57º SBPO
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
Gramado • RS
DE 5 A 9 DE OUTUBRO DE 2025

PRIORIZAÇÃO DE CARTÃO DE CRÉDITO PARA AQUISIÇÃO: UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO ATRAVÉS DO MÉTODO FITRADEOFF DE ORDENAÇÃO

Vinicius Nicoletti Tomaz
STRIDE - Systemic Techniques for Rational and Integrated Decision-making
Instituto Tecnológico de Aeronáutica. CEP: 12.244-670, São José dos Campos - SP, Brasil
viniciusnicolettitomaz@yahoo.com.br

Jônatas Araújo de Almeida
STRIDE - Systemic Techniques for Rational and Integrated Decision-making
Instituto Tecnológico de Aeronáutica. CEP: 12.244-670, São José dos Campos - SP, Brasil
jonatasaa@yahoo.com.br

RESUMO

O mercado de cartões de crédito oferece uma número grande variedade de opções de aos seus clientes. Nessa perspectiva, uma pessoa que deseja selecionar um cartão de crédito pode enfrentar dificuldades diante da comparação de diferentes benefícios e taxas. Dessa forma, este artigo propõe um modelo multicritério para priorização de cartão de crédito através do método *FITradeoff* para ordenação, devido à sua elicitação flexível e interativa, aliada à sua alta robustez. Assim, este estudo analisou 10 alternativas em 5 critérios, de modo que a solução do modelo inferiu que a "Alternativa 1" seria a melhor recomendação de aquisição para o decisor. Após a elaboração da análise de sensibilidade, observou-se que o modelo possui uma boa robustez, destacando a melhor alternativa, a qual permaneceu na primeira posição em 96.48% dos casos.

PALAVRAS-CHAVE. MCDA. FITradeoff. Cartão de Crédito.

Tópicos ADM – Métodos Multicritério para Ajuda de Tomada de Decisão e SE – FITradeoff

ABSTRACT

The credit card market offers a wide range of options to its customers. From this perspective, someone trying to choose a credit card might have a hard time comparing the different perks and fees. Thus, this article proposes a multicriteria model for the prioritization of credit cards for acquisition using the *FITradeoff* method for ranking, due to its flexible and interactive elicitation combined with its high robustness. Accordingly, this study analyzed 10 alternatives across 5 criteria, so that the solution of the model inferred that "Alternative 1" would be the most appropriate recommendation for the decision maker. Following the sensitivity analysis, it was observed that the model demonstrated strong robustness, with the top-ranked alternative maintaining its position in 96,48% of the analyzed cases.

KEYWORDS. MCDA. FITradeoff. Credit Card.

Paper topics ADM – Multicriteria Methods for Decision Support and SE – FITradeoff

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br

1. Introdução

O ambiente econômico mundial se apresenta de forma muito dinâmica, com diferentes tipos de mercados interagindo entre si, de forma simultânea. É nesse contexto, repleto de agentes atuando de maneiras diferentes, e, por muitas vezes, conflituosas, que cada empresa busca seu objetivo de se perpetuar através do tempo. Nesse meio uma das características que se destaca é o elevado número de transações feitas, as quais demonstram a robustez da economia. Sob essa ótica, então, métodos de pagamento têm um lugar de destaque.

Inicialmente, as trocas eram feitas a partir da troca direta de mercadorias: o escambo. Entretanto, isso trazia uma série de dificuldades, tais como a impossibilidade de fracionar bens. Com a finalidade de melhorar essa forma de troca, houve a adoção de produtos-chave como sal e metais preciosos que serviram de base para transações, até que fosse estabelecido a moeda metálica, por volta do ano de 600 a.C. Tal padronização trouxe confiança para o processo de transações comerciais, o que possibilitou uma larga escalada do comércio, até o momento em que as instituições financeiras públicas e privadas se estabelecessem de forma a possibilitar as transações, sem a necessidade de dinheiro físico imediato. Essa maneira de realizar trocas foi muito ampliada, sobretudo a partir do desenvolvimento dos cartões de crédito, os quais se tornaram populares durante o século XX (Davies, G. 2002).

Entre o período de criação dos cartões de crédito e os dias atuais, houve diversas mudanças. Nessa perspectiva, as empresas desenvolveram boa variedade de cartões com suas características distintas para atender sua clientela. Ratificando isso, apresenta-se que alguns cartões levam seus clientes a salas vip de aeroportos, outros acumulam pontos, entre outras características voltadas a fidelizar seus clientes [Reichheld, 1993]. Sob essa ótica, um cidadão comum possui certa dificuldade em comparar tantos produtos distintos e decidir qual é mais adequado ao seu perfil. É neste contexto que abordagens *Multiple Criteria Decision Making (MCDM)* podem ser indicadas, a fim de prover uma solução satisfatória [de Almeida 2013].

Portanto, o objetivo deste estudo é desenvolver um modelo multicritério para a construção de uma ordenação de um conjunto de cartões de crédito, a partir das características descritas anteriormente e que serão amplamente abordadas ao longo deste artigo por meio do método de *FITradeoff* de ordenação.

Além de uma contextualização sobre o tema feita na Seção 1, esta pesquisa é composta por mais cinco seções. A Seção 2 contemplará uma breve fundamentação teórica do problema, tomada de decisão multicritério e exemplos de estudos semelhantes. A Seção 3 apresentará a estrutura metodológica proposta, sendo demonstrado a aplicação do modelo na Seção 4, por meio de um estudo de caso. Já na Seção 5, serão realizadas análises e discutidas as principais observações dos resultados encontrados. O estudo finalizará na Seção 6 com as contribuições da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico

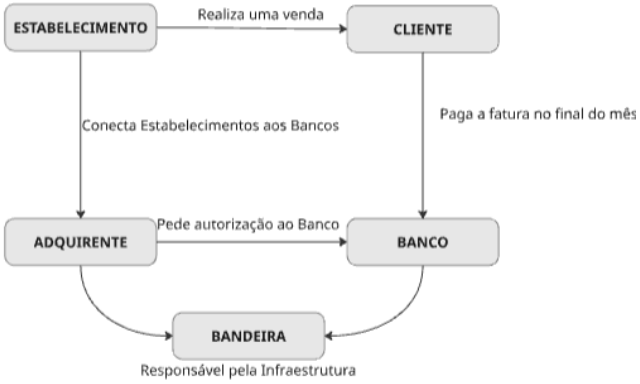
2.1 O mercado de Cartões Crédito

O sistema que envolve o uso dos cartões de crédito pode ser resumido, conforme o esquema apresentado na Figura 1. Nesse sistema, segundo [Gomes e Costa 2015], podem ser caracterizadas as seguintes atribuições:

- **Adquirente**: Responsável por conectar estabelecimentos e *marketplaces* ao Banco e à Bandeira, além de garantir bom funcionamento da rede e realizar liquidação financeira junto aos vendedores;
- **Banco Emissor**: Instituição financeira que recebe recursos e faz a quitação de dívidas do cliente e é responsável pelas dívidas realizadas pelo mesmo;
- **Bandeira**: Responsável pela infraestrutura entre bancos e adquirentes, além garantir comunicação técnica e segurança das transações;
- **Cliente**: Detentor pessoa física (ou jurídica), autorizado a utilizar o cartão;
- **Estabeleciemento**: Local credenciado e autorizado a receber pagamentos por meio de cartão de crédito.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br

Figura 1: Funcionamento do mercado de cartões de crédito



Fonte: Adaptado de [Gomes e Costa 2015]

Além disso, o mercado de cartão de crédito no Brasil é regulado pelo Banco Central (BC), cuja finalidade é supervisionar integrantes do sistema como Bancos, Emissores, Adquirentes e Bandeiras. Com essa finalidade, o BC regulamenta quais são os limites de tarifas e práticas de crédito, a fim de passar transparência, segurança e credibilidade ao mercado (Banco Central, s.d.).

Ainda no contexto brasileiro, a aderência dos cartões de crédito é ampla no comércio. Somente no último trimestre de 2024, o número de transações realizadas, dessa forma, no Brasil, foi de 5,35 milhões, ou seja, 14% do número total de transações e transferências de crédito realizadas no varejo (Banco Central 2024). Logo, é nítida a relevância desse sistema para o bom funcionamento do país, de forma que algumas características devem ser observadas, como segurança e uso consciente do dinheiro.

Ademais, os cartões de crédito possuem uma característica inerente a ele: o fato que compras realizadas num certo dia, serão pagas no futuro. Dessa forma, os usuários não veem o dinheiro sair fisicamente de sua carteira, como em uma compra tradicional, nem veem um débito imediato em sua conta corrente. Assim, essa característica faz com que algumas pessoas excedam os gastos e tenham dificuldade em gerenciar seus orçamentos mensais [Thaler e Sunstein, 2008; Banco Central 2017]. Isso tudo é responsável por aflorar perfis consumistas e, por consequência, gera altos juros a serem pagos posteriormente [Li Zongze *et al*. 2024].

Outra característica relevante desse sistema é a segurança, e, por esse motivo, as compras com cartão de crédito de valores mais elevados são feitas com algum meio de confirmação, seja via senha numérica ou reconhecimento facial, como no caso das *wallets*. Ainda assim, é esperado que um percentual das compras realizadas, especialmente as compras *on-line*, não sejam legítimas [Donthu e Garcia 1999]. Por esse motivo, as empresas envolvidas trabalham na detecção de fraudes e na prevenção de crimes [Aggarwal e Charu 2013; Ngai 2011; Bolton e Hand 2002; Akerlof e Shiller 2015].

Finalmente, uma vez que os muitos pagamentos com cartão de crédito representam um percentual relevante, é natural que tais aquisições revelem padrões de consumo da sociedade, o que pode ser alvo de diferentes abordagens sociais [Di Clemente *et al*. 2018].

2.2 Decisão Multicritério

As tomadas de decisão estão presentes no dia a dia de empresas e pessoas, e, se por um lado algumas decisões são triviais, outras vezes elas podem ser bastante complexas, sobretudo devido à presença de múltiplos critérios conflitantes. É neste contexto que metodologias multicritério ganham bastante destaque, ao estruturar um modelo matematicamente consistente, visando sugerir uma resposta baseada nas preferências a serem explicitadas, ao longo do processo decisório.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br

O processo de construção de um modelo multicritério inicia-se com a identificação de alguns atores, como: o Decisor, o Analista, o Especialista e os *Stakeholders*. O papel do decisor se concentra em estabelecer suas preferências sobre o sistema, uma vez que ele é responsável pela tomada de decisão. Ademais, o papel do Analista é fornecer suporte metodológico para a aplicação multicritério. Já o papel do Especialista é auxiliar com conhecimentos sobre a área do problema para facilitar sua resolução. Finalmente, o papel dos *Stakeholders* se caracteriza por tentar influenciar o decisor de alguma forma com seus valores, que podem ou não, serem contemplados pelo decisor[de Almeida 2013].

Com a finalidade de estabelecer um modelo multicriterio aderente a um problema, é necessário definir o tipo de racionalidade, que pode ser compensatória ou não-compensatória. Outro ponto importante que deve ser analisado é o tipo de informação sobre a ponderação do impacto dos critérios sobre o problema, a qual pode estar associada a informações completas ou incompletas/parciais. Por fim, o tipo de problemática a ser resolvida. Esses pontos serão abordados com maior detalhamento na Seção 3.

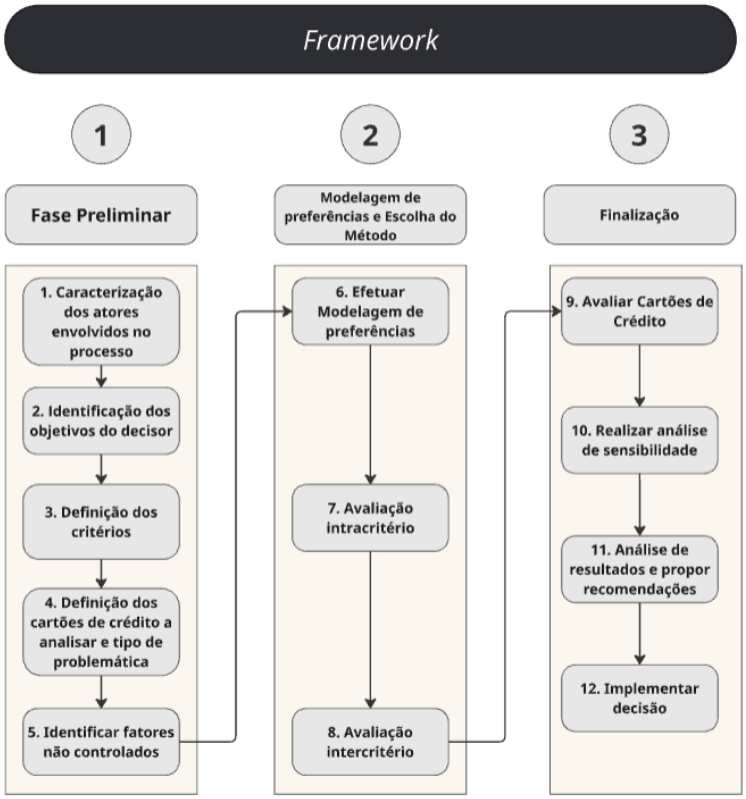
Sob a ótica de estudos similares observados na literatura, apresenta-se que [Gomes e Costa 2015] avalia a preferência de diferentes tecnologias, sem que houvesse a prevalência significativa de nenhuma alternativa tendo em vista as disposições da época. Assim, destaca-se que, na última década, houve significativos avanços tecnológicos, tornando tais meios de pagamento bastante mais difundidos e baratos.

Na sequência, será apresentado o modelo multicritério utilizado neste estudo.

3. Construção do modelo multicritério

O modelo multicritério adotado neste estudo foi baseado no *framework* para resolução de problemas de decisão desenvolvido por [de Almeida 2013] e composto por três fases. A Figura 2 apresenta o *framework* utilizado com suas etapas.

Figura 2: *Framework* do modelo multicritério utilizado



Fonte: Adaptado de [de Almeida 2013]

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br

Inicia-se o modelo, na Etapa 1, da "Fase Preliminar", em que a primeira atividade a ser realizada é a caracterização dos atores envolvidos, iniciando pelo decisor, que terá suas preferências elicitadas, seguido pelo especialista, que fornecerá informações factuais acerca do contexto do problema, e, por fim, pelo analista, que conduzirá a aplicação do modelo multicritério. Na Etapa 2, são identificados quais são os objetivos do decisor e, a partir disso, na Etapa 3, são definidos quais são os critérios utilizados no modelo.

Sequencialmente, na Etapa 4, foram identificadas pelo especialista quais eram as alternativas viáveis, fazendo uma identificação de quais cartões de crédito serão analisados pelo modelo. Além disso, foi estabelecido qual é o tipo de problemática a ser tratada, que, para este problema, é o de ordenação, visto que o decisor busca uma priorização de cartões de crédito, para decidir se continua usando seu cartão atual ou se muda para algum outro que mais se adeque a seu perfil. O término da "Fase Preliminar" ocorre com a identificação de fatores não controlados pelo decisor, mas que podem afetar sobre a solução do modelo, na Etapa 5.

Na fase de "Modelagem de Preferências", que se inicia na Etapa 6, foi identificado que a racionalidade do decisor é compensatória. A partir dessas informações, seleciona-se o método a ser aplicado, que, para este trabalho, foi optado pelo *Flexible and Interactive Tradeoff – FITradeoff* de Ordenação. Essa escolha se dá pelos seguintes motivos: aderência à racionalidade do decisor e as condições do problema, possibilidade de um acompanhamento próximo do analista durante o processo, por sua flexibilidade e consistência, além de haver um sistema para aplicação do método e análise de sensibilidade e robustez do modelo, o Sistema de Apoio à Decisão (SAD).

A família de métodos *Fitradeoff* foi estabelecida em [Almeida *et al.* 2016], sendo que o método *FITradeoff* de Ordenação foi proposto por [Frej *et al.* 2019] e aprimorado em [de Almeida *et al*. 2021] para incluir Avaliação Holística. Esse método é caracterizado pelo decisor poder optar pela Elicitação por Decomposição, em que ele responderá perguntas a fim de ponderar entre *trade-offs* dos critérios, de tal forma que as respostas estabelecem preferências estritas entre as consequências. A partir disso, analisa-se que, a cada resposta fornecida por ciclo, o espaço das constantes de escala é atualizado [Almeida *et al*. 2016]. Nesse processo, tem-se o confronto entre pares de alternativas para verificar se há dominância dentro do espaço de pesos, possibilitando a visualização de uma pré-ordem parcial a cada iteração. Se, em dado momento, o decisor estiver satisfeito com a pré-ordem parcial, o processo pode ser encerrado, caso contrário, ele continua ponderando *trade-offs*, até ser estabelecida uma ordem completa.

Adicionalmente, observa-se que, em qualquer momento da aplicação, do método o decisor pode optar por suspender o processo de Elicitação por Decomposição e iniciar a Avaliação Holistica, a fim de determinar uma ordem parcial ou completa. A Avaliação Holistica habilita o decisor a estabelecer uma relação de preferência definida entre duas alternativas que não possuem uma relação de preferência definida entre elas, tornando o processo decisório mais simples e exigindo menor esforço cognitivo.

Na Etapa 7, é iniciada a avaliação intracritério, com a finalidade de obter as funções de valor marginal dos critérios do problema. Na sequência inicia-se a Etapa 8 com a avaliação intercritério, a partir da ordenação das constantes de escala dos critérios do problema. Nessa parte do processo, é possível que o resultado já seja satisfatório, e o decisor pode optar por parar o processo. Caso contrário, é solicitado ao decisor que escolha entre realizar a Elicitação por Decomposição ou a Avaliação Holistica. Salienta-se que o decisor pode trocar entre esses processos em qualquer momento da aplicação do método, a fim de determinar uma ordem completa.

Finalmente, chega-se a parte de "Finalização" iniciada pela Etapa 9, na qual será feita a avaliação dos cartões de crédito, conforme o problema de programação linear (PPL) do método *FITradeoff* [Frej *et al.* 2019]. A partir das informações iniciais o método tenta resolver PPL da Etapa 9 e caso não seja capaz de encontrar uma ordem completa, retorna-se a Etapa 8 onde mais perguntas são respondidas, sob esse ótica as Etapas 8 e 9 se alternam até que uma ordem completa seja estabelecida ou que o decisor esteja satisfeito. Já na Etapa 10, são realizadas as análises de

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br

sensibilidade e robustez para verificar a consistância dos resultados obtidos com a aplicação do modelo. Finalmente, na Etapa 11, é elaborada uma recomendação dos resultados encontrados ao decisor, processo que é finalizado na Etapa 12, com a implementação da solução.

4. Resultados

Seguindo o modelo estabelecido na seção anterior, inicia-se a Etapa 1. O decisor possui 38 anos e é financeiramente alfabetizada, além de possuir um trabalho estável para manter suas contas em dia.

A partir de uma conversa com o decisor, entendeu-se quais eram seus principais objetivos (Etapa 2) ao priorizar cartões de crédito para uso recorrente, sendo eles: ter o menor custo possível com tarifas relacionadas ao cartão, poder utilizar salas vip ao viajar, ter o menor custo em caso de atraso no pagamento da fatura, acumular pontos para trocar por produtos ou viagens e ter limite para realizar suas compras.

A partir dos objetivos observados, foi estabelecido, na Etapa 3, que os critérios a serem utilizados nesta aplicação seriam: “Anuidade”, “Limite de Crédito”, “Pontos por dólar”, “Juros” e “Visitas à sala VIP”. O critério “Anuidade” diz respeito ao valor anual cobrado pelo banco para dar acesso ao cartão e seus benefícios, sendo um critério quantitativo de minimização; já o critério “Limite de Crédito” diz respeito ao valor inicial que o cliente pode gastar com aquele cartão e é um critério de maximização; “Juros” corresponde ao valor total de juros que o cliente precisa pagar por mês caso haja atraso no pagamento da parcela, sendo naturalmente um critério de minimização. Já o critério “Pontos por dólar” diz respeito ao benefício concedido pelos bancos que atribuem uma pontuação para o cliente sempre que ele paga a fatura, a fim de fideliza-lo(Reichheld, F.F 1993) sendo um critério de maximização e finalmente o critério “Visitas à sala VIP” diz respeito a quantas vezes por ano o cliente pode acessar a sala vip de aeroportos de forma gratuita sendo um critério de maximização.

Na Etapa 4, é definido pelo especialista que o conjunto de alternativas viáveis ao decisor é composto por cartões de crédito que estão disponíveis no banco, em que o decisor já possui conta corrente, seguindo, portanto, sua demanda de continuar no mesmo banco em que ele já possui conta. Em continuidade, analisou-se que, uma vez que o decisor busca priorizar as alternativas, de forma que se determinou que a problemática a ser tratada é de ordenação, uma vez que o decisor almejava obter uma sugestão de priorização e ter a possibilidade de uma forma de visualização gráfica dos resultados. Por fim, para fins de simplificação fatores não controlados foram desconsiderados (Etapa 5).

Em seguida, a partir da interação com o decisor, foi estabelecido que sua racionalidade é compensatória. Como descrito na Seção 3, o modelo multicritério a ser utilizado neste problema é o *FITradeoff* de Ordenação (Etapa 6), o qual possui racionalidade compensatória e se caracteriza por ser um método de elicitação flexível e interativo. Após importar os dados e parâmetros necessários no Sistema de Apoio à Decisão (SAD), deu-se início à Etapa 7, em que foi realizada a avaliação intracritério, em que foram utilizadas funções lineares para todos os critérios, posto a aderência dessa forma de elicitação para as preferencias do decisor. O Sistema de Apoio à Decisão *FITradeoff* (De Almeida et al., 2021) está disponível gratuitamente no site www.fitradeoff.org.

A matriz de consequências do problema pode ser observada na Tabela 1.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br

Tabela 1: Matriz de Consequências

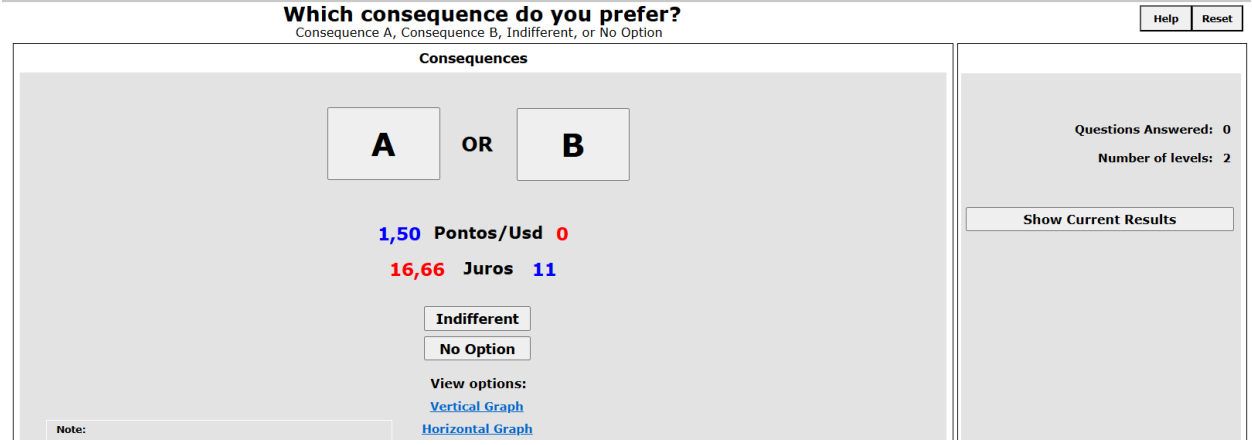
Cartão	Anuidade (Reais)	Limite de Crédito (Reais)	Pontos por Dólar	Juros (%)	Visitas a Sala Vip
Alternativa 1	1050	20,000.00	2.6	13	2
Alternativa 2	1450	25,000.00	2.2	15.5	2
Alternativa 3	1360	15,000.00	3	16.43	1
Alternativa 4	0	10,000.00	0	15	0
Alternativa 5	420	2,000.00	1.3	12.35	0
Alternativa 6	468	2,000.00	1	16.66	0
Alternativa 7	1260	5,000.00	2.5	11	2
Alternativa 8	1260	10,000.00	3	16	2
Alternativa 9	678	10,000.00	2	16.5	2
Alternativa 10	1212	20,000.00	1.8	15.99	2

Fonte: Autores (2025)

Dessa forma, na Etapa 8, o decisor definiu ordenação das constantes de escala dos critérios no ciclo 0, que, em ordem decrescente, foi: “Pontos por dólar”, “Visitas à sala VIP”, “Limite de Crédito”, “Anuidade” e “Juros”.

A partir disso, seguiu-se para a avaliação dos cartões de credito (Etapa 9), conforme o método *FITradeoff*. Assim, destaca-se que o decisor optou por não fazer a Avaliação Holística e seguiu via Elicitação por Decomposição, até que fosse estabelecido uma ordem completa das alternativas, fato que ocorreu após 13 ciclos, momento em que foi estabelecido uma pré-ordem total, posto que o decisor buscava uma ordenação completa dos cartões de crédito. Nesse contexto, a Figura 3 apresenta a primeira pergunta realizada no processo de Elicitação por Decomposição.

Figura 3: A primeira pergunta feita ao decisor



Fonte: Autores (2025)

A partir disso, a síntese dos ciclos pode ser observada na Tabela 2.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br

Tabela 2 – Resumo dos ciclos

Ciclo	# Níveis	Consequência A	Consequência B	Preferência
0	Definição da ordem dos critérios			
1	2	1,50 Pontos por Dólar	11 de Juros	A
2	3	1,50 Pontos por Dólar	2 de Visitas a Sala Vip	A
3	3	1 Visitas a Sala Vip	25000 de Limite de Crédito	B
4	4	13500 de Limite de Crédito	0 de Anuidade	A
5	4	725 de Anuidade	11 de Juros	A
6	4	0,75 de Pontos por Dólar	2 de Visitas a Sala Vip	B
7	4	2 de Visitas a Sala Vip	25000 de Limite de Crédito	B
8	6	7800 of Limite de Crédito	0 de Anuidade	A
9	6	1100 of Anuidade	11 de Juros	A
10	6	1300 of Anuidade	11 de Juros	A
11	7	1,13 of Pontos por Dólar	2 de Visitas a Sala Vip	A
12	7	4900 of Limite de Crédito	0 de Anuidade	A
13	7	1400 of Anuidade	11 de Juros	B
14	10	0,94 of Pontos por Dólar	2 de Visitas a Sala Vip	B

Fonte: Autores(2025)

5. Discussão dos Resultados

Continua-se a Etapa 9 com a apresentação do Diagrama de Hasse gerado pelo SAD, na Figura 4, no qual observa-se que as alternativas, da melhor para a pior, foram: Alt. 1, Alt. 8, Alt. 2, Alt. 3, Alt. 7, Alt. 10, Alt. 9, Alt. 5, Alt. e Alt. 4. Nota-se que as alternativas que estão bem posicionadas possuem pontuação máxima no critério “Visitas à Sala Vip”, pois, como será visto adiante, ele possui um impacto significativo sobre a solução do problema.

Ademais, o SAD também disponibiliza um gráfico do intervalo dos valores das constantes de escala, o qual pode ser observado na Figura 5. O intervalo mais significativo é para o critério “Pontos por Dólar”, tendo valor máximo próximo de 0,6 e valor mínimo de 0,55, enquanto os critérios “Visitas à Sala Vip” e “Limite de Crédito” figuram com valores ao redor de 0,2. Já “Anuidade” e “Juros” possuem os menores valores abaixo de 0,05.

Além disso, ainda em relação à Figura 5, observa-se que a diferença entre os valores máximos e mínimos das contantes de escala para todos os critérios não excede 0,06. É importante destacar que o critério “Pontos por Dólar” possui valor substancialmente maior que os outros critérios causando certa preponderância sobre os demais critérios. Segundo o decisor, sua vida financeira é bastante controlada, fato que explica a baixa relevância dos critérios “Anuidade” e “Juros”, favorece o acúmulo desses pontos para trocas em viagens e outros produtos e faz com que ele tenha experiências na Sala Vip agradáveis, pois que viaja com certa frequência.

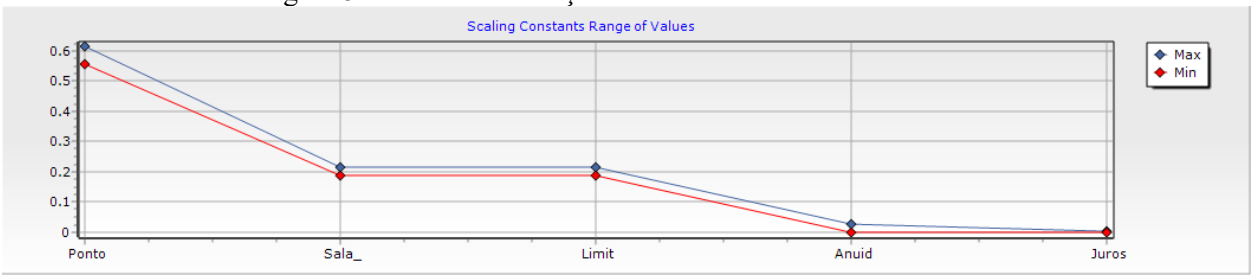
DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br

Figura 4: Diagrama de Hasse



Fonte: Autores (2025)

Figura 5: Gráfico da variação das constantes de escala

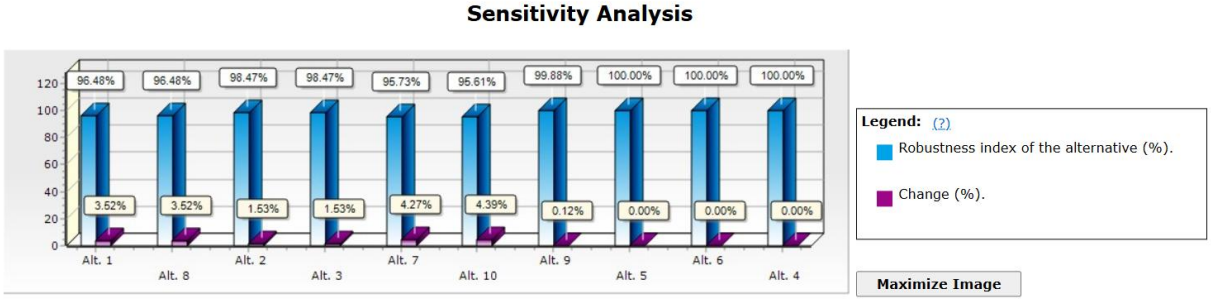


Fonte: Autores (2025)

Quanto à análise de sensibilidade (Etapa 10), considerou-se uma variação de ±20% nos critérios “Limite de Crédito” e “Juros” pois é entendido que, uma vez que os bancos costumam recalcular os limites de crédito e juros aplicados a saldos devedores de acordo com o histórico do cliente, então esses critérios necessitam de variações dessa magnitude, segundo indicação do especialista. Os outros critérios possuem foram inferidos precisão e não demandam tal variação. Os resultados da análise podem ser observados na Figura 6.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br

Figura 6: Resultados da análise de sensibilidade



Fonte: Autores(2025)

Com base nos resultados obtidos a partir do SAD, vê-se que as 3 alternativas menos desejadas se mantiveram nas mesmas posições em todos os casos da simulação, porém, nas sete primeiras alternativas, isso não ocorreu. Entretanto, observa-se que todas as alternativas possuem um alto grau de robustez de permanência em sua posição, com valor superior a 96%. Isso, possivelmente, ocorreu devido ao fato que os critérios que sofreram variações possuem menor representatividade que o critério "Ponto por Dólar". Depois que as análises foram realizadas, o analista comunicou ao decisor uma recomendação sobre a ordem obtida dos cartões de crédito (Etapa 11), para, enfim, ele implementar a decisão na Etapa 12. Considerando as análises realizadas até aqui, a recomendação é representada na Figura 7.

A partir desse *ranking*, o decisor pode basear sua decisão de uso do cartão de crédito de forma a expressar de forma genuína suas preferências que foram elecitadas ao longo do processo.

6. Conclusão

Levando em conta o problema de ordenação de cartões de crédito para uma pessoa física, foi proposto um modelo multicritério para a abordagem da questão. A partir das características encontradas no problema, o método *FITradeoff* de Ordenação foi aplicado junto ao decisor para ordenar uma série de cartões de crédito, aos quais o decisor possui acesso em seu banco, obtendo informações de sua preferência acerca das alternativas utilizando somente o processo de Elicitação por Decomposição.

Figura 7: Sugestão de ordem dos cartões de crédito

Prioridade para escolha	Alternativa
1º	Alt. 1
2º	Alt. 8
3º	Alt. 2
4º	Alt. 3
5º	Alt. 7
6º	Alt. 10
7º	Alt. 9
8º	Alt. 5
9º	Alt. 6
10º	Alt. 4

Fonte Autores (2025)

Considerando os resultados obtidos pela aplicação do modelo, pode-se concluir que este estudo atendeu às expectativas do decisor, uma vez que, no final do processo, ele obteve uma ordem completa das alternativas que melhor o satisfazem. Ainda vale destacar que a alternativa mais preferida pelo decisor ao final do processo revelou-se como o cartão de crédito que o decisor usa atualmente, o que pode estar associado aos benefícios adquiridos pelo histórico de relacionamento entre cliente e banco.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br

Destaca-se que o método *FITradeoff* de Ordenação foi fundamental para a resolução do problema, uma vez que ele realiza um processo de elicitação flexível, interativa e que apresenta alta robustez na sugestão de resultados. Ressalta-se, também, o auxílio provido pelo SAD ao fornecer, de forma confiável e fácil, a aplicação do método, haja vista seu teor interativo e flexível.

Para trabalhos futuros, sugerem-se adicionar outros critérios ao modelo, tais como: Cashback, Benefícios em empresas parceiras, Qualidade da plataforma do banco ou Flexibilidade de pagamento.

7. Agradecimentos

Esse trabalho foi parcialmente apoiado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Referências

Aggarwal, Charu C. (2013). Outlier Analysis, Pages 1 – 446.

Akerlof, George A. E Shiller, Robert J 2015. Phishing for phools: The economics of manipulation and deception. Pages 1 – 272.

Banco Central do Brasil (2017). Uso consciente do cartão de crédito integra pauta conjunta BC-Abecs. https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/170/noticia. Acessado em 27/04/2025.

Banco Central do Brasil (2024). Estatísticas de Meios de Pagamentos. https://www.bcb.gov.br/estatisticas/spbadendos?ano=2024. Acessado em 27/04/2025.

Banco Central do Brasil (s.d.). Cartões de Crédito https://www.bcb.gov.br/cidadaniafinanceira/cartaodecredito. Acessado em 13/05/2025

Bolton, Richard J. e Hand, David J. 2002. Statistical fraud detection: A review. Statistical Science Open Access Volume 17, Issue 3, Pages 235 – 255.

De Almeida, A. T. (2013). Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério. Atlas, São Paulo.

De Almeida, A. T. et al. (2016). A New Method for Elicitation of Criteria Weights in Additive Models: Flexible and Interactive Tradeoff. European Journal of Operational Research, 250: 179 191.

De Almeida. A. T. et al. (2021). Combining holistic and decomposition paradigms in preference modeling with the flexibility of FITradeoff. Central European Journal of Operations Research, 29: 7-47.

De Almeida, A. T.; Frej, E. A.; Almeida, J. A.; Ribeiro, M. L. S.; Roselli, L. R. P.; Vieira, M. J. L.; Borba, L. B.; Santo, P. P. P. E. FITradeoff-Web. 2021. Programa de Computador. Número do registro: BR512021001368-9, data de registro: 29/06/2021, título: "FITradeoff-Web", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Di Clemente, Riccardo et al (2018). Sequences of purchases in credit card data reveal lifestyles in urban populations. Nature Communications. Volume 9, Issue 1.

Donthu, Naveen e Garcia, Adriana (1999). The internet shopper. Journal of Advertising Research Volume 39, Issue 3, Pages 52 – 58.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br

Frej, E. A. et al. (2019). Using data visualization for ranking alternatives with partial information and interactive tradeoff elicitation. Operational Research, 19: 1-22.

Davies, Glyn. *A History of Money: From Ancient Times to the Present Day*. 4th ed. Cardiff: University of Wales Press, 2002

Gomes,C.F.S. e Costa, H.G. 2015. Application of multicriteria methods to the problem of choice models of electronic payment by credit card. Produção. Volume 25, Issue 1, Pages 54 – 68 . 2015.

Li, Zongze et al (2024). Exploring the interplay of materialism, financial socialization, financial capability, and credit card debt. International Journal of Bank Marketing. Volume 42, Issue 7, Pages 2099 – 2116.

Ngai E.W.T. 2011. The application of data mining techniques in financial fraud detection: A classification framework and an academic review of literature. Decision Support Systems. Volume 50, Issue 3, Pages 559 – 569.

Reichheld F.F (1993). Loyalty-based management. Harvard Business Review Volume 71, Issue 2, Pages 64 – 73.

Thaler, Richard H. e Sunstein, Cass R. (2008). Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness. Pages 1 – 293.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212334
https://proceedings.science/p/212334?lang=pt-br