



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LUCAS MIGUEL ALENCAR DE MORAIS CORREIA

**PROTOCOLO PARA ELICITAÇÃO DE PREFERÊNCIAS COM INFORMAÇÃO
PARCIAL EM NEGOCIAÇÃO COM MÚLTIPLAS QUESTÕES: uma análise com
base no Método FITradeoff**

Recife

2022

LUCAS MIGUEL ALENCAR DE MORAIS CORREIA

PROTOCOLO PARA ELICITAÇÃO DE PREFERÊNCIAS COM INFORMAÇÃO PARCIAL EM NEGOCIAÇÃO COM MÚLTIPLAS QUESTÕES: uma análise com base no Método FITradeoff

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Pesquisa Operacional.

Orientadora: Profa. Dra. Eduarda Asfora Frej.

Coorientadora: Profa. Dra. Danielle Costa Morais.

Recife

2022

Catálogo na fonte
Sandra Maria Neri Santiago, CRB-4 / 1267

- C824p Correia, Lucas Miguel Alencar de Morais.
Protocolo para elicitación de preferências com informação parcial em negociação com múltiplas questões: uma análise com base no Método FITradeoff / Lucas Miguel Alencar de Morais Correia. – 2022.
98 f.: il., figs., tabs.
- Orientadora: Profa. Dra. Eduarda Asfora Frej.
Coorientadora: Profa. Dra. Danielle Costa Morais.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Recife, 2022.
Inclui referências.
1. Engenharia de produção. 2. FITradeoff. 3. Negociação. 4. Protocolo de elicitación. 5. Plataforma de negociação. I. Frej, Eduarda Asfora (Orientadora). II. Morais, Danielle Costa (Coorientadora). III. Título.

UFPE

658.5 CDD (22. ed.)

BCTG/2022-134

LUCAS MIGUEL ALENCAR DE MORAIS CORREIA

**PROTOCOLO PARA ELICITAÇÃO DE PREFERÊNCIAS COM INFORMAÇÃO
PARCIAL EM NEGOCIAÇÃO COM MÚLTIPLAS QUESTÕES: uma análise com
base no Método FITradeoff**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Pesquisa Operacional.

Aprovada em: 22/02/2022.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Eduarda Asfora Frej (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Danielle Costa Moraes (Coorientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Ana Paula Cabral Seixas Costa (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Mischel Carmen Neyra Belderrain (Examinador Externo)
Instituto Tecnológico de Aeronáutica

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por todas as oportunidades recebidas até o momento. Estou certo que, ao longo de toda a minha jornada até o título de mestre, o Senhor esteve sempre comigo, dando-me forças, discernimento, inteligência e sabedoria.

Agradeço a minha família, meus pais e minhas irmãs por sempre me incentivarem e apoiarem em todas as minhas decisões pessoais e profissionais.

Agradeço a minha orientadora, professora Eduarda Asfora Frej, com quem muito aprendi. Suas orientações e aprendizado adquirido ao longo da elaboração desta pesquisa, certamente, me permitiu chegar aqui como alguém melhor, não só pelo título conquistado, mas, pela pessoa que me tornei. A minha coorientadora, professora Danielle Costa Morais por todo seu empenho e ensinamentos repassados. Sou grato por seus esforços e sei que foram fundamentais para o meu crescimento nessa jornada.

Agradeço também aos meus companheiros de laboratório, Adriana, Moacir, Manoel, Paolla, Maria Júlia, Maria Luíza e Larissa. Estes, de alguma forma particular, contribuíram para esta minha conquista pessoal e profissional.

Agradeço a FACEPE pela bolsa concedida, e agradeço também à Capes pelo suporte financeiro para execução das atividades de pesquisa.

RESUMO

Um aspecto chave na análise da negociação com múltiplas questões é a especificação das preferências dos negociadores, principalmente quando o conjunto de possíveis ofertas/alternativas é grande. Este trabalho propõe uma análise do protocolo de elicitação de preferências para negociação com múltiplas questões com base no método FITradeoff proposto por Frej et al. (2021a). No contexto deste estudo, será apresentada uma nova plataforma de negociação eletrônica que operacionaliza o protocolo de elicitação de preferências, pois em muitas situações, as negociações ocorrem de maneira não estruturada, com negociadores de diferentes regiões geográficas, tornando necessário o uso de recursos baseados na web. Um experimento de problema de negociação simulado na plataforma foi desenvolvido, o qual é possível analisar as principais vantagens do protocolo de negociação na modelagem de preferências dos negociadores com uso de informações parciais, uma vez que os negociadores podem não ser capazes de fornecer informações no nível de detalhe que as abordagens tradicionais exigem, bem como a rápida convergência a um acordo. Uma discussão sobre o uso da plataforma no experimento também é apresentada, onde é possível observar aspectos interessantes, como o fato do negociador avaliar os pacotes da negociação com base em um ranking, possuir a flexibilidade de elicitar preferências durante a troca de ofertas conduzido com base em um conjunto dinâmico de pacotes e a eficiência do pacote de acordo também pode ser verificada por meio de análise de otimalidade de Pareto. Assim, observa-se que o sistema que operacionaliza o protocolo para negociação com base no método FITradeoff demonstra ser de fácil compreensão, ao passo de permitir aos negociadores um processo de elicitação estruturado que demanda menos esforço cognitivo e tempo, como também acordos eficientes. Portanto, a plataforma desenvolvida contribui para a sociedade como um todo no sentido de facilitar as negociações de maneira estruturada, podendo ser utilizada nos mais variados contextos, como pessoais, serviços, empresas de manufatura, consultoria, ambiental, etc. Outra contribuição desta plataforma está relacionada aos avanços em pesquisas e estudos de negociação com múltiplas questões com uso de informação parcial no processo de elicitação de preferências, como também o ensino e o treinamento por meio de experimentos e simulações com usuários.

Palavras-chave: FITradeoff; negociação; protocolo de elicitação; plataforma de negociação.

ABSTRACT

A key aspect in the analysis of multi-issue negotiation is the specification of negotiators' preferences, especially when the set of possible offers/alternatives is large. This work proposes an analysis of the preference elicitation protocol for negotiation with multiple issues based on the FITradeoff method proposed by Frej et al. (2021a). In the context of this study, a new electronic negotiation platform will be presented that operationalizes the preference elicitation protocol, because in many situations, negotiations occur in an unstructured way, with negotiators from different geographic regions, making it necessary to use web-based resources. A simulated negotiation problem experiment on the platform was developed, which it is possible to analyze the main advantages of the negotiation protocol in modeling negotiators' preferences using partial information, since negotiators may not be able to provide information at the level detail that traditional approaches require, as well as rapid convergence to an agreement. A discussion about the use of the platform in the experiment is also presented, where it is possible to observe interesting aspects, such as the fact that the negotiator evaluates the negotiation packages based on a ranking, has the flexibility to elicit preferences during the exchange of offers, conducted with based on a dynamic set of packages, and the efficiency of the package agreement can also be verified through Pareto optimality analysis. Thus, it is observed that the system that operationalizes the protocol for negotiation based on the FITradeoff method proves to be easy to understand, while allowing negotiators a structured elicitation process that demands less cognitive effort and time, as well as efficient agreements. Therefore, the developed platform contributes to society as a whole in order to facilitate negotiations in a structured way, and can be used in the most varied contexts, such as personal, services, manufacturing, consulting, environmental, etc. Another contribution of this platform is related to advances in research and negotiation studies with multiple issues using partial information in the preference elicitation process, as well as teaching and training through experiments and simulations with users.

Keywords: FITradeoff; negotiation; elicitation protocol; negotiation platform.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Alternativas hipotéticas no método FITradeoff	22
Figura 2 - Protocolo para elicitación baseado no método FITradeoff	43
Figura 3 - Tela inicial da plataforma de negociação eletrônica do FITradeoff	46
Figura 4 – Tela de dados de input feita pelo mediador	47
Figura 5 – Tela de dados de input para um negociador.....	48
Figura 6 – Tela de ordenação dos pesos por avaliação holística	49
Figura 7 – Tela de ordenação dos pesos por elicitación por decomposição	49
Figura 8 – Tela de comparação de alternativas hipotéticas	51
Figura 9 – Tela de resultados parciais	52
Figura 10 – Tela do Diagrama de Hasse.....	53
Figura 11 – Tela do gráfico dos limites de pesos	53
Figura 12 – Tela da sala de negociação	55
Figura 13 – Tela de ofertas da negociação	56
Figura 14 – Tela de detalhes da oferta.....	57
Figura 15 – Tela de resumo da negociação para o mediador	59
Figura 16 – Tela do ranking atual do negociador disponível para o mediador	60
Figura 17 – Tela de resumo da negociação finalizada para o mediador.....	60
Figura 18 – Tela do pós-acordo sem pacotes melhores.....	61
Figura 19 – Tela do pós-acordo com pacotes melhores	62
Figura 20 – Tela do diagrama de Hasse do pós-acordo com pacotes melhores	63
Figura 21 – Quantidade de perguntas respondidas na elicitación.....	70
Figura 22 – Histograma do número de pacotes eliminados no final da negociação	71
Figura 23 – Percentual de pacotes eliminados no final da negociação	72
Figura 24 – Número de pacotes melhores após o cálculo da otimalidade de Pareto.....	73
Figura 25 – Tela do resumo da negociação da dupla 4	74
Figura 26 – Tela do resumo da negociação da dupla 8	75
Figura 27 – Tela do pós-acordo da dupla 11	76
Figura 28 – Tela do diagrama de Hasse do negociador Mosico da dupla 11	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Questões do problema de negociação.....	67
Tabela 2 – Variáveis coletadas	68
Tabela 3 – Síntese das simulações.....	69
Tabela 4 – Análise estatística descritiva.....	69
Tabela 5 – Negociações que tiveram mais de 90% dos pacotes eliminados	79
Tabela 6 – Negociações que tiveram menos de 50% dos pacotes eliminados	79

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	12
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos	14
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1.1	Contextualização sobre Problemas de Negociação	16
2.1.2	Sistemas de Apoio à Negociação	18
2.1.3	Método FITradeoff	20
2.2	REVISÃO DA LITERATURA	24
2.2.1	Métodos de Decisão Multicritério com Informação Parcial	24
2.2.2	Procedimentos de Elicitação de Preferências em Sistemas de Apoio à Negociação	28
2.2.3	Método FITradeoff: Uso e aplicações	36
2.3	SÍNTESE DO ESTADO DA ARTE E POSICIONAMENTO DESDE TRABALHO	37
3	PROTOCOLO PARA ELICITAÇÃO DE PREFERÊNCIAS COM BASE NO MÉTODO FITRADEOFF PARA NEGOCIAÇÃO	39
3.1	PROCEDIMENTO DE ELICITAÇÃO DE PREFERÊNCIAS PARA NEGOCIADORES COM BASE NO FITRADEOFF	39
3.2	PLATAFORMA DE SUPORTE A NEGOCIAÇÃO COM BASE NO MÉTODO FITRADEOFF	44
4	ANÁLISE DE RESULTADOS DE UM EXPERIMENTO DE NEGOCIAÇÃO COM FITRADEOFF PARA ELICITAÇÃO DE PREFERÊNCIAS	64
4.1	DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO	64
4.2	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA DE NEGOCIAÇÃO	66
4.3	RESULTADOS DO EXPERIMENTO	68
4.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	77

5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS ..	86
5.1	CONCLUSÕES	86
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	90
	REFERÊNCIAS	92

1 INTRODUÇÃO

A negociação pode ser caracterizada como um processo de interação social e comunicação, envolvendo duas ou mais partes que tomam decisões e trocam informações para encontrar um acordo que satisfaça os requisitos dos participantes mediante as preferências conflitantes e informações limitadas (KERSTEN, 2001). A negociação também pode ser vista como um processo de busca de um ponto de acordo em um espaço multidimensional (DZENG & LIN, 2004). Cada dimensão representa uma questão a ser negociada, podendo ser discreta ou contínua. Além disso, cada problema de negociação pode ter várias opções, onde cada parte negociante avalia essas opções de maneira diferente, e uma função recompensa multidimensional existe no espaço de pontos de acordo que gere ganhos mútuos (DZENG & LIN, 2004).

As negociações, de maneira geral, são classificadas conforme a quantidade de indivíduos e questões (assuntos) a serem tratados. Raiffa (1982) classifica as negociações como sendo Distributiva, onde envolve dois participantes e uma questão; e Integrativa, que envolve pelo menos duas partes e mais de uma questão a ser negociada. Assim, o aumento na quantidade de negociadores, questões e opções das questões influenciam no nível de complexidade da negociação. Ou seja, quanto maior os aspectos envolvidos no processo, sejam partes interessadas ou questões, maior a complexidade do negociação (RAIFFA, 1982).

Nesse sentido, negociações envolvendo mais de uma questão, as partes interessadas se deparam com um problema de decisão multicritério, na qual, as questões envolvidas na negociação são tratadas como critérios/objetivos e, conseqüentemente, as combinações das opções das questões, formam um conjunto de pacotes/alternativas da negociação. Assim, as abordagens de Decisão Multicritério (MCDM/A) podem ser usadas na análise de negociação, de maneira a apoiar as partes negociantes na obtenção de suas preferências, bem como na construção de sistemas de pontuação de oferta (RAIFFA et al., 2002; WACHOWICZ, 2010; ROSZKOWSKA et al., 2017; WACHOWICZ & ROSZKOWSKA, 2021b).

Dentre a variedade de métodos MCDM/A, encontra-se o método FITradeoff (Flexible Interactive Tradeoff) proposto por de Almeida et al. (2016) e de Almeida et al. (2021). O FITradeoff é um método multicritério para elicitar constantes de escala em um modelo aditivo dentro do escopo da Teoria do Valor Multiatributo (MAVT) (Keeney & Raiffa, 1976), que requer informação parcial a respeito das preferências do decisor, superando as principais

desvantagens apresentadas em outros procedimentos de elicitação que exigem informação completa. No FITradeoff, o processo de elicitação flexível é conduzido de maneira interativa junto ao decisor, permitindo uma ampla gama de aplicabilidade em diversos contextos de decisão, incluindo problemas de negociação.

Em sua proposta inicial, o método FITradeoff focalizou em resolver problemas de decisão na problemática de escolha. Posteriormente, outras variantes deste método foram desenvolvidas, estendendo o conceito de elicitação flexível e interativo, tornando apto, também, para a problemática de ordenação (Frej et al., 2019), problemática de classificação (Kang et al., 2020) e problemática de portfólio (Frej et al., 2021b). Agora, mais uma vez, o conceito de elicitação flexível e interativo é estendido para problemas de negociação, através de um protocolo de elicitação de preferências (Frej et al., 2021a) baseado no algoritmo matemático do método FITradeoff-ordenação. Esta nova abordagem, apresenta um processo de negociação estruturado, eficiente e que requer um menor tempo e esforço cognitivo por parte dos negociadores para que um acordo mútuo seja identificado.

O presente trabalho visa operacionalizar a contribuição do método FITradeoff, através da construção de um novo Sistema de Negociação Eletrônica (SNE) (Correia et al., 2021) que incorpora o protocolo desenvolvido por Frej et al. (2021a) para elicitação de preferências com informação parcial em negociação com múltiplas questões. Primeiramente, explicando em detalhes, o processo de elicitação pelo qual os negociadores passam para encontrar um range dos valores das constantes de escala de cada questão no modelo aditivo. E em seguida, a interação entre as partes para a realização de troca de ofertas.

Além disso, o presente trabalho também visa apresentar uma análise do protocolo do FITradeoff para negociação por meio de simulações de negociações bilaterais oriundas de experimentos realizados com usuários na plataforma de negociação do FITradeoff. Uma comparação entre outras plataformas é feita no contexto desta aplicação, onde podem ser observadas algumas vantagens da elicitação flexível em negociação com múltiplas questões. Por fim, discussões de possíveis limitações e proposição de melhorias também são feitas.

1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Decisões tomadas de forma errônea ou equivocada em negociações podem ocasionar impactos negativos nos mais diversos aspectos, seja financeiro, social ou ambiental, como

também o relacionamento com a outra parte negociante. Em grande parte, as negociações realizadas pelas pessoas, bem como organizações são frequentemente feitas de forma não-estruturada, sem um método apropriado para apoiar o processo, que por muitas vezes exige esforço e tempo das partes interessadas.

A relevância do presente trabalho pode ser observada, primeiramente, no tratamento da tomada de decisão em negociações com múltiplas questões, na qual leva em consideração aspectos analíticos da negociação e aspectos cognitivos do negociador. Posto isto, a abordagem do FITradeoff para negociação demonstra ser robusto do ponto de vista que proporciona um apoio à tomada de decisão mais fácil, rápida e que demanda menos esforço cognitivo por parte do negociador quando comparado a outros métodos similares.

No escopo do processo geral da negociação, existe a fase de pré-negociação, a qual é caracterizada pela elicitación de preferências dos negociadores com relação às questões de negociação envolvidas no processo. Na plataforma INSPIRE (Kersten & Noronha, 1999), por exemplo, a elicitación de preferências consiste em avaliar a importância relativa das questões a serem negociadas, atribuindo scores arbitrários às questões, não existindo um processo estruturado para elicitación de preferências. Assim, o protocolo proposto por Frej et al. (2021a) supera essa limitação, sendo operacionalizado numa nova plataforma de negociação eletrônica com o intuito de estruturar o processo de elicitación de preferências dos negociadores, como também auxiliar na troca de ofertas a partir do ranking dos pacotes que seriam obtidos através do algoritmo matemático de ordenação do FITradeoff.

Desta forma, o presente trabalho se justifica por estender a aplicabilidade de um método multicritério de informação parcial cujo processo de elicitación é estruturado, baseado em uma forte fundamentação axiomática e, ao mesmo tempo, exige pouco esforço cognitivo por parte do decisor em sua utilização, através de um desenvolvimento de uma nova abordagem apta para lidar, também, com negociações bilaterais web-based, bem como uma análise de sua performance. Portanto, a ferramenta contribui para a sociedade como um todo no sentido de facilitar as negociações, podendo ser aplicado as mais variadas situações, como pessoais, serviços, empresas de manufatura, consultoria, ambiental, etc. Além disso, outra contribuição da plataforma eletrônica do FITradeoff é a possibilidade de avanços em pesquisas em negociação, mais precisamente no contexto de estudos, ensino e treinamentos com diferentes perfis de usuários e negociações intraculturais e interculturais.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Esta seção tem por objetivo apresentar o objetivo geral e objetivos específicos deste trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é estender o conceito de elicitación flexível para lidar com negociações bilaterais web-based através da operacionalização do protocolo de elicitación de preferências para negociação com múltiplas questões em um Sistema de Negociação Eletrônica (SNE), e analisar as vantagens do sistema através de um experimento de negociação simulado, bem como diversas questões envolvidas à luz da convergência para um acordo.

1.2.2 Objetivos Específicos

Este trabalho apresenta os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar os conceitos e características do protocolo de elicitación de preferências com informação parcial em negociação com múltiplas questões, elucidando as características de flexibilidade do método FITradeoff;
- Apresentar um Sistema de Negociação Eletrônica (SNE) que operacionaliza o protocolo de elicitación de preferências;
- Estudar e analisar aspectos relacionados ao uso do Sistema de Negociação Eletrônica (SNE) do FITradeoff para negociações com múltiplas questões;
- Analisar os resultados de experimentos oriundos de negociações simuladas na plataforma sob a ótica da abordagem do FITradeoff para Negociação;
- Comparar o processo de elicitación de preferências na plataforma do FITradeoff para negociações eletrônicas bilaterais com outras plataformas de negociação eletrônica disponíveis na literatura.
- Apontar questionamentos e melhorias que podem ser implementadas no Sistema de Apoio a Negociação do FITradeoff.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em 5 capítulos a seguir:

O Capítulo 1, a Introdução, apresenta as motivações e justificativas para o desenvolvimento do trabalho e os objetivos do estudo.

O Capítulo 2 apresenta uma fundamentação teórica dos temas sobre problemas de negociação, sistemas de apoio a negociação e o método FITradeoff. Uma revisão da literatura com o mapeamento do estado da arte sobre métodos multicritério que utilizam informação parcial e procedimentos de elicitación de preferências em sistemas de apoio à negociação também é apresentada.

O Capítulo 3 apresenta o protocolo para elicitación de preferências com base no método FITradeoff, e também é apresentada a plataforma de suporte a negociação com base no método FITradeoff.

O Capítulo 4 apresenta a análise do FITradeoff para elicitación de preferências para negociação com múltiplas questões, apresentando resultados de um experimento conduzido com a referida plataforma e discussões.

O Capítulo 5, por fim, apresenta as principais conclusões deste trabalho e sugestões para possíveis trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, será apresentada uma fundamentação teórica que traz um embasamento conceitual e técnico a respeito dos temas de problemas de negociação, sistemas de apoio à negociação e o método FITradeoff, de acordo com as principais referências sobre os temas. Em seguida, será apresentado um mapeamento do estado da arte no que se refere a modelagem de preferências com informação parcial e procedimentos de elicitação de preferências em sistemas de apoio à negociação. E, por fim, é apresentada a síntese do estado da arte e o posicionamento do trabalho.

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A base teórica utilizada para o trabalho é apresentada a seguir e consiste em três tópicos que serão apresentados a seguir: Contextualização sobre Problemas de Negociação, Sistemas de Apoio a Negociação e o Método FITradeoff.

2.1.1 Contextualização sobre problemas de Negociação

Por negociação entende-se como um processo de tomada de decisão envolvendo duas ou mais partes que buscam um acordo que satisfaça os requisitos e preferências dos envolvidos mediante a conflitos e informações limitadas (KERSTEN, 2001). Em um processo de negociação, as partes envolvidas, encontra-se numa situação de interação envolvendo suas próprias decisões e as decisões dos outros (DE ALMEIDA et al., 2019). Nessas situações, pensa-se estrategicamente em termos de ações e reações de todos os negociadores envolvidos, denominadas situações de interação estratégica, sendo estas, um subgrupo das situações de interação social.

Ao analisar os procedimentos de negociação, algumas questões centrais que norteiam os tipos de negociação existentes devem ser consideradas, dentre as quais: números de participantes ou negociadores que estão envolvidos no processo; de que forma é realizado a comunicação entre as partes; quantas questões (assuntos) serão tratados e; qual o objetivo da negociação, ou seja, o assunto ou o propósito que as partes interessadas da negociação almejam ao atingir um acordo.

Nesse contexto, a categorização mais geral que vem dessa análise dos resultados da negociação e processos é a distanciação entre situações competitivas e cooperativas (KILGOUR & EDEN, 2010). Assim, na maioria das vezes, as negociações são classificadas como competitivas ou cooperativas conforme a quantidade de participantes e de questões a serem negociadas. Raiffa (1982) classifica as negociações como sendo distributiva e integrativa.

A negociação distributiva ocorre quando existem duas partes e uma questão (podendo ser um bem ou um assunto) a ser negociada e a distribuição entre os negociadores é realizada de forma que cada parte tenta maximizar seus ganhos, buscando sempre uma maior vantagem possível (RAIFFA, 1982). Neste tipo de negociação, cada negociador está apenas interessado em satisfazer os seus próprios interesses, que por muitas vezes são conflitantes e opostos ao do oponente.

A segunda classificação de negociação apresentada por Raiffa (1982) é a negociação integrativa, foco deste trabalho, que ocorre quando se tem pelo menos duas partes e mais de uma questão a ser negociada, uma integração dos recursos, de forma a maximizar o propósito da negociação, como também gerar ganhos mútuos para as partes envolvidas. Neste tipo de negociação, as partes não são necessariamente competitivas/opponentes no processo, bem como já não é mais verdade absoluta a ideia de que quanto mais uma parte ganhar, menos a outra parte obterá (KILGOUR & EDEN, 2010).

A negociação, como todo processo, é composta por fases distintas. Para Kersten & Noronha (1999), o processo de negociação envolve uma série de atividades divididas em três fases: a fase de pré-negociação, a fase de condução das negociações e a fase de pós-negociação ou pós-acordo. A fase de pré-negociação envolve a preparação para a negociação, tendo como objetivo o estudo e o entendimento. Além disso, esta fase envolve, ainda, a análise da situação do problema e o planejamento das estratégias de ação. Engloba também, o conhecimento do oponente, pontos para serem discutidos, questões, pacotes, elicitação de preferências em relação as questões, valores reservas e estratégias, sendo esta fase o foco deste trabalho. A segunda fase, condução da negociação, ocorre o processo de negociação em si, durante a qual mensagens, argumentos, ofertas e concessões são trocadas até que um acordo aceitável seja alcançado. E por fim, a fase de pós-negociação compreende a avaliação dos resultados obtidos e do compromisso firmado pelos negociadores na negociação.

Em detrimento da multidisciplinaridade de negociações com múltiplas questões, como mostrado neste tópico, percebe-se a viabilidade de utilizar métodos multicritério para apoiar decisões no processo de negociação bilateral, uma vez que a combinação das opções das questões formulam um conjunto de alternativas/pacote que serão avaliadas e, então, com base nas preferências dos negociadores, ser escolhida o pacote que seja eficiente, maximizando os resultados esperados.

2.1.2 Sistemas de Apoio à Negociação

Um sistema de informação é um tipo de sistema que compreende entradas, processamento e saída de dados ou informações. Os elementos de entrada consistem em dados que serão manipulados, visando atingir os objetivos do sistema. A posteriori, o sistema processa estes dados de entrada, transformando-os e armazenando-os por meio de cálculos e comparações e, ao final do processo, estes dados e informações serão os elementos de saída do sistema de informação, sendo estes, disponibilizados na maioria das vezes como consultas e relatórios (DE ALMEIDA & RAMOS, 2002).

Os sistemas de informação são meios pelos quais as pessoas e as organizações geram informações para apoiar seus processos decisórios. Pois, seguramente, conseguem disponibilizar as informações com maior celeridade e precisão, uma vez que é muito requisitado pelas organizações, e, por tanto, assumem um papel significativo para fins de efeitos positivos na estratégia corporativa e no sucesso das mesmas (ALMEIDA & RAMOS, 2002).

Sprage & Watson (1989) apresentam vários tipos de sistemas de informação existentes, dentre eles, destaca-se os Sistemas de Apoio a Decisão (SAD). Um SAD consiste em um sistema de informação utilizado para dar apoio a um tomador de decisão independentemente de qual nível esteja, sendo capaz de combinar dados, modelos e uma interface de comunicação para apoiar na resolução de problemas de natureza semiestruturados e não estruturados (TURBAN et al., 2007).

Bidgoli (1989), apresenta os três principais Sistemas de Apoio a Decisão, sendo eles: Sistemas baseados em dados, na qual está voltado para realizar comparações entre dados passados, dados atuais e dados que se almeja alcançar. Sistemas baseados em análise de informação, que está voltado a utilizar bases de dados para auxiliar na tomada de decisão.

Sistemas baseados em modelos, na qual busca-se utilizar modelos com relações e fórmulas já definidas para o suporte a tomada de decisão.

Nesse contexto, um Sistema de Apoio à Negociação (SAN) é um software que incorpora modelos e procedimentos, admitindo recursos de comunicação e coordenação, sendo este, projetado para apoiar duas ou mais partes interessadas e/ou uma parte terceira em suas atividades de negociação (KERSTEN & LAI, 2007). Esses sistemas podem ser vistos como uma categoria especial dentro do conjunto dos Sistemas de Apoio à Decisão em Grupo, ao tempo de ser fortemente dependente do desenvolvimento de dois principais elementos, sendo eles: (1) construção de um SAD específico e da (2) construção de um canal de comunicação que auxilie as partes interessadas numa melhor interação e comprometimento (LIM & BENBASAT, 1993).

Um Sistema de Apoio a Negociação pode ser orientado a processos ou orientado a resultados (DE ALMEIDA et al., 2019). Na perspectiva orientado a processos, o foco do sistema é melhorar o processo de negociação. Entretanto, se o foco for voltado para a perspectiva de melhorar os resultados, então, o sistema está voltado para desenvolver mecanismos que melhorem os resultados da negociação. Para este trabalho, será mostrado um SAN interativo desenvolvido para apoiar a tomada de decisão em negociação com múltiplas questões, baseado na problemática de ordenação das alternativas, orientado a resultados.

Quando os SAN's são baseados na web, o processo de negociação é denotado como e-negotiation e a ferramenta de apoio é chamado de Sistema de Negociação Eletrônica (SNE) (LO & KERSTEN, 1999). Um SNE é um software que emprega tecnologias de internet e é implantado na web com a finalidade de facilitar, apoiar, organizar e automatizar as atividades realizadas pelos negociadores e/ou partes terceiras (BICHLER et al., 2003; INSUA et al., 2003). Desta forma, quando os processos de negociação que são realizados totalmente ou parcialmente através de uma mídia eletrônica para transladar os dados, são denominados como negociação eletrônica.

O SAN baseado na web que será abordado neste trabalho se encontra nos sistemas baseados em modelos, visto que irá operacionalizar um método multicritério para a tomada de decisão na problemática de ordenação, os quais utilizam relações e fórmulas já definidas, como base na elicitación de preferências fornecida pelo negociador.

2.1.3 Método FITradeoff

O método Flexible Interactive Tradeoff - FITradeoff (de Almeida et al., 2016; de Almeida et al., 2021), foi desenvolvido para poder modelar as preferências de um decisor com informações parciais sobre os valores das constantes de escala no âmbito do MAVT, mantendo toda estrutura axiomática (Weber & Borchering, 1993) do procedimento do tradeoff tradicional (KEENEY & RAIFFA, 1976). Esses parâmetros são, usualmente, conhecidos também como pesos dos critérios; entretanto, o significado deles não possui o sentido de grau de importância dos critérios, uma vez que os ranges dos valores das consequências dos critérios deve ser levado em consideração para a determinação das constantes de escala (DE ALMEIDA et al., 2016).

Neste método, a aplicabilidade do tradeoff tradicional é melhorada, porque as perguntas feitas ao decisor no processo de elicitação são mais fáceis, exigindo, assim, que menos informações sejam fornecidas (FREJ et al., 2019). No FITradeoff, o decisor é solicitado a comparar as consequências dando declarações de preferências estritas (de Almeida et al., 2016), enquanto, no procedimento por tradeoff tradicional, o decisor é obrigado a estabelecer relações de indiferença, uma vez que é cognitivamente mais difícil para o decisor, levando a uma alta taxa de inconsistências - 67% (BORCHERDING et al., 1991). Assim, por incorporar o conceito de elicitação flexível, no método FITradeoff, é exigindo um menor esforço cognitivo por parte do decisor no processo de elicitação de preferências e, conseqüentemente, minimiza a possibilidade de inconsistências.

Em sua proposta inicial, o método FITradeoff focalizou em resolver apenas problemas de decisão multicritério na problemática de escolha. Posteriormente, Frej et al. (2019), estenderam o conceito de elicitação flexível, tornando-o apto, também, para resolver problemas de decisão multicritério no contexto da problemática de ordenação, o qual, é o foco deste trabalho e será apresentado a seguir.

De acordo com de Almeida et al. (2016), o método FITradeoff funciona a partir de um processo de questionamento interativo com o decisor, operacionalizado por meio de um Sistema de Apoio à Decisão (SAD), que admite informações parciais sobre os pesos dos critérios e representa as preferências do decisor. Assumindo um conjunto de $S = A_1, A_2, \dots, A_n$ de N alternativas, que são avaliadas em relação a M critérios. Neste método, as

alternativas são pontuadas diretamente de acordo com a função de valor na seguinte Equação (1).

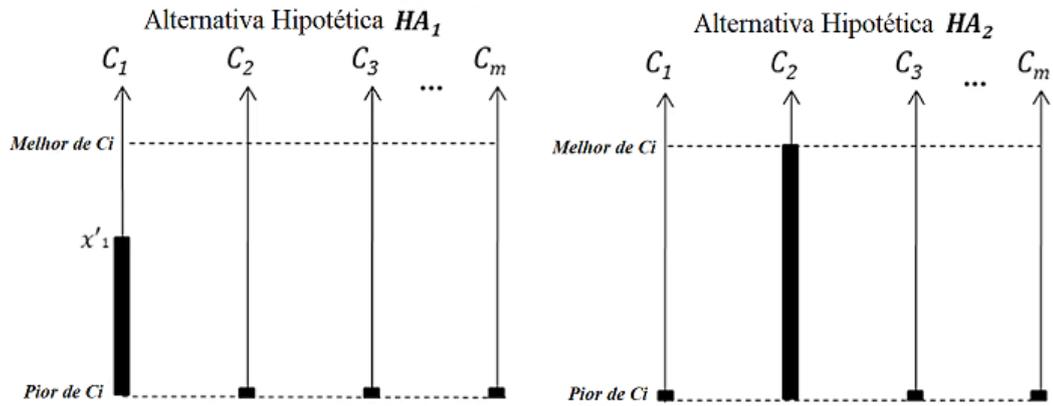
$$v(A_i) = \sum_{j=1}^m w_j v_j(A_i) \quad (1)$$

Onde, w_j é o valor da constante de escala (ou peso) do critério j , e $v_j(A_i)$ é o valor da alternativa A_i para o critério j .

Agora definimos $\mathbf{w} \in \varphi \mid \mathbf{w} = (w_1, w_2, \dots, w_m)$ como um vetor de pesos da região viável de pesos φ . Na primeira etapa do FITradeoff, o decisor é solicitado a ordenar os pesos dos critérios, que automaticamente, formam um espaço de pesos inicial, e atuam como restrições para a primeira interação do modelo de problema de programação linear (LPP). Em seguida, inicia-se a segunda etapa do método, o processo de elicitação flexível. Durante o processo de elicitação, a região de soluções viáveis (o espaço de pesos) é reunida e atualizada com novas informações na forma de inequações, obtidas através de perguntas feitas ao decisor pelo SAD, em que pedem que o mesmo compare duas alternativas hipotéticas (HA), considerando tradeoffs entre os critérios.

Por exemplo, a Figura 1 elucidada as alternativas hipotéticas HA_1 e HA_2 . Em HA_1 , o critério C_1 tem um resultado intermediário (x'_1) e os demais critérios C_2, C_3, \dots, C_m têm o pior resultado. HA_2 , tem o melhor resultado para o critério C_2 e o pior resultado para o demais critérios C_1, C_3, \dots, C_m . No FITradeoff, o decisor deve realizar julgamentos de valor entre alternativas hipotéticas desse tipo. Se o decisor prefere HA_1 a HA_2 , então tem-se que o valor global de HA_1 de acordo com a Equação (1) é maior que o valor global de HA_2 , o que leva a esta inequação: $w_1 v_1(x'_1) > w_2$.

Figura 1 - Alternativas hipotéticas no método FITradeoff



Fonte: Adaptada de Frej et al. (2019).

Inequações desse tipo são obtidas a partir das informações fornecidas pelo decisor durante o processo de elicitacão, definindo uma região de φ :

$$\varphi = \left\{ \begin{array}{l} w_1 > w_2 > \dots > w_m \mid \sum_{j=1}^m w_j = 1 \\ w_j v_j(x'_j) > w_{j+1} \quad j = 1 \text{ to } m-1 \\ w_j v_j(x''_j) < w_{j+1} \quad j = 1 \text{ to } m-1 \\ w_j \geq 0, \quad j = 1 \dots m \end{array} \right\} \quad (2)$$

A primeira linha da Equação (2) é obtida a partir da ordenaçã dos pesos dos critérios de acordo com as preferências do decisor. A última linha da Equação (2) garante que os valores das constantes de escala sejam não negativos. E as demais desigualdades são obtidas conforme as preferências estritas do decisor durante o processo de elicitacão, uma vez que x'_j e x''_j são os valores das consequências para o critério j (DE ALMEIDA et al., 2016).

Diferentemente do que ocorre em modelos aditivos com informaçã completa – em que um único vetor de pesos é obtido ao final do processo para avaliar as alternativas, a exemplo, a abordagem proposta por Keeney & Raiffa (1976) –, no FITradeoff, ao final do processo obtém-se um espaço de pesos φ_F , de maneira que haja um conjunto de vetores de pesos que garante que a alternativa escolhida seja a melhor (FREJ et al., 2019). Todavia, na abordagem da problemática de ordenaçã, pode acontecer que os diferentes vetores de pesos do φ_F resultem em ordens diferentes finais das alternativas, mas todos eles levam a mesma alternativa para o primeiro lugar no ranking, A_F . Posto isto, indubitavelmente, traz a necessidade de verificar relações de dominância entre alternativas para o estágio atual de

informação parcial obtida, visando construir um ranking parcial ou mesmo completo de acordo com as informações fornecidas (FREJ et al., 2019).

Ao contrário da problemática de escolha, na problemática de ordenação, as alternativas de ação do problema de decisão devem ser comparadas entre si e as relações de preferências verificadas, uma vez que o conceito de potencialmente ótima não seja mais suficiente para conduzir a análise. Assim, para ser possível a construção da ordenação utilizando informações parciais elicitadas pelo decisor, no método FITradeoff para ordenação, a dominância dos pares deve ser verificada a cada interação. De acordo com Frej et al. (2019), uma alternativa aj domina outra alternativa az se e somente se o valor global de az não for maior que o valor global de aj para qualquer vetor de pesos dentro do espaço de peso φ . Portanto, um modelo de problema de programação linear (LPP) deve ser executado para cada par de alternativas, de maneira a tentar encontrar relações de dominância, ao invés de potencialmente ótima. Assim, em cada interação, para cada par de alternativas (A_i, A_k) , o seguinte LPP apresentado na Equação (3) é executado:

$$\text{Max } D(A_i, A_k) = \sum_{j=1}^m w_j v_j(A_i) - \sum_{j=1}^m w_j v_j(A_k) \quad (3)$$

Sujeito a:

$$w_1 > w_2 > \dots > w_m \mid \sum_{j=1}^m w_j = 1$$

$$w_j v_j(x'_j) > w_{j+1} \quad j = 1 \text{ to } m - 1$$

$$w_j v_j(x''_j) < w_{j+1} \quad j = 1 \text{ to } m - 1$$

$$w_j \geq 0, \quad j = 1 \dots m$$

Teorema 1, apresentado por Frej et al. (2019): Considerando o valor ótimo da função objetivo D da Equação (3):

1. Se $D(A_i, A_k) < 0$, então A_k domina A_i em relação ao φ .
2. Se $D(A_i, A_k) \leq \varepsilon$ e $D(A_k, A_i) \leq \varepsilon$, então A_i e A_k são indiferentes em relação ao φ .
3. Se $D(A_i, A_k) > 0$ e $D(A_k, A_i) > 0$, e também maior que ε ($\varepsilon > 0$), então A_i e A_k são incomparáveis para o nível atual de informação de informação parcial φ .

Onde ε é um limiar de indiferença estabelecido pelo decisor. A ideia deste limiar é ser o maior valor de diferença de valor global entre duas alternativas abaixo do qual existe uma relação de indiferença entre elas. Assim, à medida em que o decisor vai fornecendo mais

informações no processo de elicitación, mais restrições são obtidas, de maneira que o espaço de peso φ fique ainda mais estreito. Para mais, a propriedade da transitividade é uma proposição neste método. Desta forma, a transitividade da relação de preferência permite que o esforço computacional seja minimizado. É importante ressaltar ainda, que o processo de elicitación é finalizado quando uma ordenação completa é encontrada, ou mesmo quando o decisor julgue que a ordenação parcial encontrada seja suficiente para atender seus anseios e auxiliá-lo na tomada de decisão. Desta maneira, fica evidenciada a flexibilidade do método FITradeoff, já que possibilita ao decisor interromper o processo antes do final da elicitación.

2.2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção, será apresentado um mapeamento do estado da arte a respeito de métodos de decisão multicritério que utilizam informação parcial a respeito das preferências do decisor, em que o método FITradeoff se enquadra, tornando-se crucial neste trabalho. Em seguida, uma revisão na literatura a respeito de procedimentos de elicitación de preferências em sistemas de apoio à negociação e, por fim, aplicações do método FITradeoff serão apresentadas.

2.2.1 Métodos de Decisão Multicritério com Informação Parcial

A elicitación dos valores das constantes de escala dos critérios no modelo aditivo é uma das questões mais relevantes relacionado à resolução de problemas de decisão multicritério no escopo de MAVT/MAUT (DE ALMEIDA et al., 2016). Na prática, o processo de elicitación de pesos dos critérios – para simplificar, neste projeto, às vezes a expressão pesos dos critérios será usado, mas com significado de constante de escala – pode ser difícil, devido à urgência da decisão, indisponibilidade de recursos disponíveis para completar o processo de elicitación ou mesmo dificuldades conceituais no que tange a interpretação de objetivos intangíveis (WEBER, 1987).

Modelos baseados na Teoria do Valor Multiatributo (MAVT), assumem, implicitamente, que os decisores têm preferências bem definidas, independente de como os pesos sejam elicitados ou de que forma os atributos (critérios) são descritos, o decisor usa, em teoria, suas preferências estáveis e bem definidas para responder às perguntas do

procedimento de elicitación (WEBER & BOERCHERDING, 1993). No entanto, a informação precisa que os decisores são exigidos a fornecer por métodos tradicionais, a exemplo, valores de indiferença entre duas consequências no procedimento de tradeoff tradicional (KEENEY & RAIFFA, 1976), não é uma tarefa fácil, e pode ser que o mesmo não seja capaz de especificar suas preferências de maneira consistente, no nível de detalhe que é requerido por estes métodos (WEBER, 1987).

No mundo da informação completa – exata – a informação que é requerida por métodos tradicionais no processo de elicitación pode ser tediosa para o decisor, além de consumir muito tempo, ao passo que estas questões pode influenciar a desencorajá-lo a enfrentar um processo estruturado de tomada de decisão (KIRKWOOD & SARIN, 1985; SALO & HAMALAINEN, 1992; KIRKWOOD & CORNER, 1993). Belton & Stewart (2002), destacam que o decisor também pode não estar disposto ou mesmo não ser capaz de fornecer as informações que sejam demandadas para elicitación as constantes de escala. Para mais, estudos comportamentais envolvendo a elicitación apresentam que o alto esforço cognitivo demandado pelo decisor também leva a uma alta taxa de inconsistências no processo (BORCHERDING; EPPEL & VON WINTERFELDT, 1991; WEBER & BORCHERDING, 1993). Os resultados desses estudos motivaram outras pesquisas e conduziram às propostas originais de realização para superar essas questões (DE ALMEIDA et al., 2016).

Salo & Punkka (2005), argumentam que informações completas sobre pesos de critérios nem sempre são necessárias para desenvolver uma recomendação de decisão. Certamente, para estas situações, o desenvolvimento de procedimentos a partir de informação parcial e menos precisa para estimação da função valor é uma alternativa viável do que aqueles que utilizam informação completa do decisor.

Todas essas questões motivaram o desenvolvimento de métodos multicritério que utilizam informação parcial, incompleta ou imprecisa em relação as preferências do decisor para estimar a função valor/utilidade (FREJ et al., 2019). Essas abordagens admitem situações de decisão caracterizadas por um decisor que não possui uma estrutura de preferências bem definida, de modo que o mesmo não consegue fornecer ou não é capaz de especificar a informação no nível detalhado requerido pelos métodos tradicionais (WEBER, 1987; FREJ et al., 2019). De maneira geral, as abordagens que adotam informação parcial para elicitación das constantes de escala no modelo aditivo objetiva-se estreitar a lacuna entre metodologias teóricas de apoio a decisão e a tomada de decisão propriamente dita, configurando o processo

decisório que seja cognitivamente mais fácil para o decisor. Na literatura, diversos métodos multicritério que usam informação parcial foram desenvolvidos, os quais serão apresentados a seguir.

Kirkwood & Sarin (1985), propuseram um método multicritério para ordenar as alternativas usando uma função aditiva com informações parciais sobre as constantes de escala, a partir de problemas de programação linear. De acordo com os autores, um algoritmo de quatro passos foi desenvolvido para construir um ranking parcial das alternativas do conjunto com base nas informações sobre a ordenação das constantes de escala. Salo & Hamalainen (1992) desenvolveram o método PAIRS (Preference Assessment by Imprecise Ratio Statements), que consiste, em essência, permitir que os decisores realizem julgamentos sobre os intervalos para as constantes de escala dos critérios, uma vez que torna-se mais fácil para o decisor elicitar do que mesmo especificar o valor exato. Em seguida, a partir dessa informação parcial, é possível que sejam encontradas relações de dominância através de problemas de programação linear.

Dias & Climaco (2000) apresentaram o software VIP (Variable Independent Parameters) Analysis. Essa abordagem trabalha com a redução progressiva do número de alternativas, o qual basear-se em informação incompleta a respeito das preferências do decisor. A informação é fornecida na forma de limites, inequações e equações lineares, os quais atuam como restrições para problemas de programação linear. Salo & Hamalainen (2001) também propuseram o método PRIME (Preference Ratios In Multiattribute Evaluation). Neste método, os autores destacam três razões principais que diferem de outros métodos aditivos, como o AHP, SMART, MCRID e PAIRS. Mármon, Puerto & Fernández (2002) apresentaram uma metodologia onde a informação imprecisa é fornecida de maneira sequencial pelo decisor, permitindo que o mesmo aprenda sobre o processo de decisão.

Ainda nesse contexto, Salo e Punkka (2005) desenvolveram o método RICH (Rank Inclusion in Criteria Hierarchies) que consiste numa abordagem para lidar com informação incompleta em modelos de ponderação hierárquica. Posteriormente, Punkka & Salo (2013) ampliaram as possibilidades de análise de informações incompleta sobre os parâmetros da função de valor aditivo, destacando que as declarações fornecidas pelo decisor podem levar a um conjunto de valores não-convexo e, assim, uma formulação de programação linear inteira mista é desenvolvida para estabelecer um modelo linear para o cálculo das recomendações para o problema de decisão.

Baseado nas ideias do procedimento de elicitação por swing, Mustajoki, Hamalainen & Salo (2005), propuseram o método Interval SMART/SWING, que incorpora os julgamentos de intervalo como uma forma de lidar com informações imprecisas sobre as preferências.

Bana e Costa & Vasnick (1994) desenvolveram o método MACBETH (Measuring Attractives by a Categorical Based Evaluation Technique). Este método é baseado em uma avaliação qualitativa da diferença de atratividade (Bana e Costa; de Corte & Vansnick, 2005), em que são avaliados os pesos do modelo aditivo, uma vez que evita que o decisor seja requerido a produzir uma representação numérica direta das preferências (DE ALMEIDA et al., 2016). Através de uma extensão da Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT), os autores White III & Holloway (2008), propuseram o método ISMAUT – Imprecisely Specified MAUT, uma abordagem cujo objetivo é voltado para orientar um analista ou facilitador no processo de perguntas e respostas sobre as preferências do decisor.

Na maioria destes métodos de informação parcial citados acima, os julgamentos de valor realizado pelo decisor ocorre de várias formas diferentes, ficando notório, em geral, que não existe um procedimento estruturado para lidar com o processo de elicitação. No entanto, em algumas situações, o procedimento de swing é utilizado para estruturar o processo de elicitação (VON WINTERFELDT & EDWARDS, 1986), uma vez que adota aproximações lineares para funções unidimensionais (EDWARDS & BARRON, 1994).

Nesse contexto, devido às suas fortes propriedades axiomáticas (WEBER & BORCHERDING, 1993) o procedimento de elicitação por tradeoff tradicional proposto por Keeney & Raiffa (1976) possui um processo de elicitação estruturado, sendo considerado o método mais robusto do que outros métodos para a elicitação das constantes de escala no escopo do modelo aditivo. Todavia, alguns estudos experimentais apontam que é exigido do decisor um grande esforço cognitivo para realizar seus julgamentos de valor, de forma a encontrar uma alta taxa de inconsistências – cerca de 67% - quando aplicado (WEBER & BORCHERDING, 1993).

Motivados por essas questões, de Almeida et al. (2016) propuseram um novo método de elicitação interativo e flexível baseado em tradeoffs que visa diminuir esta taxa de inconsistência por meio de um processo de elicitação que seja cognitivamente mais fácil para o decisor. O chamado FITradeoff, consiste em um procedimento de elicitação que requer informação parcial por parte do decisor sobre as preferências, preservando toda estrutura e fundamentação axiomática do procedimento de tradeoff tradicional, mas melhora sua

aplicabilidade para o decisor, de maneira a exigir um menor esforço cognitivo e, seguramente, levará a uma menor taxa de inconsistências (DE ALMEIDA et al., 2016).

2.2.2 Procedimentos de Elicitação de Preferências em Sistemas de Apoio à Negociação

Os processos de negociação são caracterizados por envolver interações entre duas ou mais partes interessadas, que têm objetivos conflitantes para esta interação e que não necessariamente pode chegar a um acordo (KILGOUR & EDEN, 2010). As negociações tem sido estudadas por muitas perspectivas e, em geral, tais perspectivas foram incorporadas ao ensino e treinamento da negociação (KERSTEN & NORONHA, 1999; WACHOWICZ & ROSZKOWSKA, 2021a). Tradicionalmente, os estudos voltados para negociação têm focado em problemas complexos e no treinamento de especialistas. Para isso, as novas tecnologias de computação e comunicação tem auxiliado os usuários, empresas de pequeno e médio porte entrarem no mercado global e, portanto, conseguirem negociar em mercados internacionais.

Com a revolução da web, nas últimas quatro décadas, diversos Sistemas de Apoio à Negociação (SANs) e Sistemas de Negociação Eletrônica (SNEs) foram desenvolvidos para apoiar os negociadores no processo de negociação. Mais precisamente, definir um SNE como software usado em negociações e implementado na web amplia o escopo de softwares de negociação, o que permite incluir ferramentas de software normalmente embutidas em mesas de negociação eletrônica e, agentes de software de negociação, que são capazes de tomar decisões em nome dos negociadores e mediadores, automatizando o processo de negociação (KERSTEN & LAI, 2007).

Nessas plataformas, a forma de como é realizada a elicitação de preferências é uma das questões mais relevantes relacionado à resolução de problemas de negociação com múltiplas questões, uma vez que as partes estão de frente com um problema de decisão multicritério. A informação precisa que os negociadores são exigidos a fornecer pelos modelos tradicionais, a exemplo, os valores de pesos para as questões, opções pacotes (KERSTEN & NORONHA, 1999; SCHOOP; JERTILA & LIST, 2003) é feita atribuindo scores arbitrários, não existindo um processo estruturado para elicitar preferências. Desta forma, torna-se uma tarefa que não é fácil para o usuário e, pode ser que o mesmo não seja capaz de especificar suas preferências de forma consistente. Além disso, o processo de elicitação pode ser tediosa, como também consumir muito tempo.

Certamente, para estas situações, o desenvolvimento de protocolos para elicitación de preferências em negociações com múltiplas questões que exigem apenas informação parcial e menos precisa para estimar a função utilidade de cada usuário, é um mecanismo viável do que aqueles que utilizam informação completa do usuário.

Matwin et al. (1989) propuseram o Negoplan, um dos primeiros sistemas de apoio a negociação. Este sistema foi desenvolvido para apoiar negociações bilaterais, porém com o foco em apenas uma das partes da negociação, uma vez que as preferências do negociador são conhecidas. No entanto, as informações sobre as preferências do oponente não são conhecidas. Portanto, o sistema proposto não simula totalmente o processo de negociação, visto que a única forma de entrada de informação da parte oponente consiste quando o mesmo apresenta contraofertas, sendo estas, informações relevantes para que o negociador consiga estruturar suas ofertas e obter maior conhecimento da negociação, para fins de melhorar seus resultados. Os autores abordam alguns elementos: (1) muitas questões de negociação que são elementos da posição de um negociador; (2) metas de negociação que podem minimizar as declarações inequívocas sobre o domínio do problema, já que representam questões da negociação; (3) a plataforma apresenta um ambiente de negociação fluido caracterizado pela mudança e relações entre as questões; e (4) as partes negociado podem mudar para atingir as metas.

Bui & Shakun (1996) propuseram um Sistema de Suporte a Negociação bilateral tendo em essência oito etapas que demonstram a utilidade de uma estrutura de resolução de conflitos *Evolutionary Systems Design* (ESD). O ESD permite dá suporte aos negociadores para mover os seus objetivos, como também julgamentos individuais de maneira a maximizar a chance de alcançar um acordo aceitável. Para isso, a abordagem evolutiva implementa um NEGOTIATOR, um SAN instalado em uma rede de computadores pessoais. O NEGOTIATOR usa um modelo de utilidade multiatributo que permite as partes interessadas evoluam nas hierarquias. Cada negociador pode ter seu próprio ambiente, uma vez que contém modelos customizados para suas necessidades (BUI & SHAKUN, 1996). Nesta plataforma, os decisores são requeridos a determinar os valores dos pesos das questões adotando grau de importância para estimar a função utilidade. Além disso, é solicitado dos usuários que elicitem os ranges dos pontos de utilidade, o que pode ser exigir um esforço cognitivo por parte do negociador. Desta forma, o processo de elicitación não demonstra ser

estruturado, tornando um processo de negociação mais tedioso e demorado, como também pode levar a inconsistências em direção ao ótimo de Pareto.

Kersten & Noronha (1999) desenvolveram o INSPIRE (*InterNeg Support Program for Intercultural Research*) primeiro SAN baseado na web, sendo este, inicialmente, criado para fornecer treinamento e estudar as influências das tecnologias de comunicação no processo de negociação entre diferentes culturas e negociações internacionais. Além disso, o mesmo serviu como base para fornecer um direcionamento para futuras pesquisas e desenvolvimento de plataformas de negociação baseadas na web. No Inspire, é incorporado a abordagem do modelo aditivo para encontrar os *scores* dos pacotes e, conseqüentemente, estimar a função utilidade de cada negociador. Porém, um problema recorrente para a estruturação do problema de negociação no Inspire, está na forma de como é realizado a elicitación de preferências dos negociadores para determinar os valores das constantes de escala das questões, denotados muitas vezes como os pesos das questões, sendo este, o maior desafio relacionado à resolução de problemas multicritério (ou problemas de negociação com múltiplas questões) no escopo de MAVT/MAUT, visto que os valores das constantes de escala não reflete o grau de importância dos critérios/questões.

Como dito, no Inspire, o negociador assume grau de importância para as questões, determinado scores arbitrários para representar os pesos das questões para o modelo aditivo, não existindo um processo estruturado para elicitar as preferências. Assim, esse tipo de elicitação pode ser realizado de forma errônea, já que o range dos valores das questões não é levado em consideração.

Schoop, Jertila & List (2003) e Schoop (2021), propuseram o NEGOISST, uma plataforma de apoio a negociação baseada na web que foi construída para negociações *business-to-business* em *e-commerce*, tendo como base as teorias de sistemas de comunicação para auxiliar os negociadores a se comunicarem de modo mais estruturado, fornecendo, apenas, informações da negociação no final do processo. Além disso, o sistema do Negoisst combina comunicação e gestão de documentos. Segundo os autores, em contraste com as abordagens dominantes que visam automatizar o processo de negociação, a exemplo, modelos de leilão, no Negoisst, é introduzido a noção de suporte a negociações para negociadores humanos, apoiando negociações eletrônicas complexas. De maneira análoga ao Inspire, o processo de elicitação de preferências no Negoisst, consiste em adotar grau de importância

para as questões para determinar os valores das constantes de escala, atribuindo também, scores arbitrários para as questões em sistemas de pontuação.

Para mais, Schoop, Jertila & List (2003), trazem uma crítica ao Inspire no contexto das abordagens orientadas a comunicação e documentos. Segundo os autores, no Inspire, não é levado em consideração pequenas partes da negociações. Ou seja, explicações de como surgiram as ofertas, motivos dos acordos, porquê de ameaças, e isso pode gerar problemas de comunicação. Assim, a proposta do Negoisst é juntar o DOC.COM, as abordagens de comunicação e documentação, fornecendo dados de documentação e comunicação por meio de um metamodelo, tornando-o um sistema de apoio a negociação flexível, integrando dados de comunicação e documentação, o que é inverso ao Inspire, que não possui essa integração da documentação e comunicação, na qual o objetivo é permitir justamente a troca de documentos e armazenar o contrato comercial. Outra característica do Negoisst é que o mesmo apresenta duas áreas: verde e vermelha, na qual o vermelho mais formal para as informações das negociações e o verde é mais informal.

Yuan, Rose & Archer (1998) desenvolveram o WebNS (*A Web-Based Negotiation Support System*). O Sistema proposto foi desenvolvido para apoiar negociações baseado na web CBSS, facilitando o processo de negociação on-line estruturado. O sistema está concentrado no processamento automático da documentação da negociação, uma vez que as partes interessadas estão realizando trocas de mensagens. Além disso, o WebNS permite um auxílio aos negociadores na discussão das questões por meio de uma janela independente, possibilitando as partes a visualização das questões já negociadas.

Thiessen, Loucks & Stedinger (1998), propuseram o ICANS (*Interactive Computer-Assisted Negotiations Support System*), uma plataforma que incorpora as técnicas analíticas de decisão utilizando o uso de informação parcial sobre as preferências como forma de apoiar e tornar mais fácil o processo de negociação. Segundo os autores, o sistema pode ser usado durante o processo de negociação por partes opostas ou mesmo por um mediador profissional. Além disso, os autores destacam ainda, que no ICANS, com base nas informações fornecidas até o momento, em sigilo, cada parte interessada pode ajudar todas as partes a identificar alternativas/pacotes viáveis, caso existam, de maneira que sejam preferíveis para ambas as partes. No entanto, caso não existam alternativas/pacotes viáveis, o sistema pode ajudar os negociadores a construir contrapropostas.

O processo de negociação no ICANS ocorre de acordo com um conjunto de cinco etapas, onde os usuários devem seguir: Identificar as questões e a gama de valores das questões em conflito; Identificar a satisfação relativa parcial dos resultados possíveis de cada questão; Identificar conjuntos equivalentes ou classificações dos valores das questões; Identificar um conjunto aceitável dos valores das questões para negociar posteriormente e; Identificar alternativas eficientes para um possível acordo. Posteriormente, é usado um modelo de programação linear inteira mista para identificar uma alternativa equivalente ou um compromisso viável da negociação (THIESSEN, LOUCKS & STEDINGER, 1998). Esse modelo Multiobjetivo é construído com base nas funções de satisfação relativa parcial fornecida por cada parte, sendo uma função para cada questão, juntamente com informações que permitem sua agregação (modelo aditivo) em funções de satisfação relativa total de cada parte. Assim, a satisfação relativa total de cada parte é obtida por meio da soma de todas as questões de satisfações relativas parciais ponderadas. Todavia, para esse cálculo, cada parte da negociação determina os valores dos pesos ou elicita-os a partir de uma análise das preferências da parte a partir de informações anteriormente fornecidas. Assim, como no Inspire e Negoisst, por exemplo, esse processo de elicitação pode ser realizado de forma errônea, já que admite grau de importância para as questões dentro do escopo do modelo aditivo.

A plataforma comercial SmartSettle é um sistema de apoio a negociação baseado na Web que foi estendido e portado de um sistema de pesquisa ICANS (KERSTEN, 2003). Kersten (2003), apresenta que ele fornece um suporte mais forte do que, por exemplo, Inspire, uma vez que facilita o processo usando informações parciais dos usuários. No SmartSettle, quando os negociadores submetem suas ofertas, o mesmo busca uma alternativa viável que não tenha um pior desempenho do que as ofertas atuais. Para mais, Kersten (2003) discute que o suporte analítico do SmartSettle é enraizado com base na análise de decisão e negociação, ao tempo que objetiva-se a direcionar as partes envolvidas para a fronteira ótimo de Pareto. Além disso, auxilia as partes por meios de conselhos prescritivos, mas não necessariamente precisam ser segui-los, como também podem escolher um acordo ineficiente. Desta forma, o sistema utiliza as abordagens descritivas e prescritivas para as negociações, possibilitando uma maior autonomia para as partes tomar decisões, porém dá sugestões sobre os compromissos possíveis e recomendações para ganhos conjuntos.

No contexto de negociação na construção civil, por exemplo, Dzung & Lin (2004) propuseram a plataforma de negociação *C-Negotiation*. Essa plataforma utiliza agentes de software para gerar propostas com base nas preferências das partes interessadas através de um algoritmo genético. Além disso, a plataforma incorpora um agente mediador que busca uma solução ótima dentre as alternativas geradas pelos agentes de software que maximize os ganhos conjuntos. No entanto, tal plataforma está sujeita a manipulação pelo negociador, possibilitando que o mesmo deturpe suas preferências no processo, uma vez que o negociador não elicita de forma estruturada suas reais preferências (DZENG & LIN, 2004). Mais precisamente, na modelagem de preferências, o *C-Negotiation* usa a função de compensação, ou seja, função de utilidade para representar as preferências dos negociadores humanos em relação a cada opção para cada questão. Como nas plataformas anteriores, nesta, os negociadores também são requisitados a elicitar os valores dos pesos como grau de importância, sem nenhum procedimento estruturado de elicitação.

Wachowicz & Roszkowska (2021a) propuseram o sistema de negociação eletrônica *eNego*. O *eNego* foi projetado para apoiar negociações bilaterais síncronas ou assíncronas com múltiplas questões auxiliando os negociadores na elicitação de preferências na fase de pré-negociação. O *eNego* é controlado por um administrador, que pode facilmente configurar o sistema de acordo com requisitos para experimentos ou para ensino. O sistema operacionaliza um protocolo de elicitação de preferências (Wachowicz & Roszkowska, 2020) com mecanismos de julgamentos holísticos e alguns elementos de avaliação direta em sistemas de pontuação (WACHOWICZ & ROSZKOWSKA, 2021a; WACHOWICZ & ROSZKOWSKA, 2021b). No entanto, o sistema não oferece aos negociadores quaisquer ferramentas de suporte para o design e modificações de modelos conjuntos. Assim, segundo os autores, a preparação da pré-negociação no *eNego* se limita à facilitação da avaliação individual do modelo de negociação. Para mais, no decorrer da fase de negociação, o *eNego* auxilia os negociadores na construção e toca de ofertas e mensagens de negociação e, permite aos negociadores a visualização do histórico de ofertas da negociação. Segundo Wachowicz & Roszkowska (2021a), outra limitação presente no *eNego* é que o mesmo não realiza nenhuma avaliação de pós-acordo, e não foram implementados nenhum suporte e/ou mecanismo de análise para esta fase.

Dentre os vários algoritmos de elicitação de preferências implementados no *eNego*, usa-se a noção de declarações de preferências holísticas. Para a sua parte de desagregação, os

autores utilizaram o algoritmo UTASTAR (Siskos and Yannacopoulos 1985), mas inclui a forma baseada em MARS (Measuring Alternatives near Reference Solutions) (Górecka et al. 2016) para determinar o conjunto de alternativas de referência (WACHOWICZ & ROSZKOWSKA, 2021a). Todo o protocolo de elicitación de preferências consiste em quatro etapas: 1 – Calibração da monotonicidade de preferência para as questões da negociação, onde o negociador declara as melhores e as piores opções de cada questão; 2 – Ranking da ordenação das ofertas de referência baseadas em MARS predefinidas, onde o negociador é solicitado a ordenar essas alternativas de acordo com a ordem decrescente; 3 – Ajuste das ordenações dos elementos do modelo, onde o *eNegó* executa um modelo de programação linear construído de acordo com o modelo UTASTAR não monótono modificado e; 4 – Análise das pontuações globais das alternativas selecionadas (WACHOWICZ & ROSZKOWSKA, 2020).

De maneira geral, esses sistemas elucidados acima podem ajudar a resolver os conflitos em uma negociação, facilitando a comunicação entre as partes (Yuan; Rose; Archer, 1998; Schoop; Jertila; List, 2003; Schoop 2021), armazenando e possibilitando o acesso as informações sobre as negociações (Kersten & Noronha, 1999; Kersten, 2003), como também auxiliar os negociadores a encontrarem um acordo aceitável, oferecendo compromissos potenciais e propondo concessões. Porém, tais plataformas foram desenvolvidas sem nenhum procedimento estruturado para elicitar as constantes de escala das questões, sendo a principal limitação das plataformas.

É importante destacar ainda que a maioria das plataformas foram desenvolvidas, principalmente, para fins educacionais e, poucas delas, se tornaram sites comerciais disponíveis para os usuários. Vahidov, Kersten & Saade (2014), explicam que tais plataformas de negociação não são muito utilizadas para fins comerciais visto que ambas exigem uma grande quantidade de esforço cognitivo e tempo por parte dos usuários, principalmente quando tais decisores têm que lidar com inúmeros problemas de negociação.

Como visto, algumas plataformas incorporaram técnicas de Decisão Multicritério (MCDM/A) na análise de negociação, principalmente para apoiar os negociadores na obtenção de suas preferências, como também na construção de pontuação de ofertas (KERSTEN & NORONHA, 1999; THIESSEN & SHAKUN, 2009; SCHOOP, 2021; WACHOWICZ & ROSZKOWSKA 2021b). Na literatura, alguns métodos multicritério foram considerados, também, no contexto de negociação, como a utilização dos métodos AHP

(Mustajoki & Hamalainen, 2000), TOPSIS (Roszkowska & Wachowicz, 2015), UTA (Jarke et al., 1987; Roszkowska et al., 2017; Wachowicz & Roszkowska 2021a; Wachowicz & Roszkowska 2021b), MARS (Górecka et al., 2016; Wachowicz & Roszkowska 2021a) e o ELECTRE-TRI (Wachowicz, 2010), sendo estes utilizados para representar as preferências dos negociadores apenas na fase de pré-negociação.

Um aspecto importante nesse contexto de elicitación de preferências, como também no processo de decisão sobre a construção de ofertas nos SAN's e SNE's está relacionado a vieses comportamentais dos negociadores. Dimoka et al. (2012) apresentam um estudo em três áreas temáticas, ressaltando o uso de ferramentas neurofisiológicas a fim de investigar com riqueza de detalhes possíveis vieses comportamentais dos indivíduos. Mais precisamente, em termos de conveniência social ou politicamente correto; diferenças fisiológicas, neurológicas e biológicas entre pessoas de diferentes faixas etárias e; indivíduos de etnias e gêneros diferentes podem influenciar o comportamento nas decisões (DIMOKA et al., 2012).

Smith & Scott (2010) discutem, também, sobre aspectos comportamentais de indivíduos em problemas de decisão, que por muitas vezes, os indivíduos variam de forma dramática nas variáveis de decisão, o que pode contribuir para as suas escolhas a partir de: preferências de incerteza; aversão à perda; desconto por atraso; aversão à desigualdade; relações de preferências entre muitas outras. Smith & Scott (2010) revelam, ainda, que mesmo os fenômenos mais fundamentais e técnicas mais robustas para auxílio a tomada de decisão estão sujeitas à variabilidade individual, como visto nos estudos de Kahneman e Tversky (1974) sobre o contexto de heurísticas e vieses na tomada de decisão, o qual identificou que minorias substanciais de participantes fazem escolhas contrárias, por exemplo, opostos aos efeitos de enquadramento, que significa representar um problema de decisão, descrevendo os resultados como perdas ou ganhos de diferentes pontos de referência, o que leva a inclinar os indivíduos para uma escolha ou outra.

Contudo, o protocolo de elicitación de preferências para negociação com múltiplas questões apresentado neste trabalho é com base no método multicritério FITradeoff para a problemática de ordenação, proposto por Frej et al. (2019), no qual apenas será requisitado dos negociadores informações parciais para determinar os valores das constantes de escala das questões, como também exigirá um menor esforço cognitivo e tempo. Para mais, os negociadores serão incapazes de manipular o processo, uma vez que as preferências serão eliciadas dentro de um sistema de negociação eletrônica que operacionaliza o método. Assim,

a partir dos resultados obtidos do processo de elicitacão, permitirá as partes envolvidas a realizao de ofertas e contraofertas de maneira estruturada em negociaes web-based (CORREIA et al., 2021).

2.2.3 Método FITradeoff: Uso e aplicaes

Como discutido anteriormente, em sua proposta original, o método por tradeoff interativo e flexível – FITradeoff, proposto por de Almeida et al. (2016) concentrou-se em resolver apenas problemas de decisão multicritério de escolha. Posteriormente, Frej et al. (2019), Kang et al. (2020) e Frej et al. (2021b) estenderam o conceito de elicitacão flexível para as problemáticas de ordenao, classificao e de portfólio, respectivamente. Avanços recentes no FITradeoff incorporaram a avaliao holística no método (de Almeida et al. 2021), de maneira a combinar tanto os paradigmas holísticos, quanto os de decomposio na modelagem de preferências.

Para mais, estudos comportamentais envolvendo a neurociência cognitiva e a neocincia de decisão sobre o uso de ferramentas de visualizao do SAD do FITradeoff foram realizados por de Almeida & Roselli (2017), Roselli et al. (2019) e Roselli & de Almeida (2020) afim de retirar conclusões mais amplas sobre os recursos gráficos, uma vez que  uma tendência interessante (Frej et al. 2017; Santos et al. 2020), que oportuniza melhorar a flexibilidade em Sistemas de Apoio  Decisão, como bem um melhoramento na confiança dos mesmos. No entanto, vale salientar que um dos principais problemas ao utilizar de recursos gráficos em processo de decisão  o nível da robustez da análise, assim, conseqüentemente, mais estudos precisam ser realizados. Além disso, tais estudos permitiram avaliar a reduo do esforço cognitivo por parte do decisor em problemas de decisão.

Nesse contexto, o método FITradeoff têm sido aplicado, também, em diversas perspectivas e problemáticas, incluído Sistemas de Informao Estratégico (Gusmão & Medeiros, 2016), Cadeia de Suprimentos (Frej et al., 2017; Rodrigues et al., 2020; Santos et al., 2020), Eficiência Energética (Macedo et al., 2018; Kang; Soares Júnior; de Almeida, 2018; Fossile et al., 2020), Tecnologia Agrícola (Carrillo et al., 2018), Recursos Hídricos (Monte & Morais, 2019), Sistemas de Produo (Pergher et al., 2020), área da Saúde (Camilo et al., 2020; Oppio; Dell’Ovo; Capolongo, 2020), Neurociência em Decisão (de Almeida & Roselli, 2017; Roselli et al., 2019; Roselli & de Almeida, 2020), Tecnologia da Informao

(Poletto et al., 2020) e Seleção de Portfólio (Frej; Ekel; de Almeida, 2021b). Com isso, percebe-se que o método FITradeoff pode ser utilizado em diversos contextos de decisão multicritério, desde problemas mais simples a problemas mais complexos e difíceis. Poletto et al. (2020) discutem que dentre os métodos multicritério compensatórios, o método FITradeoff se destaca dos demais, pelo fato de exigir um menor esforço cognitivo do decisor no processo de elicitación, já que utiliza apenas as informações parciais, bem como seu processo de elicitación de preferências é estruturado.

2.3 SÍNTESE DO ESTADO DA ARTE E POSICIONAMENTO DESTA TRABALHO

A partir da análise do estado da arte dos procedimentos de elicitación de preferências em plataformas de negociação eletrônica, é possível observar que as plataformas não incorporam um procedimento de elicitación estruturado para apoiar os negociadores no processo de negociação, o que significa que as informações de preferência são fornecidas pelo negociador de maneira arbitrária. Para mais, em grande maioria desses sistemas, percebeu-se que a caracterização das preferências do negociador é feita por meio de uma função utilidade, exigindo informação completa sobre as preferências. No entanto, não é uma tarefa fácil para o negociador elicitación as preferências e definir cada função utilidade para os diversos assuntos relacionados numa negociação qualquer, principalmente quando as preferências das múltiplas questões são conflitantes entre si (DE ALMEIDA et al., 2019).

A existência de múltiplas questões/assuntos permite um alcance de um acordo entre duas partes envolvidas, uma vez que é possível abrir mão de um ganho em uma determinada questão em troca de reter algum outro benefício em outra questão. Para isso, as partes envolvidas necessitam avaliar os vários valores de tradeoffs, como também o efeito que é obtido pelas compensações no processo da negociação. Assim, as abordagens de Decisão Multicritério (MCDM/A) que incorporam o uso de informação parcial podem ser usadas na análise de negociação, de forma a apoiar os negociadores na obtenção de suas preferências.

O FITradeoff para negociação com múltiplas questões (Frej et al., 2021a), por sua vez, quando operacionalizado em uma plataforma de negociação eletrônica, busca reduzir a dificuldade dos negociadores de elicitación suas preferências, tornando-se uma ferramenta mais fácil de uso e amigável ao usuário, que reduziria a demanda cognitiva e não resultaria em um processo de elicitación de preferências cansativo, obscuro ou mesmo complicado, uma vez que

serão apenas solicitadas informações de preferência estrita, mantendo toda a estrutura axiomática do procedimento de tradeoff tradicional. Assim, não se faz necessário a utilização de funções utilidade ou sistemas de pontuação para as questões.

Neste contexto, a contribuição adicional deste trabalho considerando as plataformas de negociação já existentes na literatura é poder expandir a aplicabilidade do FITradeoff, tornando-o apto, também, para problemas de negociação bilateral envolvendo múltiplas questões web-based, de maneira a retirar conclusões mais amplas por meio de estudos, simulações, experimentos e ensino sobre o protocolo desenvolvido por Frej et al. (2021a), visto que essa abordagem têm um tratamento mais fácil para as negociações do que abordagens que não incorporam um método multicritério com uso de informação parcial para auxílio na elicitación de preferências.

3 PROTOCOLO PARA ELICITAÇÃO DE PREFERÊNCIAS COM BASE NO MÉTODO FITRADEOFF PARA NEGOCIAÇÃO

Neste capítulo, será apresentado um protocolo para elicitación de preferências com uso de informação parcial com base no método FITradeoff, no contexto de problemas de negociação com múltiplas questões. A seção 3.1 descreve, em detalhes, o protocolo para elicitación de preferências baseado no algoritmo matemático do FITradeoff para a problemática de ordenação. A seção 3.2 ilustra um novo sistema de apoio a negociação eletrônica desenvolvido para operacionalizar o protocolo proposto.

3.1 PROCEDIMENTO DE ELICITAÇÃO DE PREFERÊNCIAS PARA NEGOCIADORES COM BASE NO FITRADEOFF

A abordagem para incorporação do método FITradeoff para elicitación de preferências em negociações bilaterais é baseada na variante deste método para problemática de ordenação, desenvolvida por Frej et al. (2019). Nesse viés, é importante destacar que a problemática de ordenação ($P\gamma$), auxilia o decisor a alocar as alternativas/ações em ordem crescente de preferência, de maneira a obter uma ordem definida com base em uma estrutura de preferências (ROY, 1996). Assim, como possível resultado, Roy (1996) destaca que uma ordem completa ou parcial é sugerida, formando classes que contém ações consideradas equivalentes. Desta forma, uma ordenação das alternativas/pacotes pode ser bastante útil para auxiliar os negociadores na avaliação dos pacotes no processo de troca de ofertas.

Primeiramente, antes de descrever o procedimento de elicitación de preferências para negociadores com base no FITradeoff, é preciso destacar aqui o conceito que está relacionado a Posição neste contexto. Este conceito de Posição pode ser compreendido como um subconjunto de alternativas de ação que estão em uma determina posição do ranking. Assim, na medida em que mais informações são fornecidas, as posições podem ser redefinidas (FREJ et al., 2019).

O protocolo de elicitación a ser apresentado a seguir, proposto por Frej et al. (2021a), segue uma estrutura sequencial de etapas, incluindo as fases de preparação, condução e pós-liquidação da negociação. Para isso, é apresentado abaixo, de maneira geral, as atividades que constituem cada fase:

- Pré-negociação – Envolve a compreensão do problema de negociação, questões e opções, geração de pacotes possíveis por meio de um algoritmo de combinação. Além disso, a elicitación de preferência será conduzida com base no escopo do modelo aditivo determinístico, através do método FITradeoff.
- A condução da negociação – Envolve suporte para a construção da oferta e avaliação da contraoferta a partir do ranking dos pacotes que serão obtidos através do algoritmo de ordenação do FITradeoff e representação gráfica da dinâmica da negociação.
- A pós-negociação – Envolve a identificação dos possíveis pacotes que dominam a solução de compromisso e, por meio de um agente mediador, serão apresentadas as partes interessadas.

O procedimento de elicitación de preferências para negociadores se inicia com o input dos dados da negociação feito pelo mediador no método FITradeoff para ordenação, sendo eles: A lista das questões a serem tratadas pelos negociadores; as opções que estão relacionadas a cada questão e as direções de preferências de cada negociador em relação a cada questão. O conjunto de pacotes da negociação – matriz de consequências –, é obtido através das combinações possíveis das opções das questões, de maneira que para cada pacote, apenas uma única opção de cada questão esteja contida. Para melhor compreensão, um pacote consiste em uma alternativa de ação da negociação, ou mesmo um vetor de consequências, que carrega em cada dimensão, uma opção de uma questão.

Conforme apresentado na sessão 2.1.3 do método FITradeoff para ordenação, inicialmente, dever-se-á realizar de ordenação das constantes de escala das questões. Em seguida, o FITradeoff computa as relações de dominância entre os pacotes por meio do modelo de programação linear apresentando na Equação (3), obtendo uma ordenação completa ou parcial dos pacotes. A partir destes resultados, o negociador poderá visualizar o ranking obtido apenas com a ordenação das constantes de escala e, a partir do mesmo, se o negociador estiver disposto, poderá realizar uma oferta, que neste caso, é um pacote que está na ordenação e que seja o mais preferível. Caso o negociador tenha apenas encontrado um ranking parcial e, não se sinta confortável com tal ranking obtido até o momento para realizar a primeira oferta, o mesmo poderá retornar para a elicitación de preferências, permitindo-lhe responder aos questionamentos realizados pelo método FITradeoff, iniciando assim, a

elicitação por decomposição (DE ALMEIDA et al., 2021). Desta forma, a cada resposta obtida, o espaço de pesos é atualizado, e o procedimento de análise acima poderá ser feito novamente a cada ciclo.

O negociador poderá responder as perguntas feitas pelo método até que todos pacotes sejam ordenados, como também o mesmo poderá responder apenas o número de questões necessárias em que ele se sinta confortável para realizar uma oferta e/ou decidir sobre a oferta da contraparte, assim, não se faz necessário o negociador chegar a uma ordem completa dos pacotes da negociação. Desta forma, a flexibilidade do método permite ao negociador interromper a elicitação antes de obter um ranking completo caso o mesmo não esteja mais disposto a dar informações, ficando, assim, com o resultado parcial obtido e, a partir do mesmo auxiliá-lo na tomada de decisão.

Quando uma oferta for realizada por uma das partes na negociação, e se a parte oponente decidir aceitar, automaticamente, as partes chegaram a um acordo, e então, a negociação é finalizada. Assim, inicia-se o processo de mediação para que seja verificado se o acordo identificado entre as partes foi de fato uma solução ótima de Pareto. Posteriormente será apresentado como funciona o processo de mediação.

Entretanto, se uma das partes da negociação realizar uma oferta e, conseqüentemente, a parte oponente decidir recusar, a oferta/pacote que foi proposta, será eliminado do conjunto de pacotes da negociação, bem como, se existir, todos os pacotes que forem dominados por este pacote/oferta dos rankings dos negociadores de forma simultânea para as partes. Ou seja, o protocolo de negociação com o FITradeoff trabalha com conjunto dinâmico de pacotes: pacotes dominados pela oferta atual em ambos os rankings dos negociadores são eliminados da negociação. Isto, certamente, facilita a convergência a uma solução boa para ambas as partes, uma vez que, conforme as preferências do negociadores, os pacotes dominados são menos preferíveis para um acordo na negociação. Assim, com o processo de eliminação dos pacotes dominados, os negociadores tendem a identificar um acordo mais rapidamente, já que o conjunto de pacotes disponíveis para ofertas na negociação ficará cada vez mais reduzido.

Desta forma, a partir dos pacotes remanescentes, o novo conjunto de pacotes da negociação é atualizado e, posteriormente, a partir das relações de dominância do algoritmo do método do FITradeoff para ordenação, um novo ranking é apresentado para o negociador com os pacotes remanescentes. Após recusar a oferta, o negociador poderá visualizar novamente o ranking parcial (ou completo) dos pacotes remanescentes obtidos.

Ao analisar o ranking atual dos pacotes, se o negociador se sentir confortável, o mesmo poderá realizar uma contraoferta a partir deste ranking. Para mais, se caso o negociador não tiver finalizado o processo de elicitación de preferências, e não se sentir confortável com o ranking atual, o mesmo poderá retornar ao processo de elicitación, responder uma ou mais perguntas proposta pelo método e, conseqüentemente, quando se sentir seguro com o ranking dos pacotes da negociação, realizar uma contraoferta para o seu oponente.

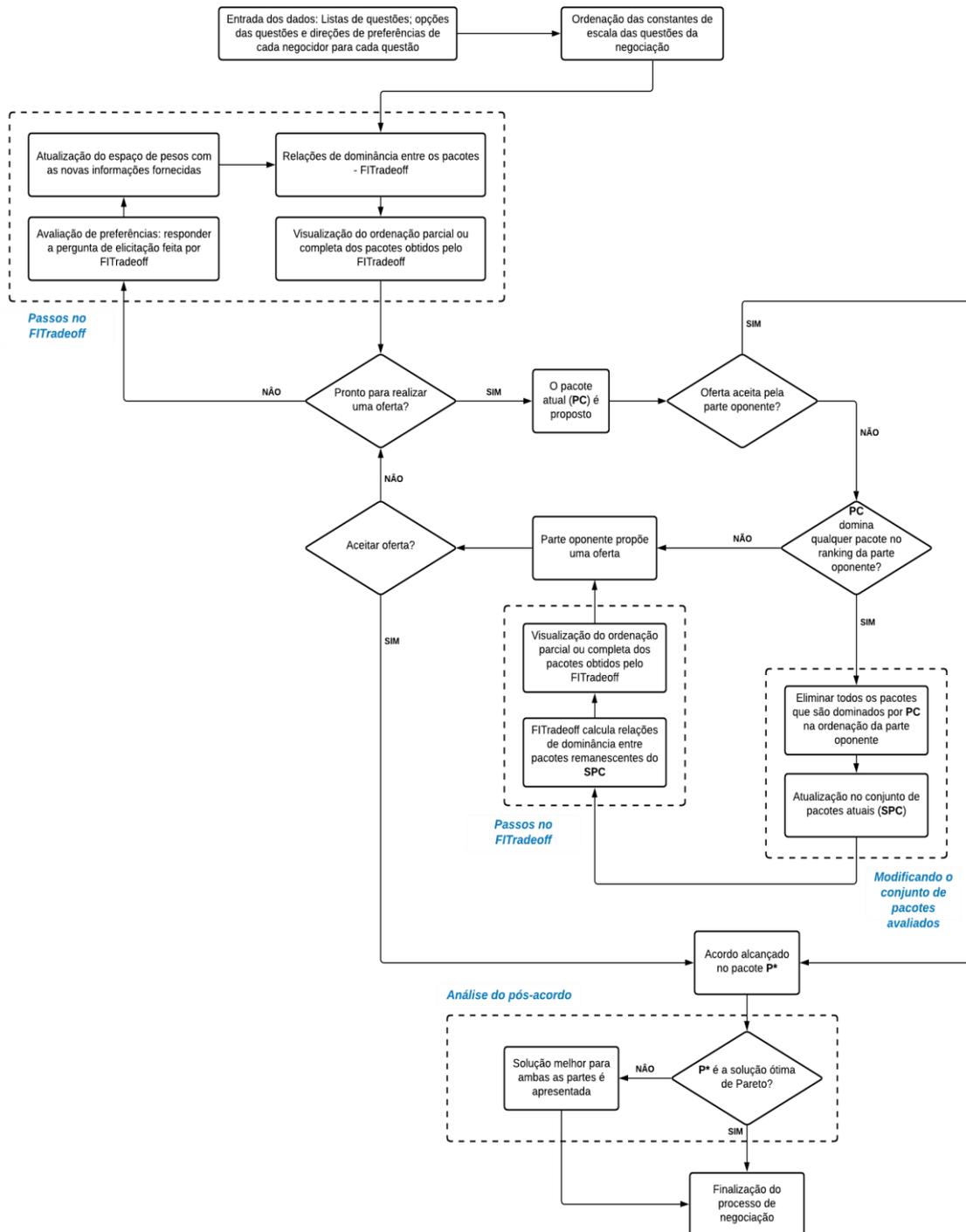
Posto isso, cada negociador poderá repetir esse processo apresentado acima de realizar uma oferta, contraoferta ou mesmo retornar para a elicitación de preferências até que um acordo seja identificado pelas partes. A negociação poderá ser finalizada diante de três situações, sendo elas: um acordo identificado pelas partes; o conjunto de pacotes remanescentes ficar nulo; e caso uma das partes queira desistir da negociação.

Considere as seguinte definições:

- *PC*: Pacote ofertado;
- *SPC*: Conjunto de pacotes remanescentes da negociação;
- *P**: Pacote acordo pelas partes;

De acordo com estas definições, o procedimento de elicitación de preferências para negociadores com base no método FITradeoff para a problemática de ordenação pode ser entendido de acordo com o processo descrito na Figura 2.

Figura 2 - Protocolo para elicitación baseado no método FITradeoff



Fonte: Adaptada de Frej et al. (2021a).

Como comentado anteriormente, após as partes terem chegado a um acordo, inicia-se o pós-acordo para a realização do cálculo da otimização de Pareto. Nesta fase, um agente mediador irá verificar se as partes de fato identificaram o ótimo de Pareto. Para isso, é

verificado se existe um ou mais pacotes no ranking de cada uma das partes negociantes, simultaneamente, que possuem uma melhor posição do que a firmada pelos mesmos. Caso o pacote acordado pelas partes tenha sido a solução ótima de Pareto, logo, o pacote final do acordo foi uma solução eficiente, pois não existe um ou mais pacotes melhores do que o firmado pelas partes. Todavia, se existir um ou mais pacotes melhores do que o firmado pelas partes, logo, o pacote escolhido pelas partes não é um ótimo de Pareto. Ou seja, existe um ou mais pacotes que possuem posições melhores nos rankings dos negociadores simultaneamente, o que torna o resultado da negociação mais eficiente. Assim, na existência de um ou mais pacotes melhores do que o acordado pelos negociadores, o(s) mesmo(s) serão apresentado para as partes para que tomem a decisão se querem continuar com o acordo firmado ou se desejam finalizar a negociação com a recomendação proposta.

No item 3.2 será apresentado um Sistema de Apoio a Negociação Eletrônica que operacionaliza este protocolo de elicitación de preferências.

3.2 PLATAFORMA DE SUPORTE A NEGOCIAÇÃO COM BASE NO MÉTODO FITRADEOFF

A fim de operacionalizar o protocolo de elicitación de preferências descrito acima, foi construído um sistema de apoio a negociação web-based para resolver problemas de negociação com múltiplas questões com base no FITradeoff para a problemática de ordenação. Neste sistema, os negociadores podem negociar de maneira síncrona e/ou assíncrona, permitindo-lhes fazer ofertas e concessões, bem como enviar mensagens em tempo real. Além disso, o sistema incorpora, também, atividades de um agente mediador, as quais serão discutidas ao longo dessa seção.

A principal característica da World Wide Web (WWW) é que a mesma possibilita aos usuários de diferentes regiões geográficas e fusos horários se comuniquem, como também usem os recursos computacionais, visto que anteriormente era inacessível. Assim, a nova plataforma de negociação eletrônica apresentada neste trabalho, permite que usuários de diferentes localizações e nacionalidades possam negociar e encontrar acordos eficientes para ambas as partes.

Antes de descrever sobre a plataforma eletrônica do FITradeoff para negociação, algumas questões sobre os usuários da plataforma, seja os negociadores ou o agente mediador

devem ser apresentadas. Inicialmente, o agente mediador tem o papel de colher as direções de preferências (maximização ou minimização) sobre as questões das partes interessadas da negociação, ao tempo que deve garantir aos negociadores o sigilo das informações que serão utilizadas como input em conjunto com as informações acerca das questões e das opções das questões na plataforma. A partir da coleta das informações do problema, apenas o mediador junta as partes interessadas na sala de negociação, possibilitando-as a iniciarem o processo de negociação. Na condução da negociação na plataforma, o agente mediador não possui nenhum vínculo direto com os negociadores, o que reduz as chances de manipulação das negociações. Entretanto, em seu módulo na plataforma, o mediador pode visualizar os rankings dos pacotes dos negociadores, acompanhando, simultaneamente, tais resultados dos usuários em sua página no sistema com base no conjunto dinâmico de pacotes, como também a condução das negociações, averiguando o comportamento dos negociadores em relação ao histórico de ofertas até a convergência de um acordo. Vale ressaltar que, assim como as informações sobre as direções de preferências, o mediador também deve garantir que as informações sobre os rankings dos negociadores devem ser confidenciais apenas para ele, para fins de evitar qualquer tipo de manipulação. Além disso, ao final da negociação, o mediador irá verificar se o pacote escolhido pelas partes foi um pacote ótimo de Pareto. Caso não tenha sido, o mediador irá apenas recomendar qual ou quais pacotes são melhores, ficando sob decisão dos negociadores se aceitam ou não. Desta forma, o mediador não apresenta nenhum poder em tentar contornar os resultados da negociação para favorecer apenas uma única parte negociante, uma vez que o mesmo transmitirá esta informação via e-mail para negociadores pela plataforma.

Agora, em relação aos aspectos comportamentais dos negociadores, tem-se que os ambos devem agir de boa fé na negociação, a fim de evitar quaisquer impasses ou manipulações no processo. É importante destacar ainda, que o negociador não deve ter conhecimento sobre as preferências da sua contraparte, como também o mesmo não poderá visualizar o ranking do seu oponente na plataforma. Desta forma, os negociadores possuem o papel de trocarem ofertas e argumentos que sustentam suas decisões sobre os pacotes ofertados até que um acordo ou não seja identificado, de modo que a avaliação dos pacotes é apenas com base em seu ranking.

A seguir, será descrito, em detalhes, o operacionalização do método FITradeoff para negociação, bem como o funcionamento da plataforma de negociação. Primeiramente, a

Figura 3 ilustra a tela inicial da plataforma. Neste momento, o usuário pode registra-se na plataforma, ou mesmo realizar o login na mesma. No canto superior direito da tela inicial, o usuário poderá clicar em “User Guide” que oferece um arquivo que contém o Manual do Usuário que ajuda o usuário com instruções de como funciona a plataforma e o processo da negociação.

Figura 3 - Tela inicial da plataforma de negociação eletrônica do FITradeoff



Fonte: O autor (2021).

A Figura 4 ilustra a tela da plataforma após a importação dos dados de input da negociação. As informações mostradas na tela da Figura 4 são as mesmas informações que o mediador colocou na planilha de input. É importante ressaltar que na plataforma, o usuário mediador pode realizar o input dos dados tanto de maneira manual, ou seja, inserindo os dados na própria plataforma, ou através de input por planilha Excel, no qual o modelo desta planilha também é disponibilizado na plataforma.

Após a importação dos dados, o sistema é capaz de gerar a combinação dos pacotes possíveis da negociação, por meio de um algoritmo matemático de combinações possíveis das opções das questões, formulando a matriz de consequências. Na tela da Figura 4, o primeiro quadro esquerdo superior mostra as direções de preferências dos negociadores: se eles são

naturais ou construídos, de minimização ou de maximização e o tipo de função para cada questão. Logo abaixo, encontra-se o quadro referente ao conjunto de pacotes do problema da negociação, que atua no método FITradeoff como a matriz de consequências, onde para cada dimensão do vetor pacote, mostra a performance associada a cada questão.

Ainda na tela da Figura 4, o mediador pode conferir os dados da negociação, e consequentemente, caso haja algum erro nos dados, o mediador pode retornar para a tela de input de dados (seja de forma manual ou por Excel) e atualizar as informações clicando no link “<< Return”. Caso os dados da negociação estiverem corretos, o mediador pode clicar no botão “Send to Negotiators” para que a sala de negociação seja habilitada, permitindo o acesso na mesma pelas partes envolvidas. É importante descartar, também, que o mediador ao clicar no botão “Send to Negotiators”, a plataforma automaticamente gera o e-mail informativo da criação da sala, sendo este, enviado para os e-mails dos respectivos negociadores, para que então fiquem informados sobre a criação e os detalhes da negociação. Assim, as partes negociantes podem ter acesso a sala, bem como dá início ao processo de elicitación de preferências e o processo interativo de troca de ofertas.

Figura 4 – Tela de dados de input feita pelo mediador

The screenshot displays the FITradeoff software interface. At the top, there is a header with the CDSID UFPE logo and the text "FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff for Bilateral Negotiation Support". Below the header, the interface shows the following sections:

Input Values:

Issue:	Nº de Shows	Nº de Músicas	R
Negotiator 1 preferences: 0-Nat Min; 1-Nat Max; 2-Const Min; 3-Const Max	1	1	0
Negotiator 2 preferences: 0-Nat Min; 1-Nat Max; 2-Const Min; 3-Const Max	0	1	1
Number of Options	4	5	4
Type: 1-Linear; 2-Exponential; 3-Logarithmic; 4-Logistic	1	1	1
A	0	0	0
B	0	0	0
C: number of levels of constructed issue	0	0	0

Negotiator 1 - Mosico

Negotiator 2 - Fado

SET OF ALL PACKAGES

Package	Shows	Musics	R
Package1	5	11	125
Package2	5	11	150
Package3	5	11	200
Package4	5	11	125
Package5	5	11	150
Package6	5	11	200
Package7	5	11	2.5
Package8	5	11	2.5
Package9	5	11	2.5
Package10	5	11	3
Package11	5	11	3
Package12	5	11	3

Initial Order:

- Nº de Shows
- Nº de Músicas
- Royalties
- Bônus

Send to Negotiators

Warning: We advert that this version includes some new features that may cause some errors. We apologize for this inconvenience. In order to receive new version updates, please register at www.fitradeoff.org.

CDSID - Center for Decision Systems and Information Development, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária, Recife, PE 50.740-530, Brazil. E-mail: sec@cdsid.org.br

Fonte: O autor (2021).

A Figura 5 ilustra a tela da plataforma dos dados de input da negociação para uma das partes da negociação. De maneira análoga, os quadros do lado esquerdo da Figura 5 são semelhantes aos da Figura 4, diferindo apenas, que as direções de preferências da parte oponente não são apresentadas para o usuário negociador. Do lado direito da Figura 5, encontra-se a lista de questões da negociação, e logo abaixo é disposto os botões “Step 1 (Ordering Criteria Scaling Constants)”, “Step 2 (Flexible Elicitation)” e o campo de preenchimento do parâmetro da máxima diferença entre as alternativas. Caso o negociador deseje alterar a ordem inicial das constantes de escala de entrada feita pelo mediador, o mesmo deve clicar em “Step 1 (Ordering Criteria Scaling Constants)”, e então conduzirá o mesmo a ordenação das constantes de escala, a qual pode ser feita por avaliação holística ou por avaliação por decomposição, da mesma forma que foi apresentado na seção 2.1.3 para o método FITradeoff. Para mais, essa tela elucida o início do protocolo, que como discutido anteriormente, é solicitado essas informações de preferências do negociador.

As Figuras 6 e 7 ilustram, respectivamente, as telas de ordenação de constantes de escala por avaliação holística e por avaliação por decomposição. Caso a ordem das questões da negociação que foram importadas pelo mediador já seja a ordem de preferência, deve clicar em “Step 2 (Flexible Elicitation)”.

Figura 5 – Tela de dados de input para um negociador

The screenshot displays the FITradeoff software interface. At the top, there is a header with the CDSID UFPE logo and the text "FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff for Bilateral Negotiation Support". Below the header, the problem name is "57 - 9/6/2021 - Assinatura de um contrato - Problema Inspire".

Input Values:

Issue:	Nº de Shows	Nº de Músicas	Royalties	Bônus
0-Nat Min; 1-Nat Max; 2-Const Min; 3- Const Max:	1	1	0	0
Type: 1-Linear; 2-Exponential; 3-Logarithmic; 4-Logistic	1	1	1	1
a:				
b:				
c: number of levels of construct issue	0	0	0	0

SET OF ALL PACKAGES

Package	Shows	Musics	Royalties	Bonus
Package1	5	11	1.5	125
Package2	5	11	1.5	150
Package3	5	11	1.5	200
Package4	5	11	2	125
Package5	5	11	2	150
Package6	5	11	2	200
Package7	5	11	2.5	125
Package8	5	11	2.5	150
Package9	5	11	2.5	200
Package10	5	11	3	125
Package11	5	11	3	150
Package12	5	11	3	200
Package13	5	12	1.5	125
Package14	5	12	1.5	150
Package15	5	12	1.5	200
Package16	5	12	2	125
Package17	5	12	2	150
Package18	5	12	2	200

Initial Order:

- No Selection --
- Nº de Shows
- Nº de Músicas
- Royalties
- Bônus

STEP 1 (Ordering the Criteria Scaling Constants)

STEP 2 (Flexible Elicitation)

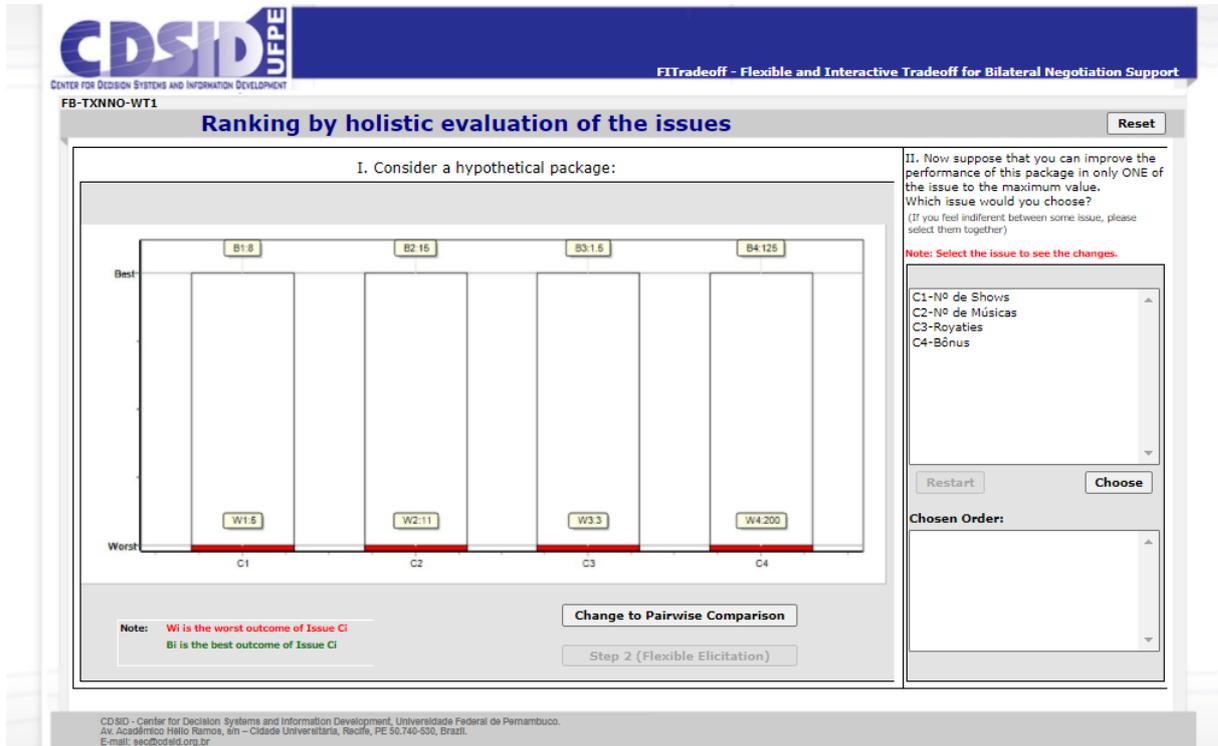
Value of Equivalence Distance:
(Maximum difference between alternatives)
0.01

Warning: We advert that this version includes some new features that may cause some errors. We apologize for this inconvenience. In order to receive new version updates, please register at www.fitradeoff.org.

CDSID - Center for Decision Systems and Information Development, Universidade Federal de Pernambuco.
Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária, Recife, PE 50.740-530, Brazil.
E-mail: seccid@id.org.br

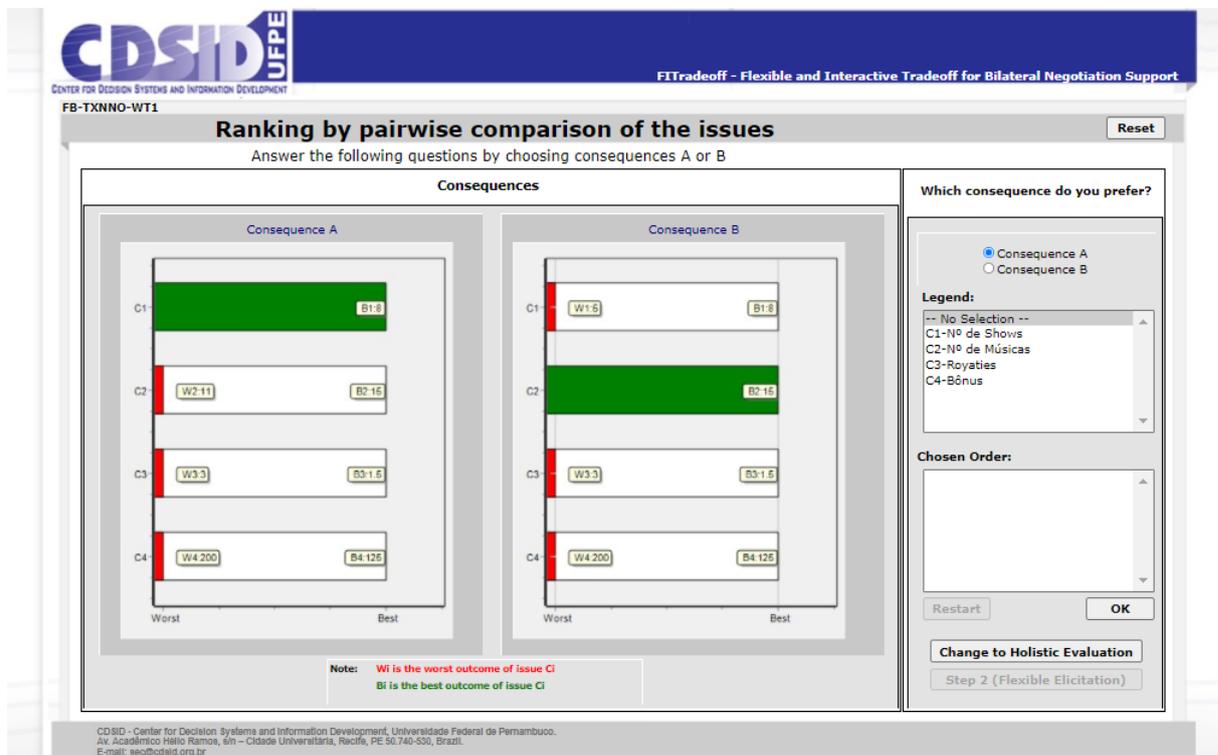
Fonte: O autor (2021).

Figura 6 – Tela de ordenação dos pesos por avaliação holística



Fonte: O autor (2021).

Figura 7 – Tela de ordenação dos pesos por elicitación por decomposição



Fonte: O autor (2021).

Com a informação da ordenação das constantes de escala das questões, o PPL da Equação (3) irá rodar pela primeira vez em busca de relações de dominância par a par entre os pacotes, porém sem as restrições das linhas 2 e 4 da Equação (3), uma vez que essas informações não foram fornecidas pelo negociador. A partir do resultado apresentado pela PPL, é obtido uma matriz de dominância par a par, a partir do qual é construído a ordenação dos pacotes, bem como é construído o recurso gráfico do diagrama de Hasse com a ordem parcial dos pacotes com base nas etapas do método FITradeoff para ordenação (FREJ et al., 2019).

Caso uma (pré)ordem completa dos pacotes seja encontrada apenas com a ordenação das constantes de escala das questões, o processo de elicitación de preferências é finalizado. Caso contrário, como abordado no tópico anterior, o negociador possui a flexibilidade de visualizar o ranking parcial obtido apenas com a ordenação das constantes de escala das questões, e se estiver confortável com os resultados, pode decidir sobre realizar uma oferta ou retornar para a elicitación por decomposição. Mais precisamente, o negociador pode fazer uma oferta a qualquer momento, de maneira que o mesmo pode responder perguntas ao logo do processo de elicitación para ter um ranking mais refinado e, em paralelo, trocar ofertas. Assim, o fato da flexibilização da elicitación de preferências ser conduzida em paralelo com a troca de ofertas é uma das vantagens da abordagem proposta, de maneira que se diferencia de outras abordagens apresentadas que não permite essa flexibilização.

A partir da informação de preferência fornecida, inequações que são apresentadas nas linhas 2 e 3 da Equação (2) são obtidas e o espaço de pesos é atualizado com base nesta informação, de forma que o PPL da Equação (3) é rodado novamente, para o atual espaço de pesos. Desta forma, o processo se repete até que uma (pré)ordem completa seja encontrada, ou mesmo que o negociador não esteja mais disposto de fornecer informações e decida encerrar o processo de elicitación. Ainda nas telas das Figuras 6 e 7, o negociador pode clicar no botão “Reset” para sair da tela de ordenação das constantes de escala das questões, permitindo-lhe que volte em outro momento.

A Figura 8 elucida o exemplo de uma pergunta de comparação de alternativas hipotéticas feita ao negociador. Nesta tela, o negociador pode escolher preferência pela alternativa hipotética A (ou consequência A); preferência pela alternativa hipotética B (ou consequência B); indiferença entre as duas alternativas; “no answer”, caso ele julgue que a pergunta é muito difícil de responder, e então uma nova pergunta é formulada pelo sistema

para ele; ou “inconsistency”, caso ele ache que esta pergunta seja inconsistente com os julgamentos feitos até então por ele. Por fim, nesta tela, também é exibido para o negociador a quantidade de perguntas respondidas até o momento e o número de níveis do ranking parcial encontrado. Ainda na tela da Figura 8, o negociador pode clicar no botão “Reset” para sair da tela de elicitación de preferências, permitindo-lhe que volte em outro momento.

Figura 8 – Tela de comparação de alternativas hipotéticas

Fonte: O autor (2021).

Se o negociador clicar no botão “View Results and Offers”, mostrado na Figura 8, aparecerá uma tela com os resultados parciais, mostrada na Figura 9. Nesta tela, é mostrado o ranking parcial obtido até o momento de forma tabular. Também é disponibilizado para o negociador o recurso gráfico do diagrama de Hasse com as relações de dominância entre os pacotes, sendo necessário apenas o clique no botão “Hasse Diagram”, a tela com o diagrama de é ilustrada na Figura 10. Para mais, ainda na tela da Figura 9, o negociador pode visualizar o resumo do processo de elicitación, contendo as perguntas e as respostas, bem como a atualização dos níveis do ranking clicando no botão “Elicitation Summary”; a visualização gráfica dos ranges dos valores das constantes de escala das questões obtidas até o momento clicando no botão “View Graph”, a tela que ilustra o gráfico do ranges dos valores das

constantes de escala é apresentada na Figura 11; a exportação dos resultados parciais clicando no botão “Export Results”; o retorno para a tela da elicitação de preferências clicando no botão “Return to Elicitation” e; caso o negociador se senti confortável com os resultados parciais e estiver disposto a realizar uma oferta, basta clicar no botão em “Make or Check Offers”. Ainda na tela da Figura 9, o negociador pode clicar no botão “Reset” para sair da negociação, possibilitando-lhe que retorne em outro momento.

Figura 9 – Tela de resultados parciais

CDSID UFPPE
CENTER FOR DECISION SYSTEMS AND INFORMATION DEVELOPMENT
FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff for Bilateral Negotiation Support

FB-TXNNO-WT1
Numeric Results Reset

Ranking Position	Packages
1	[Package229]
2	[Package230]
3	[Package231, Package232]
4	[Package233]
5	[Package234, Package235][Package217, Package236]
6	[Package218]
7	[Package237, Package238][Package219, Package220][Package220, Package239]
8	[Package221]
9	[Package223, Package222][Package205, Package224][Package240]
10	[Package206]
11	[Package225, Package226][Package207, Package208][Package208, Package227]
12	[Package209]
13	[Package211, Package210][Package193, Package212][Package228]
14	[Package194]
15	[Package213, Package214][Package195, Package196][Package196, Package215]

View Graph Back to Elicitation Export Results

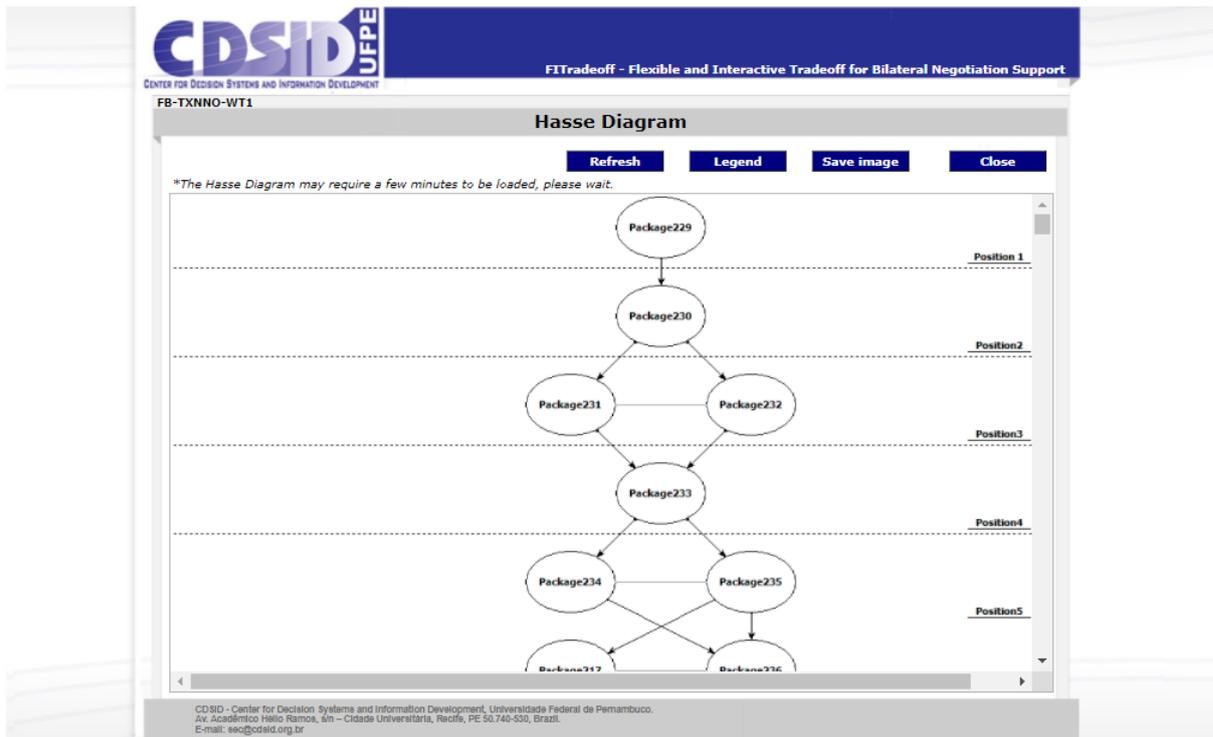
Elicitation Summary Make or Check Offers Hasse Diagram

Note
Packages in the same level but between different pairs of brackets are incomparable to each other.
Packages in the same level and between the same pair of brackets are indifferent to each other.

CDSID - Center for Decision Systems and Information Development, Universidade Federal de Pernambuco.
Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária, Recife, PE 50.740-530, Brazil.
E-mail: aeo@cdsid.org.br

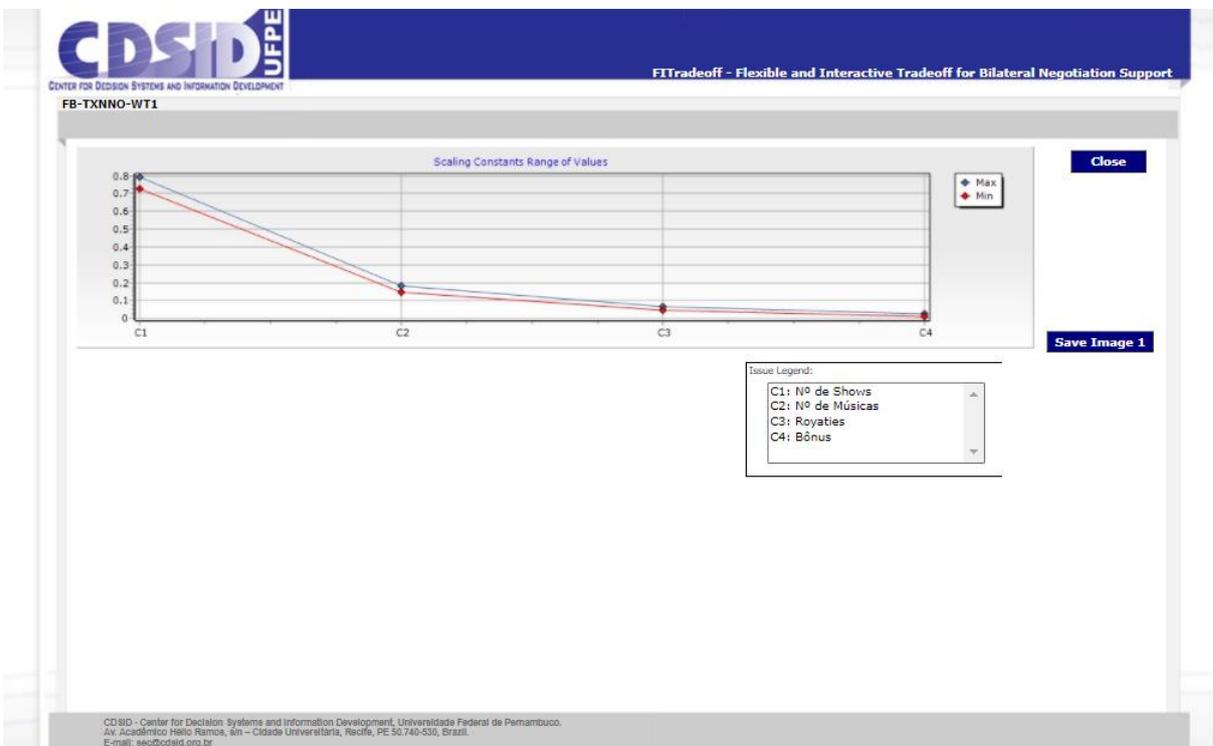
Fonte: O autor (2021).

Figura 10 – Tela do Diagrama de Hasse



Fonte: O autor (2021).

Figura 11 – Tela do gráfico dos limites de pesos



Fonte: O autor (2021).

Clicando no botão “Make or Check Offers” da tela da Figura 9, o negociador será destinado a tela da Figura 12. Na tela da Figura 12, é onde ocorre o processo de interação da negociação, a sala da negociação. Nesta tela, o negociador pode visualizar novamente o ranking atual dos pacotes da negociação clicando no link “View Ranking”; enviar uma mensagem informal sem uma oferta (pacote) clicando no link “Send a Message”; pode também, visualizar o histórico de mensagens enviadas clicando no link “View Message History” e; realizar sua primeira oferta ou fazer contraofertas de pacotes clicando no link “Make na Offer”. Para mais nesta tela, a qualquer momento, o negociador pode retornar para a tela de resultados parciais, bem como voltar a tela da elicitação, elucidando a flexibilidade do método em poder retornar para responder as perguntas hipotéticas feitas pelo método afim de retirar melhores conclusões para o apoio a decisão no envio da oferta.

Para fazer uma oferta ou uma contraoferta, o negociador deve selecionar o pacote clicando no listbox de pacotes da negociação. Para melhor compreensão das consequências associadas ao pacote desejado, o negociador pode clicar na “(?)” ao lado do listbox para poder visualizar as opções de cada questão relacionadas aquele determinado pacote. Em seguida, o negociador deve entrar com um título da oferta, preenchendo no campo estabelecido e, se sentir confortável, o negociador pode escrever uma mensagem junto com a oferta, não sendo necessariamente obrigatório e, por fim clicar no botão “Send” para o envio da oferta. Após o clique no botão “Send”, a oferta é então enviada por e-mail para a contraparte para que a mesma retorne para a plataforma e avalie a proposta feita pelo seu oponente, através dos detalhes da oferta e recursos disponibilizados pelo sistema.

Ainda na tela da Figura 12, o negociador pode visualizar o histórico de ofertas realizadas, ou seja, os pacotes ofertados no decorrer da negociação, no qual é apresentado em um listbox, bem como vê os detalhes de um pacote específico. Para isso, basta que o negociador clique no pacote desejado do listbox “Offers History” e, em seguida, clique no botão “View Offer Details”. A qualquer momento, o negociador pode sair da sala de negociação, retornando para a página principal do usuário clicando no link “Home Page”, bem como realizar o Logout clicando no link “Logout [X]”.

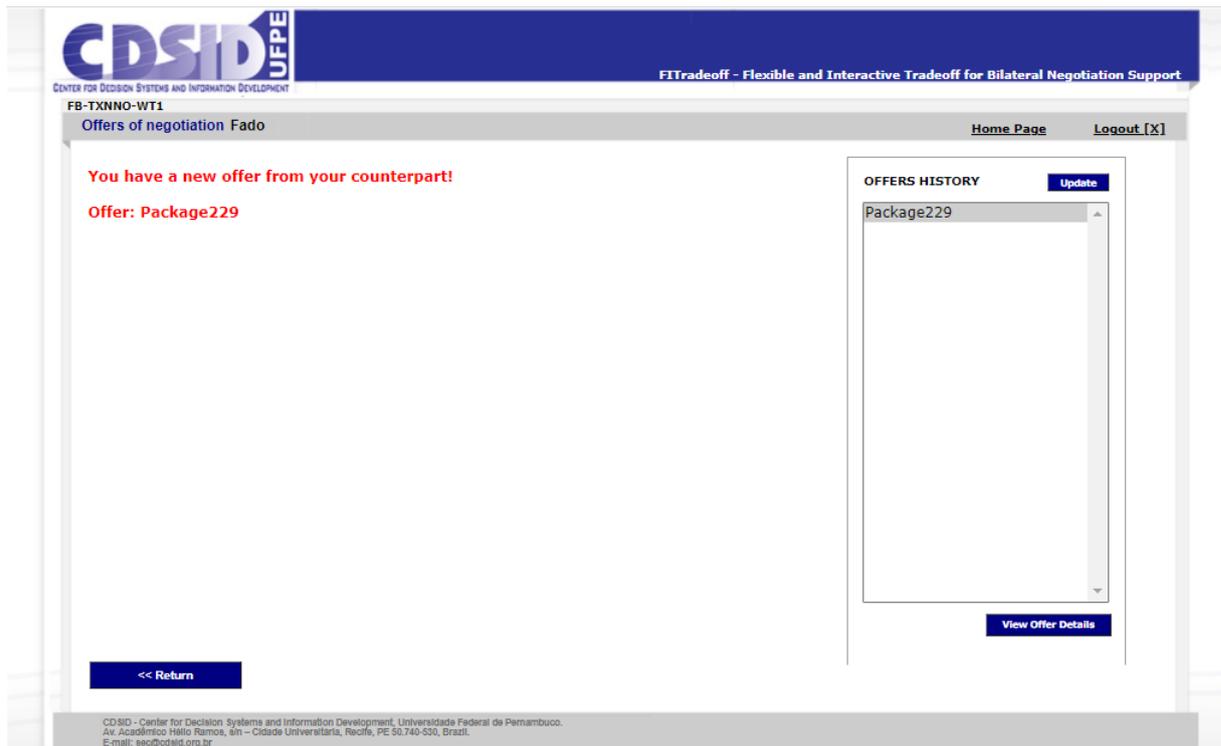
Figura 12 – Tela da sala de negociação

The screenshot shows a web application interface for negotiation. At the top, there is a header with the logo 'CDSID UFPE' and the text 'CENTER FOR DECISION SYSTEMS AND INFORMATION DEVELOPMENT' and 'FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff for Bilateral Negotiation Support'. Below the header, the page title is 'Offers of negotiation Mosico'. On the left side, there is a navigation menu with links: '> View Ranking', '> Make an Offer', '> Send a Message', and '> View Message History'. At the bottom of this menu is a '<< Return' button. The main content area is divided into three columns. The first column is titled 'Make an Offer' and contains a form with the following elements: 'Counterpart: Fado', 'Offer: -- No Selection -- (?)', 'Title' (with an input field), and 'Message' (with a large text area). A 'Send' button is located at the bottom right of this form. The second column is titled 'OFFERS HISTORY' and contains an 'Update' button and a listbox. A 'View Offer Details' button is located at the bottom right of this column. The footer of the page contains the following text: 'CDSID - Center for Decision Systems and Information Development, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Acadêmico Hélio Ramos, 6M - Cidade Universitária, Recife, PE 50.740-530, Brazil. E-mail: seo@odsid.org.br'.

Fonte: O autor (2021).

Quando uma oferta é proposta por um negociador à contraparte, e essa contraparte decidir realizar o login na plataforma, a mesma é direcionada para a tela da Figura 13. Na tela da Figura 13, o negociador irá visualizar a mensagem informativa que recebeu uma oferta, bem como o pacote que foi ofertado pela contraparte. Como discutido anteriormente, para o negociador ver os detalhes da oferta (pacote) em questão, o mesmo deve selecionar o pacote ofertado no listbox do “Offers History” e, em seguida, clicar no botão “View Offer Details”.

Figura 13 – Tela de ofertas da negociação



Fonte: O autor (2021).

Após o clique no botão “View Offer Details”, o negociador é destinado para a tela de visualização dos detalhes da oferta. A Figura 14 ilustra a tela dos detalhes da oferta feito pela parte oponente. Nesta tela, o negociador pode visualizar o título da oferta; a data e hora de envio; o nome da parte oponente que fez o envio da oferta; o pacote ofertado, que inclui as consequências relacionadas a este pacote oferte, ou seja, as opções das questões e; caso a contraparte tenha escrito alguma mensagem junto a oferta, a mesma também será exibida para o negociador nesta tela.

Para apoiar o negociador na decisão de aceitar ou rejeitar a oferta, é disponibilizado para o mesmo o recurso gráfico da visualização do diagrama de Hasse e a visualização do ranking dos pacotes de forma tabular. Para isso, o negociador pode clicar nos botões “View Diagram” e “View Ranking”, respectivamente.

Como discutido no procedimento para elicitação na seção 3.1, se caso o negociador clicar no botão “Yes”, a negociação é então finalizada. Assim, inicia-se a fase de pós-acordo, permitindo o usuário mediador verifique se o pacote acordado pelas partes foi o ótimo de Pareto. No entanto, se caso o negociador clique no botão “No”, o ranking dos pacotes é então atualizado conforme o algoritmo matemático do FITradeoff para ordenação, de maneira que

novas relações de dominância serão identificadas, atualizando assim, o ranking dos pacotes remanescentes da negociação, uma vez que o pacote ofertado, bem como os pacotes dominados por esse pacote/oferta simultaneamente para ambas as partes são eliminados da negociação. Assim, tanto para o negociador que rejeitou a oferta, como o ranking do negociador que realizou a oferta os rankings são atualizados. Para mais, ao recusar a oferta, o negociador será destinado à tela da sala de negociação, apresentada anteriormente, para que o mesmo possa analisar o ranking atualizado e, conseqüentemente, decidir sobre realizar uma contraoferta ou retornar para a tela da elicitacão caso o processo ainda não tenha sido finalizado.

Esse ciclo de oferta e contraoferta pode ser entendido como um *round* na negociação, de maneira que as partes podem realizar outros *rounds* até um acordo seja identificado ou algum negociador deseje encerrar a negociação sem acordo, já que a plataforma de negociação do FITradeoff permite, também, aos negociadores, a flexibilidade de finalizar o processo de negociação sem que as partes identifiquem um acordo.

Figura 14 – Tela de detalhes da oferta

The screenshot displays the 'Offer Details' page in the FITradeoff system. At the top, the logo for CDSID UFPE (Center for Decision Systems and Information Development) is visible, along with the text 'FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff for Bilateral Negotiation'. Below the header, the offer details are presented:

- Offer Details:** This is the offer sent by your counterpart.
- By:** Mósico
- Type:** Offer
- Title:** Primeira oferta
- Date:** 9/6/2021 **Hour:** 9:59:32 AM [Request](#)
- Offer:** [Package229](#)

Nº de Shows	Nº de Músicas	Royalties	Bônus
8	15	1.5	125

Message:

Caro, Fado.
Segue a minha primeira oferta. Espero que possamos chegar a um acordo em breve.
Abraços.

At the bottom of the offer details, there is a section for 'Accept offer?' with three buttons: '<< Return', 'No', and 'Yes'. To the right of this section are two buttons: 'View Ranking' and 'View Diagram'. At the very bottom, the footer contains the contact information for CDSID at UFPE.

Fonte: O autor (2021).

No decorrer da negociação, o mediador pode acompanhar os resultados da negociação de maneira síncrona ou assíncrona. Para isso, na tela presente da Figura 15, o mediador pode analisar o comportamento da negociação através de recursos gráficos e tabulares. Nesta tela, no canto superior esquerdo, o mediador pode verificar o comportamento dos rankings dos negociadores no decorrer da negociação ao clicar nos links “Show Current Results Negotiator 1” e “Show Current Results Negotiator 2”, analisando, a cada oferta, as relações de dominância dos pacotes remanescentes da negociação para as duas partes. A Figura 16 elucida a tela do ranking do negociador no decorrer da negociação após o clique no botão “Show Current Results Negotiator 1”. É importante destacar aqui, que ao clicar nesses links, o mediador pode ver o ranking do negociador em questão, bem como o seu perfil nas negociações e a visualização gráfica do ranking por meio do diagrama de Hasse.

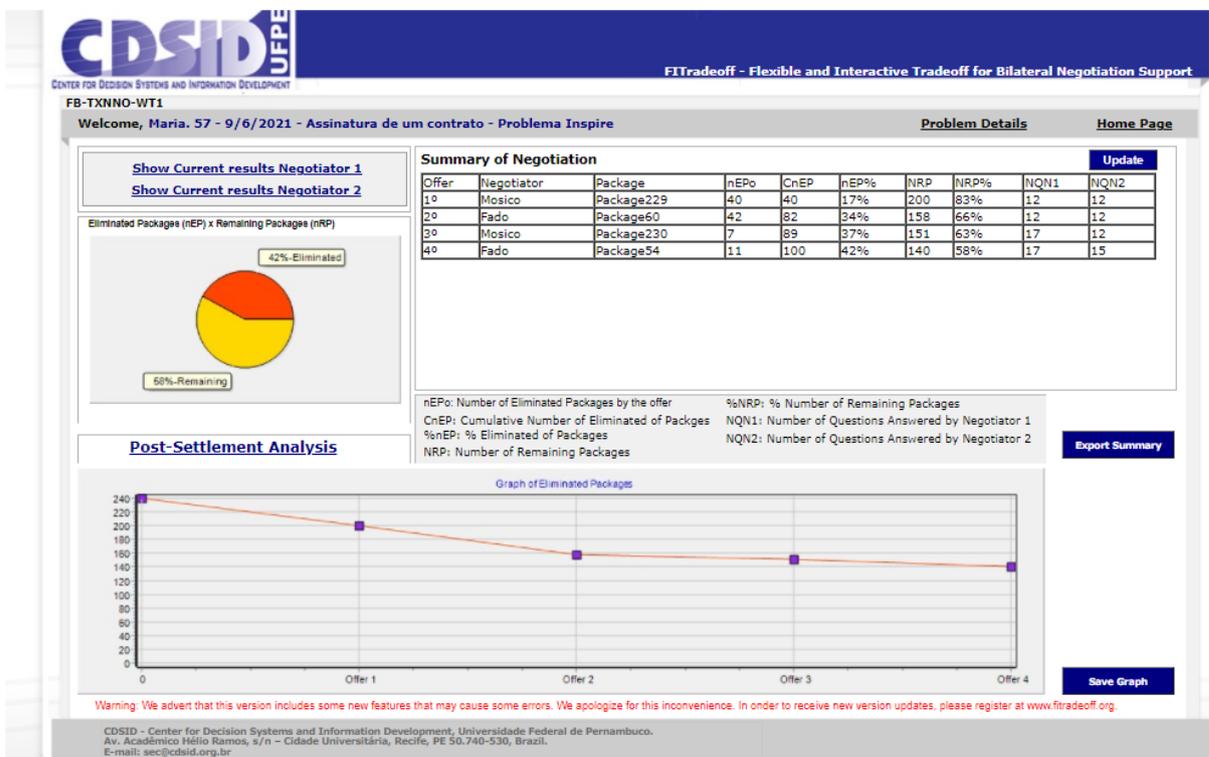
Como dito, o mediador pode, também, averiguar a quantidade de pacotes eliminados e remanescentes através de recursos gráficos como o gráfico circular, no qual apresenta o percentual de pacote eliminados e remanescentes até a última oferta realizada, como também através do gráfico de linha que elucida a cada oferta, o restante de pacotes remanescente da negociação. Ainda nesta tela, o mediador pode acompanhar o resumo da negociação com as ofertas e contraofertas realizadas pelos negociados, permitindo-lhe ver através de uma tabela, o negociador que realizou a oferta; o pacote ofertado; o número de pacotes eliminados por oferta; o número agregado de pacotes eliminados da negociação; o percentual de percentual agregado de pacotes eliminados; o número de pacotes remanescentes; o percentual agregado de pacotes remanescentes da negociação; o número de respostas feitas pelo negociador no processo de elicitação com o FITradeoff para o negociador 1 e; o número de respostas feitas pelo negociador no processo de elicitação com o FITradeoff para o negociador 2.

Na tela da Figura 15, o mediador pode, ainda, estar sempre atualizando a tela clicando no botão “update”, como também o mesmo pode exportar o resumo da negociação através do clique no botão “Export Summary” e salvar o gráfico de linha de eliminação de pacotes através do clique no botão “Save Graph”. Como apresentado em outras telas do sistema de negociação eletrônica do FITradeoff, o mediador também pode a qualquer momento retornar para a página do usuário mediador ao clicar no link “Home Page”. Para mais, o mediador pode novamente verificar os dados de input da negociação através do clique no link “Problem Details”, o qual guiará o mediador para uma tela que apresentará, as direções de preferências

os negociadores; o conjunto de pacotes total da negociação e; os nomes e os perfis dos negociadores.

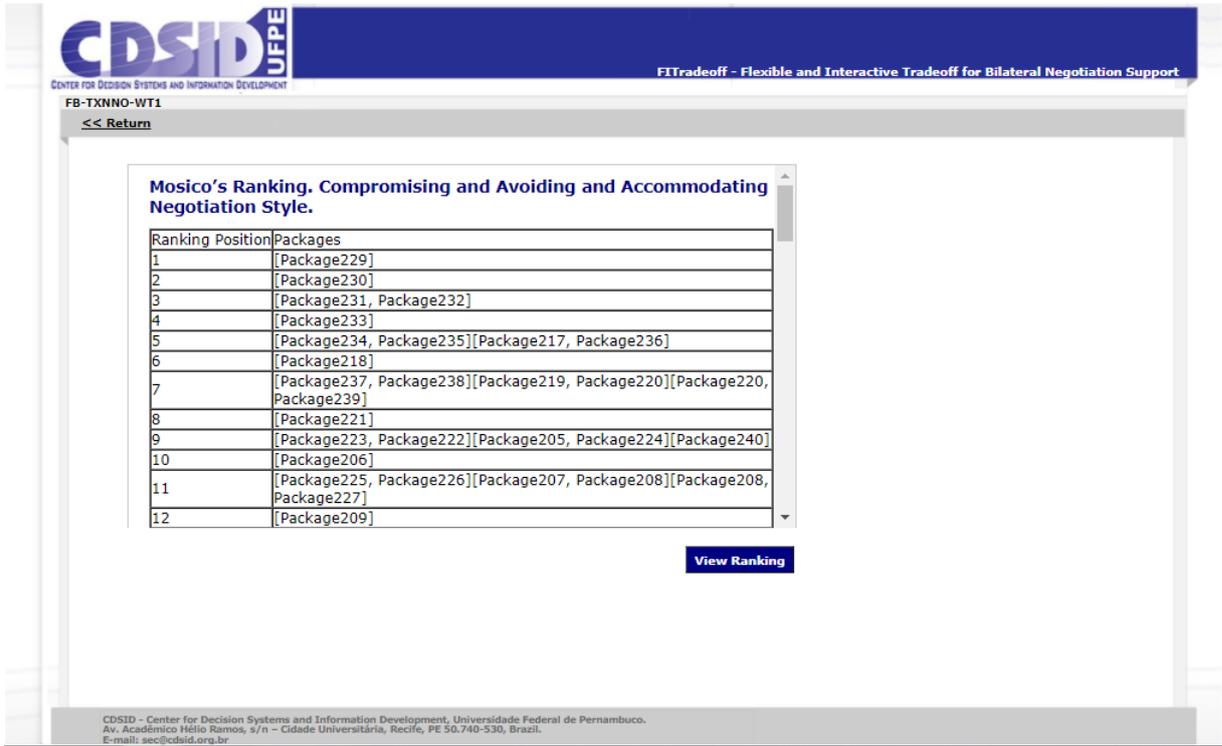
Como discutido na seção 3.1 do processo de elicitação, quando um acordo é encontrado pelos negociadores, inicia-se a fase de pós-acordo afim de verificar se o pacote firmado pelos negociadores foi de fato eficiente. Então, na tela da Figura 15, o mediador pode iniciar o processo de mediação. A tela da Figura 17 é análoga a tela da Figura 15, e informa o mediador quando a negociação for finalizada, elucidando o pacote firmado pelas partes e habilitando o click no link “Post-Settlement Analysis” para iniciar o processo de pós-acordo.

Figura 15 – Tela de resumo da negociação para o mediador



Fonte: O autor (2021).

Figura 16 – Tela do ranking atual do negociador disponível para o mediador



Mosico's Ranking. Compromising and Avoiding and Accommodating Negotiation Style.

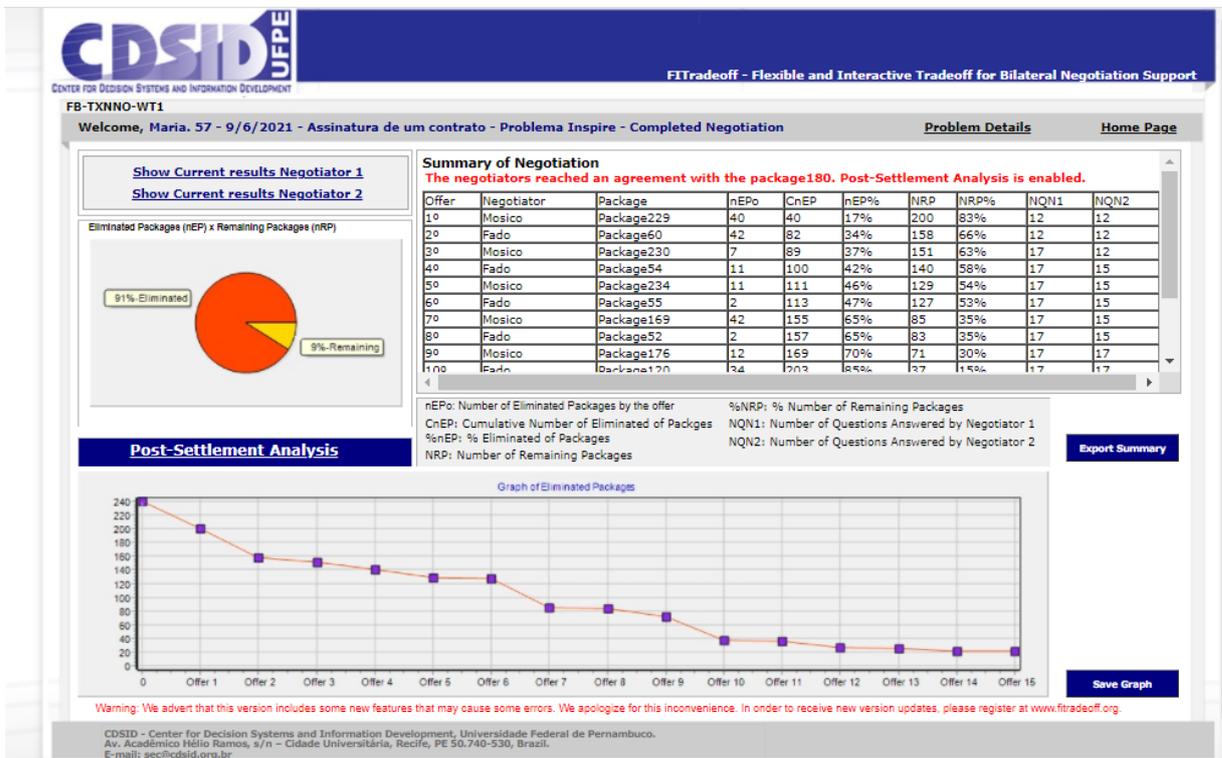
Ranking Position	Packages
1	[Package229]
2	[Package230]
3	[Package231, Package232]
4	[Package233]
5	[Package234, Package235][Package217, Package236]
6	[Package218]
7	[Package237, Package238][Package219, Package220][Package220, Package239]
8	[Package221]
9	[Package223, Package222][Package205, Package224][Package240]
10	[Package206]
11	[Package225, Package226][Package207, Package208][Package208, Package227]
12	[Package209]

[View Ranking](#)

CDSID - Center for Decision Systems and Information Development, Universidade Federal de Pernambuco.
Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária, Recife, PE 50.740-530, Brazil.
E-mail: sec@cdsid.org.br

Fonte: O autor (2021).

Figura 17 – Tela de resumo da negociação finalizada para o mediador



Welcome, Maria. 57 - 9/6/2021 - Assinatura de um contrato - Problema Inspire - Completed Negotiation

Summary of Negotiation
The negotiators reached an agreement with the package180. Post-Settlement Analysis is enabled.

Offer	Negotiator	Package	nEPo	CnEP	nEP%	NRP	NRP%	NQN1	NQN2
1º	Mosico	Package229	40	40	17%	200	83%	12	12
2º	Fado	Package60	42	82	34%	158	66%	12	12
3º	Mosico	Package230	7	89	37%	151	63%	17	12
4º	Fado	Package54	11	100	42%	140	58%	17	15
5º	Mosico	Package234	11	111	46%	129	54%	17	15
6º	Fado	Package55	2	113	47%	127	53%	17	15
7º	Mosico	Package169	42	155	65%	85	35%	17	15
8º	Fado	Package52	2	157	65%	83	35%	17	15
9º	Mosico	Package176	12	169	70%	71	30%	17	17
11º	Fado	Package170	24	172	85%	37	15%	17	17

Eliminated Packages (nEP) x Remaining Packages (NRP)

91% Eliminated | 9% Remaining

Post-Settlement Analysis

Graph of Eliminated Packages

Warning: We advert that this version includes some new features that may cause some errors. We apologize for this inconvenience. In order to receive new version updates, please register at www.fitradeoff.org.

CDSID - Center for Decision Systems and Information Development, Universidade Federal de Pernambuco.
Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária, Recife, PE 50.740-530, Brazil.
E-mail: sec@cdsid.org.br

Fonte: O autor (2021).

Ao clicar no link “Post-Settlement Analysis” na tela da Figura 17, o mediador é destinado a tela da Figura 18. Nesta tela, é apresentado ao mediador o pacote escolhido pelos negociadores, com as respectivas opções para cada questão associadas a este pacote. Ao lado esquerdo da tela, é apresentado o ranking de cada negociador obtido pelo método FITradeoff-ordenação. É importante destacar que nesta tela, para cada ranking, todos os pacotes da negociação estão presentes, uma vez estes são apresentados para o mediador o ranking final obtido pela elicitacão de preferências sem levar em considera o a elimina o dos pacotes dominados no decorrer da negocia o. O mediador pode visualizar, também, o ranking parcial de cada negociador ao final da negocia o levando em considera o os pacotes eliminados, retornando para a tela da Figura 17 e clicando no link “Show Current Results Negotiator” para o negociador 1 ou no link “Show Current Results Negotiator 2” para o negociador 2. O mediador também pode visualizar tais rela o de dominância através do diagrama de Hasse clicando nos botões “View Ranking”.

Figura 18 – Tela do pós-acordo sem pacotes melhores

The screenshot displays the 'Post-settlement' analysis screen. At the top, the CDSID UFPE logo and the text 'FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff for Bilateral Negotiation Support' are visible. Below this, the interface shows the following elements:

- Navigation:** '<< Return' and 'FB-TXNNO-WT1'.
- Section Header:** 'Post-settlement'.
- Description:** 'In the post optimality analysis, the system will search for a package who optimize boths negotiators preferences.'
- Agreement:** 'Package180'.
- Table:**

N� de Shows	N� de Músicas	Royalties	B�nus
7	15	3	200
- Optimization:** A button labeled 'Post-settlement Analysis'.
- Recommendation:** A text box stating 'There is no package better than the agreement for boths parties.' and a button labeled 'Finish Negotiation'.
- Negotiator: Mosico (Compromising and Avoiding and Accommodating):** A list of packages ranked from 1 to 8.

Ranking Position	Packages
1	[Package229]
2	[Package230]
3	[Package231, Package232]
4	[Package233]
5	[Package234, Package235]
6	[Package234, Package217, Package219, Package235]
7	[Package218]
8	[Package237, Package238, Package237, Package220, Package220, Package219, Package220, Package239, Package219, Package239]
- Negotiator: Fado (Compromising):** A list of packages ranked from 1 to 11.

Ranking Position	Packages
1	[Package60]
2	[Package57]
3	[Package54]
4	[Package51]
5	[Package48]
6	[Package45, Package59]
7	[Package42, Package56]
8	[Package39, Package53]
9	[Package39, Package58]
10	[Package36, Package50]
11	[Package36, Package55]

At the bottom of the interface, there is a footer with contact information for CDSID - Center for Decision Systems and Information Development, Universidade Federal de Pernambuco.

Fonte: O autor (2021).

Ainda na tela da Figura 18, o mediador pode verificar se o pacote acordado pelos negociadores foi o ótimo de Pareto clicando em “Post-Settlement Analysis”. Como discutido

na seção 3.1, este botão irá verificar se existe um ou mais pacotes que ocupam posições melhores nos rankings dos negociadores simultaneamente através da otimização de Pareto. Se caso não existir um ou mais pacotes melhores simultaneamente para as partes, logo, os negociadores fizeram uma negociação eficiente, encontrando o pacote que leva ao ótimo de Pareto. Caso contrário, se existirem um ou mais pacotes melhores do que o acordo firmado, logo, a negociação não foi eficiente, não sendo o pacote acordado o ótimo de Pareto. A tela da Figura 19 ilustra um caso de negociação em que se tem pacotes melhores do que o escolhido pelas partes negociantes. Nesta tela, no quadro *Recommendation*, o mediador pode ver os pacotes melhores identificados após a otimização de Pareto. Para mais, o mediador pode ver, também, de maneira gráfica (diagrama de Hasse), a ordenação dos pacotes tanto para o negociador 1, quanto para o negociador 2 clicando no botão “View Ranking”. A tela da Figura 20, elucida uma parte do diagrama de Hasse de um dos negociadores após a otimização de Pareto, no qual os pacotes melhores se apresentam na cor amarela e o pacote escolhido pelas partes na cor vermelha.

Figura 19 – Tela do pós-acordo com pacotes melhores

The screenshot shows the FITradeoff software interface. At the top, there is a header with the CDSID UFPE logo and the text "CENTER FOR DECISION SYSTEMS AND INFORMATION DEVELOPMENT" and "FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff for Bilateral Negotiation Support". Below the header, there is a navigation bar with a "Return" button. The main content area is titled "Post-settlement" and contains the following sections:

- Agreement:** Package97
- Table:**

Nº de Shows	Nº de Músicas	Royalties	Bônus
6	14	1.5	125
- Optimization:** (Empty section)
- Recommendation:**

There are some packages better than the agreement for both parties. Please, recommend to the parties to choose one of those packages: [[Package109][Package110][Package111][Package112][Package113]]

At the bottom of the main content area, there is a "Finish Negotiation" button. To the right of the main content area, there are two ranking tables for the negotiators:

- Negotiator: Mosico** (Compromising and Avoiding and Accommodating):

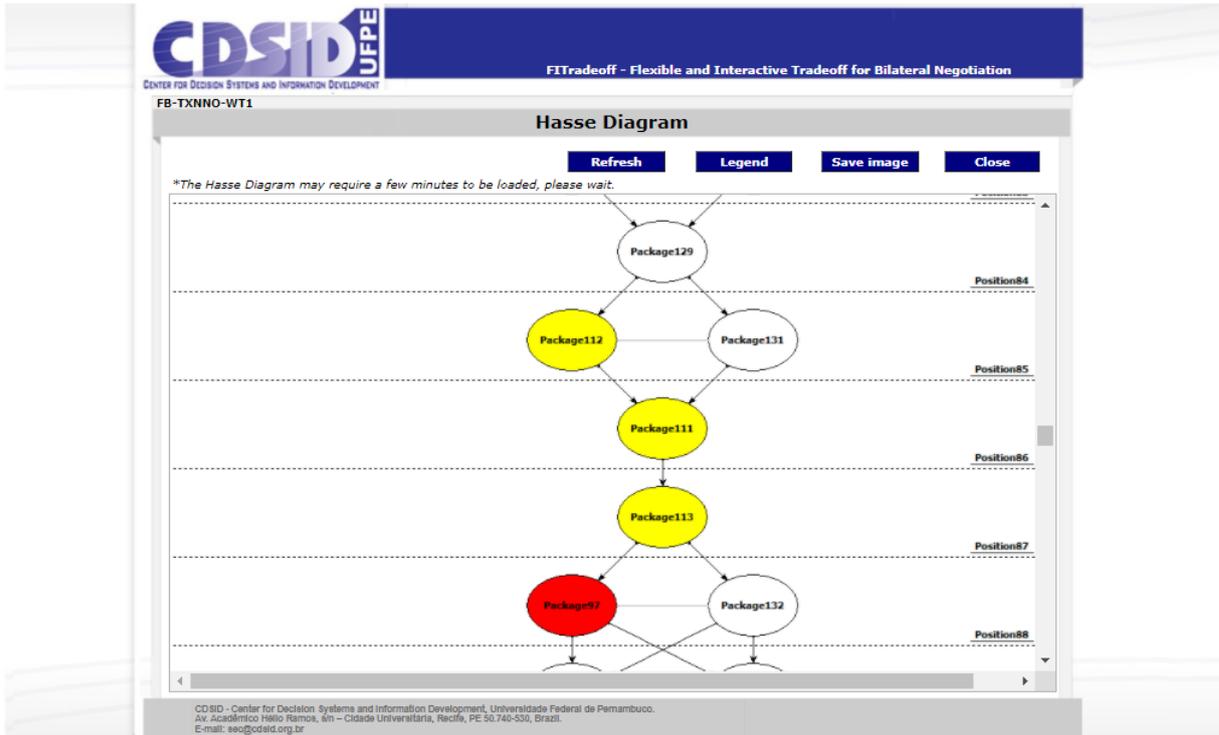
Ranking Position	Packages
1	[Package229]
2	[Package230]
3	[Package232]
4	[Package231]
5	[Package233]
6	[Package217]
7	[Package218, Package235]
8	[Package234]
9	[Package236]
10	[Package220]
11	[Package219]
12	[Package221, Package238]
13	[Package205, Package237]
14	[Package239]
15	[Package206, Package233]
16	[Package222]
17	[Package224]
18	[Package208, ...]
- Negotiator: Lucas** (Collaborating):

Ranking Position	Packages
1	[Package60]
2	[Package57]
3	[Package54]
4	[Package51]
5	[Package59]
6	[Package56]
7	[Package53]
8	[Package50, Package58, Package50, Package48, Package48, Package55]
9	[Package45, Package52]
10	[Package42, Package49]
11	[Package39]
12	[Package47]
13	[Package44]
14	[Package41]
	[Package38, Package46]

At the bottom of the ranking tables, there are "View Ranking" buttons for each negotiator. At the bottom of the entire interface, there is a footer with the following text: "CDSID - Center for Decision Systems and Information Development, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária, Recife, PE 50.740-530, Brazil. E-mail: sec@cdsid.org.br".

Fonte: O autor (2021).

Figura 20 – Tela do diagrama de Hasse do pós-acordo com pacotes melhores



Fonte: O autor (2021).

Por fim, feito a análise da otimização de Pareto, o mediador pode então finalizar a negociação clicando no botão “Finish Negotiation” da tela da Figura 19. O mediador ao clicar neste botão, os negociadores são informados sobre o término da negociação por e-mail, finalizando as três fases da negociação e, caso haja um ou mais pacotes melhores do que o escolhido, a recomendação também é repassada para os negociadores, cabendo-lhes a aceitação ou não da recomendação.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS DE UM EXPERIMENTO DE NEGOCIAÇÃO COM FITRADEOFF PARA ELICITAÇÃO DE PREFERÊNCIAS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados de um experimento de problema de negociação simulado com o uso da plataforma de negociação que operacionaliza o protocolo desenvolvido por Frej et al. (2021a) para elicitación de preferências dos negociadores. Inicialmente, a seção 4.1 discorre, em detalhes, a descrição do experimento de negociação com múltiplas questões realizado. Já a seção 4.2 apresenta o problema de negociação utilizado para o experimento. Em seguida, na seção 4.3, é apresentado os resultados encontrados com o experimento. E por fim, a seção 4.4 traz as discussões sobre os resultados identificados.

4.1 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

Afim averiguar a convergência a um acordo com o modelo de negociação usando o método FITradeoff para elicitación de preferências dos negociadores, foi organizado um experimento envolvendo um problema de negociação bilateral simulado, sendo este conduzido no sistema de negociação eletrônica do FITradeoff, apresentado na seção 3.2, com finalidade de investigar os efeitos do processo de elicitación com uso de informação parcial, flexível e interativo para tomada de decisão em problemas de negociações com múltiplas questões.

Para a construção do experimento, foi selecionada uma amostra de 22 alunos de pós-graduação em engenharia de produção para atuarem como agentes negociadores e um agente mediador para conduzir as negociações. Por se tratar de uma negociação bilateral, os alunos foram então divididos em duplas, para participarem de um problema de negociação de forma anônima e aleatória, totalizando 11 duplas e, respectivamente, 11 simulações de negociações diferentes. Assim, os negociadores fazendo uso da plataforma eletrônica FITradeoff for Negotiation, podem testar seus conhecimentos em relação a negociação, como também testar os recursos disponíveis da mesma.

Neste experimento, para todas as duplas, foi utilizado o mesmo problema de negociação, sendo este, um dos problemas clássicos utilizados em estudos com o Inspire (Kersten & Noronha, 1999), que diz respeito à assinatura de um contrato entre dois agentes, o qual será apresentado na seção 4.2.

Neste problema, o modelo de negociação é definido por meio de quatro questões, cada um com um conjunto predefinido de opções. Assim, a combinação das opções destas questões formulam um conjunto de 240 pacotes possíveis para a negociação. A seguir, será apresentado, em detalhes, o desenvolvimento do experimento.

Primeiramente, na fase de pré-negociação, os alunos foram informados sobre a participação do experimento, bem como foram repassadas todas as informações e o cronograma acerca do mesmo. Em seguida, de maneira individual, os participantes foram cadastrados na plataforma e receberam o manual do usuário do sistema e a contextualização do problema a ser negociado. Para mais, uma informação privada detalhada foi fornecida para cada participante que especifica as direções de preferências em relação as questões da negociação, mais precisamente, se o objetivo para cada questão é de maximizar ou minimizar e a ordenação preferencial das constantes de escala.

Posteriormente, para cada dupla, o agente mediador importou os dados da negociação (direções de preferências dos negociadores, questões e opções das questões) criando as salas no sistema do FITradeoff para negociação, habilitando-os para o início da simulação da negociação, como também a utilização dos recursos do sistema. Após a criação da sala de negociação, os participantes iniciaram o processo de elicitación de preferências, sendo requisitados primeiramente, sobre a ordenação das constantes de escala das questões, e em seguida, quando confortáveis, responderem as perguntas formuladas pela plataforma, conforme apresentado no protocolo da seção 3.1; finalizando assim, a fase de pré-negociação. Como dito, é importante destacar que as preferências sobre a ordenação das constantes de escala das questões já foram repassadas diretamente para os participantes, não sendo necessário que eles os ordenassem conforme suas preferências. Posto isto, iniciou-se a fase da condução da negociação do experimento, que envolveu o processo interativo de trocas de ofertas e contraofertas até que um acordo fosse identificado pelas partes. É importante destacar ainda, que foi estipulado um prazo de 48 horas para que os participantes pudessem negociar e concluir a negociação, de maneira que os participantes poderiam a qualquer momento finalizar o processo de negociação sem que um acordo fosse identificado, seja por falta de engajamento entre os participantes, ou mesmo pela indisposição dos mesmos. Além disso, os participantes poderiam finalizar a negociação, também, pela eliminação de todos os pacotes possíveis do conjunto dinâmico de pacotes no decorrer da troca de ofertas.

Para mais, no decorrer do experimento, o agente mediador ficou supervisionando os participantes no decorrer da negociação, analisando o comportamento e o perfil dos mesmos em relação a troca de ofertas, número de perguntas respondidas no processo de elicitación de preferências com o FITradeoff, número de pacotes eliminados e remanescentes da negociação entre outras análises. Também, no andamento do experimento, foi repassado todo o suporte necessário para o esclarecimento de dúvidas, ou resolução de problemas ocorridos no decorrer do mesmo. E por fim, ao término do processo iterativo de trocas de ofertas de cada dupla, deu-se início a fase de pós-acordo, em que o agente mediador verificou e informou aos negociadores sobre o resultado do cálculo da otimalidade de Pareto para finalizar as simulações das negociações dos participantes. Para mais detalhes sobre o experimento com os alunos, a seção 4.3 irá descrever sobre os resultados encontrados das simulações realizadas.

4.2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA DE NEGOCIAÇÃO

Como discutido na seção anterior, o problema utilizado neste experimento é um problema de negociação padrão do Inspire (Kersten & Noronha, 1999) que está relacionado a assinatura de um contrato na WorldMusic entre dois agentes que representam: Uma companhia de entretenimento, representado por Mosico e um músico representado por Fado (ROSZKOWSKA et al., 2017).

O objetivo da negociação é estabelecer um acordo entre as partes negociantes de maneira que o acordo firmado seja satisfatório tanto para a companhia de entretenimento quanto para o músico. Como discutido, neste problema, o modelo de negociação é definido por quatro questões, cada uma com um conjunto predefinido de opções. A Tabela 1 apresenta o conjunto de opções para cada questão, bem como a descrição de cada questão, a ordenação de preferências, sendo esta a ordenação que é utilizada por cada negociador no Step 1 do método FITradeoff na plataforma e, por fim, as direções de preferências de cada negociador para cada questão.

Tabela 1 – Questões do problema de negociação

Questão	Descrição	Conjunto de Opções	Ordem de Mosico	Preferências de Mosico	Ordem de Fado	Preferências de Fado
Shows Promocionais	Esta questão refere-se à quantidade de shows a serem realizados.	(5;6;7;8)	1	Maximizar	1	Minimizar
Novas músicas	Esta questão refere-se à quantidade de novas músicas.	(11;12;13;14;15)	2	Maximizar	2	Maximizar
Royalties	Esta questão refere-se ao percentual de royalties que dependem fortemente da posição atual do artista. Se o artista for muito conhecido na hora da assinatura do contrato, os royalties podem chegar a 3%.	(1.5%; 2.0%; 2.5%, 3.0%)	3	Minimizar	4	Maximizar
Bônus de assinatura de contrato	Essa questão refere-se ao tamanho do bônus que é visto como um símbolo de agradecimento.	(125; 150; 200)	4	Minimizar	3	Maximizar

Fonte: O autor (2021).

A partir do conjunto de opções de cada questão, tem-se que as combinações possíveis de pacotes da negociação resultam em um conjunto de 240 pacotes, sendo este, o conjunto inicial de alternativas da negociação para que se inicie o processo iterativo de troca de ofertas entre as partes negociantes até que um acordo seja ou não encontrado. É importante ressaltar que para fins de simplificação deste problema, no experimento, foi admitido que as preferências de ambos os negociadores são monotônicas.

Nas simulações, cada dupla de participantes se comportou como Mosico e Fado, de maneira que as informações sobre a ordem das questões para o Step 1 do método FITradeoff e as direções de preferências seguiram conforme o modelo deste problema, sendo enviadas para os participantes com antecedência, de maneira individual e anônima. Assim, 11 alunos

atuaram com o perfil de Mosico e 11 alunos atuaram com o perfil Fado. Isso significa que cada participante recebeu suas informações de preferências de forma privada conforme seu perfil e, conseqüentemente, não possuía conhecimento sobre as informações do seu oponente.

No item a seguir, são apresentados os resultados obtidos do experimento com negociações simuladas, elucidando as principais características de todas as análises realizadas.

4.3 RESULTADOS DO EXPERIMENTO

A partir do experimento de negociações simuladas, inicialmente, algumas variáveis foram definidas para a realização das análises e, conseqüentemente, uma melhor compreensão do comportamento dos negociadores com a utilização do protocolo de elicitación de preferências proposto por Frej et al. (2021a) no problema de negociação de assinatura de contrato entre Mosico e Fado. A Tabela 2 apresenta todas as variáveis coletadas e utilizadas nas análises apresentadas a seguir.

Tabela 2 – Variáveis coletadas

Variável	Descrição
NON	Número de ofertas ocorridas na negociação
NPR1	Número de perguntas respondidas na elicitación do negociador 1
NPR2	Número de perguntas respondidas na elicitación do negociador 2
NPE	Número total de pacotes eliminados da negociação
nPE (%)	Percentual de pacotes eliminados da negociação
NPR	Número Total de Pacotes remanescentes da negociação
nPR (%)	Percentual de pacotes remanescentes da negociação
NPMOP	Número de pacotes melhores após a otimalidade de Pareto

Fonte: O autor (2021).

Com base nas variáveis definidas, uma tabela síntese dos resultados das simulações de negociação entre os participantes foi construída, objetivando apresentar o resumo do comportamento de cada dupla negociante até que o acordo fosse identificado. A Tabela 3 elucidada o resumo de cada negociação, no qual, a cada linha, refere-se a uma dupla de participantes simulando o problema de Mosico e Fado.

Tabela 3 – Síntese das simulações

	NON	NPR1	NPR2	NPE	nPE (%)	NPR	nPR (%)	NPMOP
Dupla 1	4	9	12	49	20%	191	80%	0
Dupla 2	4	16	14	215	90%	25	10%	0
Dupla 3	11	20	20	238	99%	2	1%	0
Dupla 4	13	7	17	237	99%	3	1%	0
Dupla 5	2	13	12	26	11%	214	89%	28
Dupla 6	5	10	7	117	49%	123	51%	26
Dupla 7	12	17	11	236	98%	4	2%	0
Dupla 8	9	19	16	234	98%	6	2%	0
Dupla 9	6	16	8	115	48%	125	52%	2
Dupla 10	5	12	17	219	91%	21	9%	10
Dupla 11	9	20	4	229	95%	11	5%	1

Fonte: O autor (2021).

Com base nos resultados identificados e dispostos na Tabela 3, preliminarmente, uma análise estatística descritiva foi feita, a fim de retirar conclusões mais amplas sobre as 11 simulações de negociação. A Tabela 4 apresenta os resultados em relação à média, mediana, os valores de mínimo e máximo e a amplitude para cada variável analisada da amostra. Vale salientar, que para as variáveis NON, NPR1, NPR2, NPE, NPR e NPMOP o valor correspondente para a média foi arredondado para o maior inteiro, uma vez que essas variáveis consistem em valores inteiros.

Tabela 4 – Análise estatística descritiva

	NON	NPR1	NPR2	NPE	nPE (%)	NPR	nPR (%)	NPMOP
Média	8	15	13	174	73%	66	27%	7
Mediana	6	16	12	219	91%	21	9%	0
Mínimo	2	7	4	26	11%	2	1%	0
Máximo	13	20	20	238	99%	214	89%	28
Amplitude	11	13	16	212	88%	212	88%	28

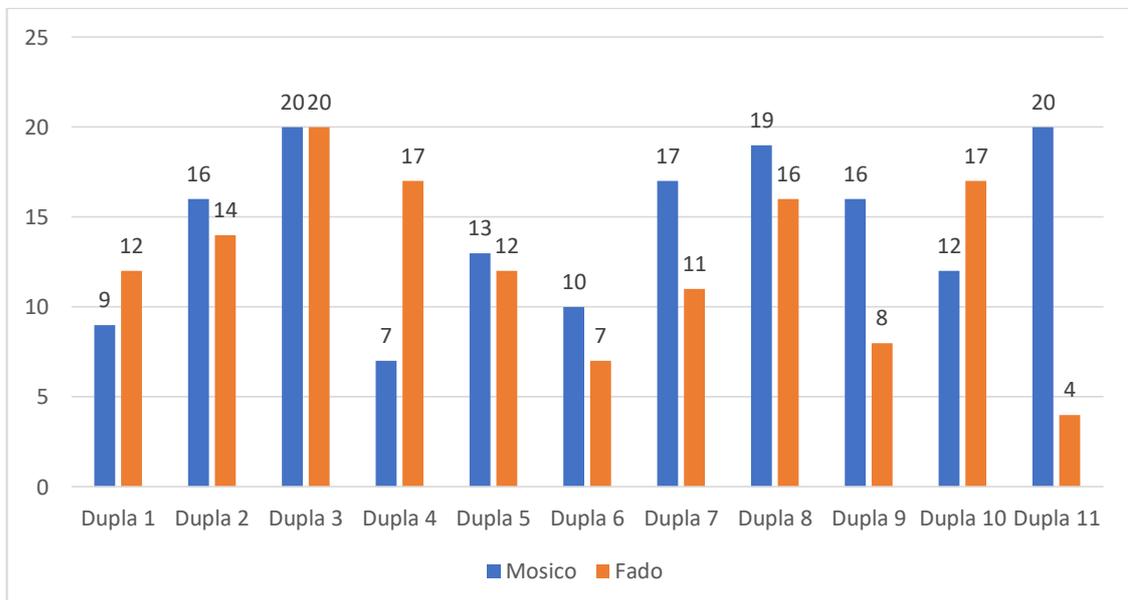
Fonte: O autor (2021).

Analisando primeiramente a Tabela 4, é possível perceber que os participantes nas simulações trocaram entre duas e treze ofertas, e que em média, as duplas trocaram apenas 8

ofertas, o que significa que cada participante fez em torno de 4 ofertas até que um acordo tenha sido identificado.

Em relação ao número de perguntas respondidas no processo de elicitação, pode-se notar que os 22 participantes responderam entre 4 e 20 perguntas propostas pelo método e, que 6 negociadores preferiram por não finalizar o processo de elicitação, ou seja, aproximadamente 28% da amostra de participantes optaram por não responder todas as perguntas propostas pelo método FITradeoff, apoiando-se apenas com os resultados parciais para auxiliar no processo de troca de ofertas. Averiguando mais detalhadamente, percebeu-se que o negociador com o perfil de Mosico respondeu mais perguntas na elicitação de preferências com o FITradeoff do que o negociador com o perfil de Fado, retornando em média 15 e 13 respostas, respectivamente. Essa análise também pode ser observada, também, pela Tabela 3, onde em 7 casos dos 11, o negociador com o perfil de Mosico respondeu mais perguntas do que o negociador com o perfil de Fado que só em 3 casos respondeu mais perguntas. A Figura 21 elucida a quantidade de perguntas na elicitação de preferências respondidas pelos negociadores, o qual é mostrado para cada dupla participante.

Figura 21 – Quantidade de perguntas respondidas na elicitação



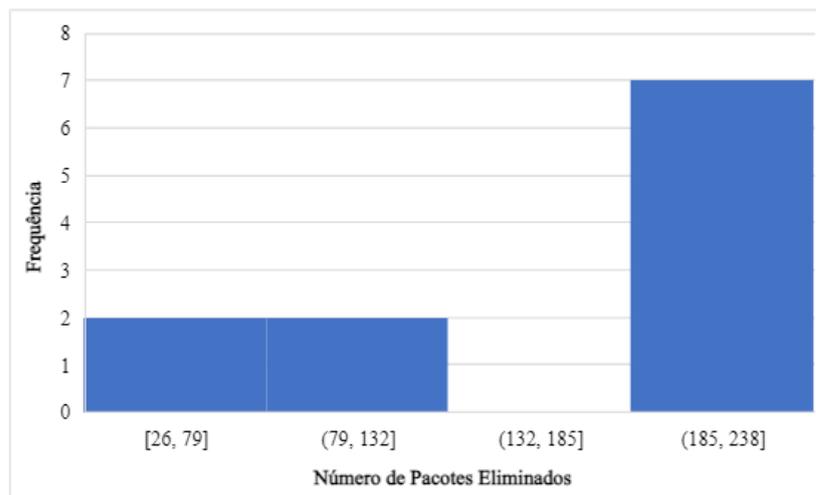
Fonte: O autor (2021).

Observa-se também, na Tabela 4, que o número mínimo e o número máximo de pacotes eliminados nas simulações consistiu entre 26 a 238, respectivamente, como também o número

mínimo e o número máximo de pacotes remanescentes foi entre 2 a 214. Para mais, tem-se que em média, 174 pacotes eram eliminados da negociação até que um acordo tenha sido encontrado, o que corresponde a aproximadamente 73% do conjunto total de pacotes inicialmente disponíveis para a negociação. Já no que tange a variável de pacotes remanescentes, nota-se que em média, restavam 66 pacotes remanescentes, o que leva a aproximadamente 27% do conjunto inicial de pacotes da negociação.

A Figura 22 mostra o histograma de quantidade de pacotes eliminados divididos em 4 classes. Nesta figura, pode-se notar que 4 duplas eliminaram entre 26 e 132 pacotes, referentes as duas primeiras classes do histograma e, 7 duplas eliminaram entre 185 e 238 pacotes na negociação. Entretanto, nenhuma dupla eliminou uma quantidade de pacotes entre 132 e 185 na negociação.

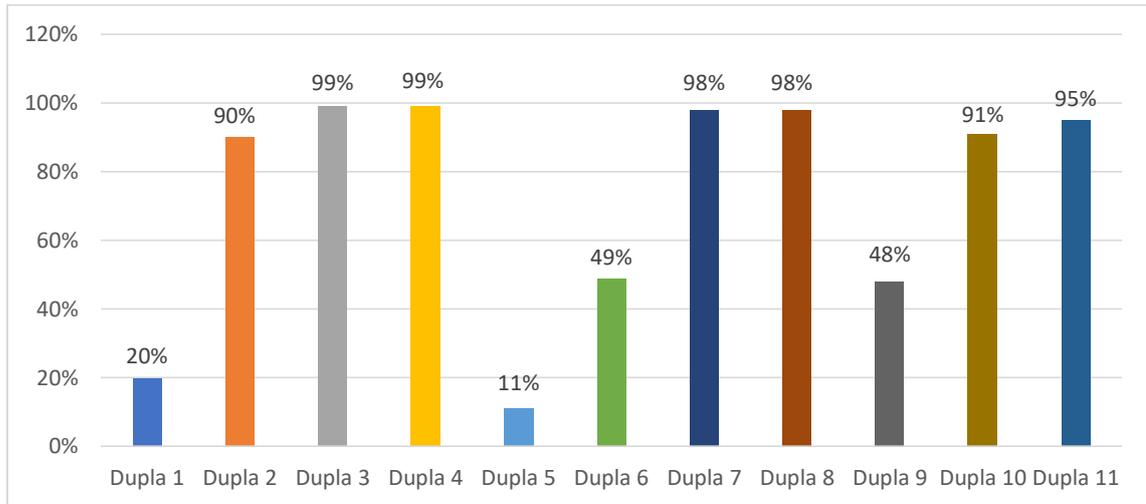
Figura 22 – Histograma do número de pacotes eliminados no final da negociação



Fonte: O autor (2021).

Agora, de acordo com a Tabela 3, tem-se que quatro duplas conseguiram convergir a um acordo com menos de 50% dos pacotes eliminados ou mesmo com mais de 60% de pacotes remanescentes que poderiam ainda ser ofertados. Ao contrário dessas quatro duplas que com poucos pacotes eliminados no decorrer da negociação para chegar a um acordo, as outras sete duplas tiveram mais de 90% dos pacotes eliminados até que um acordo fosse encontrado. A Figura 23 exhibe os percentuais para cada dupla participante dos pacotes eliminados em relação ao conjunto inicial de pacotes do problema de negociação de Mosico e Fado ao final de cada simulação.

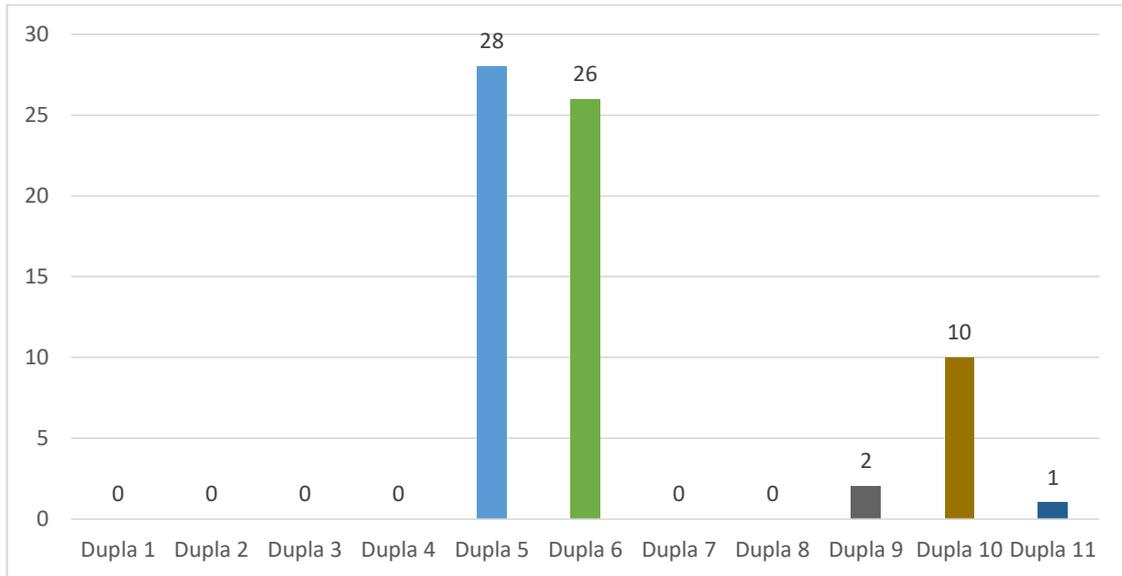
Figura 23 – Percentual de pacotes eliminados no final da negociação



Fonte: O autor (2021).

Analisando, agora, sobre o pacote firmado pelas partes, constatou-se que após o cálculo da otimização de Pareto, em média, cada dupla de negociadores possuía pelo menos 7 pacotes melhores do que o escolhido pelos participantes. Para mais, identificou-se que em 6 das 11 duplas, aproximadamente 55% das negociações simuladas, o pacote acordado pelas partes foi um pacote ótimo de Pareto. Isso denota que conforme as preferências dos negociadores, não houve um ou mais pacotes que melhoram o resultado simultaneamente para os negociadores do que o escolhido após o cálculo da otimalidade de Pareto. Desta forma, para essas 6 duplas, o pacote identificado para cada uma foi eficiente, considerando as preferências de ambas as partes. Entretanto, para as demais 5 duplas, ou 45% das negociações do experimento, houve pelo menos um pacote melhor do que o pacote acordado após o cálculo da otimalidade de Pareto. Ou seja, nesses cinco casos, existe um ou mais pacotes que retornam um melhor resultado da negociação simultaneamente para as partes do que o acordo escolhido, sendo recomendações eficientes e que levam em consideração as preferências elicitadas. A Figura 24 mostra, para cada dupla de participante, o número de pacotes melhores do que o escolhido por eles ao término da simulação da negociação.

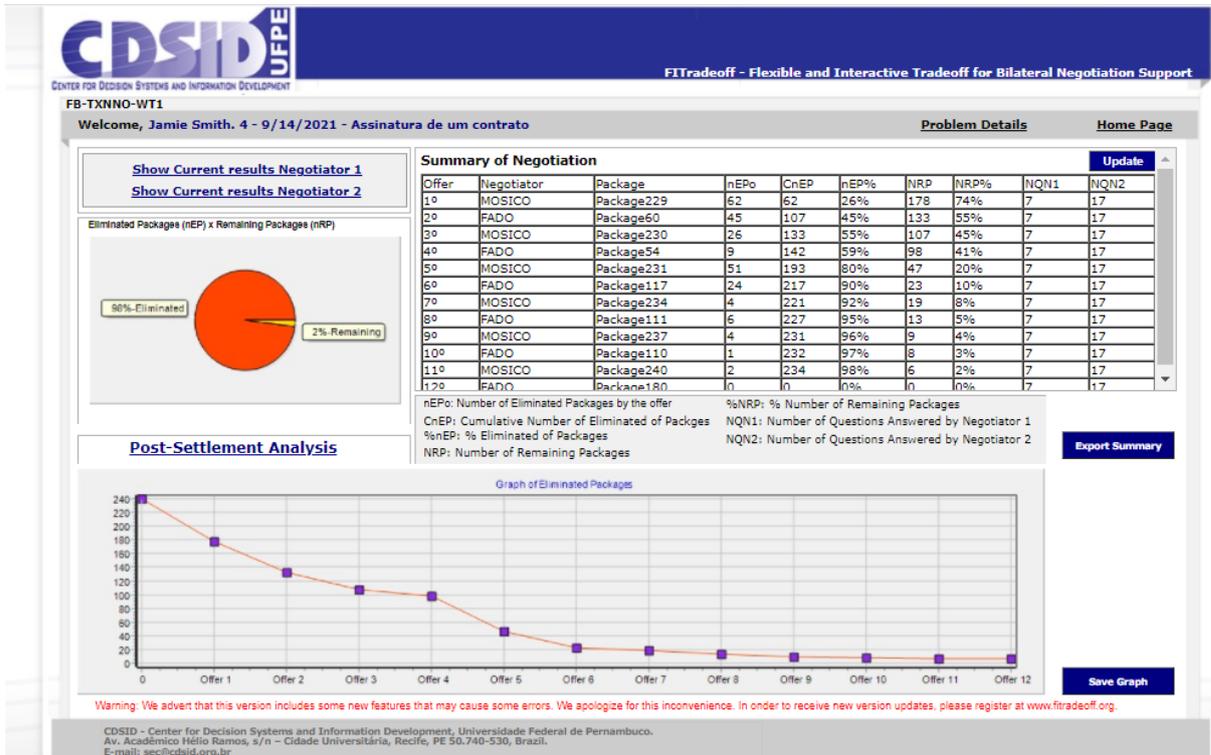
Figura 24 – Número de pacotes melhores após o cálculo da otimalidade de Pareto



Fonte: O autor (2021).

Para mais detalhes sobre como ocorreu algumas das simulações, as Figuras 25 e 26 exibem as telas do andamento da negociação das duplas 4 e 8, respectivamente, na plataforma disponível para o mediador. Analisando a tela da Figura 25, os participantes, até este momento, trocaram 12 ofertas, de modo que implicou na eliminação de 234 pacotes ou aproximadamente 98% do conjunto de pacotes iniciais. Neste ponto, o negociador com o perfil de Fado realizou a 12ª oferta e aguardava pela decisão de sua contraparte, o negociador Mosico. Além disso, a dupla contava com apenas 6 pacotes que poderiam ainda ser ofertados. O gráfico circular disposto nesta tela, elucida a quantidade de pacotes eliminados e remanescentes da negociação e o gráfico de linha/ponto mostra o efeito de ofertas recusadas com o número pacotes eliminados na negociação.

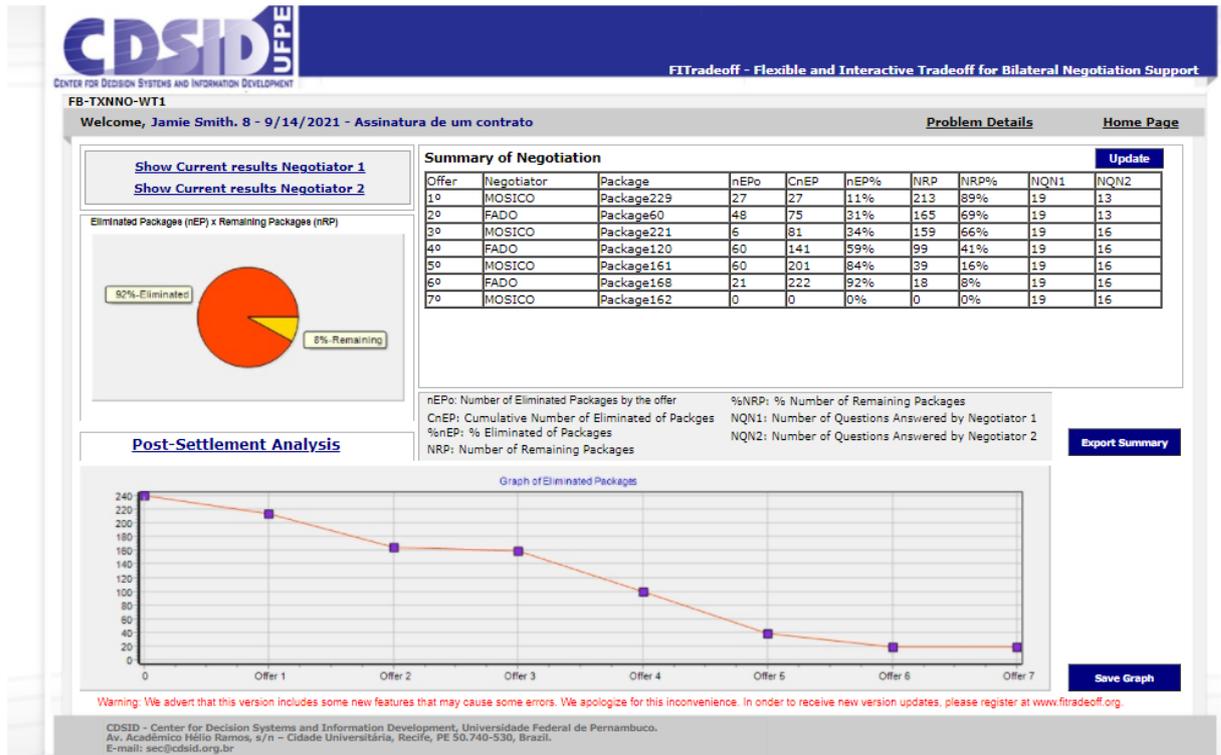
Figura 25 – Tela do resumo da negociação da dupla 4



Fonte: O autor (2021).

Analisando agora, a tela da Figura 26, os participantes, até este momento, trocaram 7 ofertas, de modo que implicou na eliminação de 222 pacotes, sendo algo em torno de 92% dos pacotes iniciais. Com isso, restavam apenas 18 possíveis pacotes que poderiam ainda ser negociados pelas partes. De maneira análoga a tela da figura anterior, neste ponto, o negociador com o perfil de Mosico foi quem realizou 7ª oferta e aguardava pela decisão de sua contraparte, o negociador Fado. Além disso, a dupla contava ainda com 18 pacotes remanescentes que poderiam ser ofertados na negociação.

Figura 26 – Tela do resumo da negociação da dupla 8



Fonte: O autor (2021).

Como observado na Tabela 3, na simulação da negociação da dupla 11, o pacote escolhido pelos participantes não foi o pacote ótimo de Pareto, uma vez que após o cálculo da otimalidade de Pareto foi identificado um pacote que ocupa uma posição melhor nos rankings dos negociadores simultaneamente do que o pacote escolhido. A tela da Figura 27 mostra o resultado do processo de mediação desta simulação na fase do pós-acordo, elucidando o pacote melhor identificado. Além disso, a tela da Figura 28 exhibe o diagrama de Hasse do negociador Mosico visto pelo mediador nesta fase, onde o pacote na cor vermelha indica o pacote escolhido pelas partes e o pacote na cor amarela é o pacote melhor após o cálculo da otimalidade de Pareto.

Figura 27 – Tela do pós-acordo da dupla 11

CDSID UFPE
CENTER FOR DECISION SYSTEMS AND INFORMATION DEVELOPMENT
FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff for Bilateral Negotiation Support
FB-TXNNO-WT1

<< Return

Post-settlement
In the post optimality analysis, the system will search for a package who optimize both negotiators preferences.

Agreement: **Package173**

Nº de Shows	Nº de Músicas	Royalties	Bônus
7	15	2	150

Optimization

Recommendation
There is one package better than the agreement for both parties. Please, recommend to the parties to choose the package: [Package171]

Negotiation Completed

Negotiator: MOSICO Competing

Ranking Position	Packages
1	[Package229]
2	[Package230]
3	[Package231, Package232]
4	[Package233]
5	[Package217]
6	[Package234, Package235]
7	[Package218]
8	[Package236]
9	[Package219, Package220]
10	[Package237, Package238]
11	[Package221]
12	[Package239]
13	[Package169, Package205]
14	[Package222, Package223]
15	[Package170, Package206]
16	[Package740]

[View Ranking](#)

Negotiator: FADO Compromising

Ranking Position	Packages
1	[Package60]
2	[Package57]
3	[Package54]
4	[Package48, Package51]
5	[Package45, Package59]
6	[Package42, Package56]
7	[Package36, Package39, Package36, Package53, Package36, Package38, Package39, Package33, Package39, Package58, Package53, Package58]
	[Package33, Package47]
	[Package33, Package33]

[View Ranking](#)

CDSID - Center for Decision Systems and Information Development, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária, Recife, PE 50.740-530, Brazil. E-mail: sec@cdisid.org.br

Fonte: O autor (2021).

Figura 28 – Tela do diagrama de Hasse do negociador Mosico da dupla 11

CDSID UFPE
CENTER FOR DECISION SYSTEMS AND INFORMATION DEVELOPMENT
FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff for Bilateral Negotiation
FB-TXNNO-WT1

Hasse Diagram

Refresh Legend Save image Close

*The Hasse Diagram may require a few minutes to be loaded, please wait.

Package224

Package171 (Yellow)

Package172

Package207

Package208

Package225

Package226

Package173 (Red)

Package209

Package227

Package171

Package173

CDSID - Center for Decision Systems and Information Development, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária, Recife, PE 50.740-530, Brazil. E-mail: sec@cdisid.org.br

Fonte: O autor (2021).

Na seção 4.4, será apresentada uma discussão acerca dos resultados elucidados nesta seção, fornecendo argumentos e análises sobre as simulações do problema de negociação.

4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base nos resultados apresentados na seção 4.3, algumas considerações e questionamentos são explorados neste item, de maneira que são relevantes para o enriquecimento deste trabalho, como também fornece insights para a promoção de ações futuras de pesquisa.

A principal característica da plataforma de negociação do FITradeoff é a flexibilidade que ela fornece no processo de negociação. Mais precisamente, os negociadores podem visualizar os resultados parciais e, a partir dos mesmos, se caso sentir confortável, realizar uma oferta ou contraoferta antes mesmo de finalizar a elicitación. Como discutido, esses resultados parciais referem-se à visualização do ranking tabular dos pacotes e o recurso de visualização gráfica disponibilizado pelo sistema, sendo este, o diagrama de Hasse, que permite uma análise cognitivamente mais fácil e apoia de maneira estruturada a construção da oferta.

Essa característica da flexibilidade de elicitar preferências e, em paralelo, realizar ofertas foi observada no experimento com as negociações simuladas. Os participantes conseguiram explorar de maneira assertiva os recursos da plataforma para tomar decisões em escolher ou aceitar um pacote/oferta, como também retornar para a elicitación e refinar ainda mais seus rankings. Isso denota um recurso inovador para os negociadores não visto em outras plataformas de negociação eletrônica, e confirma o argumento que o uso do protocolo para elicitación de preferências baseado no método FITradeoff torna a negociação mais fluída, flexível, interativa e ágil.

No decorrer das simulações de negociação, a cada oferta recusada, os rankings individuais dos negociadores eram refinados conforme o procedimento de eliminação de pacotes do protocolo de elicitación (Frej et al., 2021a), atualizando a matriz de dominância dinâmica dos pacotes. Assim, notou-se que o procedimento de eliminação dos pacotes dominados levou a uma convergência para o acordo mais rapidamente na maioria das simulações. Isso foi confirmado com base nos resultados apresentados na seção anterior, no qual, os negociadores 1 e 2 só necessitaram responder algo em torno de 15 e 13 perguntas na

elicitação, respectivamente, e com apenas 8 ofertas e 174 pacotes eliminados, ambos em média, as duplas chegavam a um acordo mútuo que favoreciam suas preferências.

Nesse viés, mais uma característica da flexibilidade da plataforma foi percebida nas negociações do experimento. Como visto na seção 4.3, em 5 das 11 simulações, 6 participantes não precisaram finalizar o processo de elicitação de preferências e com apenas os resultados parciais dos rankings foi suficiente para apoiá-los na escolha de pacotes a serem ofertados, e seguramente, convergiram para um acordo com o seu oponente em menos tempo. É importante destacar que dentre esses 6 participantes, 3 possuíam o perfil de Mosico e os outros 3 possuíam o perfil de Fado, de maneira que das 5 simulações, apenas o pacote escolhido por uma dupla, não foi o pacote ótimo de Pareto. Todavia para as demais, o pacote escolhido por eles foi o ótimo de Pareto. Isso elucida mais uma potencialidade e viabilidade do protocolo de elicitação para estruturar e apoiar os negociadores em negociações com múltiplas questões para uma convergência a um acordo eficaz, onde os negociadores não precisam responder todas as perguntas requisitadas pelo método até o encontro de uma (pré)ordem completa.

Como discutido, a flexibilidade do negociador de poder visualizar os resultados parciais e não necessariamente precisar finalizar o processo de elicitação com o uso de informação parcial para o auxílio a tomada de decisão, vislumbra uma vantagem significativa quando comparado com outros métodos multicritério. Desta forma, o protocolo proposto para negociação com o FITradeoff, dispõe, então, duas particularidades não vistas em outras abordagens. A primeira é a possibilidade do negociador não necessariamente finalizar o processo de elicitação até que um acordo seja identificado, apoiando-se apenas com resultados parciais e, a segunda, é flexibilidade do negociador elicitar preferências durante o processo interativo de troca de ofertas com a contraparte, e não necessariamente ser realizada apenas na fase de pré-negociação, como é feito no Inspire, no *C-negotiation* e no *eNego*. Assim, essa flexibilidade permite ao negociador ir respondendo às perguntas da elicitação à medida que sente necessidade de mais informação a respeito do seu ranking, para poder aceitar/rejeitar uma oferta e/ou propor uma nova oferta.

Analisando ainda os resultados do experimento, percebeu-se que em 7 das 11 simulações, os negociadores conseguiram eliminar mais de 90% dos pacotes do conjunto inicial da negociação até chegarem a um acordo, e nas demais 4 simulações, menos de 50%

dos pacotes foram eliminados. As Tabelas 5 e 6 elucidam as duplas que fazem parte desses percentuais, respectivamente, e que fornece insights consideráveis para discussões.

Tabela 5 – Negociações que tiveram mais de 90% dos pacotes eliminados

	NON	NPR1	NPR2	NPE	nPE (%)	NPR	nPR (%)
Dupla 2	4	16	14	215	90%	25	10%
Dupla 3	11	20	20	238	99%	2	1%
Dupla 4	13	7	17	237	99%	3	1%
Dupla 7	12	17	11	236	98%	4	2%
Dupla 8	9	19	16	234	98%	6	2%
Dupla 10	5	12	17	219	91%	21	9%
Dupla 11	9	20	4	229	95%	11	5%

Fonte: O autor (2021).

Tabela 6 – Negociações que tiveram menos de 50% dos pacotes eliminados

	NON	NPR1	NPR2	NPE	nPE (%)	NPR	nPR (%)
Dupla 1	4	9	12	49	20%	191	80%
Dupla 5	2	13	12	26	11%	214	89%
Dupla 6	5	10	7	117	49%	123	51%
Dupla 9	6	16	8	115	48%	125	52%

Fonte: O autor (2021).

Explorando inicialmente a Tabela 5, pode-se notar que para esse subconjunto de participantes, os resultados das simulações demonstram que essas negociações foram mais acirradas ou mesmo competitivas, já que as duplas chegaram a eliminar mais de 90% do conjunto de pacotes inicial. Mais especificamente, as duplas 3, 4 e 7, onde os participantes praticamente eliminaram todos os pacotes da negociação até que um acordo fosse encontrado, restando apenas 2, 3 e 4 pacotes remanescentes, respectivamente. Esse resultado levanta hipóteses acerca do perfil do participante em relação ao contexto de negociação, onde possíveis correlações possam existir e que precisam ser melhor analisadas por testes de hipótese estatístico em estudos futuros em relação ao tipo de perfil do negociador com as variáveis: número de respostas no processo de elicitação e número de ofertas realizadas e

número de pacotes eliminados. Além disso, estudos comportamentais podem também retirar conclusões sobre essas hipóteses aqui elencadas.

Essa marca da eliminação de pacotes na condução da negociação que está integrada ao protocolo de elicitação com o FITradeoff, traz à tona uma observação relevante acerca da convergência do método. Como visto, a grande maioria das duplas que evoluíram mais no processo de negociação, conseguiram ter uma grande quantidade de pacotes eliminados ao longo do processo, o que mostra uma boa performance do protocolo proposto em relação a velocidade de convergência a um pacote de acordo. Ou seja, na medida em que mais ofertas eram realizadas, mais pacotes não preferíveis pelas partes eram eliminados da negociação. Assim, fica evidenciada a rápida capacidade de convergência do método a um pacote de acordo que satisfaça ambas as partes.

O processo de eliminação de pacotes não desejados pelas partes na negociação elucida mais uma vantagem deste protocolo. Isso porque o protocolo de elicitação com o FITradeoff leva em consideração todos os possíveis pacotes da negociação e, na medida em que ofertas são realizadas, o conjunto dinâmico de pacotes vai sendo atualizado conforme a quantidade de pacotes eliminados mediante as preferências dos negociadores, restando apenas, pacotes mais preferíveis para a continuação da negociação. Desta forma, o processo eliminatório auxilia as partes interessadas na condução da negociação, principalmente quando o problema envolve um número muito grande de questões e opções a serem tratadas, de maneira que a convergência ao acordo é acelerada à luz de um pacote eficiente para as partes.

Por outro lado, analisando agora a Tabela 6, percebe-se que os resultados dessas simulações levam a hipótese de que os negociadores adotaram um perfil mais flexível na negociação, de maneira que os recursos da plataforma permitiram-lhes a convergência a um acordo com menos pacotes eliminados em relação ao subconjunto de participantes citados no parágrafo anterior. De maneira geral, esse subconjunto de duplas da Tabela 6, realizaram poucas ofertas até que um pacote fosse escolhido, com a exemplo, a dupla 5, que com apenas 2 ofertas e 26 pacotes eliminados um acordo foi firmado pelas partes. Porém, os resultados dessa dupla levam a hipótese de que os negociadores tiveram alguma hesitação no processo de elicitação de preferências, como também no processo de troca de ofertas, o que requer outras análises futuras mais aprofundadas. Além disso, possivelmente, essa dupla de participantes não estava engajada no processo de negociação, o que influenciou no término da negociação com apenas duas ofertas trocadas, sendo esta considerada um *outlier* na amostra.

Posto isso, como citando anteriormente, estudos sobre a relação das variáveis: número de perguntas na elicitación, número de ofertas realizadas na negociação e número de pacotes eliminados com a variável perfil do negociador levantam essas e outras hipóteses que podem ser testadas, fornecendo benefícios mais evidentes da existência de correlações entre essas variáveis.

Nesse contexto, é importante discutir também, a figura do agente mediador nas simulações. Assim como os participantes visualizavam seus rankings dos pacotes, seja de forma tabular, ou gráfica com o diagrama de Hasse, o agente mediador, acompanhava simultaneamente tais resultados dos participantes em sua página no sistema. Para cada problema simulado, o mesmo possuía acesso aos rankings dos negociadores, como também acompanhava a condução das negociações, averiguando o comportamento dos negociadores em relação ao histórico de ofertas até a convergência de um acordo. Algumas considerações podem ser feitas em relação a este ator nas negociações com o uso do protocolo de elicitación com base no método FITradeoff.

O mediador apenas tem o papel de juntar as partes na sala de negociação e colher as direções de preferências dos negociadores para fins de input na plataforma. Na plataforma, o mediador não possui nenhum contato com os participantes na condução da negociação, o que reduz as chances de manipulação das negociações. Além disso, ao final da negociação, o mediador irá verificar se o pacote escolhido pelas partes foi um pacote ótimo de Pareto. Caso não tenha sido, o mediador irá apenas recomendar qual ou quais pacotes são melhores, ficando sob decisão dos negociadores se aceitam ou não. Desta forma, o mediador não apresenta nenhum poder em tentar contornar os resultados da negociação para favorecer apenas uma única parte negociante, uma vez que o mesmo transmite esta informação via e-mail para negociadores. No experimento, todas essas características aqui destacadas do mediador, foram observadas, de maneira que o mesmo identificou após o cálculo da otimalidade de Pareto que em 5 das 11 simulações, o pacote escolhido pelos participantes não foi o pacote ótimo de Pareto.

Quando comparado com outras abordagens, alguns pontos significativos sobre a utilização do protocolo de elicitación de preferências com base no método FITradeoff para o tratamento de problemas de negociação com múltiplas questões podem ser observados. Primeiramente, como apresentado, a elicitación de preferências no FITradeoff para negociação pode ocorrer tanto na fase de pré-negociação quanto na fase de condução da negociação, de

maneira que permite ao negociador realizar em paralelo a elicitação de preferências junto com a troca de ofertas, diferindo, por exemplo, da abordagem do Inspire (Kersten & Noronha, 1999), *C-Negotiation* (Dzeng & Lin, 2004) e *eNego* (Wachowicz & Roszkowska, 2021a), em que o negociador precisa percorrer todo o processo elicitação apenas na fase de pré-negociação para encontrar uma função utilidade antes de iniciar a troca de ofertas. Além disso, a forma de como são determinados os pesos para as questões no Inspire e no *C-Negotiation* é feita de maneira não estruturada, onde os negociadores são requisitados a fornecer informações completas, atribuindo scores arbitrários para as questões como grau de importância, sem que os mesmos avaliem os ranges das opções das questões para formular uma função utilidade, não apresentando um processo estruturado de elicitação, como também não apresentam características de flexibilidade para os negociadores.

Outra vantagem relevante com o uso do protocolo de elicitação de preferências para negociação apresentado neste trabalho, é que o mesmo foi desenvolvido para modelar as preferências dos negociadores com o uso de informações parciais, em que o negociador é apenas solicitado a comparar as consequências das opções dando declarações de preferências estritas. Assim, com o método FITradeoff, obtém-se um espaço de pesos φ que é atualizado a cada resposta fornecida pelo negociador no processo de elicitação, e não um único vetor de pesos é obtido ao final do processo de elicitação para avaliar os pacotes, como por exemplo no Inspire. Com isso, a partir do estágio atual de informação fornecida pelo negociador para a construção do ranking dos pacotes, obtido com o algoritmo matemático do FITradeoff para ordenação, o negociador pode tomar como base a ordenação dos pacotes para a realização de ofertas e contraofertas, bem como decidir sobre aceitar ou não uma oferta feita pela contraparte. Isso denota mais uma vantagem do protocolo de elicitação proposto por Frej et al., (2021a), que diferentemente do Inspire, Negoisst, *C-Negotiation* e *eNego*, não se faz necessário obter uma função utilidade com informação completa ou sistemas de pontuação sobre as ofertas, mas que lida apenas com informação parcial para identificar as relações de dominância dos pacotes e, a partir do mesma, construir um ranking dos pacotes.

Para mais, comparando a abordagem do FITradeoff para negociação com a abordagem do Negoisst (Schoop; Jertila; List, 2003, Schoop 2021), observa-se que o Negoisst também não apresenta um processo de elicitação estruturado. A forma de como são tratados as preferências do negociador em relação as ofertas no sistema do Negoisst é baseado apenas em um sistema de pontuação de oferta e na comunicação e na documentação da negociação, por

meio de trocas de mensagens e a formulação de pacotes através da seleção aleatória das opções das questões. O protocolo de elicitação com o FITradeoff para negociação supera essa limitação do Negoisst, uma vez que o sistema de negociação eletrônica do FITradeoff permite, também, que os negociadores troquem mensagens no decorrer da negociação e operacionaliza o um procedimento estruturado de elicitação de preferências para apoio na construção de ofertas, como discutido anteriormente.

Outro ponto significativo observado é que as abordagens mencionadas não disponibilizam para os negociadores o conjunto de pacotes possíveis da negociação, obtido através da combinação das opções das questões a serem tratadas. Diante dessa restrição, o sistema de negociação eletrônica do FITradeoff permite que os negociadores visualizem todos os possíveis pacotes da negociação antes mesmo de iniciar o processo interativo de troca de ofertas, elucidando mais um benefício do protocolo apresentado e a superação dessa limitação presente nas outras abordagens.

Outro mecanismo presente na plataforma de negociação do FITradeoff está relacionado com o processo de negociação, na qual é realizado com base em um conjunto dinâmico de pacotes, a fim de facilitar a identificação de um acordo que seja preferível para ambas as partes, eliminando os pacotes que não são interessantes para elas. Isso permite que na condução da negociação o tamanho do conjunto de pacotes disponíveis para ofertas seja reduzido, assim como o tempo demandado para a convergência a um acordo. Nenhuma outra plataforma de negociação atua desta maneira, apenas a plataforma de negociação do FITradeoff incorpora esse novo conceito de conjunto dinâmico de pacotes, sendo esta, mais uma vantagem desta plataforma quando comparada com as demais dispostas na literatura.

É importante ressaltar, ainda, outras vantagens que estão presentes no sistema de negociação eletrônica do FITradeoff, não vistas em outras plataformas, a começar pelos recursos gráficos. O negociador pode visualizar graficamente as consequências relacionadas as perguntas hipotéticas no processo de elicitação por decomposição, o que permite ao mesmo uma melhor compreensão na avaliação da pergunta, assim como o ranking dos pacotes disponíveis na negociação, através do diagrama de Hasse, que torna o processo de escolha do pacote ou visualização de um pacote/oferta mais fácil, reduzindo o esforço cognitivo na decisão. Além disso, todas as informações fornecidas pelo negociador no processo de elicitação de preferências, são armazenadas em um banco de dados, o que garante que quando o negociador sair da plataforma e, posteriormente, retornar, o mesmo voltará para ao estágio

de informação que foi fornecido até o momento. Assim, o negociador não será destinado a retornar ao início do processo de elicitação de preferências e, sim, continuar do ponto da elicitação de onde parou.

Na fase de pós-acordo, o processo de mediação com a abordagem do FITradeoff para negociação atua diferente, também, quando comparada, por exemplo, com o Inspire e o Negoisst. No Inspire, a análise de pós-acordo ocorre através das informações das funções utilidade de ambos os negociadores, na qual um agente mediador irá verificar se existe um pacote que seja ótimo para ambas as partes. Já com a abordagem do FITradeoff para negociação, o processo de mediação é feito com base nos rankings dos pacotes dos negociadores, sendo estes obtidos com o uso de informação parcial, e não com funções utilidade. Para mais, na análise do pós-acordo, o sistema de negociação eletrônica do FITradeoff possui, ainda, a vantagem de agir como um mediador ativo no que compreende a análise de otimalidade de Pareto. Essa perquirição pode fazer com que o resultado da negociação se torne ainda melhor simultaneamente para as partes, através da recomendação de pacotes que são melhores do que o pacote escolhido pelos envolvidos.

Com base nos resultados das simulações, tem-se que SNE desenvolvido mostrou-se ser bastante robusto, pois o mesmo faz a integração de diversas funcionalidades, de modo que viabiliza a combinação da mídia eletrônica com a parte de comunicação na troca de ofertas e de mensagens informais, o qual favoreceu também as duplas na celeridade da negociações, influenciando na minimização do tempo para a identificação de um acordo. Seguramente, os mecanismos únicos e apresentados que a plataforma de negociação do FITradeoff possui, enaltecem sua viabilidade para tratar negociações complexas, de maneira síncrona ou assíncrona, independentemente de fuso horário ou região geográfica, condicionam as partes envolvidas na identificação de acordos eficientes.

Todos os pontos e levantamentos apresentados neste tópico, elucidam a viabilidade da utilização da plataforma de negociação do FITradeoff, o qual incorpora o protocolo de elicitação com uso de informação parcial sobre as preferências (Frej et al., 2021a) como uma abordagem estruturada para lidar com problemas reais de negociação nos mais diversos contextos e que supera limitações de outras abordagens, de modo que sua finalidade reflete em uma contribuição tanto para a academia/educação, mais precisamente no que tange a novas pesquisas relacionadas ao o uso de informação parcial na elicitação de preferências de negociadores em problemas de negociação com múltiplas questões, treinamentos e o ensino

de negociação, quanto para o desenvolvimento sociedade como um todo, demonstrando o quão o processo de negociação pode ser simplificado, exigindo menos esforço cognitivo dos negociadores, flexível e reduzindo possíveis inconsistências.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo objetiva descrever sobre as principais conclusões oriundas deste trabalho, como também apresentar sugestões para possíveis trabalhos futuros relacionados ao que foi desenvolvido e apresentado nesta dissertação, o que permite dar continuidade às pesquisas na área de elicitación de preferências em negociação e o desenvolvimento de plataformas de negociação eletrônica também serão mencionados ao final deste capítulo.

5.1 CONCLUSÕES

Com embasamento nas definições e premissas apresentadas no protocolo de elicitación de preferências com base no método FITradeoff proposto pro Frej et al. (2021a), foi possível organizar um experimento de um problema de negociação simulado, objetivando avaliar o comportamento de 22 participantes atuando como negociadores e a convergência dos resultados dos mesmos utilizando o protocolo de elicitación de preferências para auxiliar no processo de tomada de decisão em um problema de negociação com 4 questões e uma combinação de 240 pacotes possíveis. Para isso, um sistema de negociação eletrônica foi construído para operacionalizar o protocolo de elicitación, no qual um processo iterativo de elicitación e de ofertas é conduzido junto aos negociadores e um processo de mediação é conduzido junto a um agente mediador.

A partir do que foi explanado sobre o protocolo de elicitación, como também sobre os resultados encontrados do experimento ao longo deste trabalho, é possível destacar algumas vantagens desta nova abordagem em comparação a outras. O principal benefício é a flexibilidade que o protocolo, através do SNE, fornece aos negociadores em diversas etapas do processo de negociação. A iniciar pela ordenação das constantes de escala das questões, que como apresentado, pode ser conduzida de duas formas diferentes: por avaliação holística ou elicitación por decomposição. Mais precisamente, a utilização da elicitación por decomposição para ordenar as constantes de escala, permite ao negociador em situações com muitas questões, um processo mais fácil de elicitación, uma vez que para o negociador é mais difícil conduzir uma avaliação holística levando em consideração todas as questões ao mesmo tempo; e, em contrapartida, quando a negociação compreende poucas questões, o negociador pode achar mais fácil realizar diretamente uma avaliação holística para ordená-los do que

responder a várias perguntas de comparação par a par das questões na elicitación por decomposição.

Outra característica de flexibilidade do protocolo de elicitación para as negociações, é a visualização dos resultados parciais a qualquer momento, e partir do mesmo, se o negociador se sentir confortável, poderá realizar um oferta à contraparte durante o processo de elicitación, ou seja, isso permite que o negociador realize, em paralelo, ofertas na negociação e responda as perguntas propostas pelo método FITradeoff. A plataforma de negociação que operacionaliza o protocolo fornece a visualização do ranking parcial dos pacotes através da visualização tabular, como também através de um diagrama de Hasse, que incorpora a propriedade de redução transitiva (Frej et al., 2019), assim, para o negociador, este tipo de visualização evita um esforço cognitivo desnecessário, já que esta propriedade torna mais simples o grafo.

A flexibilidade de visualização dos resultados parciais permite que o negociador interrompa o processo de elicitación se o resultado parcial obtido já seja suficiente para auxiliá-lo na tomada de decisão em relação a fazer uma oferta ou mesmo decidir aceitar uma proposta de oferta realizada pela parte oponente, como foi discutido na seção 3.1. Para mais, o negociador pode interromper o processo de elicitación a qualquer momento, caso o mesmo não se sinta confortável em fornecer mais informações de preferência, poupando esforço cognitivo, e assim, retornando para a sala de negociação e propor ofertas para o seu oponente até que um acordo seja identificado. Além disso, durante o processo de elicitación de preferências, o negociador, pode, ainda, pular as perguntas que não se sentir confortável em responder, selecionando a opção “No answer” na plataforma do FITradeoff, de maneira que o sistema formulará um nova pergunta, diferente da proposta, sem que haja perda de informação e nem mesmo prejuízos no processo.

Como apresentado, além de operacionalizar o protocolo de elicitación de preferências, a principal contribuição do sistema de negociação eletrônica do FITradeoff é fornecer ferramentas de flexibilidade capazes de apresentar aos negociadores, caminhos que os mesmos possam seguir durante as fases da negociação. Certamente, essas ferramentas levam a redução do tempo demandado na negociação, como o esforço cognitivo por parte dos negociadores, tanto no processo de elicitación de preferências que inclui as fases de preparação e condução da negociação, como no processo de troca de ofertas. Isso porque o caminho tradicional seria finalizar o processo de elicitación, e em seguida, com base no ranking dos

pacotes, realizar ofertas para tentar chegar a um acordo satisfatório para as partes. Entretanto, como dito, a plataforma do FITradeoff para negociação oferece a possibilidade para os negociadores a visualização de resultados parciais na condução da negociação, possibilitando a qualquer momento, a realização de ofertas, como também incorpora o conceito de conjunto de pacotes dinâmicos da negociação, de maneira que a cada oferta realizada e, então, rejeitada, esse pacote/oferta e os pacotes que são dominados por ele simultaneamente nos rankings dos negociadores, são eliminados da negociação. Assim, permite que as partes envolvidas na negociação consigam convergir mais rapidamente a um acordo e, portanto, elucidar um processo de negociação estruturado.

Foi ilustrado, neste trabalho, através do experimento com negociações simuladas, que é possível que os negociadores cheguem a um acordo a respeito de um pacote eficiente, sem precisar completar todo o procedimento padrão de elicitação, através da utilização destas ferramentas de flexibilidade da plataforma. É importante ressaltar também que a plataforma disponibiliza somente a informação sobre o ranking dos pacotes de maneira individual para cada negociador e, apenas o agente mediador pode ter acesso a informação dos dois rankings. A ocultação do ranking do negociador oponente é crucial para o processo de negociação, pois evita algum tipo de manipulação e preserva os melhores pacotes do ranking, conforme as preferências elicítadas, para possíveis ofertas e leva-los a alcançar mais facilmente um acordo.

A plataforma do FITradeoff para negociação com múltiplas questões encontra-se em fase de testes e implementação de novas funcionalidades, para dar suporte aos negociadores com outros recursos no ato de realizar uma oferta ou decidir sobre o aceite de uma oferta da contraparte. A ideia é que seja dada aos negociadores, ainda, a flexibilidade do próprio negociador formular pacotes a serem ofertados na negociação a partir dos resultados da elicitação, como também do histórico de ofertas, permitindo-lhe a visualização deste pacote no ranking, como também se o mesmo está disponível para ser ofertado, já que no processo interativo da negociação, os pacotes dominados pelas ofertas são eliminados.

Outro ponto relevante está relacionado ao número máximo de pacotes suportado pela plataforma de negociação do FITradeoff. Existe uma limitação computacional que restringe este número de pacotes possíveis, devido à capacidade operacional para rodar os problemas de programação linear. De maneira mais objetiva, este limite irá depender da quantidade de opções de cada questão e o número de questões da negociação, uma vez que a combinação das opções das questões formulam o conjunto de pacotes possíveis da negociação e, assim, os

problemas de programação linear envolvem tanto parâmetros das questões quanto dos pacotes que se comportam como alternativas da negociação. Todavia, em geral, problemas de negociação em que a combinação das opções das questões compreendem um conjunto maior que 1000 pacotes já não conseguem ser resolvidos pela plataforma apresentada. Assim, é esperado que, em melhorias futuras da plataforma, tal limitação seja sanada a fim de permitir a utilização da mesma para problemas com um maior número de pacotes.

Uma vantagem significativa do protocolo de elicitação de preferências proposto por Frej et al. (2021a) em comparação a outras abordagens é que os negociadores não precisam construir funções de utilidade para as questões, como também não são requisitados a determinar de maneira arbitrária os valores das constantes escala das questões para encontrar um valor de utilidade para cada pacote, denotando um processo de elicitação não estruturado. Com o FITradeoff, o processo de elicitação de preferências em negociação com múltiplas questões segue de maneira estruturada, já que é baseado em tradeoffs, e preserva toda estrutura axiomática de MAVT, o qual usa informação parcial e apenas requer do negociador informação de preferência estrita, diferentemente do que ocorre no procedimento do tradeoff tradicional. Desta forma, a informação que o método FITradeoff requer do negociador torna-se cognitivamente mais fácil do que é solicitado pelo tradeoff tradicional e, conseqüentemente, leva a uma menor taxa de inconsistências no processo de elicitação.

Com tudo, este trabalho apresentou uma análise do protocolo de elicitação de preferências com uso de informação parcial para negociação com múltiplas questões com base no método FITradeoff ordenação, cujo processo de elicitação é estruturado, tornando-o apto, também, para lidar com negociações web-based. Portanto, a ferramenta contribui para a sociedade como um todo no sentido de facilitar as negociações, podendo ser aplicado as mais variadas situações, como pessoais, serviços, empresas de manufatura, consultoria, ambiental, etc. Além disso, a plataforma de negociação do FITradeoff contribui para a academia e para a educação, permitindo avanços em estudos e pesquisas em negociação, mais especificamente no que se refere ao ensino, treinamentos, experimentos e simulações com diferentes perfis de usuários, seja de uma mesma cultura ou não, o que permite continuar e ampliar os achados sob a ótica do uso de informações parciais sobre as preferências dos negociadores no processo de elicitação de preferências em negociações com múltiplas questões, com uma ferramenta flexível baseada na web que operacionaliza uma abordagem estruturada para apoiar os negociadores nos processos de negociação.

Para mais, a plataforma contribui, também, para a sociedade, através da possibilidade dos usuários negociarem de maneira síncrona e/ou assíncrona em negociações simples ou complexas no contexto internacional, permitindo-lhes realizar ofertas e concessões de forma estruturada, como também trocar mensagens em tempo real, impactando negociadores de diferentes culturas, regiões geográficas e fusos horários e, de diferentes níveis educacionais. Posto isto, certamente, o uso da plataforma de negociação eletrônica do FITradeoff reduz as chances das decisões serem tomadas de forma errônea ou mesmo equivocada em problemas de negociações, reduzindo impactos negativos que podem ser gerados por tais decisões. Mais precisamente, a saber, impactos econômicos; impactos no âmbito social, o qual possa envolver vulnerabilidade social dos cidadãos, falta de geração de emprego e renda, habitações, sistemas de tratamento de água e esgoto entre outros e; impactos no contexto ambiental, sob a ótica de modificações dos ecossistemas, desmatamentos, inundações, emissão de carbono entre outros. Assim, com a aplicabilidade do protocolo, as negociações passam a ser realizadas de maneira estruturada pelas pessoas, bem como organizações, utilizando de uma nova abordagem, apta, para apoiar o processo decisório nas negociações.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O processo de elicitação de preferências com o uso do Sistema de Negociação Eletrônica apresentado neste trabalho norteia novas pesquisas em negociação com o FITradeoff. Como sugestão para trabalhos futuros, podem-se destacar outros estudos experimentais de simulação de negociação utilizando o protocolo de elicitação proposto por Frej et al. (2021a) em uma amostra maior e diversificada. Para mais, este estudo pode ser replicado, também, com participantes estrangeiros afim de analisar a convergência do protocolo e o comportamento dos participantes em negociações internacionais, de maneira a averiguar a natureza dos dados que serão obtidos, tanto dados de fato quantitativos como qualitativos que poderão surgir durante a pesquisa. Assim, a partir dos dados obtidos, poder-se-á levantar e testar hipóteses sobre as correlações acerca da efetividade do protocolo de negociação com base no FITradeoff.

Como destacado na seção 4.4, estudos envolvendo correlações entre os tipos de perfis de negociadores para a convergência de um acordo podem ser realizados, de maneira a

averiguar o comportamento dos mesmos na condução da negociação, levando em consideração, por exemplo, as variáveis analisadas no experimento deste trabalho.

Outra sugestão de trabalho futuro é o desenvolvimento de estudos na área de neurociência no âmbito do processo decisório de problemas de negociação, que visam melhorar o sistema de negociação eletrônica através de experimentos que consigam avaliar o comportamento do negociador sobre interesse, atenção e esforço cognitivo durante o processo de elicitación de preferências com o uso do FITradeoff, como também na troca de ofertas a partir do ranking dos pacotes que são obtidos através do algoritmo de ordenação do FITradeoff.

Outra linha de trabalho futuro consiste na utilização do protocolo de elicitación de preferências em aplicações de problemas de negociação reais. Esses estudos podem ocorrer em organizações públicas e privadas, trazendo à tona um processo participativo, flexível e estruturado para apoiar as partes interessadas na busca de um acordo que maximize os resultados da negociação.

REFERÊNCIAS

- BANA E COSTA, C. A.; De CORTE, J. M.; VANSNICK, J. C. On the Mathematical Foundation of MACBETH. In: *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. International Series in Operations Research & Management Science*, v. 78, n. 1, p. 409-437, 2005.
- BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J. MACBETH - An interactive path towards the construction of cardinal value functions. *International transactions in operational research*, v. 1, n. 4, p. 489-500, 1994.
- BELTON, V.; STEWART, T. *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Springer Science & Business Media, 2002.
- BICHLER M.; KERSTEN, G.; STRECKER, S. Towards the structured design of electronic negotiation media. *Group Decision and Negotiation*. v. 12, n. 4, p. 311-335, 2003.
- BIDGOLI, H. *Decision support systems: principles and practice*. West Group, 1989.
- BORCHERDING, K.; EPPEL, T.; VON WINTERFELDT, D. Comparison of weighting judgments in multiattribute utility measurement. *Management Science*, v. 37, n. 12, p. 1603-1619, 1991.
- BUI, T. X.; SHAKUN, M. F. Negotiation Processes, Evolutionary Systems Design, and NEGOTIATOR. *Group Decision and Negotiation*, v. 5, n. 1, p. 339-353, 1996.
- CAMILO, D. G. G.; SOUZA, R. P.; FRAZÃO, T. D. C.; COSTA JÚNIOR, J. F. Multicriteria Analysis in the health área: selection of the most appropriate triage system for the emergency care units in natal. *BMC medical Informatics and Decision Making*, v. 20, n. 1, p. 1-16, 2020.
- CARRILO, P. A. A.; ROSELLI, L. R. P.; FREJ, E. A.; DE ALMEIDA, A. T. Selecting na agricultural technology package based on the Flexible and Interactive tradeoff method. *Annals of Operations Research*, v. 2018, n. 1, p. 1-16, 2018.
- CORREIA, L. M. A. M.; MARQUES, A. C.; SILVA, M. L.; FREJ, E. A.; MORAIS, D. C. Sistema de negociação eletrônica baseado na elicitação flexível com informação parcial das preferências de negociadores. In: LIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 53., João Pessoa, 2021. *Anais do SBPO...* Rio de Janeiro: SOBRAPO, 2021.
- DE ALMEIDA, A. T.; FREJ, E. A.; ROSELLI, L. R. P. Combining holistic and decomposition paradigms in preference modeling with the flexibility of FITradeoff. *Central European Journal Operations Research*, v. 29, n. 1, p. 7-47, 2021.
- DE ALMEIDA, A. T.; MORAIS, D. C.; COSTA, A. P. C. S.; ALENCAR, L. H.; DAHER, S. F. D. *Decisão em Grupo e Negociação – Métodos e Aplicações*. 2. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2019.

DE ALMEIDA, A. T.; ROSELLI, L. R. P. Visualization for Decision Support in FITradeoff Method: Exploring Its Evaluation with Cognitive Neuroscience. In: LINDEN, I.; LIU, S.; COLOT, C. *Decision Support Systems VII. Data, Information and Knowledge Visualization in Decision Support Systems*. Namur: Springer International Publishing, 2017. v. 282, p. 61-73.
Tradeoff. *European Journal of Operational Research*, v. 250, n. 1, p. 179-191, 2016.

DE ALMEIDA, A. T.; RAMOS, F.S. *Gestão da informação na competitividade das organizações*. Pernambuco: UFPE, 2002.

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

DIAS, L. C.; CLÍMACO, J. N. Additive aggregation with variable interdependent parameters: The VIP analysis software. *Journal of the Operational Research Society*, v. 51, n. 9, p. 1070-1082, 2000.

DIMOKA, A. et al. On the Use of Neurophysiological Tools in IS Research: Developing a Research Agenda for NeuroIS. *Mis Quarterly*, v. 36, n. 3, p. 679-702, 2012.

DZENG, R. J.; LIN, Y. C. Intelligent agents for supporting construction procurement negotiation. *Expert System with Applications*, v. 27, n. 1, p. 107-119, 2004.

EDWARDS, W.; BARRON, F.H. SMARTS and SMARTER: Improved simple methods for multiattribute utility measurement. *Organizational behavior and human decision processes*, v. 60, n. 3, p. 306-325, 1994.

FOSSILE, D. K.; FREJ, E. A.; COSTA, S. E. G.; LIMA, E. P.; DE ALMEIDA, A. T. Selecting the Most Viable Renewable Energy Source for Brazilian Ports Using the FITradeoff method. *Journal of Cleaner Production*, v. 260, n. 1, p. 121107, 2020.

FREJ, E. A.; MORAIS, D. C.; de ALMEIDA, A. T. Negotiation Support Through Interactive Dominance Relationship Specification. *Group Decision and Negotiation* (2021a).
<https://doi.org/10.1007/s10726-021-09761-y>.

FREJ, E. A., EKEL, P., DE ALMEIDA, A. T. A benefit-to-cost ratio based approach for portfolio selection under multiple criteria with incomplete preference information. *Information Sciences*, v. 545, n. 4, p. 487-498, 2021b.

FREJ, E. A.; DE ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. Using data visualization for ranking alternatives with partial information and interactive tradeoff elicitation. *Operational Research*, v. 19, n. 1, p. 1-22, 2019.

FREJ, E. A.; ROSELLI, L. R. P.; ALMEIDA, J. A.; DE ALMEIDA, A. T. A multicriteria decision model for supplier selection in a food industry based on FITradeoff Method. *Mathematical Problems in Engineering*, v. 2017, n. 1, p. 1-9, 2017.

GÓRECKA, D.; ROSZKOWSKA, E.; WACHOWICZ, T. The MARS approach in the verbal and holistic evaluation of the negotiation template. *Group Decision and Negotiation*, v. 25, n. 6, p. 1097-1136, 2016.

GUSMÃO, A. P. H.; MEDEIROS, C. P. A Model for Selecting a Strategic Information System Using the FITradeoff. *Mathematical Problems in Engineering*, v. 2016, n. 1, p. 1-7, 2016.

INSUA, D. R.; HOLGADO, J.; MORENO, R. Multicriteria e-negotiation systems for e-democracy. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v. 12, n. 2-3, p. 213-218, 2003.

JARKE, M.; JELASSI, M. T.; SHAKUN, M. F. MEDIATOR: towards a negotiation support system. *European Journal of Operational Research*, v. 31, n. 3, p. 314-334, 1987.

KANG, T. H. A., FREJ, E. A., DE ALMEIDA, A. T. Flexible and Interactive Tradeoff Elicitation for Multicriteria Sorting Problems. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, v. 37, n. 5, p. 2050020, 2020.

KANG, T. H. A.; SOARES JÚNIOR, A. M. C.; DE ALMEIDA, A. T. Evaluating electric power generation technologies: A multicriteria analyses based on the FITradeoff method. *Energy*, v. 165, n. 15, p. 10-20, 2018.

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

KERSTEN, G. E.; LAI, H. Negotiation Support and E-negotiation Systems: An Overview. *Group Decision and Negotiation*, v. 16, p. 553-586, 2007.

KERSTEN, G. E. The science and engineering of e-negotiation: an introduction. *Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE*, p. 27-36, 2003.

KERSTEN, G. E. Modeling distributive and integrative negotiation. Review and revised characterization. *Group Decision and Negotiation*, v. 10, n. 6, p. 493-514, 2001.

KERSTEN, G. E.; NORONHA, S. J. WWW-based negotiation support: design, implementation, and use. *Decision Support Systems*, v. 25, n. 2, p. 135-154, 1999.

KILGOUR, D. M.; EDEN, C. *Handbook of book group Decision and negotiation, Advances in group and negotiation*. 4. Ed. London: Springer Science, 2010.

KIRKWOOD, C. W.; CORNER, J. L. The effectiveness of partial information about attribute weights for ranking alternatives in multiattribute decision making. *Organizational behavior and human decision processes*, v. 54, n. 3, p. 456-476, 1993.

KIRKWOOD, C. W.; SARIN, R. K. Ranking with partial information: A method and an application. *Operations Research*, v. 33, n. 1, p. 38-48, 1985.

- LIM, L. H.; BENBASAT, I. A theoretical perspective of negotiation support systems. *Journal of Management Information Systems*, v. 9, n. 3, p. 27-44, 1993.
- LO, G.; KERSTEN, G. E. *Negotiation in electronic commerce: integrating negotiation support and software agent technologies*. Proceedings of the 5th annual Atlantic Canadian operational research society conference, Halifax, NS, 1999.
- MACEDO, P. P.; MOTA, C. M. D. M.; SOLA, A. V. H. Meeting the Brazilian Energy Efficiency Law: A flexible and interactive multicriteria proposal to replace non-efficient motors. *Sustainable Cities and Society*, v. 41, n. 1, p. 822-832, 2018.
- MÁRMON, A. M.; PUERTO, J.; FERNÁNDEZ, F. R. Sequential incorporation of imprecise information in multiple criteria decision processes. *European Journal of Operational Research*, v. 37, n. 1, p. 123-133, 2002.
- MATWIN, S.; SZPAKOWICZ, S.; KOPERCZAK, Z.; KERSTEN, G. E.; MICHALOWSKI, W. "Negoplan: an expert system shell for negotiation support," in *IEEE Expert*, v. 4, n. 4, p. 50-62, Winter 1989.
- MONTE, M. B. S.; MORAIS, D. C. A Decision model for identifying and solving problems in an urban water supply system. *Water Resources Management*, v. 22, n. 14, p. 4835- 4848, 2019.
- MUSTAJOKI, J.; HÄMÄLÄINEN, R. P.; SALO, A. Decision support by interval SMART/SWING - incorporating imprecision in the SMART and SWING methods. *Decision Sciences*, v. 36, n. 2, p. 317-339, 2005.
- MUSTAJOKI, J.; HÄMÄLÄINEN, R. P. Web-HIPRE: global decision support by value tree and AHP analysis. *INFOR: Information Systems and Operational Research*, v. 38, n. 3, p. 208-220, 2000.
- OPPIO, A.; DELL'OVO, M.; CAPOLONGO, S. *Decision Support System for the Location of Healthcare Facilities: SitHealth Evaluation Tool*. 1. ed. Springer International Publishing, 2020.
- PERGHER, I.; FREJ, E. A.; ROSELLI, L. R. P.; DE ALMEIDA, A. T. Integrating simulation and FITradeoff method for scheduling rules selection in job-shop production systems. *International Journal of Production Economics*, v. 227, n. 1, p. 107669, 2020.
- POLETO, T.; CLEMENTE, T. R. N; GUSMÃO, A. P. H; SILVA, M. M.; COSTA, A. P. C. S. Integrating value-focused thinking and FITradeoff to support information technology outsourcing decisions. *Management Decision*, v. 58, n. 11, p. 2279-2304, 2020.
- PUNKKA, A.; SALO, A. Preference programming with incomplete ordinal information. *European Journal of Operational Research*, v. 231, n. 1, p. 141-150, 2013.

RAIFFA, H., RICHARDSON, J., METCALFE, D. *Negotiation analysis: the science and art of collaborative decision making*. The Balknap Press of Harvard University Press, Cambridge 2002.

RAIFFA, H. *The Art and Science of Negotiation: How to resolve conflicts and get the best out of bargaining*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

RODRIGUES, L. V. S.; CASADO, R. S. G. R.; CARVALHO, E. N. D.; SILVA, M. M.; SILVA, L. C. Using FITradeoff in ranking problem for supplier selection under TBL performance evaluation: An application in the textile sector. *Production*, v. 30, n. 1, p. 1-14 2020.

ROSELLI, L. R. P.; DE ALMEIDA, A. T. Analysis of graphical visualizations for multicriteria decision making in FITradeoff method using a decision neuroscience experimente. In: MORENO-JIMÉNEZ, J.; LINDEN, I.; DARGAM, F.; JAYAWICKRAMA, U. ed. *Decision Support Systems X: Cognitive Decision Support Systems and Technologies*. Berlin: Springer International, v. 384, p. 42-54, 2020.

ROSELLI, L. R. P.; DE ALMEIDA, A. T.; FREJ, E. A. Decision neuroscience for improving data visualization of decision support in the FITradeoff Method. *Operational Research*, v. 19, n. 1, p. 1-21, 2019.

ROSZKOWSKA, E.; WACHOWICZ, T.; KERSTEN, G. Can the Holistic Preference Elicitation be Used to Determine an Accurate Negotiation Offer Scoring System? A Comparison of Direct Rating and UTASTAR Techniques. In: M. Schoop and D.M. Kilgour (Eds.): *GDN 2017, LNBIP 293*, 2017. p. 202-214.

ROSZKOWSKA, E.; WACHOWICZ, T. Analyzing the applicability of selected MCDA methods for determining the reliable scoring systems. In: Bajwa, D.S., Koeszegi, S., Vetschera, R. (eds.) *Proceedings of the 16th International Conference on Group Decision And Negotiation*. Bellingham, Western Washington University, 2016. p. 180-187.

ROSZKOWSKA, E.; WACHOWICZ, T. Application of Fuzzy TOPSIS to scoring the negotiation offers in ill-structured negotiation problems. *European Journal of Operational Research*, v. 242, n. 5, p. 920-932, 2015.

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

SALO, A.; PUNKKA, A. Rank inclusion in criteria hierarchies. *European Journal of Operational Research*, v. 163, n. 2, p. 338-356, 2005.

SALO, A. A.; HAMALAINEN, R. P. Preference ratios in multiattribute evaluation (PRIME)-elicitation and decision procedures under incomplete information. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, v. 31, n. 6, p. 533-545, 2001.

SALO, A. A.; HÄMÄLÄINEN, R. P. Preference assessment by imprecise ratio statements. *Operations Research*, v. 40, n. 6, p. 1053-1061, 1992.

- SANTOS, I. M.; ROSELLI, L. R. P.; SILVA, A. L. G.; ALENCAR, L. H. A Supplier Selection Model for a Wholesaler and Retailer Company Based on FITradeoff Multicriteria Method. *Mathematical Problems in Engineering*, v. 2020, n. 1, p. 1-14, 2020.
- SCHOOP, M. Negoisst: Complex Digital Negotiation Support. In: Kilgour, D. M.; EDEN, C. (Eds.), *Handbook of Group Decision and Negotiation* (2ed.), Springer International Publishing, Cham (2021), p. 1149 – 1168.
- SCHOOP, M.; JERTILA, A.; LIST, T. Negoisst: a negotiation support system for electronic business-to-business negotiations in e-commerce. *Data Knowl. Eng.*, v. 47, n. 1, p. 371-401, 2003.
- SISKOS, Y.; YANNACOPOULOS, D. UTASTAR: an ordinal regression method for building additive value functions. *Investigation Operational*, v. 5, p. 39–53, 1985.
- SMITH, D. V.; HUETTEL, A. S. Decision neuroscience: neuroeconomics. *Wiley Interdisciplinary Reviews Cognitive Science*, v. 1, n. 6, p. 854–871, 2010.
- SPRAGUE JR, R. H.; WATSON, H. J. DSS bibliography. *Decision Support Systems: Putting Theory into Practice*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, p. 403-411, 1989.
- THIESSEN, E.; SHAKUN, M. First nation negotiations in Canada: action research using SmartSettle. In: Kilgour, D. M., Wang, Q. (eds.) Proceedings of Wilfried Laurier University, 2009.
- THIESSEN, E. M.; LOUCKS, D. P.; STEDINGER, J. R. "Computer-Assisted Negotiations of Water Resources Conflict," *Group Decision and Negotiation*, v. 7, n. 1, p. 109- 129, 1998.
- TURBAN, E.; RAINER JR, R. K.; POTTER, R. E. *Introdução a Sistemas de Informação: Uma abordagem gerencial*. Rio de Janeiro: Campus, 2007.
- TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. *Science*, v. 185, n. 4157, p. 1124–1131, 1974.
- VAHIDOV, R.; KERSTEN, G.; SAADE, R. An Experimental study of software agent negotiations with humans. *Decision Support Systems*, v. 66, n. 1, p. 135-145, 2014.
- VON WINTERFELDT, D.; EDWARDS, W. Decision analysis and behavioral research, 1986.
- EDWARDS, W.; BARRON, F.H. SMARTS and SMARTER: improved simple methods for multiattribute utility measurement. *Organizational behavior and human decision processes*, v. 60, n. 1, p. 306-325, 1994.
- WACHOWICZ, T. ROSZKOWSKA, E. Hoslistic Preferences and Prenegotiation Preparation. In: KILGOUR, D. M.; EDEN C. (Eds.), *Handbook of Group Decision and Negotiation* (2ed.), Springer International Publishing, Cham (2021a), p. 255-290.

WACHOWICZ, T. ROSZKOWSKA, E. Can holistic declaration of preferences improve a negotiation offer scoring system?, *European Journal of Operational Research*. (2021b). doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.10.008>.

WACHOWICZ, T.; ROSZKOWSKA, E. Holistic declaration of preferences in determining the negotiation offer scoring system: an experimental study on using software supported preference disaggregation approach in individual prenegotiation preparation. *European Journal Operational Research* (2020).

WACHOWICZ, T. Negotiation template evaluation with calibrated ELECTRE-TRI method. In: de Vreede, G.J. (ed.) *Group Decision and Negotiations 2010*, The Center for Collaboration Science, University of Nebraska at Omaha, 2010. p. 232-238.

WEBER, M.; BORCHERDING, K. Behavioral influences on weight judgments in multiattribute decision making. *European Journal of Operational Research*, v. 67, n. 1, p. 1-12, 1993.

WEBER, M. Decision making with incomplete information. *European Journal of Operational Research*, v. 28, n. 1, p. 44-57, 1987.

WHITE, C. C.; HOLLOWAY, H. A. Resolvability for imprecise multiattribute alternative selection. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, v. 38, n. 1, p. 162-169, 2008.

YUAN, Y.; ROSE, J. B.; ARCHER, N. A Web-based negotiation support system. *International Journal of Electronic Markets*, v. 8, n. 3, p. 13-17, 1998.