



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

FABÍOLA RENATA ALVES ROBERTO

**APLICAÇÃO DO FITRADEOFF PARA AVALIAÇÃO DE
DESEMPENHO GLOBAL DE ALUNOS.**

**SUMÉ - PB
2018**

FABÍOLA RENATA ALVES ROBERTO

**APLICAÇÃO DO FITRADEOFF PARA AVALIAÇÃO DE
DESEMPENHO GLOBAL DE ALUNOS.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Produção.

Orientadora: Professora DSc. Vanessa Batista Schramm.

**SUMÉ - PB
2018**

R642a Roberto, Fabíola Renata Alves Roberto.
Aplicação do FITradeoff para avaliação de desempenho global
de alunos. / Fabíola Renata Alves Roberto. - Sumé - PB: [s.n], 2018.

41 f.

Orientadora: Professora DSc. Vanessa Batista Schramm.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro
de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso Superior de
Bacharelado em Engenharia de Produção.

1. FITradeoff. 2. Seleção de alunos. 3. Análise multicritério. 4.
Avaliação global de alunos. 5. Engenharia de produção I. Título.

CDU: 371.26(043.1)

FABÍOLA RENATA ALVES ROBERTO

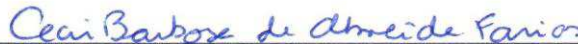
**APLICAÇÃO DO FITRADEOFF PARA AVALIAÇÃO DE
DESEMPENHO GLOBAL DE ALUNOS.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA:



Professora DSc. Vanessa Batista Schramm.
Orientadora – UAEP/CDSA/UFCG



Professora DSc. Cecir Barbosa de Almeida Farias.
Examinadora I – UAEP/CDSA/UFCG



Professora MSc. Edinalva Nogueira de Carvalho.
Examinadora Externa II – DEP/CAA/UFPE

Trabalho aprovado em: 20 de fevereiro de 2018.

SUMÉ - PB

Dedico este trabalho, primeiramente a Deus, à minha família, em especial á minha mãe, Evanilza, a meu pai, Francisco, e aos meus irmãos, Fernanda e Fernando, por ter me ensinado a lutar pelo meu futuro e pelos meus sonhos, pelo constante apoio em todos os momentos de minha vida, pelo incentivo para prosseguir na graduação e pelo estímulo nas horas difíceis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter sido minha força e meu refúgio, sobretudo, nos dias que estive só, distante dos meus pais e amigos, e nas horas de pressão dos finais de período. Sem Ele, tenho certeza absoluta que não teria chegado até aqui.

Aos meus pais, Evanilza e Francisco, que, apesar da distância, sempre se fizeram presentes e não mediram esforços para que eu tivesse o melhor em Sumé. Em especial a minha mãe que, quando podia, vinha me visitar e cuidar de mim. Pelos muitos momentos que estive ausente e eles sempre compreenderam.

Aos meus irmãos, Fernanda e Fernando, que me deram apoio e motivação para que eu me mantivesse forte durante os períodos mais difíceis, além de me ajudarem quando necessitei.

Aos meus amigos (as) de Coremas que, independente da distância, em todo o momento se fizeram presentes me dando suporte e aconchego, em especial a Nathalia, Jennifer, Carlos Henrique, Klethonio, Sandro e Eleóni.

Aos laços que fiz ao longo da graduação que sempre me forneceram auxílio em Sumé, em particular a, Adriano, Daniele, Mila, Juliane, Pablo, Geiza, Rayra, Fernanda e Raul. Espero que nossa amizade se perpetue após esta etapa. E a todos os outros amigos que me ajudaram, direta ou indiretamente.

À minha família do EJC, principalmente, Patrícia e Ary, que se tornaram pessoas muito especiais na minha vida e que, além de ajudarem a fortalecer minha crença em Deus, deram-me apoio e carinho nos momentos de necessidade.

Aos meus professores da graduação que me propiciaram todos os ensinamentos imprescindíveis a minha formação, não só como profissional, mas também como pessoa. Particularmente, a Vanessa, que além de ter sido uma professora a qual me ajudou na maior parte da graduação, aceitou ser minha orientadora e me ajudar nesta etapa tão importante da minha vida acadêmica.

A todos da Universidade Federal de Campina Grande e do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido pela oportunidade de formação superior.

Agradeço também à minha banca examinadora, Cecir Almeida e Edinalva Nogueira pela disponibilidade para participar da banca e contribuições para este trabalho.

Às pessoas que me acolheram na Paróquia Nossa Senhora da Conceição e me fizeram tanto uma cristã quanto pessoa melhor, particularmente a Humberto, pela calorosa recepção e

ajuda. Às demais pessoas que conheci em Sumé e me auxiliaram de alguma forma. De modo geral, agradeço a cidade que me amparou durante todos esses anos.

RESUMO

Este trabalho propõe a aplicação de um modelo multicritério para um problema de avaliação de desempenho de alunos em instituições de ensino superior. No contexto deste problema, foi possível avaliar o aluno que apresentou uma boa performance ao longo da graduação com o intuito de conceder ao discente uma láurea como forma de reconhecimento por parte da instituição de ensino onde estudou, significando como medida de estímulo ao seu corpo discente. A metodologia se deu a partir da aplicação de questionários aos coordenadores dos cursos de uma universidade localizada no cariri paraibano, a fim de escolher os critérios e definir sua ordem de importância. O modelo de análise multicritério de decisão (*Multi-Criteria Decision Analysis - MCDA*), mais especificamente o método FITradeoff, foi escolhido para lidar com as informações do problema e, além de definir os pesos para cada critério, aplicar o método com uma turma de alunos concluintes, conforme as preferências elicitadas pelos decisores. Como principal resultado da aplicação foi o critério de coeficiente de rendimento acadêmico (C1), pois foi o critério que mais se destacou dada a ordem de importância definida pelos coordenadores e o processo de elicitação respondido por estes.

Palavras-Chave: FITradeoff. Seleção de Alunos. Análise Multicritério.

ABSTRACT

This work proposes an application of a multicriteria model for a problem of performance evaluation of students in higher education institutions. In the context of this problem, it was possible to evaluate the student who presented a good performance during the graduation with the intention of granting the student a fashion as a form of recognition by the educational institution where he studies, meaning as a stimulus measure to his student body. A methodology is based on the application of questionnaires to the coordinators of the courses of a university located in the cariri of Paraíba, in order to choose the criteria and define their order of importance. The Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) model, more specifically the FITradeoff method, was chosen to deal with problem information and in addition to defining the weights for each criterion, apply the method with a class of students according to the preferences elicited by the decision makers. As the main result of the application was the criterion of coefficient of academic performance (C1), since it was the criterion that stood out the most given an order of measure defined by coordinators and approval process by them.

Keywords: FITradeoff. Student Selection. Multicriteria Analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Fluxograma do FITradeoff	17
FIGURA 2 – Etapas do estudo	19
FIGURA 3 - Ordem de importância dos critérios segundo P1	25
FIGURA 4 - Espaço de pesos após a ordem de importância.....	26
FIGURA 5 - Primeira pergunta do processo de elicitação	26
FIGURA 6 - Gráfico comparativo das alternativas não-dominadas após ordenação.....	27
FIGURA 7 - Gráfico de bolha após ordenação	28
FIGURA 8 - Gráfico radar após ordenação.....	29
FIGURA 9 - Resposta da primeira pergunta do processo de elicitação	30
FIGURA 10 - Segunda pergunta do processo de elicitação	30
FIGURA 11 - Gráficos do espaço de pesos obtidos ao final da elicitação.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Resultado da aplicação do questionário	22
TABELA 2 - Critérios Seleccionados	23
TABELA 3 - Ordem de importância dos critérios	24
TABELA 4 - Dados de entrada.....	24
TABELA 5 - Matriz de consequências	25
TABELA 6 - Resultado parcial inicial.....	27
TABELA 7 - Resultado após quinta pergunta	31
TABELA 8 - Resultados proporcionados pelo método	32
TABELA 9 – Resumo dos resultados fornecidos pelo FITradeoff.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

CDSA – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido

MCDA – Multi-Criteria Decision Analysis

SAD - Sistema de Apoio à Decisão

CDSID - Centro de Desenvolvimento em Sistemas de Informação e Decisão

CRA – Coeficiente de Rendimento Acadêmico

ROC - Rank-Order Centroid

IES - Instituições de Ensino Superior

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa	12
1.2 Objetivos.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Análise Multicritério de Decisão	14
2.2 Método FITradeoff.....	15
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 Levantamento com Coordenadores	20
3.2 Levantamento da Ordem de Importância.....	20
3.3 Pesos dos Critérios.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
4.1 Critérios.....	22
4.2 Ordem de Importância dos Critérios	23
4.3 Aplicação do FITradeoff.....	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	34
REFERÊNCIAS.....	35
APÊNDICE	38

1 INTRODUÇÃO

Levando em consideração que a política educacional das universidades também deve visar à valorização do seu corpo docente, reconhecendo a dedicação e a performance de quem se dedicou em prol das atividades acadêmicas; e a carência da criação de um diploma honorável em todas as universidades do país, pode-se estabelecer a concessão de láurea acadêmica, concessão esta realizada mediante diferentes critérios, assim, métodos multicritério de apoio a decisão podem ser aplicados para solucionar este tipo de problema onde múltiplos objetivos conflitantes estão presentes.

Os métodos multicritério que fazem parte do universo da informação completa ou exata exigem do decisor uma estrutura de preferências bem definida e estável, porém muitas vezes o decisor não é capaz de especificar de forma tão detalhada quanto é requerido pela maioria dos métodos (WEBER, 1987). Esta foi e ainda é a principal motivo para a origem de métodos que empregam informação parcial, incompleta ou imprecisa a respeito das preferências do decisor.

O método FITradeoff (*Flexible Interactive Tradeoff*), proposto por de Almeida et al. (2016), é um método multicritério de elicitación de constantes de escala no modelo aditivo que requer informação parcial a respeito das preferências do decisor, superando as principais desvantagens de outros procedimentos de elicitación baseados em informação completa. O processo de elicitación flexível é conduzido de maneira interativa junto ao decisor, apresentando uma ampla gama de aplicabilidade a problemas práticos.

Diante disso, este trabalho tem como finalidade de aplicar o método FITradeoff para avaliar o desempenho global de alunos, pois proporciona a elicitación de pesos para critérios avaliadores que seleciona alunos de universidades públicas ou privadas, fazendo com que a instituição conceda um reconhecimento acadêmico ao aluno selecionado.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a seção 2 compreende a fundamentação teórica sobre MCDA com ênfase no método FITradeoff; a 3 apresenta toda a metodologia de pesquisa utilizada na elaboração e desenvolvimento do trabalho; a 4 é constituída dos resultados e discussões, detalhando os critérios escolhidos e as análises que dão suporte ao procedimento, e por fim, na seção 6, estão as considerações finais do estudo.

1.1 Justificativa

Decisões são tomadas a todo o momento e no âmbito universitário não é diferente, porém é feita de forma não-estruturada, sem um método adequado, especialmente quando se

trata de conceder um reconhecimento acadêmico (Láurea) ao aluno que se destacou no decorrer da graduação. A importância da láurea se estende à vida profissional do aluno e confirma seu comprometimento com o curso, seu esforço na obtenção de bons conceitos, seu respeito aos valores e sua dedicação durante todo o percurso acadêmico.

A relevância do presente trabalho pode ser observada, primeiramente, no tratamento da tomada de decisão levando em consideração aspectos analíticos do problema e cognitivos do decisor. O método FITradeoff é inovador do ponto de vista que proporciona um apoio à tomada de decisão mais fácil, rápida, e que demanda menos esforço cognitivo comparado a métodos similares. O FITradeoff apresenta vantagens quanto ao número de interações levando-se em conta o nível de conhecimento técnico do decisor, já que alguns métodos demandam um maior conhecimento por parte do decisor no que tange aos parâmetros para avaliação específicos dos métodos.

Portanto, a ferramenta contribui para a sociedade como um todo no sentido de facilitar o processo de tomada de decisão, podendo ser aplicado aos mais variados setores, como empresas de manufatura, serviços, universidades e etc.

Desta forma, a aplicação de um modelo multicritério para um problema prático e real de avaliação do desempenho de alunos se mostrou relevante no sentido de apoiar o processo decisório das Instituições de Ensino Superior. A análise das vantagens do método FITradeoff através da aplicação a este problema traz à tona a possibilidade de estender a aplicabilidade do método para outros tipos de problemática, a exemplo da problemática de ordenação, ampliando a gama de possíveis problemas no qual ele pode ser utilizado.

1.2 Objetivos

O objetivo geral constituiu-se na aplicação do FITradeoff para avaliação do desempenho acadêmico de alunos em Instituições de Ensino Superior (IES).

Como objetivos específicos, têm-se:

- i) Identificar os aspectos que devem ser considerados na avaliação dos alunos;
- ii) Propor um conjunto de critérios mensuráveis para avaliação dos alunos;
- iii) Fazer um levantamento da ordem de importância para esses critérios.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção tem como finalidade de expor os principais conceitos que foram pertinentes ao desenvolvimento deste trabalho. Inicialmente, foi essencial fazer um levantamento bibliográfico sucinto a respeito do MCDA, e principalmente, a respeito do método FITradeoff. Com relação a este método, fez-se necessário o levantamento teórico mais profundo para entendimento conceitual e metodológico, para então, aplicar o método nesta pesquisa.

2.1 Análise Multicritério de Decisão

Conforme De Almeida (2013) diversas decisões são tomadas cotidianamente em qualquer tipo de organização. A preocupação está ligada às repercussões de tais medidas e seu impacto futuramente. Desse modo, procura-se desenvolver modelos de decisão e elege procedimentos que fundamentem tais decisões. Compreende-se por modelo de decisão uma representação formal e resumida do problema enfrentado com apoio de um método multicritério de apoio à decisão (MCDA).

Os métodos de apoio multicritério à decisão possuem uma frente técnica, mas ao mesmo tempo, relativa, oferecendo consigo a competência de conciliar todas as peculiaridades julgadas significativas, incluindo as qualitativas, com a finalidade de fornecer a clareza e a estruturação do procedimento concernente aos desafios de tomada de decisões (GOMES *et al.*, 2004).

Ainda Gomes *et al.* (2004) mostra que o eixo da metodologia multicritério para problemas de decisão não possuem o objetivo de apontar uma só resposta para a situação-problema, contudo, conduz-se a propiciar um suporte a tomada decisão, baseado em orientações estruturadas. Sobre a importância dessa metodologia, Trojan *et al.* (2013) declaram que a importância desse tipo de estratégia emerge do fato que, a maior parte dos processos decisórios não apresentam somente um intuito, mas sim, vários, portanto, direciona o decisor na seleção possibilidades.

Conforme De Almeida (2013) é admissível reconhecer que um problema de decisão multicritério se expressa em um cenário no qual existem, pelo menos, duas escolhas de ação para elege, sendo que esta é conduzida pelo desejo de se respeitar múltiplos critérios, que são, muitas vezes, conflitantes entre si. Já Vincke (1992) enfatiza que o problema multicritério é uma questão onde existe um aglomerado de intervenções A e uma família de critérios F, o decisor pretende: definir um subconjunto de procedimentos, classificadas por

ele, como as melhores de A (problemática de preferência); destinar as ações a distintas classes estabelecidas a princípio desde um grupo de regras aceitáveis ao conjunto A (problema de classificação); ordenar as opções de A da melhor para a pior (problemática de ordenação).

Roy (1996) correlaciona os problemas de decisão multicritério da seguinte maneira: (i) métodos de critério único de síntese; (ii) métodos de sobreclassificação; e (iii) métodos interativos, os quais abrangem etapas que contem cálculos, proporcionando constantes respostas, em consenso com os decisores, o qual simboliza uma fonte complementar de conhecimento no que diz respeito às escolhas destes.

De acordo com Guglielmetti *et al.* (2003) & Zanakis *et al.* (1998) a aplicabilidade de métodos multicritérios distintos, emprega, essencialmente, os mesmos recursos: a matriz decisória. Estes também utilizam etapas principais idênticas que dão suporte à tomada de decisão: (i) definição de parâmetros e alternativas; (ii) estabelecimento de pesos; e (iii) resumo dos resultados. A diferença entre os métodos se refere à maneira que as etapas são realizadas. Deste modo, a execução de cada um dos métodos de MCDA pode proporcionar soluções divergentes entre si, embora sejam utilizados no mesmo problema.

Em se tratando de um problema de decisão multicritério, uma das dúvidas mais consideráveis é o levantamento de constantes de escala durante o processo de associação (DE ALMEIDA *et al.*, 2016). Há diversos meios que podem ser usados no levantamento das constantes no sistema de aglomeração aditivo, como por exemplo, o tradeoff tradicional (Keeney & Raiffa, 1976) e o SWING (VON WINTERFELDT & EDWARDS, 1986).

2.2 Método FITradeoff

O procedimento de elicitación de constantes de escala por tradeoff no modelo aditivo, apesar de apresentar uma estrutura axiomática robusta, traz consigo algumas limitações. O método exige que o decisor, a cada fase, no momento de fazer comparação entre as consequências, especifique o ponto exato de indiferença entre as duas consequências, para que, a partir daí, seja alcançada uma igualdade que fará parte do sistema de equações para aquisição dos valores dos pesos. Especificar este ponto exato de indiferença é uma tarefa difícil para o decisor, já que exige um alto esforço cognitivo (De Almeida *et al.*, 2016), e, conseqüentemente, leva o método a expressar uma elevada taxa de inconsistências – 67%, conforme os estudos comportamentais (BORCHERDING, EPPEL & VON WINTERFELDT, 1991).

Em razão dessas restrições, o método tradeoff convencional, formulou-se um novo método por tradeoff, sendo este interativo e flexível, chamado FITradeoff (De Almeida *et al.*, 2016), que se propõe a exercer o processo de elicitação de tal modo que exija do decisor menos dados do que o tradicional. A elicitação flexível surgiu pelo fato de que nem sempre os dados requisitados pelo método são fundamentais para solucionar o problema.

O método FITradeoff (*Flexible and Interactive Tradeoff*) procura apoiar o processo decisório, especialmente, em lidar com algumas inconsistências decorrentes da dificuldade cognitiva para o decisor em fornecer alguns parâmetros para o funcionamento de um método multicritério. O método tenta obter a menor quantidade de informação possível. Se o decisor não for capaz de proporcionar uma informação completa, esta característica é incorporada no processo de elicitação de maneira flexível (DE ALMEIDA *et al.* 2016).

Ainda De Almeida (2016) afirma que flexibilidade do método FITradeoff envolve avaliar a possibilidade de encontrar a solução do problema enquanto o processo de elicitação está sendo aplicado. No processo de elicitação, informações relativas a relações de preferência sobre pares de alternativas são obtidas, o que pode ajudar encontrar a melhor solução a partir da informação obtida do decisor e aplicada para resolver um problema de programação linear, o método pode simplificar o processo decisório e facilitar o entendimento do problema.

Sendo assim, este novo método proporciona duas vantagens essenciais, comparadas ao método tradeoff tradicional: os dados requisitados por parte do decisor são reduzidos, e o decisor não necessita definir o ponto preciso de indiferença entre duas escolhas, portanto ele designa somente relações de preferência entre elas, realizando, assim, um estímulo cognitivo menor quando for confrontá-las. Por exigir um menor esforço intelectual do decisor, é previsto que haja menos instabilidade no processo de elicitação (FREJ; DE ALMEIDA, 2016).

Conforme De Almeida (2016) o FITradeoff é um método que contribui na elicitação de pesos dos critérios, fazendo a utilização de dados imparciais a respeito das preferências do decisor, desta forma sugere, entre um conjunto de alternativas, uma resposta para o problema encontrado, obedecendo as regras de um modelo multicritério aditivo.

As fases introdutórias de avaliação intracritério e ordenação das constantes de escalas são semelhantes às etapas do método tradeoff convencional (DE ALMEIDA, 2013). O início da fase 3 se dá com um processo interativo em conjunto com o decisor, no qual as indagações são fundamentadas no nível de dados necessários para que se consiga atingir a conclusão do problema.

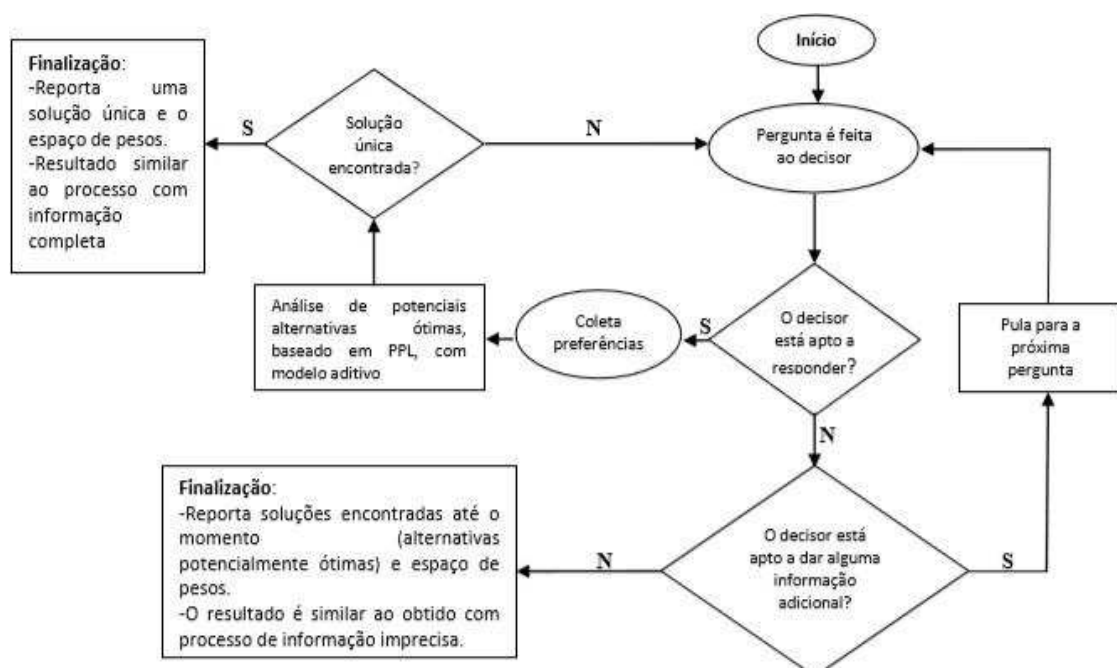
Ainda De Almeida (2016) informa que os pesos dos critérios nesse método são elaborados com base em uma análise sistemática dos dados obtidos por meio da elicitación, e busca-se determinar um espaço de pesos.

De acordo com Leoneti *et al.* (2016) a utilização desse método se dá por meio de um Sistema de Apoio a Decisão (SAD), o qual possibilita seu emprego em circunstâncias que contém diversas alternativas e critérios, o que impossível manualmente. A versatilidade deste método reside em analisar a viabilidade de descobrir uma resposta para o problema, ao mesmo tempo em que o processo de elicitación vai acontecendo.

O processo do FITradeoff é conduzido pelo SAD de modo flexível, procurando uma alternativa, dentro do conjunto de alternativas, que demonstre a melhor performance dentro da região de pesos identificada (GUSMÃO & HOLANDA, 2017).

Para se compreender como se dá o funcionamento deste processo, admita que, na fase de ordenação, foi estabelecido que a constante de escala do critério 2 (k_2) é maior do que a constante de escala do critério antecedente (k_1), portanto, por exemplo, o decisor deverá eleger se escolhe uma consequência com o melhor valor do critério 1 (e o pior valor para os demais) ou uma consequência com um valor intermediário do critério 2 (e o pior valor para os demais). Apoiado nas respostas fornecidas pelo decisor, o espaço de pesos atual - que se inicia variando de 0 a 1 - vai reduzindo, levando novos valores para os limites das constantes de escala (FREJ; DE ALMEIDA, 2016). A Figura 1 mostra um fluxograma resumido do método.

Figura 1 - Fluxograma do FITradeoff



Fonte: Adaptada de: De Almeida *et al.* (2016).

Ao passo que o decisor vai fornecendo dados no decorrer do processo, o conjunto de pesos se atualiza e novas relações de dominância vão sendo descobertas, pois o espaço de pesos encurta, de modo que a elicitaco vai se tornando cada vez mais completa. O processo completa quando o ranking das possibilidades   encontrado, ou quando o decisor no est mais determinado a proceder ao processo de elicitaco, seja porque ele no possui mais dados para fornecer, ou porque a ordem parcial j   satisfatria (FREJ *et al.*, 2017).

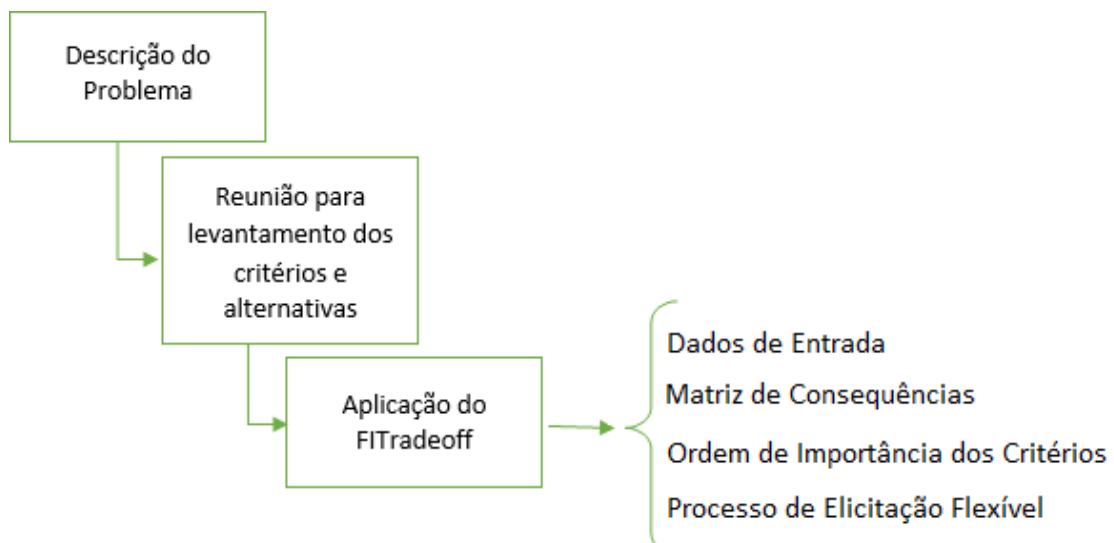
Ainda que recente, o FITradeoff possui aplicaoes na literatura, podendo ser visto, por exemplo, em: adequao a lei de eficincia energética (Macedo & Mota, 2016), modelo de escolha para fornecimento hospitalar (Medeiros *et al.*, 2016), avaliao de alternativas de tecnologia e sistema de informao na indústria de alimentos (Gusmo & Holanda, 2017), porém ainda no foi encontrado seu uso no contexto abordado neste trabalho.

3 METODOLOGIA

Inicialmente, nesta pesquisa foi definido o referencial teórico com o intuito entender a literatura que seria utilizada, o MCDA, e mais detalhadamente o método FITradeoff, fazendo isso por meio de pesquisas bibliográficas em teses, trabalho de conclusão de curso e periódicos que usaram tais procedimentos. Desta maneira, o referencial teórico serviu para delimitar as fronteiras do que estava sendo investigado proporcionando assim, suporte teórico para a pesquisa.

Após estabelecido o referencial teórico, foi realizada a escolha do método que foi empregado para que se alcançasse os objetivos deste trabalho. Sendo assim, utilizou-se de questionários aplicados aos coordenadores dos cursos de graduação da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) localizada no *campus* de Sumé, Paraíba. Os dados fornecidos por meio destes, serviram como fonte de identificação e levantamentos dos critérios e da sua ordem de importância, que foram levados em consideração para análise dos alunos. Por fim, foi utilizado o software FU-TIENO-CF3, v2016/trial, disponível para download no site do Centro de Desenvolvimento em Sistemas de Informação e Decisão (CDSID), que serviu de ferramenta para a definição dos pesos a partir do levantamento realizado com coordenadores. Para maiores informações sobre o método FITradeoff, pode-se consultar: De Almeida *et al.* (2016) e Leão Neto *et al.* (2016). A Figura 2 mostra o fluxograma das etapas para elaboração desse estudo.

Figura 2 – Etapas do estudo



Fonte: O autor (2018).

3.1 Levantamento com Coordenadores

Para identificar os critérios que deveriam ser considerados na avaliação do desempenho dos alunos, aplicou-se o questionário 1 (Apêndice A) juntamente com os sete coordenadores dos cursos da UFCG, o mesmo apresentava os seguintes aspectos avaliadores que, posteriormente, foram transformados em critérios:

- Coeficiente de rendimento escolar;
- Disciplinas trancadas;
- Monitorias;
- Participação em projetos de pesquisa;
- Participação em projetos de extensão;
- Reprovação;
- Reprovação por falta;
- Artigos aprovados;
- Participação em eventos acadêmicos;
- Organização de eventos acadêmicos;
- Proatividade;
- Participação em empresa Júnior;
- Outro.

Cada coordenador teve o livre arbítrio para escolher a quantidade aspectos que ele considerasse pertinente de acordo com sua opinião ou experiências acadêmicas, como também, poderia opinar sobre algum que não estivesse sido elencado no questionário.

3.2 Levantamento da Ordem de Importância

Subsequente a seleção e mensuração dos critérios, foi definida a sua ordem de importância também com o auxílio dos coordenadores e por meio de um questionário, o 2 (Apêndice B). Estes responderam qual era a estruturação de importância de acordo com seu conhecimento e experiência, onde 1 significava mais importante e 7 menos importante. A partir disso, os resultados foram tratados e expostos em tabela para que, posteriormente, fossem preenchidos no software.

3.3 Definição dos Pesos

Após a construção dos critérios, o passo seguinte foi o emprego do FITradeoff, para que fosse efetuada a elicitación dos pesos. Nesta fase, foi essencial o uso do software.

A aplicação do FITradeoff se deu por meio de 3 estágios: o primeiro se tratou da introdução das informações na matriz de consequências, o segundo se referiu a implantação da ordem de importância dos critérios e o terceiro, foi a seleção entre cenários fictícios.

Para que fosse formulada a matriz de consequências, necessitou-se do auxílio dos alunos concluintes do curso de engenharia de produção do CDSA para que estes informassem os dados referentes a cada critério avaliador. Assim, foi possível realizar a representação do problema por meio desta matriz.

Em seguida a obtenção da matriz, o FITradeoff foi alimentado com os dados contidos nesta e o próximo passo foi a ordenação dos critérios. Neste trabalho, esta ordenação se deu com auxílio do questionário 2 (Apêndice B).

Realizada a ordenação, a próxima etapa se tratou da elicitación flexível das preferências que, segundo a heurística presente no software, tem como objetivo de minimizar o número de questões a serem feitas para tornar o procedimento mais fácil e dinâmico. Esta etapa é vista como o diferencial deste método, já que nela não é efetuada nenhuma pergunta direta no que se diz respeito aos pesos dos critérios. A elicitación vai sendo construída de maneira flexível, e assim, o espaço dos pesos vai se estreitando até o momento em que o SAD consegue fornecer uma alternativa ótima.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Definição dos Critérios

De acordo com o questionário 1 aplicado aos coordenadores, foi originada a Tabela 1, que expõe o somatório do resultado obtido de acordo com cada critério.

Tabela 1- Resultado da aplicação do questionário

Critérios	Resultado
Coeficiente de rendimento acadêmico	5
Número de monitorias	4
Quantidade de projetos de pesquisa	7
Quantidade de projetos de extensão	7
Número de trancamentos de disciplinas	7
Número de reprovações por falta	4
Número de reprovações	4
Avaliação dos docentes	5
Número de artigos aprovados em eventos	7
Participação em eventos acadêmicos	3
Organização de eventos acadêmicos	1
Proatividade	1
Participação em empresa Júnior	2
Outro	0

Fonte: O autor (2018).

Os critérios selecionados foram àqueles escolhidos por quatro ou mais coordenadores, visto que representa mais de 50% do total destes, significando que possuem um peso considerável para avaliação.

No que se refere ao critério Avaliação dos docentes, este deveria ter sido selecionado, porém para que fosse mantida a imparcialidade, esta avaliação poderia ser realizada posterior a escolha do software, pois seria uma confirmação ou não do resultado definido por ele. E, devido à limitação do SAD, no que se refere ao número de critérios e a possibilidade de redundância entre eles, o Número de reprovações e o Número de reprovações por falta, se tornaram um só critério, Número de reprovações (C6). Sendo assim, os critérios foram selecionados e descritos detalhadamente, na Tabela 2.

Tabela 2 – Critérios Seleccionados

Critério	Descrição	Objetivo	Tipos de atributo
Coeficiente de Rendimento Acadêmico (C1)	Valor que corresponde à média de todas as disciplinas cursadas pelo aluno durante a graduação.	Maximizar	Número real
Número de monitorias (C2)	Quantidade de programas de monitoria desempenhados pelo aluno.	Maximizar	Número real
Quantidade de projetos de pesquisa (C3)	Determina a quantidade de participação do aluno em projetos de pesquisa da instituição.	Maximizar	Número real
Quantidade de projetos de extensão (C4)	Estabelece o número de vezes que o aluno participou de um projeto desenvolvido pela universidade junto à comunidade.	Maximizar	Número real
Número de trancamento de disciplinas (C5)	Mensura quantas vezes o estudante suspendeu uma disciplina.	Minimizar	Número real
Número de reprovação (C6)	Quantidade de matérias que o estudante reprovou por não atingir a nota estipulada ou por extrapolar o limite de faltas imposto pela disciplina.	Minimizar	Número real
Quantidade de artigos acadêmicos aprovados em eventos (C7)	Número de trabalhos que apresentam resultados a respeito de uma pesquisa realizada pelo aluno, o qual foi aceito pela comunidade de pesquisa.	Maximizar	Número real

Fonte: O autor (2018).

4.2 Ordem de importância dos critérios

Como mencionado na seção 3, o levantamento da ordem dos critérios foi realizado por meio de um questionário aplicado aos coordenadores de curso após a seleção destes, assim, a Tabela 3 foi originada. Estes valores apresentados na tabela serviram para alimentar o software na etapa que tratou da ordenação dos pesos dos critérios (etapa 2). Cada coordenador foi representado por P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7.

Tabela 3 – Ordem de importância dos critérios

Professor/Ordem de importância	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1°	C1	C2	C1	C1	C6	C1	C1
2°	C7	C3	C2	C2	C1	C3	C2
3°	C3	C4	C6	C3	C5	C4	C7
4°	C4	C7	C4	C4	C3	C6	C3
5°	C5	C1	C3	C7	C4	C2	C4
6°	C6	C6	C7	C6	C7	C5	C6
7°	C2	C5	C5	C5	C2	C7	C5

Fonte: O autor (2018).

4.3 Aplicação do FITradeoff

De acordo com as instruções fornecidas pelo software foi possível iniciar a aplicação do método utilizando os dados de entrada (critério, classificação dos critérios, tipo de função e parâmetros) que são mostrados na Tabela 4. Estes foram inseridos em uma planilha fornecida pelo software do FITradeoff, construído em uma plataforma DSS.

Tabela 4 – Dados de entrada

A	B	C	D	E	F	G	H
Criteria:	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
0-Cont Min; 1-Cont Max; 2-Disc Min; 3-Disc Max:	1	2	3	3	3	2	2
Weights:							
Type:	1	1	1	1	1	1	1
a:							
b:							
c:	4	4	5	4	4	4	4

Fonte: O autor (2018).

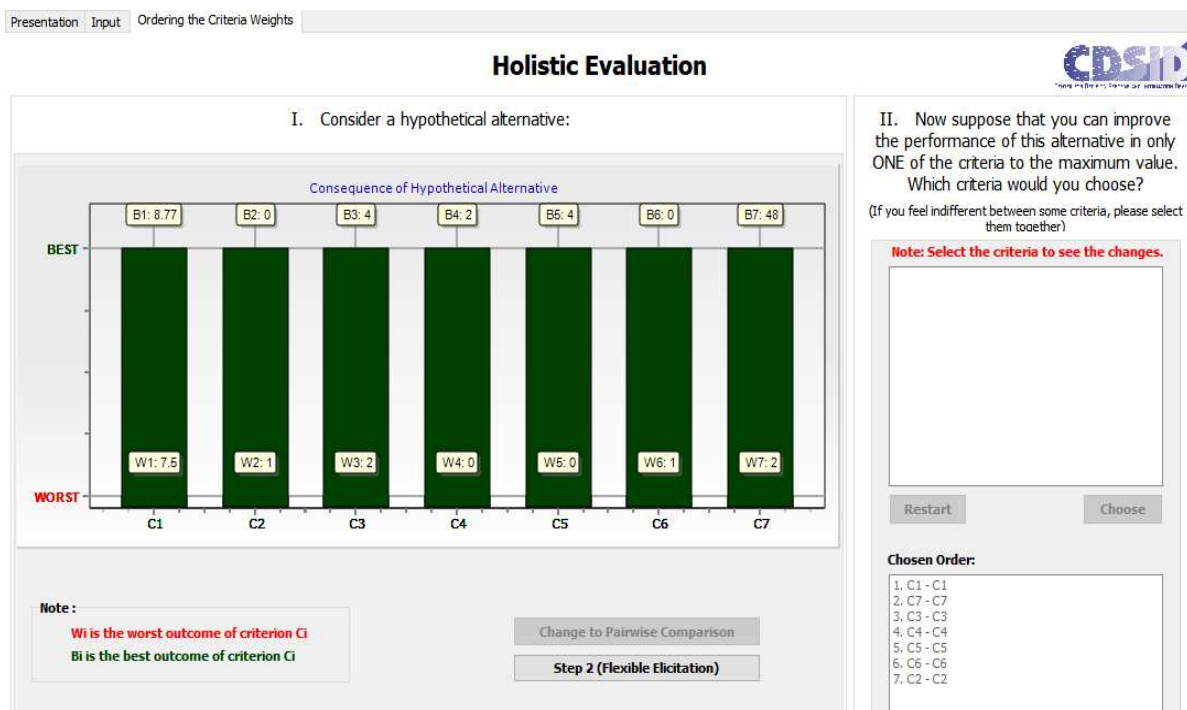
Posterior ao preenchimento dos dados de entrada foi necessária a construção da matriz de consequências (Tabela 5), matriz esta constituída por 5 alternativas, que são os estudantes concluintes do curso de engenharia de produção na UFCG do *campus* de Sumé.

Tabela 5 – Matriz de consequências

Alternativas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Aluno 1	7,86	4	2	4	0	1	48
Aluno 2	8,77	4	0	1	0	0	14
Aluno 3	8,00	2	2	0	0	0	2
Aluno 4	8,18	3	2	0	0	0	12
Aluno 5	7,50	3	0	2	1	0	6

Fonte: O autor (2018).

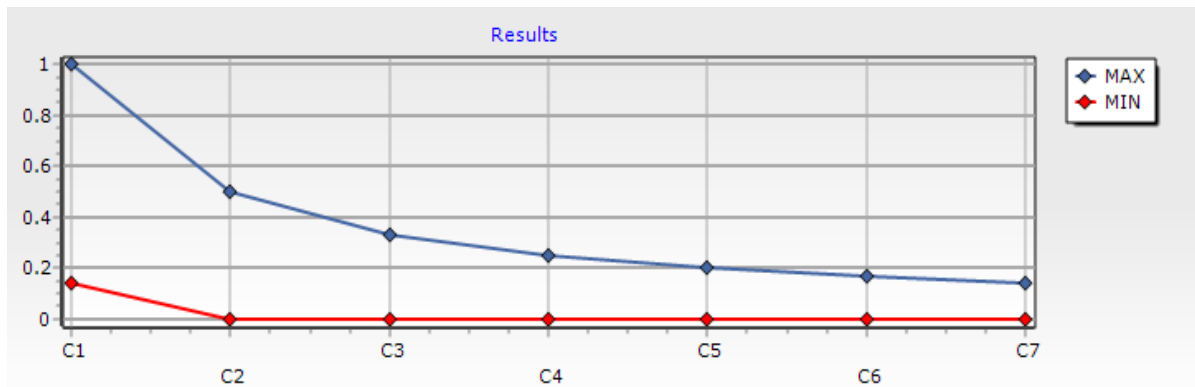
Uma que vez os dados de entrada foram inseridos, procurou-se por alternativas dominadas para que se diminuísse o esforço computacional, como não foram encontradas, deu-se prosseguimento a interação com os decisores. O passo seguinte se refere à ordem de importância dos critérios, ordem esta que já foi mostrada na Tabela 3 da subseção anterior. A Figura 3 expõe a ordem definida pelo P1. Não existiram relações de indiferença expressas pelo decisor nos critérios apresentados.

Figura 3 – Ordem de importância dos critérios segundo P1

Fonte: O autor (2018).

O espaço de pesos após o processo de elicitação da ordem de importância corresponde à faixa de valores que os critérios podem oscilar, como mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Espaço de pesos após a ordem de importância



Fonte: O autor (2018).

Com a delimitação do espaço dos pesos feita por meio da ordem de importância dos critérios, o sistema já informa que quatro das cinco opções de alunos permanecem como não dominadas, ou seja, são consideradas potencialmente ótimas dentro do conjunto de alternativas, mesmo que não se tenha feito nenhuma pergunta ao decisor, como exibe a Figura 5.

Figura 5 – Primeira pergunta do processo de elicitação

Which consequence do you prefer?
Answer the questions by choosing one option

Criterion	Consequence A (W, Xi, B)	Consequence B (W, B)
C1	W1: 8.135	W1: 7.5, B1: 8.77
C2	W2: 2, B2: 48	W2: 2, B2: 48
C3	W3: 0, B3: 2	W3: 0, B3: 2
C4	W4: 0, B4: 4	W4: 0, B4: 4
C5	W5: 0, B5: 1	W5: 0, B5: 1
C6	W6: 1, B6: 0	W6: 1, B6: 0
C7	W7: 4, B7: 2	W7: 4, B7: 2

Note:
 W_i is the worst outcome of criterion C_i
 X_i is an outcome in between best and worst of criterion C_i
 B_i is the best outcome of criterion C_i

Options:
 Consequence A
 Consequence B
 Indifferent
 No Answer

Chosen Order:
 C1 - C1
 C2 - C7
 C3 - C3
 C4 - C4
 C5 - C5
 C6 - C6
 C7 - C2

Fonte: O autor (2018).

Conforme exposto na Tabela 6, o Aluno 1 pode possuir uma avaliação máxima de 0,8209, o Aluno 2, 1, o Aluno 3, 0,4848 e o Aluno 4, 0,5153. Informações como: peso de cada critério, limites máximo e de mínimo também são mostrados.

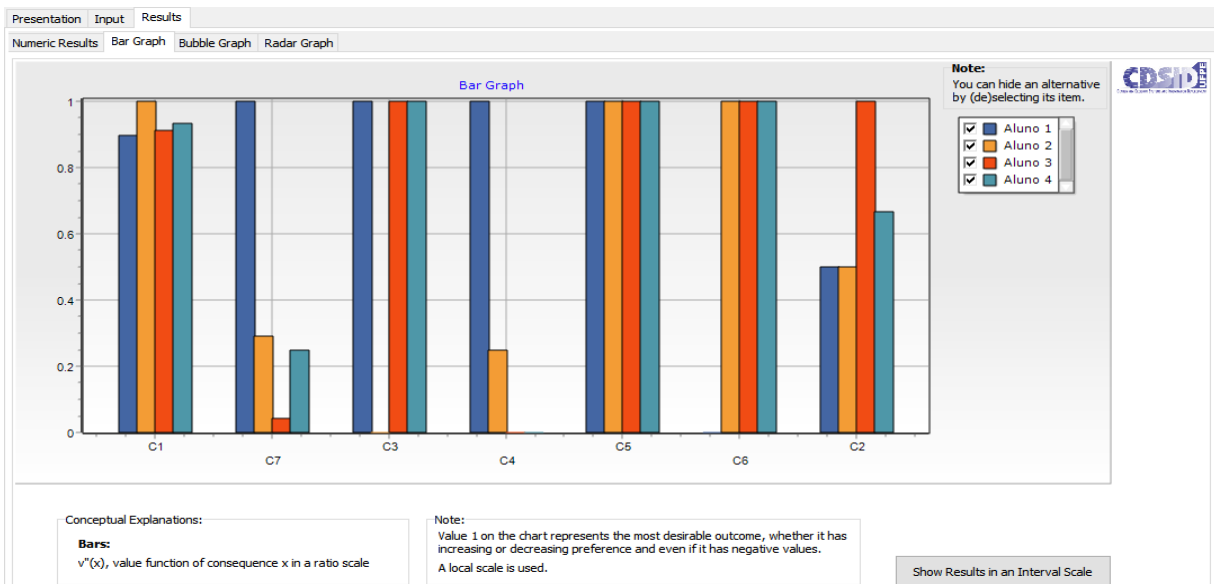
Tabela 6 – Resultado parcial inicial

	K(C1)	K(C7)	K(C3)	K(C4)	K(C5)	K(C6)	K(C2)	Maximum Value
Aluno 1	0,25	0,25	0,25	0,25	0	0	0	0,8209
Aluno 2	1	0	0	0	0	0	0	1
Aluno 3	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,4848
Aluno 4	0,3841	0,1683	0,1683	0,0698	0,0698	0,0698	0,0698	0,5153
Minimum Limit	1	0,5	0,333333	0,25	0,2	0,166667	0,142857	1
Maximum Limit	0,142857	0	0	0	0	0	0	0,142857

Fonte: O autor (2018).

Com a redução da quantidade de alternativas, o processo de escolha é facilitado devido ao fato que são geradas pelo software várias análises gráficas que podem auxiliar no entendimento do problema e, conseqüentemente, na escolha da melhor alternativa. Estas análises são proporcionadas por meio de gráfico de barras (Figura 6).

Figura 6 - Gráfico comparativo das alternativas não-dominadas após ordenação



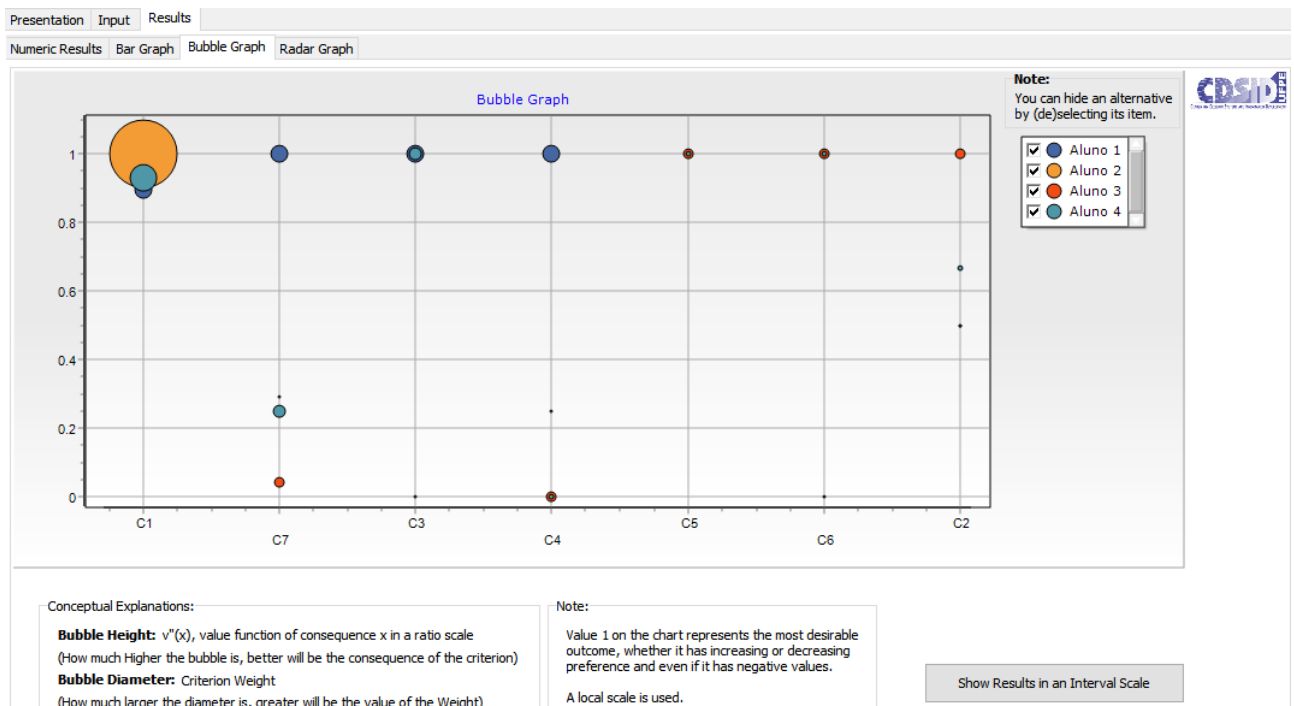
Fonte: O autor (2018).

Através da Figura 6, pode-se notar que os alunos 1, 2, 3 e 4, estão tecnicamente empatados, em termos de Número de disciplinas trancadas (C5) e que as alternativas Aluno 3 e Aluno 4 se destacam em Número de projetos de pesquisa (C3) e Número de disciplinas

reprovadas (C6), já o Aluno 1 se destaca em Número de artigos publicados em eventos acadêmicos (C7), porém o Aluno 2, em CRA (C1). Os critérios são apresentados na ordem dos pesos; ou seja, à esquerda estão localizados os critérios de maior peso.

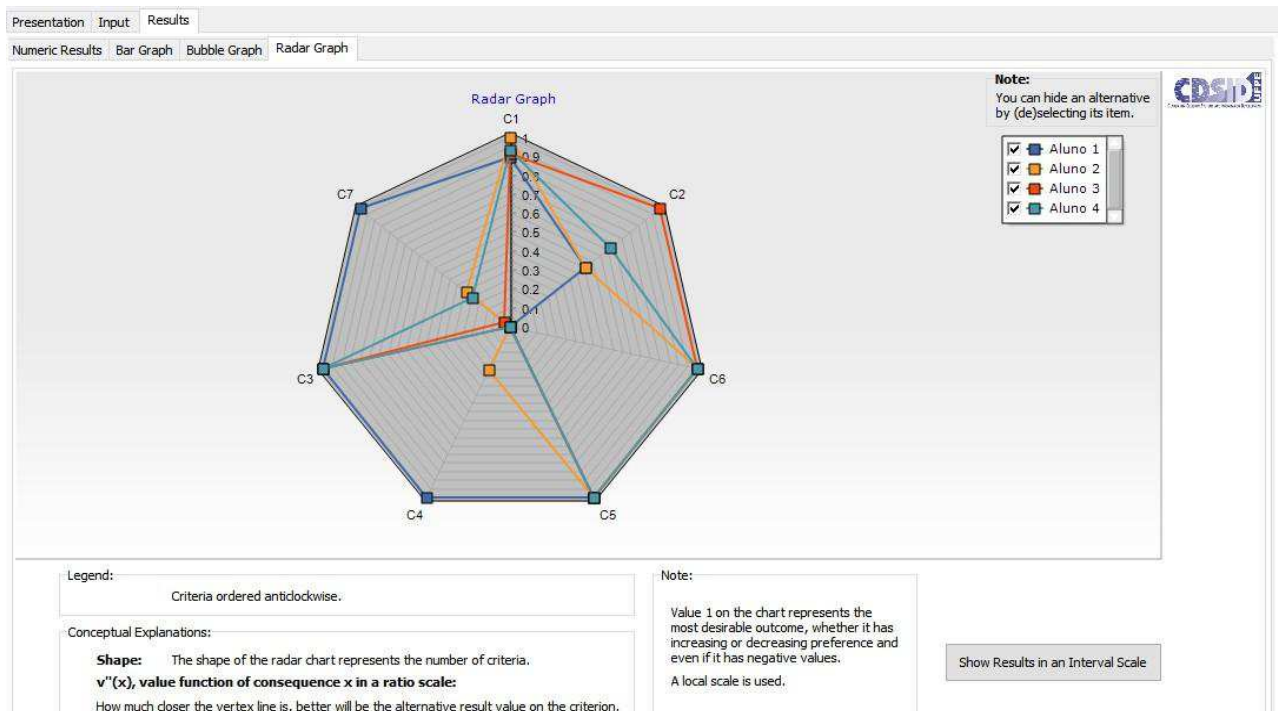
No gráfico bolha (Figura 7) e gráfico radar (Figura 8) a seguir, os critérios também são apresentados na ordem dos pesos. Eles também mostram informações como: função valor, $v^*(x)$, com escala de razão, e de forma clara, a relação entre as alternativas para cada critério.

Figura 7 - Gráfico bolha após ordenação



Fonte: O autor (2018).

Figura 8 - Gráfico radar após ordenação



Fonte: O autor (2018).

A Figura 9 a seguir apresenta a etapa de elicitação flexível. Notou-se que foi feita uma pergunta considerando duas consequências, denominadas A e B. A consequência A é uma alternativa fictícia com um desempenho intermediário no critério C1 (CRA) e o pior desempenho nos demais critérios. Já a B também é alternativa fictícia, porém mostra o melhor desempenho no critério C7 (Artigos publicados em eventos acadêmicos). O decisor deve escolher qual das duas alternativas é a mais atrativa, mas ele também pode optar por ser indiferente ou não responder.

Figura 9 – Resposta da primeira pergunta do processo de elicitación

Which consequence do you prefer?
Answer the questions by choosing one option

Criterion	Consequence A	Consequence B
C1	X1: 8.135	W1: 7.5, B1: 8.77
C2	W2: 2, B2: 48	W2: 2, B2: 48
C3	W3: 0, B3: 2	W3: 0, B3: 2
C4	W4: 0, B4: 4	W4: 0, B4: 4
C5	W5: 0, B5: 1	W5: 0, B5: 1
C6	W6: 1, B6: 0	W6: 1, B6: 0
C7	W7: 4, B7: 2	W7: 4, B7: 2

Note:
 Wi is the worst outcome of criterion Ci
 Xi is an outcome in between best and worst of criterion Ci
 Bi is the best outcome of criterion Ci

Options:
 Consequence A
 Consequence B
 Indifferent
 No Answer

Number of Questions Answered: 0
Number of Potentially Optimal Alternatives: 4

Chosen Order:
 C1 - C1
 C2 - C7
 C3 - C3
 C4 - C4
 C5 - C5
 C6 - C6
 C7 - C2

Fonte: O autor (2018).

Ao responder a primeira pergunta do processo de elicitación, conforme Figura 8, informando que a consequência A é preferível a consequência B, o sistema mostra que a quantidade de alternativas é reduzida, de 4 para 3 alternativas como expõe a Figura 10.

Figura 10 – Segunda pergunta do processo de elicitación

Which consequence do you prefer?
Answer the questions by choosing one option

Criterion	Consequence A	Consequence B
C1	X1: 8.135	W1: 7.5, B1: 8.77
C2	W2: 2, B2: 48	W2: 2, B2: 48
C3	W3: 0, B3: 2	W3: 0, B3: 2
C4	W4: 0, B4: 4	W4: 0, B4: 4
C5	W5: 0, B5: 1	W5: 0, B5: 1
C6	W6: 1, B6: 0	W6: 1, B6: 0
C7	W7: 4, B7: 2	W7: 4, B7: 2

Note:
 Wi is the worst outcome of criterion Ci
 Xi is an outcome in between best and worst of criterion Ci
 Bi is the best outcome of criterion Ci

Options:
 Consequence A
 Consequence B
 Indifferent
 No Answer
 Inconsistency

Number of Questions Answered: 1
Number of Potentially Optimal Alternatives: 3

Chosen Order:
 C1 - C1
 C2 - C7
 C3 - C3
 C4 - C4
 C5 - C5
 C6 - C6
 C7 - C2

Equivalence Test:
 (Maximum difference between P. O. A.s)

Between	Max. Difference
Aluno 1 - Aluno 2	0.44300000
Aluno 2 - Aluno 1	0.71700000
Aluno 1 - Aluno 4	0.38300000
Aluno 4 - Aluno 1	0.25300000

Fonte: O autor (2018).

As perguntas continuam sendo respondidas pelo decisor, somente ao responder a quinta pergunta, o sistema esteve apto a encontrar a melhor alternativa, que foi o Aluno 2, conforme detalhado na Tabela 7. A tabela também mostra que o critério C1 foi designado com peso 1 (valor máximo) e informações a respeito dos valores de máximo e mínimo que cada critério poderia alcançar. Diante desta aplicação, é possível constatar a flexibilidade e interatividade do método FITradeoff com o decisor.

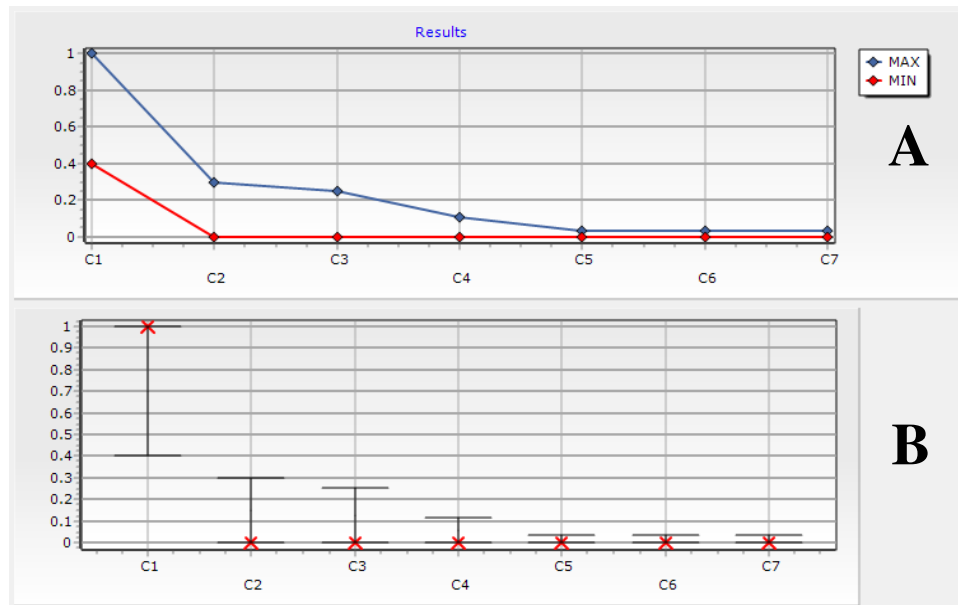
Tabela 7 – Resultado após quinta pergunta

	K(C1)	K(C7)	K(C3)	K(C4)	K(C5)	K(C6)	K(C2)	Maximum Value
Aluno 2	1	0	0	0	0	0	0	1
Maximum Limit	1	0,166528	0,153846	0,142857	0,044927	0,044271	0,014829	
Minimum Limit	0,51311	0	0	0	0	0	0	

Fonte: O autor (2018).

A Tabela 7, além de exibir o resultado da alternativa ótima, apresenta o desempenho máximo e mínimo obtidos em cada critério. Também pode ser percebido que, além da alternativa considerada como ótima não mostrar um desempenho excelente na maioria dos critérios, apresentou desempenho excelente para o critério C1 que o decisor (P1) julgou mais importante nesta análise (visto na Tabela 3). Reforçando então, a natureza compensatória do método escolhido, onde o bom desempenho em um critério com maior importância compensou os desempenhos ruins nos demais.

O software também proporciona outros dados a respeito da alternativa ótima e outras formas de visualização das informações já exibidas, como indica a Figura 10 (A e B), onde é possível o espaço de “pesos” obtidos. A Figura 11 (A) demonstra os valores de máximo e mínimo de cada critério, esta informação já foi dada anteriormente pela Tabela 7, no entanto, agora é representada de outra maneira. Já a Figura 11 (B) expõe a faixa de variação de pesos dos critérios, mostrando que a alternativa selecionada ainda permaneceria ótima para o problema proposto se oscilasse dentro dos limites de cada critério.

Figura 11 – Gráficos do espaço de pesos obtidos ao final da elicitação

Fonte: O autor (2018).

Com base nesta análise realizada por meio da ordenação realizada pelo primeiro coordenador (P1), é possível observar que os pesos definidos seriam o peso 1 para o critério C1 e peso 0 para os demais. Com intuito de alcançar o objetivo deste estudo, foram realizados os mesmos passos para o restante dos seis coordenadores/professores (P2, P3, P4, P5, P6 e P7) para que fosse possível chocar os resultados diante de ordens distintas. Sendo assim, a Tabela 8 apresenta as alternativas consideradas ótimas de acordo com cada ordem de importância definida pelos coordenadores.

Tabela 8 – Resultados proporcionados pelo método

Coordenador	Nº de perguntas respondidas	Alternativa ótima
P1	5	1
P2	4	1
P3	5	2
P4	5	2
P5	3	4
P6	4	4
P7	2	1

Fonte: O autor (2018).

Através da tabela acima é possível observar as divergências de opinião de cada coordenador a partir das alternativas ótimas diferentes que foram originadas pela ordenação dos critérios e das perguntas feitas ao decisor pelo software. Em se tratando dos pesos dos critérios gerados pelo software, estes foram discrepantes, como visto na Tabela 9. Porém, o peso 1 para o critério C1 foi o que mais se repetiu, fazendo com que se percebesse que esse é um dos principais critérios na avaliação de desempenho, de acordo com os coordenadores.

Tabela 9 – Resumo dos resultados fornecidos pelo FITradeoff

Coordenador	Critério	Peso	
P1	C1	1	
	C2	0,2994	
	C3	0,2994	
P2	C4	0,2994	
	C7	0,1018	
P3	C1	1	
P4	C1	1	
	C6	0,1745	
	C1	0,1736	
	C5	0,1736	
	P5	C3	0,1736
		C4	0,1302
		C7	0,0872
	P6	C2	0,0872
		C1	0,2353
C3		0,1324	
C4		0,1324	
C6		0,1324	
P7	C2	0,1324	
	C5	0,1176	
	C7	0,0872	
P7	C1	1	

Fonte: O autor (2018).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Com o objetivo de auxiliar o processo decisório a respeito de alunos que merecem um reconhecimento acadêmico após o término da graduação, utilizaram-se duas abordagens: MCDA para o entendimento do problema, e o método FITradeoff, para elicitar os pesos de acordo com as preferências do decisor. Diante da falta de conhecimento deste método, notou-se que era necessária a participação de um facilitador para auxiliar no processo de elicitação flexível.

Os objetivos foram alcançados com o auxílio de questionários para que o processo elicitação fosse executado, após a aplicação dos questionários a elicitação foi realizada com o auxílio do software, então, assim para os casos de seleção de alunos, o critério que mais se repetiu através dos resultados fornecidos pelo FITradeoff, foi o CRA (C1) do aluno concluinte, possuindo um peso correspondente ao valor 1. Sendo assim, dado o peso deste critério e os resultados fornecidos pelo método, a láurea acadêmica deveria ser concedida ao aluno 1, já que este foi a alternativa que mais se repetiu nos resultados realizado pelo processo de elicitação flexível.

Fazendo uma análise em relação ao método FITradeoff, ele apresentou vantagens visto que requeriu um menor esforço cognitivo, pois fez perguntas apenas no que se diz respeito as preferências, sem que houvesse necessidade de identificarmos pontos exatos de indiferença, isso evitou que o processo fosse longo e tedioso, possibilitando a redução de inconsistências durante o processo.

Ainda no que se diz respeito ao método, pode ser observado que a quantidade de perguntas necessárias para que seja alcançadas as soluções finais foram, no máximo, cinco. Se o procedimento de tradeoff tradicional tivesse sido utilizado para elicitar as constantes de escala neste trabalho, seria necessário o número mínimo de 6 perguntas que é igual ao número de critérios menos um, pois há 7 valores de constantes de escala a serem calculados.

Em última análise e dadas as vantagens encontradas ao aplicar o método FITradeoff em relação ao problema estudado, considerou-se como limitação, o acesso aos coordenadores de outras universidades ou uma reunião a qual todos estivessem presentes para que fosse realizado um consenso entre eles, portanto, como propostas para trabalhos futuros, julgou-se analisar o problema considerando decisores de outras universidades, realizar também um estudo de decisão em grupo. Também poderia ser desenvolvido um estudo utilizando a metodologia ROC (Rank-Order Centroid) e os resultados serem confrontados com os deste trabalho.

REFERÊNCIAS

DE ALMEIDA, A.T. de. **Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério**. São Paulo: Atlas, 2013.

DE ALMEIDA, A. T., ALMEIDA, J. A., COSTA, A. P. C. S., ALMEIDA-FILHO, A. T. A new method for elicitation of criteria weights in additive models: Flexible and interactive tradeoff. **European Journal of Operational Research**, Vol. 250, n. 1, p. 179-191, 2016.

BORCHERDING, K., EPPEL, T., VON WINTERFELDT, D. Comparison of weighting judgments in multiattribute utility measurement. **Management Science**, 37, 12, 1603–1619, 1991.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DECISÃO (CDSID). FITradeoff. Disponível em <<http://fitradeoff.org/>> Acesso em: 15 de Janeiro de 2018.

FREJ, E. A.; DE ALMEIDA, A. T. Seleção de Fornecedores em uma Indústria de Alimentos com Base no Método Multicritério FITradeoff. In: XLVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO), **anais**, Vitória-ES. SOBRAPO, 2016.

FREJ, E. A.; DE ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. FITradeoff na problemática de ordenação: modelagem e aplicação. In: XLVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO), **anais**, Blumenau – SC. SOBRAPO, 2017.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. Tomada de decisões em cenários complexos. São Paulo: Ed. **Pioneira**, 2004.

GUGLIELMETTI, F. R.; MARINS, F. A. S.; SALOMON, V. A. P. Comparação teórica entre métodos de auxílio à tomada de decisão por múltiplos critérios. In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, **anais** em CD- ROM, Ouro Preto: UFOP, 2003.

GUSMÃO, A. P. H.; HOLANDA, N. E. C. Aplicação do método FITradeoff para avaliação de alternativas de tecnologia e sistemas de informação em uma indústria alimentícia. In: XLIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO), **anais**, Blumenau – SC. SOBRAPO, 2017.

KEENEY, R. L., RAIFFA, H. **Decision analysis with multiple conflicting objectives**. Wiley & Sons: New York, 1976.

LEÃO NETO, L.; FERREIRA, R.; DE ALMEIDA, A. T. **Aplicação do método multicritério FITradeoff para escolha de usina sucroalcooleira para suprimento de cana-de-açúcar**. In: XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, João Pessoa, 2016.

LEONETI, A.; FERREIRA, R. J. P.; DE ALMEIDA, A. T. Escolha de um destino de viagem com base no método multicritério FITradeoff. In: XLVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO), **anais**, Vitória-ES. SOBRAPO, 2016.

MEDEIROS, M.; FERREIRA, L.; DE ALMEIDA-FILHO, A. T. Modelo de escolha para fornecimento hospitalar baseado no FITradeoff. In: XLVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO), **anais**, Vitória-ES. SOBRAPO, 2016.

MACEDO, P. P.; MOTA, C. M. M. Aplicação do método FITradeoff no apoio à tomada de decisão: adequação a lei de eficiência energética brasileira. In: XLVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO), **anais**, Blumenau – SC. SOBRAPO, 2016.

ROY, B. **Multicriteria Methodology Goes Decision Aiding**. **Kluwer Academic Publishers**, 1996.

TROJAN, F.; MARÇAL, R. F. M.; BARAN, L. R. Classificação dos tipos de manutenção pelo método de análise multicritério ELECTRE TRI. In: XLV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, **anais**, Natal – RN. SOBRAPO, 2013.

VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**, **Nova York**: John Wiley, 1992.

VON WINTERFELDT, D.; EDWARDS, W. **Decision analysis and behavioral research**, 1986.

WEBER, M. Decision making with incomplete information. **European Journal of Operational Research**, 28(1): 44-57, 1987.

ZANAKIS, S. H., SOLOMON, A., WISHART, N., & DUBLISH, S. Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods. **European journal of operational research**, Vol.107(3), pp. 507-529, 1998.

APÊNDICE A
QUESTIONÁRIO 1



**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido
Unidade Acadêmica de Engenharia de Produção**

Questionário referente à seleção dos critérios

Você como professor, se pudesse avaliar turmas de alunos na universidade onde trabalha, para proporcionar aos alunos que mais se destacaram em cada turma, um reconhecimento acadêmico (láurea), quais critérios você considera como avaliadores?

- Coeficiente de rendimento acadêmico
- Número de disciplinas trancadas
- Quantidade de monitorias
- Participação em projetos de pesquisa
- Participação em projetos de extensão
- Número de reprovações por falta
- Avaliação dos docentes
- Número de reprovações
- Artigos aprovados
- Participação em eventos acadêmicos
- Organização de eventos acadêmicos
- Proatividade
- Participação em empresa Júnior
- Outro (Qual você acrescentaria? _____)

APÊNDICE B
QUESTIONÁRIO 2



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido
Unidade Acadêmica de Engenharia de Produção

Questionário referente à ordem de importância

Se, diante de critérios avaliadores, você tivesse que definir uma ordem de importância (sendo 1 mais importante e 7 menos importante), onde esta influenciaria na classificação de alunos para que fosse concedido um reconhecimento acadêmico ao aluno que apresentasse o melhor desempenho, qual a ordem que você definiria segundo sua experiência acadêmica?

- Coeficiente de rendimento escolar
- Número de disciplinas trancadas
- Quantidade de monitorias
- Participação em projetos de pesquisa
- Participação em projetos de extensão
- Número de reprovações
- Artigos aprovados