH, A.; ZAIRI, M.** *Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors*. European Journal of Operational Research, v. 146, n. 2, p. 352 – 364, 2003.
- ALSHAWI, S.; MISSI, F.; IRANI, Z.** *Organizational, technical and data quality factors in crm adoption — smes perspective*. Industrial Marketing Management, v. 40, n. 3, p. 376–383, 2011.
- BATISTA, E. d. O.** *Sistemas de informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento*. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2004. 282 p. ISBN 8502042491.
- BULL, C.** *Customer Relationship Management (CRM) systems, intermediation and disintermediation: The case of INSG*. International Journal of Information Management, v. 30, n. 1, p. 94–97, fev. 2010.
- CAIÇARA JUNIOR, C.** *Sistemas Integrados de Gestão – ERP: uma abordagem gerencial*. 2. ed. Curitiba: Ibeplex, 2007. 192 p.
- CHAVES NETO, A.** *Análise multivariada aplicada à pesquisa: Notas de aula*. Departamento de Estatística, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- DAVENPORT, T.** *Putting the enterprise into the enterprise system*. Harvard Business Review, v. 76, n. 4, p. 121–131, 1998.
- ECKERSON, W. W.** *Data Quality and the Bottom Line: Achieving Business Success Through the Commitment to High Quality Data*. Seattle, 32 p, 2002.
- GUPTA, M.; KOHLI, A.** *Enterprise resource planning systems and its implications for operations function*. v. 26, p. 687–696, 2006.
- HAIR JR, J. F. et al.** *Multivariate Data Analysis*. 7. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2010. 816 p.
- HARMON, P.** *ERP-Driven Redesign*. In: *Business Process Change: A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals*. 2. ed. Burlington: Morgan Kaufmann, 2003. cap. ERP-Driven, p. 592.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W.** *Applied Multivariate Statistical Analysis*. 6. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2007. 773 p.
- KAISER, H. F.** *The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis*. Psychometrika, n. 23, p. 187–200, 1958.
- KIM, H.-S.; KIM, Y.-G.** *Cluster analysis using data mining approach to develop crm methodology to assess the customer loyalty*. Industrial Marketing Management, v. 38, n. 4, p. 477 – 489, 2009.
- LIU, A. Z.; LIU, H.; XU, S. X.** *How do competitive environments moderate CRM value?*. Decision Support Systems, Elsevier B.V., v. 56, n. 0, p. 462–473, 2013.
- MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M.** *Multivariate Analysis*. 3. ed. London: Academic Press Inc., 1982. 507 p.
- MINGOTI, S. A.** *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 295 p. 2005.
- PEPPERS, D.; ROGERS, M.** *Managing customer relationship*. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010. 512 p.
- UÇAKTÜRK, A.; VILLARD, M.** *The Effects of Management Information and ERP Systems on Strategic Knowledge Management and Decision-Making*. In: 9th International Strategic Management Conference. Elsevier B.V., 2013. v. 99, p. 1035–1043.
- SAP. Histórico da SAP**. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/PbhJtF>>. Acesso em: 10.2.2014.
- SOARES, A. C. L. G. et al.** *Índice de desenvolvimento municipal: hierarquização dos municípios do ceará no ano de 1997*. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n. 97, p. 71–89, 1999.
- WILLIAMS, G. C.** *Implementing SAP ERP Sales & Distribution*. New York: McGraw-Hill, 513 p., 2008.
- ZEHETNER, A.; SUDAREVIĆ, T.; PUPOVAC, L.** *Different views and potential pitfalls in the implementation of CRM*. Management Information Systems, v. 6, n. 1, p. 8–15, 2011.
-