LVI SBPO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
DE 04 ATÉ 07 NOVEMBRO 2024
FORTALEZA | CEARÁ

PROBLEMA DE ESCOLHA DO CURSO DE NÍVEL SUPERIOR: UMA ABORDAGEM COMBINADA UTILIZANDO O VALUE FOCUSED THINKING E O PROMETHEE-ROC

Janaina da Silva Santos
MAPS – Modelling and Alignment of Portfolio and Strategy
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Caixa Postal: 95, CEP: 55.002-970, Caruaru-PE, Brasil
jana.engufpe@gmail.com

Vivían Sandriny Silva de Andrade
MAPS – Modelling and Alignment of Portfolio and Strategy
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Caixa Postal: 95, CEP: 55.002-970, Caruaru-PE, Brasil
viviansandriny@gmail.com

Marina Dantas de Oliveira Duarte
MAPS – Modelling and Alignment of Portfolio and Strategy
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Caixa Postal: 95, CEP: 55.002-970, Caruaru-PE, Brasil
marina.duarte@ufpe.br

RESUMO

A escolha do curso de ensino superior é um desafio significativo para os jovens, com um impacto considerável em seu futuro. Essa decisão envolve um processo complexo de análise de diversas alternativas, avaliação dos prós e contras e consideração das aspirações e objetivos pessoais. Além disso, é uma decisão que pode ter desdobramentos importantes tanto na vida pessoal quanto profissional do indivíduo, adicionando uma camada extra de dificuldade ao processo decisório. Neste artigo, exploramos a aplicação do VFT (Value-Focused Thinking) para auxiliar o decisor a considerar critérios e alternativas relevantes, visando soluções que estejam alinhadas com seus objetivos e valores essenciais. Em seguida, foi aplicado o método multicritério PROMETHEE-ROC para ordenar as alternativas selecionadas.

PALAVRAS-CHAVE. *Value-Focused Thinking,* PROMETHEE-ROC, Tomada de Decisão.

Tópicos: Apoio à Decisão Multicritério; Outras aplicações em PO.

ABSTRACT

Choosing a higher education course is a significant challenge for young people, with considerable impact on their future. This decision involves a complex process of analyzing various alternatives, evaluating the pros and cons, and considering personal aspirations and goals. Additionally, it is a decision that can have important ramifications for both the individual's personal and professional life, adding an extra layer of difficulty to the decision-making process. In this article, we explore the application of Value-Focused Thinking (VFT) to assist the decision-maker in considering relevant criteria and alternatives, aiming for solutions that are aligned with their essential objectives and values. Subsequently, the PROMETHEE-ROC multi-criteria method was applied to rank the selected alternatives.

KEYWORDS. Value-Focused Thinking, PROMETHEE-ROC, Decision Making.

Paper topics: Multicriteria Decision Making; Other applications of OR.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

1. Introdução

A tomada de decisão é o processo cognitivo e racional de escolher entre diferentes cursos de ação para alcançar um objetivo desejado. É uma habilidade fundamental na vida pessoal e profissional, geralmente envolvendo a análise cuidadosa das informações disponíveis, consideração dos riscos e benefícios das opções, além da avaliação de alternativas com base em critérios. Ao lidarmos com um problema de decisão multicritério, isso implica a existência de mais de uma alternativa de ação, sendo a escolha orientada pela necessidade de atender a múltiplos objetivos, que frequentemente entram em conflito [de Almeida, 2013].

A tomada de decisão é um processo complexo influenciado por diversos fatores internos e externos. Os fatores internos incluem emoções, crenças, valores pessoais, experiências passadas e preferências pessoais. Estes fatores afetam como uma pessoa vê um problema, avalia possíveis soluções e desenvolve análises. Por outro lado, os fatores externos estão relacionados ao contexto e ambiente no qual o processo de decisão está inserido, e podem incluir aspectos sociais, econômicos, tecnológicos, políticos, regulamentações vigentes e os recursos disponíveis.

Tomar decisões faz parte do processo natural da vida humana, envolvendo desde escolhas simples, como qual comida pedir em um restaurante, até decisões mais complexas, que podem ter um impacto significativo a longo prazo. O dilema da escolha do curso de ensino superior geralmente surge durante a adolescência ou no início da vida adulta. Estas fases da vida são marcadas pelos primeiros exercícios de maior autonomia e responsabilidade pessoal na tomada de decisões vocacionais, que terão um impacto significativo no estilo de vida dos jovens [Faria e Taveira 2006].

Adotar um método estruturado pode contribuir para decisões mais cuidadosas e bem pensadas, ao organizar informações relevantes e estabelecer alternativas claras. A capacidade de estruturar problemas de forma eficaz é um aspecto crucial para a resolução de desafios complexos em todas as áreas do conhecimento. A estruturação adequada de problemas desempenha um papel fundamental na busca por soluções eficazes e impactantes. Ao enfrentar desafios complexos, é essencial utilizar abordagens que permitam compreender a natureza do problema, identificar as principais variáveis envolvidas e explorar estratégias que maximizem o valor e o impacto das soluções propostas.

Neste contexto, utilizar uma abordagem de estruturação de problemas aliada a um Método de Apoio à Decisão Multicritério (MCDM, do inglês *Multi-Criteria Decision Making*) pode ser bastante útil. Com esse objetivo, o método Value-Focused Thinking (VFT) surge como uma abordagem eficiente para a estruturação de problema combinado ao PROMETHEE-ROC (Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation- Rank-Order Centroide), que é um MCDM particularmente adequado para a resolução de problemáticas de ordenação com racionalidade não compensatória e que lida com informações parciais.

O método VFT descreve e ilustra os conceitos e procedimentos para gerar melhores alternativas para problemas de decisão, identificando oportunidades de decisão que são mais atraentes do que os problemas de decisão enfrentados inicialmente e desenvolvendo e utilizando valores fundamentais para liderar e integrar atividades de tomada de decisão. Uma abordagem centrada em valores é uma estratégia que usa o pensamento crítico para melhorar a tomada de decisões [Keeney 1996].

O PROMETHEE-ROC possibilita que informações ordinais sobre o conjunto de critérios sejam tratadas de maneira coerente para a aplicação do método multicritério. Esse método é capaz de utilizar a racionalidade não compensatória e as análises de sobreclassificação para ordenar as alternativas disponíveis [Clemente 2015].

O uso de pesos aproximados pode simplificar a análise de decisão sob certeza. Quando os pesos são aproximados, o processo de elicitação, que envolve a obtenção precisa de valores de peso para diferentes critérios ou alternativas, pode ser simplificado ou até mesmo evitado. Isso reduz a complexidade da modelagem e facilita a tomada de decisões [Barron 1992].

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

No presente artigo, exploraremos a aplicação do VFT permitindo que o decisor considere critérios e alternativas relevantes, dessa forma, busca-se alcançar soluções mais alinhadas com seus objetivos e valores essenciais. Posteriormente, utilizaremos o PROMETHEE-ROC para ordenar as alternativas elencadas. Neste trabalho, o VFT e o PROMETHEE-ROC serão aplicados a um problema de decisão, que, neste caso, é a escolha de um curso de nível superior por uma estudante. O trabalho encontra-se dividido em seções que abordam a estruturação de problemas, descrição do método PROMETHEE-ROC, a descrição do modelo, a aplicação e resultados no contexto da decisão e conclusão.

2. Estruturação de Problemas

Os métodos de estruturação de problemas (do inglês, *Problem Structuring Methods* – PSMs) permitem que o tomador de decisões modele problemas de decisão que não foram previamente estruturados pelas partes interessadas. Os PSMs contribuem para a análise das problemáticas, reduzindo as incertezas e a complexidade no contexto decisório. De acordo com Rosenhead (1996), os PSMs também oferecem aos analistas mais acesso a questões estratégicas, inclusive questões envolvendo vários tomadores de decisão relativamente independentes.

Segundo Winterfeld (1980) os métodos de estruturação de problemas visam interpretar de forma criativa um problema inicialmente mal definido em um conjunto de elementos, relações e operações bem definidos. O objetivo da estruturação é esclarecer elementos do problema, como valores, tomadores de decisão e alternativas de decisão. Um método de estruturação busca formalmente apresentar o ambiente a partir do problema de decisão, pontos de vista, opiniões e valores das partes interessadas.

Os PSMs são uma família de métodos de apoio à decisão que auxiliam um grupo de partes interessadas a obter uma melhor compreensão de uma situação problemática de interesse comum, caracterizada por altos níveis de complexidade, incerteza e conflito [Franco 2007]. Isto é realizado através da exploração de diferentes perspectivas e da facilitação do diálogo e da negociação, visando alcançar um consenso sobre a e estrutura do problema e, geralmente, estabelecer compromissos iniciais para ação subsequente [Rosenhead e Mingers 2001; Mingers e Rosenhead 2004].

Existem diversos métodos descritos na literatura que auxiliam na estruturação de problemas para uma análise mais aprofundada. Mingers e Rosenhead (2004) compilaram uma lista de vários tipos de PSMs, cada um deles com características adequadas para situações problemáticas específicas. Dentre esses métodos, destacam-se o Soft Systems Methodology (SSM), o Strategic Options Development and Analysis (SODA), Strategic Choice Approach (SCA) e o Value-Focused Thinking (VFT).

O VFT é um método que aborda a situação a ser analisada como uma possível oportunidade de decisão, começando pela necessidade e pela pretensão do decisor e construindo as alternativas de forma criativa. Assim, o processo é focado no valor, envolvendo a busca pela melhor alternativa e trabalhando para torná-la uma realidade. Levando em consideração as características, relevância e vantagens, o método VFT foi escolhido para a estruturação do problema abordado no presente trabalho.

Keeney (1992) enfatiza a importância de sempre questionar "por que isso é importante?" para compreender as respostas dos interessados e entender os desejos do decisor. Dessa forma, a hierarquia de objetivos fundamentais e a rede de objetivos meio-fim oferecem uma base sólida e bem definida para orientar a análise e a tomada de decisões, direcionando as ações do decisor de forma alinhada com seus valores e objetivos. No presente trabalho, a aplicação do VFT faz parte da estrutura formulada para abordar o problema em questão, apresentada no item 4 (metodologia).

3. Método PROMETHEE-ROC

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

Os métodos MCDM foram desenvolvidos não apenas para auxiliar o tomador de decisão a resolver problemas com objetivos conflitantes, mas também para atuar como uma ferramenta de suporte em todo o processo decisório, esclarecendo todos os elementos da decisão e as possíveis consequências das ações.

Entre estes métodos, a família PROMETHEE se destaca ao propor uma abordagem não compensatória. Os métodos pertencentes à família PROMETHEE seguem duas etapas fundamentais: a criação de uma relação de sobreclassificação, que integra as informações entre as alternativas e os critérios, e a análise dessa relação para auxiliar na tomada de decisão [Brans e Mareschal 2002].

Inicia-se com uma matriz de avaliação das alternativas em relação a um conjunto de critérios. Cada critério recebe uma função de preferência que descreve como a preferência do decisor varia com a diferença de desempenho entre duas alternativas. A função de preferência determina a intensidade de preferência de uma alternativa sobre outra para cada critério, podendo assumir valores entre 0 e 1. Em seguida, calcula-se o índice de preferência para cada par de alternativas, somando as intensidades de preferência ponderadas pelos pesos dos critérios [Brans e Vincke 1985].

O PROMETHEE II é uma estrutura matemática que visa obter o ordenamento das alternativas com base em seus desempenhos, utilizando parâmetros que refletem as preferências do tomador de decisão. Um desses parâmetros importantes são os pesos dos critérios, que indicam a importância relativa de cada critério na decisão. A base do PROMETHEE-ROC é a integração das metodologias de pesos substitutos com o método PROMETHEE II. Este modelo é construído sobre uma lógica não compensatória, visando estabelecer a ordem que reflete a prioridade das alternativas. Ele leva em conta o desempenho de cada alternativa e utiliza informações ordinais sobre os critérios de avaliação [Clemente 2015].

A integração do PROMETHEE com a metodologia dos pesos substitutos Rank Order Centroid é descrita por Morais et. al (2015), no trabalho desenvolvido pelos autores é possível encontrar as especificações do modelo.

Nos métodos PROMETHEE, para conduzir a avaliação o decisor precisa atribuir um peso para cada critério i. Esses pesos são então utilizados para calcular o grau de sobreclassificação de uma alternativa "a" em relação a alternativa "b", representado por $\pi(a, b)$.

Inicialmente, são calculadas as diferenças de desempenho entre as alternativas "a" e "b" em relação ao critério i, expressas como $[g_i(a) - g_i(b)]$. Estas diferenças são usadas para estabelecer uma função de diferença $F_i(a, b)$ [de Almeida 2013]. A função de diferença mais básica é conhecida por critério usual, representada na Equação 1 e que será utilizada na aplicação apresentada.

$$\begin{cases} \text{se } g_i(a) - g_i(b) > 0, & F(a,b) = 1 \\ \text{se } g_i(a) - g_i(b) \leq 0, & F(a,b) = 0 \end{cases} \qquad (1)$$

Para a avaliação intercritério, foi adotado o método ROC. Os pesos dos critérios são definidos de acordo com a Equação 2, onde n representa o total de critérios, i denota o critério em análise e Pi indica o peso atribuído ao critério i [de Almeida Filho et al. 2018].

$$P_i = \frac{1}{n} \sum_{j=i}^{n} \frac{1}{j}, \quad \text{para todo } i = 1, 2, \ldots, n \qquad (2)$$

Estabelecidas as informações intracritério e intercritério, é possível calcular o índice de preferência, demonstrado na equação 3.

$$\pi(a,b) = \sum_{i=1}^{n} P_i \, . \, F_i(a,b) \qquad (3)$$

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

Na etapa de análise das relações de sobreclassificação para auxiliar na tomada de decisão, são considerados o fluxo de sobreclassificação positivo (saída) e o fluxo de sobreclassificação negativo (entrada), os quais devem ser calculados para todos os elementos no conjunto de alternativas, onde n é o número total de alternativas [Brans e Vincke 1985]. O fluxo positivo e negativo são conforme as Equações 4 e 5, respectivamente.

$$\Phi^{+}(a) = \frac{1}{n-1}\sum_{b \in A} \pi(a,b) \qquad (4)$$

$$\Phi^{-}(a) = \frac{1}{n-1}\sum_{b \in A} \pi(b,a) \qquad (5)$$

A escolha do método PROMETHEE II para este trabalho implica a utilização do fluxo de sobreclassificação líquido, obtido pela combinação dos fluxos de sobreclassificação positivo e negativo, conforme descrito na Equação 6 [Brans e Vincke 1985].

$$\Phi(a) = \Phi^{+}(a) - \Phi^{-}(a) \qquad (6)$$

A partir da determinação do fluxo de sobreclassificação líquido, torna-se viável estabelecer relações de preferência ou indiferença [Brans e Vincke, 1985], conforme a Equação 7.

$$\begin{cases} aPb, \text{se } \Phi(a) > \Phi(b) \\ aIb, \text{se } \Phi(a) = \Phi(b) \end{cases} \qquad (7)$$

Na abordagem de racionalidade não compensatória, o decisor deve atribuir pesos aos critérios conforme sua importância, o que pode ser uma tarefa desafiadora. Em muitos casos, o decisor pode não conseguir fornecer essas informações precisas ou não se sentir à vontade para fazê-lo. No entanto, ele é capaz de ordenar os critérios com base na importância relativa de cada um. Portanto, o PROMETHEE-ROC mostrou-se adequado às características da problemática e ao mesmo tempo uma estratégia interessante para lidar com um decisor inexperiente, e, por esta razão, foi o método escolhido para ordenar as alternativas do problema.

4. Metodologia

A metodologia utilizada no presente trabalho seguirá os passos detalhados na Figura 1, que ilustra a sequência de etapas cruciais para a resolução do problema de decisão.

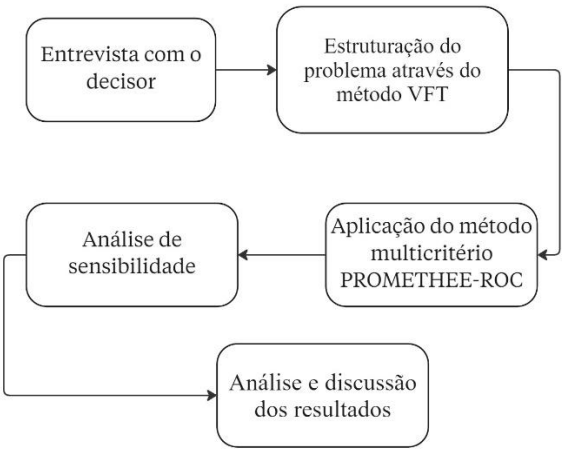

Figura 1- Fluxo de etapas da metodologia
Fonte: [Autores 2024]

Inicialmente, será realizada uma primeira entrevista com o decisor, para que se possa definir o contexto e as principais características do problema. Em seguida, mais algumas rodadas de entrevistas serão realizadas e é por meio destas que se busca identificar, de forma abrangente,

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

os principais valores, necessidades e preferências do decisor no âmbito do problema em análise. Para a realização da terceira etapa, a estruturação do problema utilizando o método VFT, o modelo adaptado de Vieira et. al (2024) será utilizado, apresentado a seguir na figura 2.

O modelo proposto por Vieira et. al (2024) para a aplicação do VFT proporciona uma visão clara e organizada de como estruturar um processo de tomada de decisão eficaz, destacando a importância de mapear as partes interessadas, identificar e categorizar objetivos, e desenvolver alternativas viáveis. O modelo se divide em três etapas principais: definir o quadro de decisão inicial e a declaração de decisão, definir objetivos de decisão, e definir alternativas de decisão.

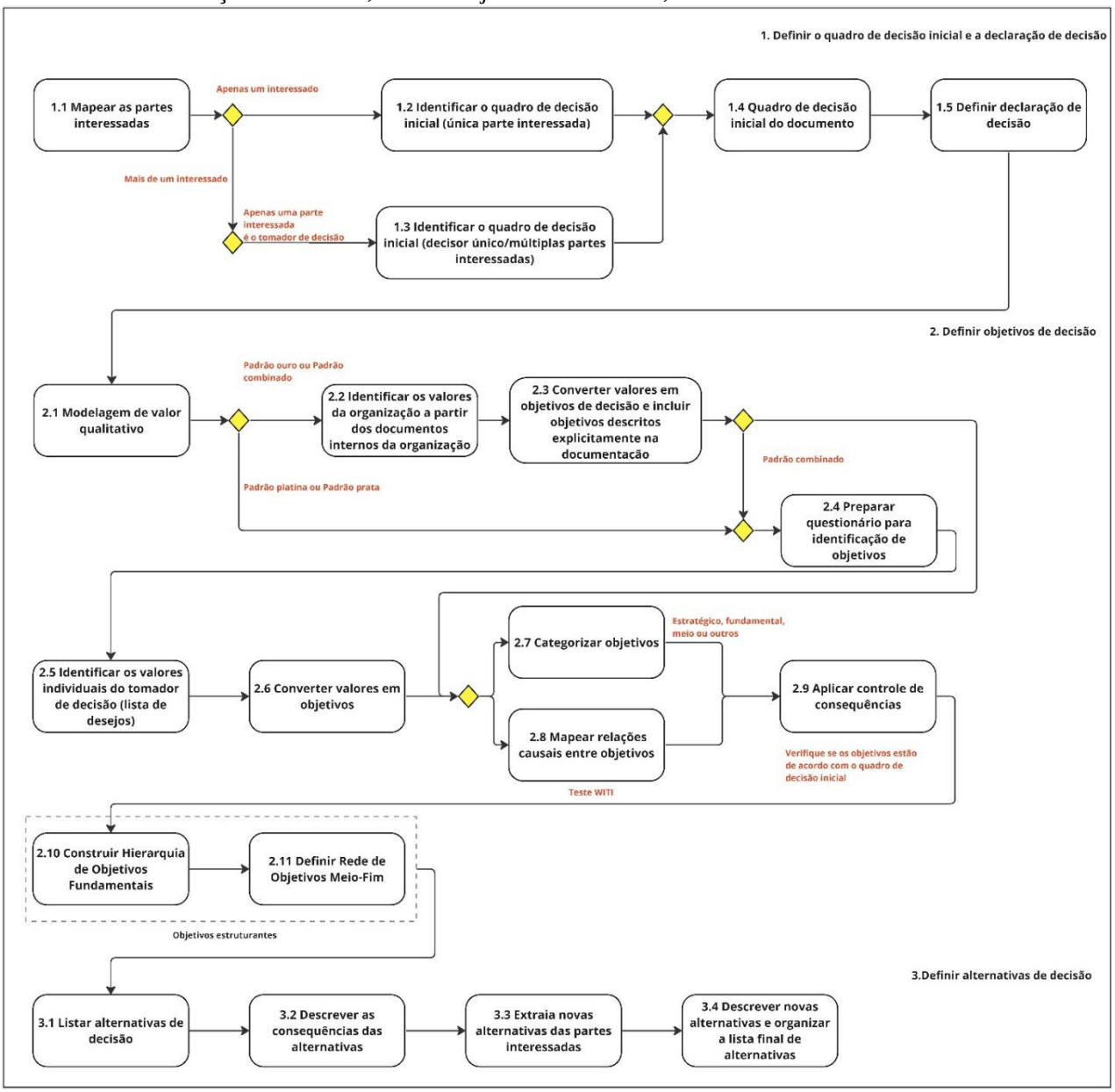

Figura 2- Modelo para aplicação do VFT
Fonte: Adaptado de [Vieira et. al 2024]

Após a definição dos critérios do decisor de acordo com seus objetivos e valores obtidos por meio da aplicação do método VFT, a quarta etapa consiste na aplicação do método PROMETHEE-ROC. Para aplicar este método será utilizado o Sistema de Apoio a Decisão (SAD) PROMROCnRatio [CDSID 2024].

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

Na etapa 4 é realizada uma análise de sensibilidade disponibilizada no SAD, utilizando um teste de correlação para verificar a robustez das recomendações. Por fim, é realizada uma análise e discussão dos resultados.

5. Aplicação

A metodologia proposta no item anterior será aplicada ao problema de escolha do curso de ensino superior. No caso específico, o decisor é uma estudante que realizará o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) com a finalidade de ingressar em um curso de graduação. O decisor encontra-se diante da decisão de qual curso universitário escolher para preencher as duas opções solicitadas na inscrição do Sistema de Seleção Unificada (SiSU) e do Programa Universidade Para Todos (ProUni).

O SiSU e o ProUni são sistemas eletrônicos administrados pelo Ministério da Educação (MEC) que reúnem as vagas disponibilizadas por instituições de ensino superior em todo o Brasil. O objetivo dos sistemas é selecionar estudantes com base nas notas obtidas no Enem e, no caso do ProUni, considerando a renda do estudante. Durante as duas edições anuais, os candidatos se inscrevem e fazem suas escolhas de cursos e modalidades de concorrência. Dentro da quantidade de vagas ofertadas para cada curso e modalidade, os estudantes são selecionados em ordem decrescente de classificação, até que todas as vagas sejam preenchidas [Brasil 2024]. O SiSU e o ProUni diferem significativamente na natureza das instituições que abrangem. O SiSU é um sistema voltado para o ingresso em instituições públicas de ensino superior, permitindo que estudantes concorram a vagas em universidades e institutos federais e estaduais, que oferecem educação gratuita. Em contraste, o ProUni é um programa destinado a conceder bolsas de estudo em instituições privadas de ensino superior. Ele oferece bolsas integrais e parciais para estudantes de baixa renda.

Optou-se por abordar a problemática de escolha utilizando um método de ordenação, pois os sistemas funcionam de forma dinâmica, de modo que o candidato pode acompanhar sua classificação no ranking e, antes da finalização do prazo, mudar suas opções.

Através das entrevistas realizadas com o decisor, foi desenvolvida uma wishlist, identificando seus valores e posteriormente esses valores passaram a ser representados como objetivos, conforme a tabela 1.

Tabela 1: Representação de valores como objetivos

Valor	**Valor representado com objetivo**
Melhoria da qualidade de vida da população	Contribuir com a sociedade
Dinâmico	Realizar atividades dinâmicas
Contribuir para o desenvolvimento científico	Desenvolver e realizar pesquisa científica
Afinidade	Ter afinidade com o curso
Adquirir novos conhecimentos	Expandir a base de conhecimentos e habilidades
Retorno financeiro	Estar inserida no mercado de trabalho com segurança financeira

Fonte: [Autores 2024]

Depois de identificados os objetivos do decisor, realizou-se a categorização, dividindo em objetivos estratégicos, objetivos fundamentais e objetivos intermediários. Os objetivos fundamentais, conforme demonstrado na figura 3, revelam claramente os valores prioritários nesse contexto e determinam as consequências que são consideradas relevantes. Em outras palavras, os objetivos fundamentais representam os fins últimos, ao contrário dos objetivos intermediários, em um determinado cenário de decisão. A compatibilidade entre o contexto da decisão e os objetivos fundamentais é essencial, pois esses conceitos são interdependentes.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

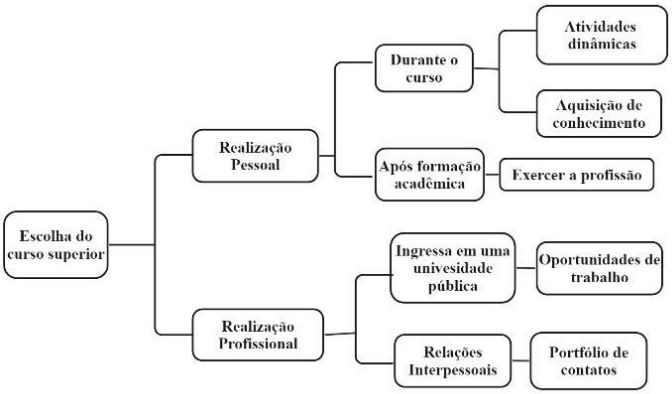

Figura 3: Hierarquia de objetivos fundamentais
Fonte: [Autores 2024]

Na hierarquia de objetivos fundamentais, há uma ordem clara e simples, em que cada objetivo de nível inferior está diretamente relacionado ao objetivo de nível superior imediatamente acima dele. Por outro lado, redes de objetivos meio-fim podem apresentar dependências mais complexas, onde um objetivo meio-fim afeta múltiplos objetivos fundamentais [Santos et. al 2023].

Posteriormente, o decisor identificou aspectos que considerava essenciais para orientar sua tomada de decisão. Com o objetivo de tomar uma decisão mais acertada, ele elaborou uma lista dos fatores que desejava encontrar tanto no curso de nível superior quanto na futura atuação profissional. Esses objetivos intermediários abrangem elementos como localização geográfica, oportunidades de carreira, potencial salarial, ambiente acadêmico, entre outros, conforme ilustrado na Figura 4.

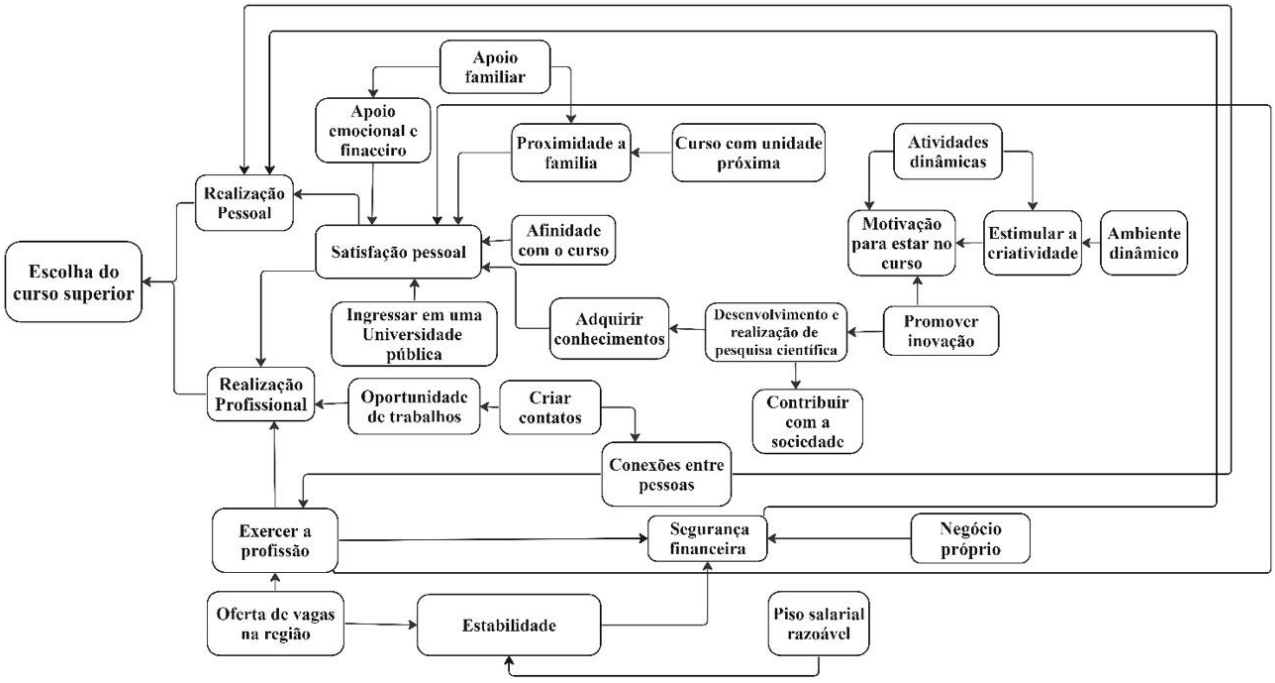

Figura 4: Rede de objetivos meio-fim
Fonte: [Autores 2024]

Diante do que foi apresentado, a aplicação do método VFT proporcionou ao decisor uma estrutura sólida e uma abordagem reflexiva para embasar sua decisão sobre o curso superior. Ao considerar a hierarquia de objetivos fundamentais e intermediários, ele pôde direcionar sua análise

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

de forma mais criteriosa, priorizando seus interesses e buscando uma trajetória acadêmica e profissional mais alinhada com suas aspirações. Dessa forma, foi possível definir os critérios por meio dos valores e objetivos declarados.

O critério afinidade diz respeito à afinidade do decisor em relação a alternativa de curso apresentada; a área de atuação está relacionada a definição que se dá as áreas do conhecimento, neste caso, foram considerados cursos das áreas Ciências Humanas e Ciências da Natureza, que estão alinhadas aos valores e objetivos do decisor; a distância foi medida da residência do decisor até o referido *campus* em quilômetros; a nota do Ministério da Educação (MEC) para instituições de ensino superior foi utilizado como critério com o intuito de avaliar a relevância da instituição; para ofertas de vagas de emprego na região, obteve-se no LinkedIn o quantitativo de oportunidades na região do Estado de Pernambuco; a rotina de trabalho diz respeito às atribuições do trabalho no dia a dia, no caso, se as tarefas são pré-estabelecidas e não há mudanças repentinas.

Diante dos critérios definidos, o decisor estabeleceu a seguinte ordem de preferência: afinidade > área de atuação > distância > nota do MEC > piso salarial > oferta de vagas de emprego na região> rotina de trabalho. Na tabela 2, apresentamos a matriz de avaliação das alternativas consideradas em relação aos critérios.

Tabela 2 – Matriz de Avaliação

Criteria:	**Distância (km)**	**Área de atuação**	**Rotina de trabalho**	**Piso salarial**	**Oferta de vagas de emprego na região**	**Relevância**	**Afinidade**
Alternatives:	**Consequence Matrix:**						
GRA- Bac. em Ciências Biológicas	101	1	2	3873	5	4	3
GRA- Medicina Veterinária	101	1	1	4149	20	4	3
GRA- Bac. em Medicina	101	1	1	17742	70	4	4
GRA- Bac. em Psicologia	101	2	2	3299	72	4	4
CA- UFPE Comunicação Social	13	2	2	2744	205	5	2
CA- UFPE Design	13	2	2	3226	570	5	3
CA- UFPE Medicina	13	1	1	17742	70	5	4
CA- Uni Biomedicina	7	1	2	2897	4	3	4
CA- Uni.Medicina Veterinária	7	1	1	4149	20	3	3
CA- Uni Nutrição	7	1	2	3870	91	3	3
CA- Uni Fisioterapia	7	1	2	4800	20	3	3
CA- Uni Farmácia	7	1	2	4124	13	3	3
CA- Uni Enfermagem	7	1	1	4750	56	3	4
CA- ASCES Psicologia	5	2	2	3299	72	4	4

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

CA- ASCES Biomedicina	5	1	2	2897	4	4	4
CA- ASCES Enfermagem	5	1	1	4750	56	4	4
CA- ASCES Fisioterapia	5	1	2	4800	20	4	3
CA- ASCES Nutrição	5	1	2	3870	9	4	3
CA- ASCES Odontologia	5	1	2	4754	15	4	3
CA- ASCES Farmácia	5	1	2	4124	13	4	3
CA- Wyden Odontologia	3	1	2	4754	15	3	3
CA- Wyden Fisioterapia	3	1	2	4800	20	3	3
CA- Wyden Biomedicina	3	1	2	2897	4	3	4
CA- Wyden Enfermagem	3	1	1	4750	56	3	4
CA- Wyden Farmácia	3	1	2	4124	13	3	3
CA- Wyden Psicologia	3	2	2	3299	72	3	4
CA- Wyden Nutrição	3	1	2	3870	91	3	3
BJ- Enfermagem	54	1	1	4750	56	2	4
BJ- Psicologia	54	2	2	3299	72	2	4
VSA- Bac. em Nutrição	80	1	2	3870	91	5	3
VSA- Bac. em Saúde Coletiva	80	1	2	5131	0	5	2
VSA- Bac. em Enfermagem	80	1	1	4750	56	5	4

Fonte: Representação dos dados fornecidos pelos autores gerada com o software PROMROCnRatio

A tomada de decisão foi suportada PROMROCnRatio. O sistema requer informações do problema, incluindo os critérios, a ordenação destes critérios, as funções de diferença correspondentes, os limiares de preferência e/ou indiferença (se houver), as alternativas e os dados referentes à matriz de consequências. Na Tabela 3, os resultados da ordenação obtidos pelo método PROMETHEE-ROC são apresentados. A tabela mostra os valores dos fluxos das alternativas calculados por este método.

Tabela 3- Resultado sobre os sistemas construtivos com os fluxos positivos, negativos e líquido, apresentando as 10 primeiras posições do ranking

Ranking	**Alternative**	**Positive Flow, Φ+**	**Negative Flow, Φ-**	**Net Flow, Φ°**
1	CA- ASCES Psicologia	0,5996	0,1174	0,4822
2	CA- Wyden Psicologia	0,5893	0,1206	0,4687
3	GR- Psicologia	0,5089	0,2232	0,2857
4	CA- UFPE Medicina	0,4518	0,1727	0,2791
5	CA- ASCES Enfermagem	0,4257	0,1499	0,2758

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

6	CA- Wyden Enfermagem	0,4154	0,1532	0,2623
7	BJ- Psicologia	0,4917	0,282	0,2097
8	VSA- UFPE Enfermagem	0,3937	0,2196	0,1741
9	CA- ASCES Biomedicina	0,3679	0,206	0,1619
10	CA- Wyden Biomedicina	0,3577	0,2092	0,1485

Fonte: [Autores 2024]

Ao aplicarmos o método PROMETHEE-ROC para a ordenação das alternativas, verificamos que o curso de Psicologia da ASCES-Unita posicionou-se em primeiro, seguido pelo curso de Psicologia da UniFavip Wyden. Analisando, percebe-se que o curso de Psicologia considerado em quatro instituições diferentes ocupa os três primeiros lugares no ranking geral.

A análise de sensibilidade, apresentada na Tabela 4, demonstrou a robustez da decisão ao avaliar como variações nos pesos dos critérios afetariam a classificação das alternativas. Este passo garantiu que a decisão fosse resistente a mudanças nos fatores considerados mais importantes pelo decisor.

Tabela 4- Análise de sensibilidade

Posições das alternativas nos rankings obtidos			
Posição	**Original Ranking**	**Índice de Robustez**	**Alteração**
1 °	CA- ASCES Psicologia	52,99	47,01
2 °	CA-Wyden Psicologia	57,59	42,41
3 °	GRA- Psicologia	52	48
4 °	CA- UFPE Medicina	54,27	45,73
5 °	CA-ASCES Enfermagem	52,63	47,37
6 °	CA- Wyden Enfermagem	50,24	49,76
7 °	BJ- Psicologia	52,08	47,92
8 °	VSA- Enfermagem	57,45	42,55

Fonte: Representação dos dados fornecidos pelos autores gerada com o software PROMROCnRatio

A análise de sensibilidade revela que, embora os índices de robustez variem entre 50.24% e 57.59%, todos os cursos apresentam uma variação significativa em suas posições, refletida nas porcentagens de mudança que estão entre 42.41% e 49.76%. Isso sugere que, apesar da ordenação original fornecida pelo PROMETHEE-ROC, há uma margem de incerteza considerável nas posições dos cursos. Tal comportamento pode ser explicado pela similaridade de desempenho das alternativas situadas nas primeiras posições, visto que, por exemplo, cursos de uma mesma especialidade tendem a ter desempenho similar nos critérios afinidade, rotina de trabalho e oferta de vagas na região.

É notório que o método VFT forneceu uma estrutura sólida e reflexiva, permitindo à estudante tomar uma decisão informada e alinhada com seus valores e objetivos. A hierarquia de objetivos e a utilização do método PROMETHEE-ROC foram cruciais para priorizar suas preferências, resultando em uma escolha de curso superior que maximiza suas chances de sucesso acadêmico e profissional. Assim, a abordagem adotada não apenas facilitou a seleção das melhores alternativas, mas também garantiu uma decisão robusta e bem fundamentada, alinhada com as aspirações pessoais e profissionais da estudante.

6. Consideração Finais

A tomada de decisão em relação ao curso de ensino superior é especialmente desafiadora para os jovens, uma vez que essa escolha tem impacto significativo em seu futuro. Esse processo envolve uma análise complexa de várias opções, considerando cuidadosamente os prós e contras,

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

bem como as aspirações e objetivos pessoais de cada indivíduo. Os jovens enfrentam a pressão de selecionar uma carreira que não apenas os satisfaça, mas, em muitos casos, que também esteja alinhada com as expectativas de suas famílias e da sociedade.

Essa complexidade adicional acrescenta um elemento de dificuldade à tomada de decisão nesse contexto. Ao aplicar um método de estruturação ao problema, uma abordagem mais clara e abrangente pode ser fornecida para orientar essa importante decisão. Nesta aplicação, o decisor pôde considerar não apenas aspectos práticos, como oportunidades de carreira e salário potencial, mas também valores, metas e aspirações pessoais. Ao identificar e estruturar objetivos, a método VFT possibilita a análise cuidadosa das informações disponíveis e a seleção das alternativas mais alinhadas aos valores do decisor.

A contribuição do método PROMETHEE-ROC se destaca pela sua facilidade de uso, pois exige apenas a ordenação dos critérios entre si, sem a necessidade de determinar pesos exatos. Além disso, a disponibilidade de software especializado que comporta análises de sensibilidade permite que o tomador de decisão explore diversas possibilidades e cenários, facilitando uma escolha mais informada e alinhada com suas preferências e necessidades.

Ao utilizar uma metodologia de estruturação de problemas o decisor consegue abranger todos os aspectos desejáveis e satisfatórios, permitindo uma tomada de decisão mais consciente e significativa. Desse modo, o decisor se considera mais seguro e preparado para enfrentar o desafio da escolha de um curso superior, levando em consideração não apenas os aspectos práticos, mas também aspectos subjetivos essenciais para sua realização pessoal e profissional.

Os métodos VFT e PROMETHEE-ROC se mostraram uma combinação estratégica neste contexto. Ao utilizar o VFT, o decisor tem a oportunidade de refletir sobre seus valores, aspirações e objetivos pessoais. Isso permite uma decisão mais alinhada com sua identidade, interesses e propósito de vida. Já a utilização do PROMETHEE-ROC permitiu estabelecer uma ordem com base nas preferências do decisor e explorar alternativas diante do contexto de definição de opções para o SiSU e ProUni.

7. Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio institucional concedido.

Referências

Almeida, A. T. de; Morais, D. C ; Costa, A. P. C. S.; Alencar, L H. DAHER S. F.D, S. Decisão em Negociação- Métodos e Aplicação. Ed Atlas, 2012.

Barron, F.H. (1992) Selecting a best multiattribute alternative with partial information about attribute weights. *Acta Psychologica*, 80: 91-103.

Brans, J.P.; Vincke, P. (1985) A preference ranking organization method. *Management Science*, 31: 647-656.

Brans, J; Mareschal, B. (2002) Prométhée-Gaia: une méthodologie d'aide à la décision en présence de critères multiples. Bruxelas: Éditions de l'Université de Bruxelles.

Brasil (2024). Ministério da Educação. Portal Único de Acesso ao Ensino Superior. SISU. Brasília, 2024. Disponível em: <https://acessounico.mec.gov.br/sisu>. Acessado 2024-05-03.

Clemente, T.R.N. (2015). Estudo de Pesos Substitutos para o Método PROMETHEE II e Aplicação em Modelo Para Avaliação de Tecnologias Críticas. Recife: UFPE, 2015. 131 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação Em Engenharia de Produção, Recife.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br

De Almeida, A. T. (2013). Processo de Decisão nas Organizações. Editora Atlas S.A., São Paulo.

De Almeida Filho, A. T., Clemente, T. R., Morais, D. C., & de Almeida, A. T. (2018). Preference modeling experiments with surrogate weighting procedures for the PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, 264(2):453-461.

Faria, L e Taveira, M. C. (2006). Avaliação da Exploração e da Indecisão de Jovens no contexto da Consulta Psicológica Vocacional: um estudo de eficácia da intervenção, XI Conferência Internacional Avaliação Psicológica: Formas e contextos.

Franco, L. A. (2007). Assessing the impact of problem structuring methods in multiorganizational settings: An empirical investigation. *Journal of the Operational Research Society*, 58(6): 760–768.

Keeney, R. L. (1992). Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decision Making, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Keeney, R. L. (1996). Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. *European Journal of Operational Research*, 92 (3): 537-549.

Mingers, J e Rosenhead, J. (2004). Problem structuring methods in action. *European Journal of Operational Research*, 152: 530-554.

Morais, D.C.; De Almeida, A.T.; Alencar, L.H.; Clemente, T.R.N.; Cavalcanti, C.Z.B. (2015). PROMETHEE-ROC Model for Assessing the Readiness of Technology for Generating Energy, in Mathematical Problems in Engineering (Online), 2015:1-11.

Centro de Desenvolvimento de Sistemas de Informação e Decisão (CDSID). PROMROCnRatio. Disponível em: < `https://www.cdsid.org.br/` >. Acessado: 2024-05-15

Rosenhead, J. (1996). What's the Problem? An Introduction to Problem Structuring Methods. *Interfaces*, 26(6): 117–131.

Rosenhead, J e Mingers, J. (2001). Rational analysis for a problematic world revisited. John Wiley & Sons, Chicheste.

Santos, J. da S., Lima, D. D. de S., Duarte, M. D. de O., de Almeida, J. A. (2023). Avaliação de riscos em portfólio de projetos: uma abordagem combinada da metodologia VFT e análise qualitativa. In Anais do LV SBPO, São José dos Campos, SOBRAPO.

Vieira, G. B., de Souza, Y. L., Simões, A., de Almeida, J. A., Belderrain, M. C. N. (2024) Using Value-Focused Thinking in an Integrated Process to Support Decisions, Pesquisa Operacional, 44:1-56

Winterfeldt, D. V. (1980). Structuring Decision Problems for Decision Analysis, *Acta Psychologica*, 45: 71-93.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193568
https://proceedings.science/p/193568?lang=pt-br