

Aplicação de Métodos Multicritério ao Problema de Escolha de Modelos de Pagamento Eletrônico por Cartão de Crédito

Carlos Francisco Simões Gomes,
Universidade Federal Fluminense & Ibmec-RJ
cgomes@ibmecrj.br

Helder Gomes Costa,
Universidade Federal Fluminense
hgc@pq.cnpq.br

RESUMO

É cada vez mais presente o uso de meios de pagamentos eletrônicos no sistema econômico. Este trabalho realiza um estudo que compara as três tecnologias mais comumente utilizadas no Brasil. Para isso utiliza-se um conjunto de métodos de multicritério de apoio à decisão: THOR (S1, S2 e S3), ELECTRE (I e II) e PROMETHÉE. Os resultados da modelagem indicaram que não há uma prevalência significativa de uma alternativa sobre as outras. Como era necessária a escolha, optou-se pela escolha da alternativa ordenada em primeiro lugar pelo método THOR (Algoritmo S3).

Palavras chaves: tecnologia, multicritério, pagamentos eletrônicos

Abstract

Currently the use of electronic payments in our economic system is increasingly present. This paper carries on a study that compares the three technologies most commonly used. For this purpose, use is made of the THOR methodology that with its hybrid character merging concepts of the French Multicriteria School and Rough Set Theory. This allows a deeper evaluation of the alternatives in course. In the end there is a sensitivity analysis identifying the set of criteria that effectively add value to decision making.

Key-word: technology, multicriteria, electronic payments

1. Introdução

Este artigo tem por objetivo comparar os resultados da aplicação de diferentes métodos de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD) à escolha de três alternativas de tecnologia adotadas em processos de pagamento, especialmente aplicáveis em cartão de crédito e débito.

Desde a estabilidade econômica que surgiu após a criação do Plano Real no ano de 1994, os estudos têm demonstrado uma explosão na forma como o Brasileiro usa a ferramenta “Cartão de Crédito e Débito”. Segundo dados da Associação Brasileira das Empresas de Cartões de Crédito e Serviços (ABECS) o valor anual das transações em Cartão de Crédito, que era de R\$ 5,7 bilhões em 1994, cresceu para R\$ 82,6 bilhões em 2003, chegando ao valor de R\$ 255.709 bilhões em 2009. A Figura 1 mostra o crescimento do uso do cartão de crédito em número de cartões e em faturamento.



Resumo de indicadores anual - evolução

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Total	Cartões - milhares	118.249	151.359	183.144	221.605	277.006	336.179	387.766	452.549	514.068	565.228
	Variação % ano anterior		28%	21%	21%	25%	21%	15%	17%	14%	10%
	Transações - milhares	1.095.088	1.368.860	1.628.944	1.938.443	2.519.976	3.158.111	3.704.056	4.428.765	5.322.888	6.105.761
	Variação % ano anterior		25%	19%	19%	30%	25%	17%	20%	20%	15%
	Faturamento - R\$ milhões	65.379	87.608	103.378	127.155	158.943	199.518	244.671	301.617	375.363	444.212
Variação % ano anterior		34%	18%	23%	25%	26%	23%	23%	24%	18%	
Crédito	Cartões - milhares	28.466	37.290	41.392	45.117	52.787	67.902	82.399	104.466	124.490	136.212
	Variação % ano anterior		31%	11%	9%	17%	29%	21%	27%	19%	9%
	Transações - milhares	571.146	673.952	775.045	883.552	1.086.768	1.336.474	1.566.376	1.860.255	2.202.466	2.545.702
	Variação % ano anterior		18%	15%	14%	23%	23%	17%	19%	18%	16%
	Faturamento - R\$ milhões	45.739	59.918	68.905	82.686	95.089	115.417	141.851	173.831	215.059	255.709
Variação % ano anterior		31%	15%	20%	15%	21%	23%	23%	24%	19%	
Débito	Cartões - milhares	48.045	63.899	82.430	105.510	138.219	170.781	187.099	201.382	216.785	232.549
	Variação % ano anterior		33%	29%	28%	31%	24%	10%	8%	8%	7%
	Transações - milhares	206.540	344.922	479.442	637.658	943.734	1.245.731	1.451.678	1.708.695	2.101.687	2.417.860
	Variação % ano anterior		67%	39%	33%	48%	32%	17%	18%	23%	15%
	Faturamento - R\$ milhões	10.082	15.929	20.868	27.545	42.144	55.573	66.508	82.623	107.352	128.985
Variação % ano anterior		58%	31%	32%	53%	32%	20%	24%	30%	20%	
Rede e Loja	Cartões - milhares	42.180	50.194	59.229	71.074	86.000	97.496	118.268	146.701	172.793	196.467
	Variação % ano anterior		19%	18%	20%	21%	13%	21%	24%	18%	14%
	Transações - milhares	320.884	349.764	367.252	411.322	489.474	575.906	686.001	859.815	1.018.736	1.142.199
	Variação % ano anterior		9%	5%	12%	19%	18%	19%	25%	18%	12%
	Faturamento - R\$ milhões	10.142	12.677	14.832	17.650	21.710	28.528	36.312	45.163	52.952	59.518
Variação % ano anterior		25%	17%	19%	23%	31%	27%	24%	17%	12%	

* Estimativas

Figura 1 - Dados da Indústria de pagamentos eletrônicos 2000 a 2009.

Fonte ABECS: http://www.abecs.org.br/novo_site/arquivos%20excel/Evolucao.xls

A crescente variedade de produtos oferecidos e a constante evolução tecnológica originaram um universo altamente competitivo, com consumidores cada vez mais exigentes. Este artigo tem por base discorrer sobre o conceito de cartão de crédito incluindo suas principais variações: Private Label, Híbrido, Bandeirado e Pré Pago (<http://www.bcb.gov.br/?SPB/>).

2. O Mercado de pagamentos eletrônicos

Examinando os dados de 2000 a 2009, constantes na Figura 1, nota-se uma forte expansão no uso de pagamento eletrônico. Esta expansão, em parte, se deve a uma maior estabilidade econômica atingida pelo Brasil em especial nas últimas décadas. Contudo, o outro fator deve ser considerado, é o conforto e a maior segurança proporcionada pelo uso de soluções eletrônicas de pagamento (Alves e Menezes, 207).

O pagamento eletrônico surgiu da necessidade de se saber com antecedência se uma pessoa (física ou jurídica) está autorizada ou possui crédito suficiente para honrar uma compra. Diferentemente do cheque, as transações eletrônicas em geral feitas por meio de cartões

magnéticos, que só são liberadas após a aprovação do emissor (garantidor) da operação. O conceito de cartão de crédito é o mais comum e difundido meio de pagamento eletrônico, seu funcionamento é relativamente simples para o consumidor final, porém requer um grau de investimento e sofisticação elevado por parte das instituições que operam o sistema. Entre elas podemos citar as Bandeiras, os Bancos e as Processadoras (http://www.abecs.org.br/mercado_cartoes.asp).

2.1 Pagamentos por cartão de crédito no Brasil

No Brasil, o primeiro cartão de crédito surgiu no ano de 1956, pelas mãos do empresário tcheco Hanus Tauber que comprou uma franquia do “Diners Club”, que inicialmente só era aceito por um seleto grupo de restaurantes. No começo era apenas um cartão de compras (requeria o pagamento integral da fatura). Posteriormente passou a oferecer a função de crédito. Em 1968, o Bradesco lança o Elo, o primeiro cartão de crédito brasileiro, que funcionava na rede do BankAmericard, posteriormente chamado de Visa. O Brasil, mesmo possuindo um dos melhores sistemas de compensação bancária do mundo, a partir de 2000 passa a verificar a gradual diminuição no uso de cheques, corroborando ainda mais para o aumento da importância do uso de cartões de crédito. Analisando dados da ABECS de 2000 a 2009 (Figura 1), podemos notar que existe um crescimento constante no número de transações, quantidade cartões e valor total das transações, números esse que não devem se reduzir tão expressivamente nos próximos anos visto a atual entrada da população não “bancarizada” no uso desses meios de pagamento. Segundo a Agência Brasil (disponível em: <http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2009/04/27/materia.2009-04-27.6902432272>, acessado em 27 de abril de 2009): “Os brasileiros estão cada vez mais preferindo os meios eletrônicos para pagar as despesas. Segundo relatório divulgado dia 27 de abril de 2009, pelo Banco Central (BC), em 2008, ocorreram 2,1 bilhões de transações com cartões de débito, contra 1,94 bilhões de transações com cheques”. Como pode ser verificado nos dados apresentados na figura 1, ocorreram em 2009 2,2 bilhões de transações com cartão de crédito.

O modelo de operação adotado no Brasil é conhecido como esquema de quatro pontas, modelo no qual o banco emissor e o credenciador são entidades distintas. A figura 2 representa as relações entre os agentes envolvidos, que passam a ser descritos:



Figura 2 – Esquema de Mercado de Cartões Quatro pontas.

Bancos Emissores: Instituição, geralmente bancária, que emite o cartão e efetua a cobrança e o recebimento dos recursos do portador, se responsabilizando pela quitação dos débitos por ele contraídos na rede credenciada.

Credenciadores ou adquirentes: Agente encarregado do credenciamento de estabelecimentos comerciais, da instalação e da manutenção de terminais para captura e transmissão dos dados das transações eletrônicas;

Vendedor: Pessoa jurídica fornecedora de bens ou serviços, habilitada pelo credenciador para receber pagamentos com cartão de crédito, dispondo, para tal, de equipamentos necessários à captura eletrônica e à transmissão das informações;

Comprador: Pessoa física ou jurídica devidamente autorizada pelo emissor para portar o cartão.

Administradora: Detentora de todos os direitos e deveres da utilização da marca, podendo, também, exercer as funções do emissor;

Sistema de liquidação: Sistema no qual as transações com cartão de crédito, envolvendo transferências interbancárias, são liquidadas.

2.2 Tecnologia

Desde a criação dos primeiros cartões de pagamento, as empresas têm buscado novas tecnologias com o propósito de trazer conforto e maior segurança para as transações por elas acolhidas. O que no início era um cartão de papel evoluiu para versões magnéticas, passando por cartões com chip e atualmente já é possível encontrar sistemas de pagamento totalmente sem fio. A ocorrência de um significativo número de fraudes com cartões magnéticos convencionais acarretou que os bancos emissores têm substituído sua base de cartões por versões desse com “chip”, os chamados *SmartCards*. Um *SmartCard* é um cartão com memória e microprocessador que é capaz de tomar decisões, armazenar diversas informações e suportar aplicações que podem ser utilizadas em diversas funções. Essa tecnologia também é muito encontrada em chips de celulares. A incorporação de tal tecnologia visa principalmente dar “maior” segurança a transação visto que esse tipo de tecnologia é mais difícil de ser clonada além de requerer senha pessoal para utilização das transações (Albertim e Albertim, 2009).

No ano de 2010 o Brasil possui a maioria dos cartões usando a tecnologia do cartão magnético. Um cartão magnético se trata de um cartão plástico com uma trilha magnética que contém as informações do usuário. (Fonte: ABECS – Associação Brasileira das Empresas de Cartão de Crédito e Serviço). Como medidas adicionais de segurança a maioria dos cartões possui a gravação do nome do dono em alto relevo além de possuir um código de verificação impresso na parte de trás do cartão. Todas essas medidas possuem o intuito de reprimir fraudes e usos indevidos.

Como relatado anteriormente, a tecnologia de cartões magnéticos já é considerada obsoleta, pois é relativamente fácil de adquirir e fazer uso de máquinas capazes de copiar as informações contidas na trilha magnética dos cartões. Sabendo desses possíveis problemas a maioria das operadoras e emissoras de cartões do Brasil já está substituindo suas bases de cartões por modelos mais seguros que, por exemplo, contenha “chip”, o que dificulta em muito a possibilidade de fraude, porém esse processo é demorado além de custoso.

2.3 Pesquisas

Empresas, como a Visa Internacional em parceria com a Nokia, estão desenvolvendo sistemas capazes de transformar um celular em um meio de pagamento móvel, bastando aproximar o dispositivo da leitora para autorizar a transação. Modelos de pagamento totalmente sem fio também já estão sendo testados e homologados no Brasil, exemplos disso são as tecnologias como a “PayPass” e a “PayWave”, respectivamente produtos da MasterCard e da Visa. Estas tecnologias possuem características similares como a possibilidade de pagamentos de pequenos valores por meio de sistemas totalmente sem fio e não requerem nenhum tipo de assinatura ou digitação de senha para a efetivação do débito. As tecnologias “PayPass” e a “PayWave” possuem características bem parecidas, permitem o pagamento de produtos e serviços de forma

totalmente sem fio, seu funcionamento pode ser comparado ao dos sistemas de RFID, porém conta com o uso de criptografia para proteger os dados da transação (Fonte: VISA e MasterCard).

3.0 Tipos de cartão

3.1 Cartão de Crédito Bandeirado

O Cartão de Crédito Bandeirado é o cartão de crédito mais comum no mercado, geralmente emitido por um banco e acolhido por uma bandeira de atuação ampla, ou seja, possibilita seu uso nos mais variados estabelecimentos. O cartão de crédito pode ser usado como meio de pagamento para comprar um bem ou contratar um serviço. O titular recebe mensalmente a fatura para pagamento e pode escolher pagar o total cobrado ou um valor menor, desde que não inferior ao mínimo, postergando o pagamento do restante para o mês seguinte mediante cobrança de juros. Toda conta de cartão de crédito possui um limite de compras definido pelo banco emissor. As compras efetuadas reduzem o limite disponível até que, quando insuficiente, novas compras são negadas. O pagamento da fatura libera o limite para ser usado novamente (Saab, 2002)(Melo, 2006) (<http://fe.eti.br/category/meios-de-pagamentos>).

Vantagens: Tradicionalmente oferecido por Bancos, na maior parte das vezes conta com programas de fidelização (milhagens, bônus, descontos, assistências, seguros e etc.)

Desvantagens: Dificuldade de colocar novos modelos de cartão no mercado, pois o mercado já está saturado requerendo grandes investimentos em marketing e possíveis novos diferenciais para o cliente. Devido a esses maiores custos, o *break even* (ponto de equilíbrio) ocorre mais tarde.

3.2 Cartão Private-Label

Cartões Private Label são cartões de crédito emitidos por um varejista e usualmente válidos apenas para a realização de compras com este varejista ou em qualquer estabelecimento credenciado. São diferentes dos cartões de crédito de uso genérico, pois não têm uma bandeira de aceitação universal em todo o comércio. Por terem uma aceitação limitada a uma única cadeia de varejistas, são cartões direcionados a um público alvo específico e que, na maioria das vezes, já é cliente deste varejista. Seu surgimento no Brasil remonta à década de 70 com os extintos cartões Mappin e Mesbla, precursores do conceito no Brasil. (Saab, 2002)(Melo, 2006) (<http://fe.eti.br/category/meios-de-pagamentos>).

Vantagens: Estrutura de funcionamento mais enxuta, não possuem uma bandeira para intermediar as transações (custos reduzidos). Permite que pequenos varejistas possam oferecer a seus clientes um sistema prático de pagamento que ainda gera uma maior fidelização no mesmo. Garante que 100% do limite do cartão será usado para compras no estabelecimento do lojista parceiro.

Desvantagens: Transfere alguns riscos e custos da operação para o varejista. O cartão só funciona no estabelecimento emissor do mesmo.

3.3 Cartão Co-Branded ou Híbrido

Os Co-branded são cartões de crédito similares aos cartões Private label, só que com a vantagem do cliente poder comprar em qualquer estabelecimento credenciado a bandeira do cartão e não somente na rede varejista em que o cartão foi emitido. (Melo, 2006) (<http://fe.eti.br/category/meios-de-pagamentos>).

Vantagens: Possui as características de um cartão de crédito bandeirado, porém quando usado no estabelecimento do varejista parceiro passa a funcionar como um Cartão Private-Label, reduzindo o custo da transação.

Desvantagens: Diferentemente dos cartões de crédito bandeirados, não possuem tantas vantagens como programas de fidelização e milhagens.

4. Comparativo de Modelos de Atuação

Tendo o objetivo de definir qual dos três modelos de atuação é mais adequado para o uso e exploração comercial, foram definidos/identificados 14 critérios para avaliação dos mesmos. Segue a descrição dos critérios identificados:

- A) Aplicações adicionais: Possibilidade de facilitar formas diferentes de uso para o cartão, não somente para a função de crédito, Ex: Saque, Pagamento de Contas, seguros etc.
- B) Custo de Implantação: Custo de implantação do sistema de captura e pagamento no estabelecimento lojista.
- C) Custo para o cliente: Custo total para o cliente que possui o cartão, Ex: Taxas, Anuidades, Tarifas e etc (excluindo o custo anterior).
- D) Custo por Transação (Varejista): Custo para o varejista que possui o sistema, Ex: Tarifas, Taxas, Anuidades, Aluguéis de Aparelhos etc.
- E) Facilidade de difusão: Facilidade que o produto tem de se difundir entre o público alvo escolhido.
- F) Fidelização ao Varejista: Potencial de fidelização que o produto possui perante o varejista.
- G) Fidelização do Cliente: Potencial de fidelização que o produto tem com o cliente, intimamente ligado com os custos e aplicações disponíveis.
- H) Necessidade de investimentos no futuro: Necessidade de investimento para adequar as vendas dos atuais produtos para mantê-los de acordo com as tecnologias disponíveis no mercado.
- I) Número de locais que atende: Quantidade de estabelecimentos que podem ser atendidos por cada tipo de modelo.
- J) Potencial de crescimento: Facilidade de expansão da atual rede e base de clientes para modelos maiores.
- L) Risco para o Cliente: Potencial de risco ao cliente, decorrente de problemas como Fraudes, Erros etc.
- M) Risco para o Varejista: Potencial de risco ao varejista, decorrente de problemas como Fraudes, Erros etc.
- N) Usabilidade ao Cliente: Grau de facilidade de uso do sistema do ponto de vista do cliente.
- O) Usabilidade ao Varejista: Grau de facilidade de uso do sistema do ponto de vista do varejista.

A Figura 3 apresenta uma matriz onde as alternativas são classificadas nos critérios utilizando-se uma escala verbal com cardinalidade cinco (baixo, médio-baixo, médio, médio-alto e alto). O uso de da escala verbal para esta comparação deve-se:

- Dificuldade de encontrar-se valores numéricos para quantificar as alternativas em cada critério;
- Segurança das informações.

5. Aplicação dos métodos multicritério

Nesta seção discute-se a aplicação dos métodos multicritério ao problema de seleção dos cartões de crédito. Inicialmente apresenta-se a definição dos pesos dos critérios e uma conversão de escala utilizada para avaliação dos cartões. Posteriormente apresentam-se os resultados da aplicação dos métodos THOR, ELECTRE e PROMETHEE ao problema.

5.1 Atribuições dos pesos para os critérios.

A atribuição de pesos para os critérios foi feita da seguinte forma:

- Passo 1: Pesquisa feita em informações obtidas em recentes estudos do Banco Central do Brasil sobre o Diagnóstico do Sistema de Pagamento Brasileiro,
- Passo 2: Consulta aos profissionais do mercado,
- Passo 3: envio do relatório obtido aos decisores.

Desta forma foi possível obter a seguinte preferência do decisor, para os critérios:

B > D = H > F = I > J > N = O > C = G > E > A > L = M (as figuras 3 e 4 mostram a correspondência de letras para cada critério)

Utilizou-se o método Swing Weighting, onde o decisor é convidado a considerar a situação hipotética de uma alternativa que possui a menor pontuação em todos os critérios envolvidos no

processo de decisão. O decisor assim atribui 100 pontos para o critérios que decide elevar primeiro à maior pontuação possível. O decisor consulta os critérios restantes e novamente escolhe o critério que gostaria de elevar, e atribui um valor inferior a 100 pontos, e assim o faz para os demais critérios. O critério “Custo de Implantação” é considerado o mais relevante por isso recebeu peso 100, o critério “Custo por Transação” que por sua vez possui relevância igual às métricas “Necessidade de investimentos no futuro” onde ambos possuem peso 95 (Figura 4).

5.2 - Transformação da Escala verbal de avaliação das alternativas em um escala de intervalos

A atribuição de pesos para os critérios, e a tabela com escala verbal, foram obtidas por meio de entrevistas com os diretores da empresa em estudo.

Os critérios de custo, tais como implantação, custo para o cliente, custo por transação etc; bem como número de locais que atende seriam critérios mensuráveis; entretanto a empresa possuía estimativas, baseadas em Benchmarking. Os decisores, preferiram fazer uma comparação verbal, considerando os valores, e colocar posteriormente de forma proporcional os valores na escala com valores lineares. Havia também a necessidade de ter estes valores protegidos por questões de segurança empresarial.

	Características:	Contão Co-Brand ou Híbrido	Contão Private Label	Contão de Crédito Brandêirado
A	Aplicações adicionais	Médio	Médio-Baixo	Alto
B	Custo de Implantação	Alto	Médio	Médio-Baixo
C	Custo para o cliente	Médio	Baixo	Alto
D	Custo por Transação (Varejista)	Médio	Médio-Baixo	Alto
E	Facilidade de difusão	Médio-Alto	Alto	Médio
F	Fidelização ao Varejista	Médio	Alto	Baixo
G	Fidelização do Cliente	Alto	Médio	Médio-Alto
H	Necessidade de investimentos no futuro	Médio	Médio-Alto	Médio-Baixo
I	Nº de locais que atende:	Alto	Baixo	Alto
J	Potencial de crescimento:	Alto	Médio-Alto	Médio
L	Risco para o Cliente	Médio-Baixo	Baixo	Médio-Baixo
M	Risco para o Varejista	Baixo	Baixo	Médio
N	Usabilidade ao Cliente	Médio-Alto	Médio-Baixo	Alto
O	Usabilidade ao Varejista	Alto	Médio	Alto

Figura 3 – Matriz de classificação alternativas e critérios

A Figura 4 mostra a transformação da escala verbal da Figura 3 em uma escala numérica de intervalos.

	Peso	Características:	Contão Co-Brand ou Híbrido	Contão Private Label	Contão de Crédito Brandêirado
B	100	Custo de Implantação	5	3	2
D	95	Custo por Transação (Varejista)	3	2	5
H	95	Necessidade de investimentos no futuro	3	4	2
F	90	Fidelização ao Varejista	3	5	1
I	90	Nº de locais que atende:	5	1	5
J	85	Potencial de crescimento:	5	4	3
N	80	Usabilidade ao Cliente	4	2	5
O	80	Usabilidade ao Varejista	5	3	5
C	75	Custo para o cliente	3	1	5
G	75	Fidelização do Cliente	5	3	4
E	70	Facilidade de difusão	4	5	3
A	65	Aplicações adicionais	3	2	5
L	60	Risco para o Cliente	2	1	2
M	60	Risco para o Varejista	1	1	3

Figura 2 - Tabela comparativa com pesos e classificações.

5.3 - Resultado da aplicação do método THOR

A adoção dos algoritmos S1 e S2 do THOR não possibilitou a obtenção do ranking. No entanto ao se usar o S3 do THOR foi obtida seguinte ordenação:

- 1º. Lugar: BANDERADO HIBRIDO
- 2º. Lugar: CREDITO BANDERADO
- 3º. Lugar: PRIVATE LABEL

Foi efetuada uma análise adicional quanto a sensibilidade dos resultados ao conjunto de critérios utilizados. Esta análise fez uso da Teoria dos Conjuntos Aproximativos (Rough Sets Theory, Pawllack (1982), para eliminação de critérios redundantes. Foram eliminados os critérios: Custo por Transação, Necessidade de investimentos futuros, Fidelização do varejista, Número de locais que atende Usabilidade do cliente, Facilidade de difusão, Aplicações adicionais, Risco cliente e Risco varejista. Com a eliminação destes critérios obtêm-se obteve-se os resultados apresentados na tabela 1.

	Posição no Ranking		
	S1	S2	S3
PRIVATE LABEL	1º	1º	1º
CREDITO BANDERADO	2º	2º	2º
BANDERADO HIBRIDO	3º	3º	3º

Tabela 1 – Ordenação das alternativas com a redução do conjunto de critérios.

5.4 Resultado da aplicação método ELECTRE I

Por se tratar de um problema de escolha, utilizou o método ELECTRE I como tentativa de obter a conjunto unitário de alternativas não dominadas – o qual conteria a alternativa a ser escolhida. Para isso foram calculadas as relações de concordância e discordância (conforme reportado em Roy (1968)). A figura 5 apresenta os valores das matrizes de Concordância e Discordância calculadas em acordo com Roy (1968) e o apoio do sistema computacional Multicriteria Lab (Costa e Galvão Jr. (2003)).

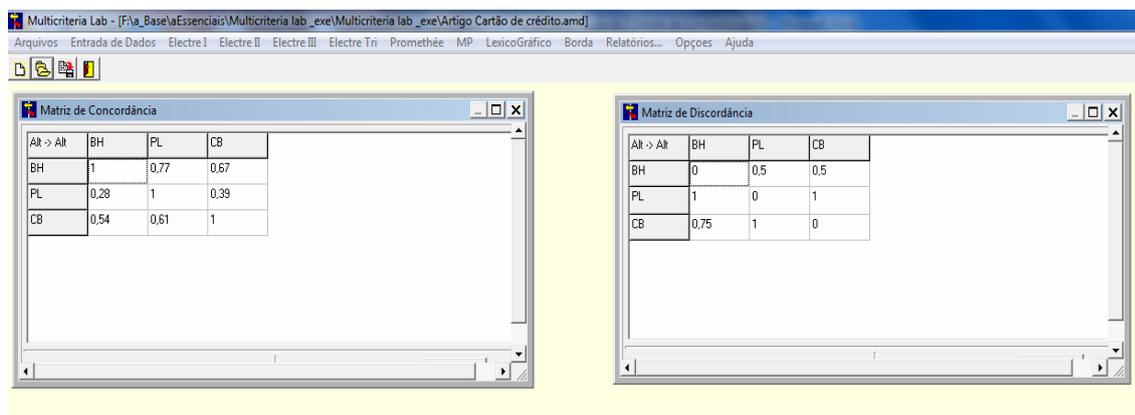


Figura 5. Matrizes de Concordância e Discordância

Observa-se, pela análise destes valores, que não há uma alternativa que tenha uma dominância significativa. Para se obter o núcleo deve-se aceitar uma concordância de 0,67 e uma discordância de 0,5.

5.4 Resultado da aplicação método ELECTRE I

A aplicação do ELECTRE II (Roy e Bertier (1971)) considera as mesmas matrizes de concordância e discordância do ELECTRE I (figura 5), porém adotam-se dois conjuntos de parâmetros de corte (um para a concordância e outro para a discordância).

Os resultados da modelagem indicam que a ordenação das alternativas só foi possível ao se relaxar as exigências de concordância e discordância. A tabela 2 apresenta a ordenação obtida com parâmetros de corte também ilustrados nesta tabela. Observe que não foi possível estabelecer a ordenação de todas as três alternativas. Isto se deve ao fato de que o ELECTRE II, exige que haja convergência de três aspectos para que uma alternativa superclassifique outra: concordância mínima; discordância máxima; e, superioridade critérios com melhor desempenho.

Parâmetros de corte		Ordenação
Concordância	Discordância	
$C_1 = 0,7$ $C_2 = 0,6$ $C_3 = 0,5$	$d_1 = 0,8$; $d_2 = 0,2$	1° → PL 2° → BH; e, CB

Tabela 2. Ordenação pelo ELECTRE II.

5.6 Resultado da aplicação método PROMETHEE

O PROMETHEE (Brans *et al.* (1984) e Brans *et al.* (1986)) objetiva o estabelecimento de ordenação de alternativas e foi aplicado aos dados problema. Seguindo os resultados deste método, observou-se que as alternativas não apresentaram um fluxo líquido de dominância que justifique uma ordenação entre as mesmas. Portanto, segundo este método, as alternativas estão “empatadas” no “ranking”.

5.6 Decisão adotada e análise crítica

À época da tomada de decisão, o decisor por adotar a decisão indicada pelo algoritmo S3 do THOR, que considerava todo o conjunto de critérios e indicava pela adoção do “Cartão Híbrido”.

A adoção dos métodos PROMETHEE II e ELECTRE I e II, foi posteriormente a decisão, com o objetivo de estudar o problema. Os resultados obtidos desta ação comprovaram que não há predominância de sobreclassificação (fato também identificado pelos algoritmos S1 e S2 do THOR).

Outro fato a ser observado é que a decisão obtida pelo relaxamento dos modelos dos ELECTRE I e II convergiram para os resultados apresentados pelo THOR com redução de critérios: alternativa PL.

6. Conclusão

Com base nos relatórios obtidos através da aplicação de quatro métodos multicritério ao conjunto de dados e, também de análises de sensibilidades efetuadas, o decisor pode efetuar a sua decisão com maior conhecimento sobre o problema, adquirido através das modelagens efetuadas. De acordo com essas informações, podemos concluir que para as métricas analisadas não há um modelo que seja definitivamente superior aos demais. No entanto o formato de Cartão de Crédito Private Label apresentou-se como a decisão mais indicada ao se relaxar as exigências para a ordenação.

Referências Bibliográficas

- 1) Albertin, Rosa Maria de Moura; Albertin, Alberto Luiz. Tecnologia da Informação e Desempenho Empresarial Atlas 2009
- 2) Alves, A. A. e Menezes O.M.S. (2007). *Cartão de Crédito Private Label*, Editora: Novatec.
- 3) Belton, V. and Stewart, T.J. (2002). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.
- 4) Bouyssou, D. (1986). Some remarks on the notion of compensation in MCDM. *European Journal of Operational Research*, 26 (1), July, 150-160.

- 5) Brans, J. P.; Mareschal, B. e Vincke, P. (1984), PROMETHEE: A NEW FAMILY OF OUTFRANKING METHODS IN MULTICRITERIA ANALYSIS. Atas do Tenth International Conference of Operational Research (.Operational Research '84). 477-490 p.
- 6) Brans, J. P.; Vincke, P. e Mareschal, B. (1986), How to select and how to rank projects: The Promethee method. *European Journal of Operational Research*, v.24, n.2, p.228-238.
- 7) Cardoso, R. ; Xavier, L. H. ; Gomes, C. F. S. ; Adissi, P. J. (2009). USO DE SAD NO APOIO À DECISÃO NA DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS E GESTÃO DE MATERIAIS. *Pesquisa Operacional*, v. 29, p. 67-95, 2009.
- 8) Clemen, R.T. and Reilly, T. (2001). *Making hard decisions with decision tools*[®]. Pacific Grove: Duxbury.
- 9) Costa, H. G. e Galvão Jr., R. Multicriteria Lab. Niterói: Projeto Análise Multicritério Aplicada 2003.
- 10) Diagnóstico do Sistema de Pagamentos de Varejo no Brasil – Banco Central do Brasil – Disponível em <http://www.bcb.gov.br/?SPB/>.
- 11) Evolução dos Indicadores do mercado de cartões ABECS, Disponível em: < http://www.abecs.org.br/mercado_cartoes.asp/>. Data de acesso: 25 de julho de 2009. http://www.abecs.org.br/novo_site/monitor_abecs.html.
- 12) Gamper, C.D; Thörni, M; and Weck-Hannemann, H. (2006). A conceptual approach to the use of Cost Benefit and Multi Criteria Analysis in natural hazard management. *Natural Hazard and Earth System Sciences*, 6, 293-302.
- 13) GOMES, C. F. S. ; BORGES, G. V. B. ; PASA, G. S. ; SANTOS, C. H. S. (2009). Identificação de Hub Ports na Costa Brasileira Comparação Entre a Análise Conjunta e o Sad-Thor. *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, v. XVII, p. 143-159,
- 14) Gomes, C. F. S.; Alencar, L. H. ; Costa, A. P. C. S. . Gerenciamento de projeto na construção civil utilizando o apoio multicritério a decisão. *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa* ^{JCR}, Buenos Aires, v. 26, n. novembro, p. 163-186, 2005.
- 15) Gomes, C. F. S.; Gonçalves, E. (2007). Aplicação do apoio multicritério à decisão em processos de ordenação de alternativas de tecnologia de telefonia móvel. *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, v. 28, p. 134-153, 2007
- 16) Gomes, C. F. S.; Xavier, L. H. ; Valle, R.(2008) . Multicriteria Decision Making Applied to waste Recycling in Brazil. *Omega (Oxford)*, v. 36, p. 395-404
- 17) Gomes, C.F.S. (2005). Using MCDA Method THOR in an Application for Outranking the Ballast Water Management Options, *Pesquisa Operacional*, 25 (1), 11-28.
- 18) GOMES, L. F. A. M. ; GOMES, C. F. S. ; RANGEL, L. A. D.(2009) . A comparative Decision Analysis with THOR and TODIM: rental evaluation in Volta Redonda. *Revista Tecnologia (UNIFOR)* ^{JCR}, v. 30, p. 7-11.
- 19) Gomes, L. F.A. M., Gomes, C. F. S.; Almeida A. T. Tomada de Decisão Gerencial, o Enfoque Multicritério, Editora Atlas, 3 Edição, 2009,
- 20) Gonzaga Fernando, Cartões de crédito com RFID, Disponível em: < <http://fe.eti.br/category/meios-de-pagamentos/>>. Data de acesso: 5 de março de 2009.
- 21) Guimarães Neto, C.A.(1992). Critérios de Avaliação e NB502-89. In: *Introdução à Engenharia de Avaliações e Perícias Judiciais*, São Paulo: Ed. Instituto de Engenharia Legal, 45-60.
- 22) Keeney, R.L. and Raiffa, H. (1993). *Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 23) Melo, Leila de Britto Lobão. (2006). Cartão de crédito: revisão de portfólio de produtos. Caso: Losango Promoções de Vendas. Rio de Janeiro: Ibmec RJ. 57 p.
- 24) Pessoa, M. (1992). Laudos técnicos, conceitos básicos e definições. In: *Introdução a Engenharia de Avaliações e Perícias Judiciais*, p. 1-26. São Paulo: Ed. Instituto de Engenharia Legal.
- 25) Raiffa, H. (2002). Decision Analysis: a Personal Account of How it Got Started and Evolved”. *Operations Research*, vol. 50, no. 1, Jan/Feb, 179-185.

- 26) Roy, B. and Bouyssou, D. (1993). *Aide multicritère à la décision: méthodes et cas*. Paris: Economica.
- 27) Roy, B. e Bertier, P. M. La methode ELECTRE II: Une methode de classement en presence de criteres multiples. Paris. SEMA (Metra International) 1971
- 28) Roy, B., *Classement et choix en presence de points de vue multiples (la methode ELECTRE)*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne 1968.
- 29) Saab, William George Lopes; Tavares, Marina Mendes.(2002). Evolução recente dos meios de pagamento e da cesta de consumo no varejo de alimentos no Brasil. *BNDES Setorial*, 15, p. 97-111, mar.
- 30) Stagl, S. (2007). *SDRN Rapid Research and Evidence Review on Emerging Methods for Sustainability Valuation and Appraisal*. Brighton: University of Sussex.
- 31) Trotta, L. T. F. and Nobre, F. F., and Gomes, L. F. A. M. (1999). Multi-Criteria Decision Making - An approach to setting priorities in health care. *Statistics in Medicine*, 18, 3345-3354.
- 32) Tversky, A. (1969). Intransitivity of Preferences. *Psychological Review* , Vol. 76, No. 1, 31-48.