



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

ERITON STEINDORFF CEOLIN

**MODELO PARA RESOLUÇÃO DE CONFLITOS SOBRE A GERAÇÃO  
DISTRIBUÍDA DE ENERGIA SOLAR**

Recife

2021

ERITON STEINDORFF CEOLIN

**MODELO PARA RESOLUÇÃO DE CONFLITOS SOBRE A GERAÇÃO  
DISTRIBUIDA DE ENERGIA SOLAR**

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.

**Orientadora:** Profa. Dra. Danielle Costa Morais.

Recife

2021

Catálogo na fonte  
Sandra Maria Neri Santiago, CRB

C398m Ceolin, Eriton Steindorff.  
Modelo para resolução de conflitos sobre a geração distribuída de energia solar /  
Eriton Steindorff Ceolin. – 2021.  
79 f.: il., figs., quads., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Danielle Costa Morais.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.  
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Recife, 2021.  
Inclui referências.

1. Engenharia de produção. 2. Análise e resolução de conflitos. 3. GMCR. 4.  
Regulamentação da geração distribuída fotovoltaica. I. Morais, Danielle Costa  
(Orientadora). II. Título.

UFPE

658.5 CDD (22. ed.) BCTG/2022-87

ERITON STEINDORFF CEOLIN

**MODELO PARA RESOLUÇÃO DE CONFLITOS SOBRE A GERAÇÃO  
DISTRIBUIDA DE ENERGIA SOLAR**

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: 12/08/2021.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Danielle Costa Morais (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Maisa Mendonça Silva (Examinadora interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Carmen Brum Rosa (Examinadora externa)  
Universidade Federal de Santa Maria

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Universidade Federal de Pernambuco e o seu corpo docente. Aos órgãos de fomento CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho. A minha banca examinadora. A minha orientadora, Professora Danielle Costa Morais, pela confiança depositada na minha proposta de projeto e por compreender meu método de trabalho. Aos amigos e colegas do PPGEP, pela companhia, o compartilhamento de momentos felizes, as boas discussões e todas as demonstrações de amor. Por fim, a todos que, de forma direta ou indireta, ajudaram.

## RESUMO

A tecnologia de energia solar tem avançado rapidamente, a cada ano, novas classificações e estimativas de capacidade de produção são alcançadas. Neste cenário, o Brasil é um dos países com maior potencial para a geração de energia fotovoltaica. A conversão direta da radiação solar, através de painéis e módulos, além de ser uma maneira limpa, renovável e sustentável de gerar eletricidade é uma grande impulsionadora de criação de empregos, melhorias tecnológicas, geração de novos conhecimentos e inovação para as empresas e a população. Nesse cenário, um dos principais problemas encontrados diz respeito a conflitos entre prosumidores e a agência reguladora do setor. Neste contexto, o objetivo deste estudo é propor um modelo para a resolução de conflitos para a geração distribuída por fonte solar, por meio da aplicação de ferramentas destinadas a analisar e resolver conflitos, como a abordagem de GMCR (*Graph Model for Conflict Resolution*). Foi realizada uma ilustração de aplicação, cuja disputa envolveu dois atores e uma questão central: o possível fim dos incentivos ao desenvolvimento da energia fotovoltaica no Brasil pela ANEEL, e os impactos que causaria àqueles que já haviam investido nela. Foram traçadas opções de ações e estimadas preferências, para cada decisor, e, com isso, foram feitas propostas de possíveis soluções para o conflito. Além disso, uma análise inversa foi realizada para identificar como melhores resultados poderiam ser alcançados. Também foram definidas as preferências necessárias, a serem apresentadas pelos principais decisores, para que melhores resultados fossem alcançados, o que evidenciou a necessidade de um comportamento cooperativo entre eles e uma possível lacuna a ser preenchida por terceiros. Ao final, foram geradas recomendações de ações que poderiam levar o conflito a um encerramento, além de demonstrar a aplicabilidade do modelo proposto na análise de um conflito do mundo real, sua utilidade como uma ferramenta estratégica no apoio a tomada de decisão e a apresentação de ideias para trabalhos futuros envolvendo esse tema.

**Palavras-chave:** análise e resolução de conflitos; GMCR; regulamentação da geração distribuída fotovoltaica.

## ABSTRACT

Solar energy technology has been advancing rapidly, new classifications and estimates of production capacity are being achieved each year. In this scenario, Brazil is one of the countries with the greatest potential for the generation of photovoltaic energy. The direct conversion of solar radiation, through panels and modules, in addition to being a clean, renewable and sustainable way of generating electricity is a major driver of job creation, technological improvements, generation of new knowledge and innovation for companies and the population. In this scenario, one of the main problems encountered relates to conflicts between prosumers and the sector's regulatory agency. In this context, the objective of this study is to propose a model for conflict resolution for distributed generation by solar power, by means of the application of tools designed to analyze and resolve conflicts, like GMCR (*Graph Model for Conflict Resolution*). An illustration of application was carried out, in which the dispute involved two actors and a central issue: the possible end of incentives for the development of photovoltaic energy in Brazil, by ANEEL, and the impacts it would cause to those who had already invested in it. Action options and estimated preferences were drawn up, for each decision maker, and, with that, proposals were made for possible solutions to the conflict. In addition, a reverse analysis was carried out to identify how better results could be achieved. The necessary preferences, to be presented by the main decision makers, were also defined so that better results could be achieved, which highlighted the need for cooperative behavior between them and a possible gap to be filled by third parties. In the end, recommendations for actions that could bring the conflict to a conclusion were generated, in addition to demonstrating the applicability of the graph model in the analysis of a real-world conflict, its usefulness in helping with the decision-making process and the presentation of ideas for future work on this topic.

**Keywords:** conflict analysis and resolution; GMCR; regulation of distributed photovoltaic generation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Matriz elétrica brasileira: potência instalada em operação (MW).....	15
Figura 2 - Sequência de etapas da pesquisa.....	20
Figura 3 - Exemplo da ferramenta <i>Conflict wheel</i> .....	25
Figura 4 - Modelo genérico da ferramenta <i>conflict tree</i> .....	27
Figura 5 - Símbolos usados na ferramenta <i>conflict mapping</i> .....	28
Figura 6 - Fases de aplicação do GMCR.....	31
Figura 7 - <i>Design</i> básico de DSS para GMCR.....	35
Figura 8 - Desenvolvimento da ferramenta <i>conflict wheel</i> para o conflito.....	43
Figura 9 - Atores do conflito e suas relações.....	44
Figura 10 - <i>Conflict tree</i> análise para o conflito.....	48
Figura 11 - Sequência de etapas para a resolução do conflito.....	52
Figura 12 – Tela de <i>input</i> de dados para DMs.....	53
Figura 13 – Tela de input de dados para as opções de cada DM.....	54
Figura 14 – Tela de <i>input</i> de dados para o processo de remoção dos estados inviáveis no DSS GMCR+.....	56
Figura 15 – Movimentos unilaterais possíveis entre os estados viáveis.....	57
Figura 16 - Cenário A de preferências.....	58
Figura 17 - Cenário B de preferências.....	59
Figura 18 - Cenário C de preferências.....	59
Figura 19 - Estados em equilíbrio no Cenário A.....	61
Figura 20 - Estados em equilíbrio no Cenário A em coalizão.....	61
Figura 21 - Estados em equilíbrio no Cenário B.....	62
Figura 22 - Estados em equilíbrio no Cenário B em coalizão.....	63
Figura 23 - Estados em equilíbrio no Cenário C.....	63
Figura 24 - Estados em equilíbrio no Cenário C em coalizão.....	64

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo da metodologia da pesquisa .....	21
Quadro 2 - Exemplo genérico da tabela <i>needs-fears mapping</i> .....	29
Quadro 3 - Conceitos de solução para o GMCR .....	33
Quadro 4 - Mapeamento das necessidades-medos dos atores-chave do conflito .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - DMs, opções e estados viáveis para o conflito no marco regulatório de GDS brasileiro .....	55
Tabela 2 – Estados viáveis, inviáveis e opções mutuamente excludentes .....	56
Tabela 3 – Estados inviáveis e opções mutuamente excludentes .....	56
Tabela 4 - Descrição dos estados possíveis .....	58
Tabela 5 - <i>Ranking</i> de preferências dos estados para cada cenário .....	60
Tabela 6 – Estados em equilíbrio em cada cenário .....	62
Tabela 7 – Resumo sobre as vezes em que um estado apresentou equilíbrio forte .....	65
Tabela 8 - Perfis de preferência necessários para alcançar o estado 1 como resolução para o conflito .....	66

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABGD	Associação Brasileira de Geração Distribuídas
ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica
AHP	<i>Analytical Hierarchy Process</i>
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
c	comercialização
Camex	Câmara de Comércio Exterior
CCEE	Câmara de Comércio de Energia Elétrica
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CONFAZ	Conselho Nacional de Política Fazendária
d	distribuição
DEMATEL	<i>Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory methods</i>
DM	tomadores de decisão
DSS	sistema de apoio à decisão
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
g	setores de geração
GD	geração distribuída
GDS	geração distribuída solar
GMCR	Graph Model for Conflict Resolution
GMR	Metaracionalidade Geral
GUI	interface gráfica de usuário
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IRENA	<i>International Renewable Energy Agency</i>
Lh	Estabilidade de movimento limitada
MAUT	teoria da utilidade de atributos múltiplos
MAVT	teoria do valor de atributos múltiplos
MME	Ministério de Minas e Energia
NM	Estabilidade não míope
ONS	Operador Nacional do Sistema
PSM	métodos de estruturação de problema
R	Estabilidade de Nash

SEQ	Estabilidade Sequencial
SIM	Estabilidade simultânea
SODA	<i>Strategic Option Development and analysis</i>
SMR	Metaracionalidade Simétrica
SSEQ	Estabilidade Sequencial Simétrica
t	transmissão
UI	melhorias unilaterais
WSM	modelo de soma ponderada

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Justificativa e relevância .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivo geral .....</b>	<b>18</b>
<i>1.2.1</i>	<i>Objetivos Específicos .....</i>	<i>18</i>
<b>1.3</b>	<b>Metodologia.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4</b>	<b>Estrutura do trabalho .....</b>	<b>22</b>
<b>2</b>	<b>BASE CONCEITUAL E REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>Conceitos e definições sobre análise e resolução de conflitos .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2</b>	<b>Ferramentas para análise e resolução de conflitos aplicadas no estudo .....</b>	<b>24</b>
<i>2.2.1</i>	<i>Conflict wheel.....</i>	<i>24</i>
<i>2.2.2</i>	<i>Conflict Tree.....</i>	<i>26</i>
<i>2.2.3</i>	<i>Conflict mapping.....</i>	<i>27</i>
<i>2.2.4</i>	<i>Needs-fears mapping.....</i>	<i>28</i>
<i>2.2.5</i>	<i>Graph Model for Conflict Resolution (GMCR).....</i>	<i>29</i>
<b>2.3</b>	<b>Revisão da literatura .....</b>	<b>36</b>
<b>2.4</b>	<b>Considerações finais do capítulo .....</b>	<b>39</b>
<b>3</b>	<b>ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DO CONFLITO SOBRE A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (MICRO E MINI) DE ENERGIA SOLAR.....</b>	<b>40</b>
<b>3.1</b>	<b>Construção do background do conflito .....</b>	<b>42</b>
<i>3.1.1</i>	<i>Status Quo .....</i>	<i>48</i>
<b>3.2</b>	<b>Considerações finais do capítulo .....</b>	<b>49</b>
<b>4</b>	<b>MODELO PROPOSTO PARA A RESOLUÇÃO DO CONFLITO .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1</b>	<b>Descrição e ilustração de aplicação do modelo .....</b>	<b>51</b>
<i>4.1.1</i>	<i>Identificar atores (DMs).....</i>	<i>53</i>
<i>4.1.2</i>	<i>Identificar opções.....</i>	<i>54</i>
<i>4.1.3</i>	<i>Remover estados inviáveis.....</i>	<i>55</i>
<i>4.1.4</i>	<i>Determinar preferências relativas .....</i>	<i>57</i>
<i>4.1.5</i>	<i>Análise de estabilidade e estados de equilíbrio .....</i>	<i>60</i>
<i>4.1.6</i>	<i>Análise de sensibilidade .....</i>	<i>64</i>
<b>4.2</b>	<b>Discussões e implicações gerenciais .....</b>	<b>65</b>
<b>4.3</b>	<b>Considerações finais do capítulo .....</b>	<b>66</b>

<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>67</b>
<b>5.1</b>	<b>Sugestões para trabalhos futuros.....</b>	<b>70</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o campo das energias renováveis vem avançando em um ritmo digno de atenção; as preocupações com mudanças climáticas, ecopolítica, sustentabilidade, entre outros fatores, desempenham um papel importante nesse movimento. Embora esse progresso seja verdadeiro para muitos tipos de energia verde, uma que apresenta um desenvolvimento notavelmente rápido é a energia solar (IEA, 2019).

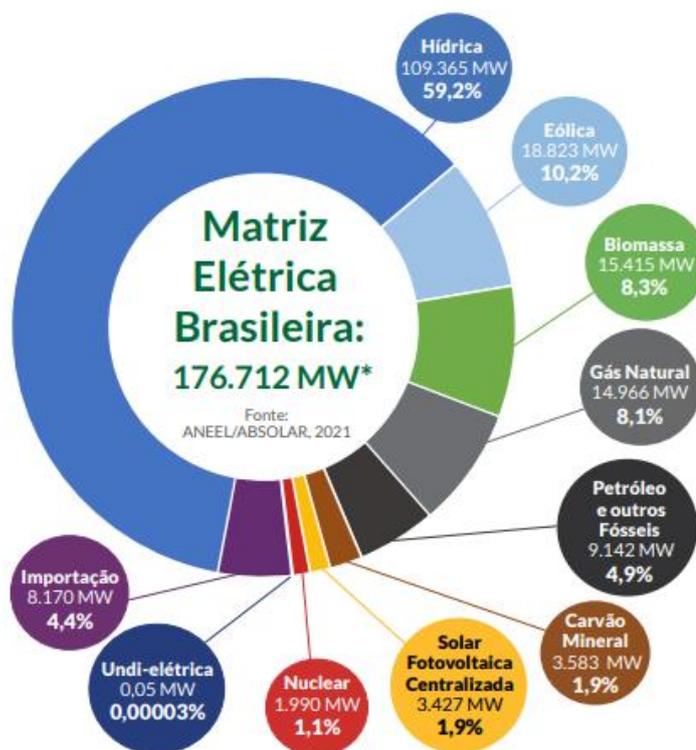
Irena (2018) nos informa que a conversão da radiação solar, pelo efeito fotoelétrico através de painéis e módulos, é uma maneira limpa, renovável e sustentável de gerar eletricidade. Além disso, contribui para a melhora de alguns aspectos socioeconômicos por promover a criação de empregos, melhorias tecnológicas, novos conhecimentos e inovações para empresas e população.

Ainda nesse contexto, ano após ano, novos avanços na tecnologia fotovoltaica vêm possibilitando reduções dos preços de componentes, melhores capacidades de produção e maiores níveis de engajamento. Diz-se que o campo de energia fotovoltaica possui um dos maiores potenciais de crescimento no futuro próximo e, nesse cenário, o Brasil é um dos países com maior potencial de geração de energia fotovoltaica (CABRAL; TORRES; SENNA, 2013; IRENA, 2019; REN21, 2019).

No entanto, o Brasil ainda tem grandes avanços a serem alcançados, diversos desafios políticos e econômicos atrasam a evolução dessa fonte de energia em seus solos e acabam o deixando em um nível de desenvolvimento inferior quando comparado com outras nações (BROSSEAU, 2017). Portanto, para garantir a competitividade do país nesse setor e tornar esse tipo de energia mais competitivo em relação às formas convencionais (e mais poluentes) de produção de energia elétrica, é crucial que esses desafios sejam superados e que o apoio necessário seja dado para seu desenvolvimento.

Atualmente, a oferta interna de energia elétrica brasileira possui cerca de 85% de suas fontes de origens renováveis (Figura 1), das quais aproximadamente 1,9% (em torno de 3427MW) é proveniente de energia solar centralizada, que a coloca como a sétima maior fonte de alimentação do país (ABSOLAR, 2021). No entanto, esses números não incluem micro (sistemas com potencial instalado de 75kW ou menos) e mini geração distribuída (sistemas com potencial instalado entre 75kW e 5MW), que até o final de Agosto de 2021 totalizavam cerca de 6310 MW de potência instalada operacional (Figura 2).

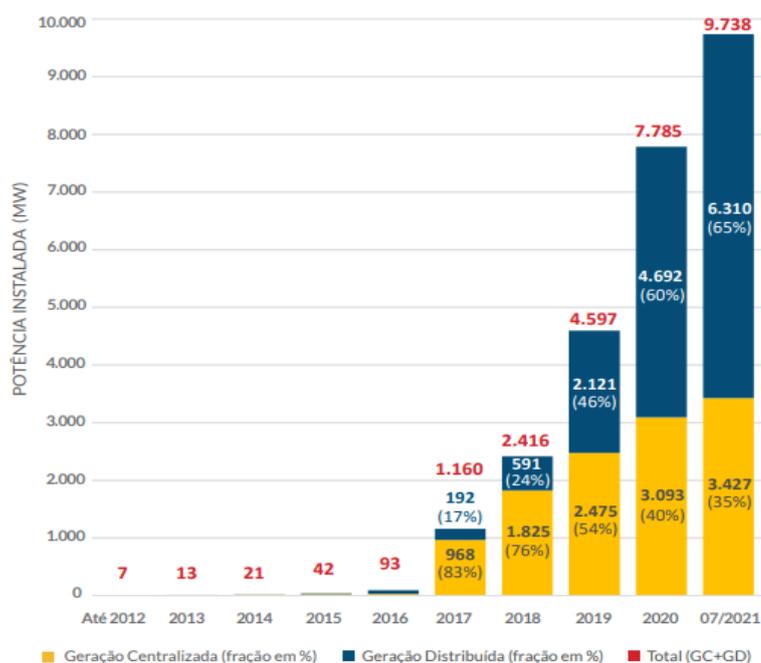
Figura 1- Oferta interna de energia elétrica por fonte mais importação



\*A potência total da matriz não inclui a importação.

Fonte: ABSOLAR, 2021.

Figura 2 – Evolução da fonte solar fotovoltaica no Brasil



Fonte: ABSOLAR, 2021

Essa posição na matriz elétrica foi alcançada devido a muitas iniciativas de apoio realizadas pelo governo na última década, resoluções normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) como RN 482/2012, RN 517/2012, RN 687/2015 e RN 786/2017 foram emitidas para regular e fomentar o desenvolvimento do mercado de geração distribuída.

Essas resoluções estabeleceram regras para a micro e minigeração distribuída de energia solar, incluindo as diretrizes para o sistema de compensação de energia elétrica- *net-metering*. Esse sistema permite que o excedente de energia gerado pela unidade consumidora com micro ou minigeração distribuída seja injetado na rede da distribuidora local (por meio de empréstimo gratuito), para que o consumidor receba um crédito de energia (kWh) que poderá ser posteriormente compensado com o consumo de energia elétrica ativa dessa mesma unidade

Além disso, acordos firmados com o Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) isentaram vários equipamentos para geração de energia solar do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), como é o caso do contrato nº101 de 1997, e nº16 de 2015, que isenta os estados participantes do mesmo imposto, mas desta vez pela energia injetada na rede (CONFAZ, 1997, 2015). Ainda mais, a Câmara de Comércio Exterior (Camex), visando impulsionar negócios nessa área, adicionou diversos equipamentos à lista de ex-tarifários, promovendo a redução temporária da alíquota do imposto de importação desses bens de capital (COSTA, 2020).

Não obstante a todo o suporte fornecido no passado, os dias atuais são marcados por dificuldades de outra natureza: regulamentação. O avanço da tecnologia, combinado com a evolução da forma de pensar da população, exige mudanças políticas que visem proporcionar sinergia nas interações da rede de energia elétrica e os novos tipos de atores que estão surgindo. Esses *players*, chamados de “prossumidores”, podem ser caracterizados como unidades consumidoras com geração distribuída que gerenciam ativamente seu consumo e produção de energia através de medidores inteligentes, tecnologias de produção de energia (como painéis fotovoltaicos) e sistemas de gestão de consumo.

A partir disso, surge um conflito entre a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) brasileira e os proprietários de tecnologia de geração distribuída solar (GDS). Depois de muitos anos a conceder subsídios fiscais e outras formas de apoio ao desenvolvimento do setor da energia fotovoltaica, há agora um movimento no sentido de revisão das regras de geração distribuída, que podem vir a ter um efeito de diminuição de tais subsídios. Isso torna-se um problema porque torna possíveis investimentos nessa tecnologia

menos atrativos, assim, desfavorecendo seu desenvolvimento e trazendo consigo os pontos negativos em aspectos políticos, sociais, econômicos e culturais que surgem da não utilização dessa fonte de energia.

Em relação a este tema, a literatura está repleta de estudos envolvendo conflitos nas mais diversas áreas e com diferentes abordagens para resolvê-los. Uma dessas abordagens, que tem sido amplamente utilizada para analisar conflitos, é o *Graph Model for Conflict Resolution* (GMCR). Alguns trabalhos que o utilizaram podem ser citados, como o de Silva *et al.* (2019), em que os autores fazem uso dessa metodologia ao analisar um conflito de desenvolvimento local em que um dos tomadores de decisão é um órgão regulador; Garcia, Obeidi e Hipel (2016), que avaliam um conflito relacionado à energia, o qual conta com a participação de governantes de províncias; e Li, Han e Xu (2016) que analisam conflitos na área financeira envolvendo bancos comerciais, governos locais e o governo central da China, o qual tem o poder de regular e controlar os mercados de crédito.

Entretanto, o GMCR não possui um método específico a ser utilizado para caracterizar o conflito que ele esteja resolvendo e essa lacuna permite que sejam exploradas novas combinações de ferramentas na tentativa de resolução de uma disputa. Nesse sentido, procurou-se caracterizar o conflito do setor fotovoltaico brasileiro por meio da utilização adaptada de ferramentas de análise qualitativa de conflitos, as quais tem como propósito tornar as percepções subjetivas de conflitos mais transparentes e, assim, promover uma melhor reflexão e comunicação entre as partes envolvidas. Diante disso, foram usadas, nesse estudo, quatro ferramentas (*conflict wheel*, *conflict tree*, *conflict mapping* e *needs-fears mapping*) para dar suporte à aplicação da abordagem proposta.

Levando em consideração o que foi exposto anteriormente, o contexto global do problema e sua relevância na atualidade, o objetivo deste estudo é propor um modelo para a resolução de conflitos baseado no GMCR aliado às ferramentas destinadas a estruturação de conflitos e ilustrar seu uso através da sua aplicação em um caso hipotético do confronto já mencionado.

## **1.1 Justificativa e relevância**

A partir da constatação da existência de interesses divergentes entre unidades consumidoras de energia elétrica com geração distribuída por fonte solar e órgão regulador, sendo essa a fonte de maior destaque (ultrapassando 98% das instalações) e tendo em vista as consequências negativas por isso causadas, justifica-se o presente estudo. Esse conflito traz

consequências negativas, pois torna a regulamentação instável e acaba por travar o desenvolvimento e a utilização da energia solar fotovoltaica, denotando um país menos competitivo, sustentável e atrasado em termos sociais e econômicos (CARSTENS; CUNHA, 2019). Dessa forma, além de o país ter um setor de energia menos diversificado, o que traz à tona o risco de ficar dependente de determinadas fontes de energia, não caminha no sentido de se tornar mais ecologicamente correto e cumprir as suas metas presentes no Acordo de Paris.

Além disso, um estudo que proponha uma visão holística do cenário brasileiro atual com foco nas dificuldades regulamentárias do setor elétrico fotovoltaico e a utilização de métodos quantitativos para a resolução dessas dificuldades ainda está em falta na literatura, e tal abordagem é a base dessa dissertação.

## **1.2 Objetivo geral**

O objetivo principal deste trabalho é propor um modelo para a resolução de conflitos para a geração distribuída por fonte solar, baseado no GMCR. Para isso, o conflito existente no setor regulamentário de energia fotovoltaica brasileiro será utilizado como ilustração. Nele, serão aplicadas ferramentas com a finalidade de descobrir e analisar os aspectos que o compõem para, posteriormente, sugerir direcionamentos sobre sua resolução.

### *1.2.1 Objetivos Específicos*

Para concretizar o objetivo geral, é importante explorar os seguintes objetivos específicos:

- a) Analisar e caracterizar o conflito através das ferramentas de análise qualitativa selecionadas;
- b) Identificar as principais partes envolvidas. Entendendo seus desejos, nível de influência e possíveis ações;
- c) Integrar os dados da análise qualitativa ao modelo quantitativo;
- d) Desenvolver o modelo quantitativo baseado no GMCR; e
- e) Discutir e concluir a respeito das dificuldades, limitações e benefícios do uso do modelo para a resolução do conflito ilustrado.

## **1.3 Metodologia**

A fim de permitir a avaliação da confiabilidade e validade desta pesquisa, este parágrafo discute os métodos, metodologia e ferramentas utilizadas.

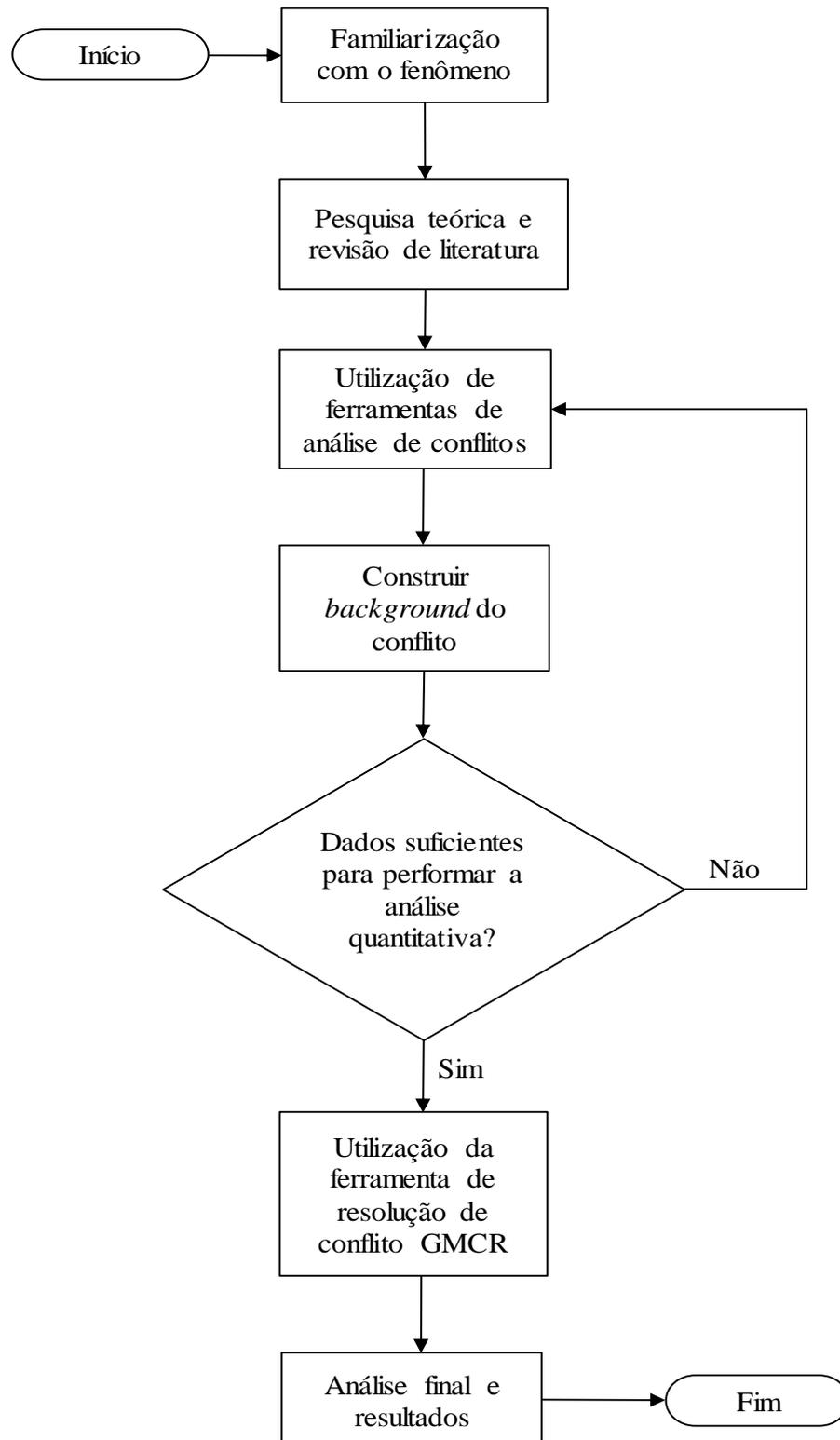
Inicialmente, foi realizado um levantamento com a finalidade de gerar entendimento e familiarização com o fenômeno sob observação. Posteriormente, uma pesquisa teórica e revisão de literatura de conflitos semelhantes foi feita, através de mecanismos de busca (os principais portais utilizados foram *Google Scholar* e *ScienceDirect*, através de combinações dos termos “GMCR” ou “*graph model for conflict resolution*” com “*applications*”, “*regulatory*”, “*energy*” e “*framework*”), para auxiliar na escolha das ferramentas a serem utilizadas na tentativa de solucionar o problema central do estudo.

Em seguida, aplicou-se as ferramentas de análise de conflito selecionadas (a partir de aderência ao problema e facilidade de uso), no qual levantou-se a maior parte das informações relativas ao conflito, possibilitando, assim, traçar o seu *background*. Essa caracterização do conflito foi feita com base em atas de reunião, documentários, documentos disponíveis nas páginas de internet dos órgãos envolvidos e notícias publicadas em veículos de comunicação.

Logo após, os dados levantados nessa fase foram inseridos no sistema de apoio à decisão (DSS) responsável por executar a análise quantitativa. Finalmente, após concluir todas as etapas de análise de dados contempladas pelo modelo grafo presentes no programa de computador, a avaliação dos resultados e conclusões foram geradas. A Figura 3 sumariza essas etapas.

A presente pesquisa pode ser classificada como de natureza básica, uma vez que tenta desenvolver o conhecimento de um tema específico, mas inclui traços aplicados, pois tem como objetivo imediato a resolução de um problema do mundo real (VIANNA, 2013). De acordo com Gil (2002), a pesquisa mostra um viés exploratório, pois tem como finalidade obter mais informações sobre um problema recém-identificado.

Figura 3 - Sequência de etapas da pesquisa



Fonte: O autor (2021)

Em relação aos dados da pesquisa, Sá-Silva, de Almeida e Guindani (2009) explicam que o procedimento de coleta de dados utilizado pode ser rotulado como “pesquisa

documental” porque os dados ainda não foram tratados analiticamente, como é principalmente o caso neste estudo, em que a grande maioria das entradas tem como fonte trabalhos pré-existentes (por exemplo, portais de notícias oficiais, publicações, dados de arquivo, apresentações entrevistas, etc.). Há, também, a caracterização de procedimento bibliográfico, ao se utilizar dados provindos de revistas e artigos científicos, e a tentativa de modelar matematicamente uma situação hipotética que se assemelha a um fenômeno real (COSTA, F. D. E. A.; BARBOSA; IGLIORI, 2018).

Na escolha do material de trabalho os critérios de autoridade (as credenciais do autor da fonte), tipo de informação (científica, especializada ou de atualidade) e atualização (o intervalo de datas contemplado é de até dez anos) foram considerados, a fim de garantir a relevância do estudo. Ao caracterizar a abordagem seguida, é possível verificar tanto a utilização de dados qualitativos, principalmente na fase de análise, na qual o conflito foi retratado, quanto dados quantitativos durante a análise com o modelo grafo. O Quadro 1 apresenta essas informações resumidamente.

Quadro 1 - Resumo da metodologia da pesquisa

Natureza	Básica
Objetivos	Exploratória
Tipo de dados	Dados secundários
Abordagem	Qualitativa e quantitativa
Procedimentos para captura e tratamento de dados	Documental, bibliográfico e modelagem matemática

Fonte: O autor (2021)

A estruturação do conflito foi realizada com o apoio de práticas e ferramentas encontradas na bibliografia de análise de conflitos durante a construção da revisão bibliográfica. Desse modo, foi possível desvendar, relacionar e filtrar as informações necessárias para retratar o conflito, de forma satisfatória, no DSS, para assim realizar a parte de análise quantitativa. Essas práticas e ferramentas (listadas a seguir) são de simples uso e exploram diversos pontos de um conflito, formando, assim, uma visão completa do problema:

- *Conflict wheel;*
- *Conflict tree;*
- *Conflict mapping; e*
- *Needs-fears mapping.*

Por compor-se de uma fase descritiva - ao realizar a análise do conflito - e uma fase experimental - ao aplicar a ferramenta GMCR - este estudo permitirá não só descrever o assunto sem influenciá-lo, mas também estabelecer relações de causa e efeito e, por ser uma pesquisa com fonte de dados documental, os dados são mais fáceis e rápidos de serem acessados.

O lado negativo das escolhas feitas é que esta pesquisa se torna difícil de padronizar, os dados podem não vir de uma fonte confiável, não há como controlar o modo utilizado para gerá-los e exigirá processamento extra para garantir que a análise funcione como pretendido.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está dividido em cinco seções, incluindo este capítulo introdutório. No capítulo 2, são apresentados a fundamentação teórica e o referencial teórico das ferramentas aplicadas na resolução do conflito em questão. Nesse capítulo, também são exibidos exemplos genéricos das ferramentas utilizadas na análise da disputa, os conceitos de solução usualmente utilizados pelo modelo grafo para a resolução de conflitos e uma visão geral de trabalhos teóricos e aplicados já realizados que envolvam esse tema.

Em terceiro lugar, é feita uma proposição de aplicação das ferramentas selecionadas. Nesse ponto, informações do mundo real são manipuladas e organizadas para darem uma forma lógica ao problema e, posteriormente, servirem de entrada para os cálculos que irão checar por estados estáveis no modelo grafo. Logo em seguida, no quarto capítulo, é mostrado o modelo adotado para a resolução do conflito. Mais especificamente, a caracterização feita no capítulo anterior é usada como matéria-prima para alimentar o sistema de apoio o qual realizará os cálculos e retornará quais medidas oferecem maior possibilidade de servirem como solução para o problema.

Por fim, no capítulo 5, são apresentadas as conclusões e sugestões de trabalhos futuros. Nesse capítulo, o problema, bem como suas causas, relevância e implicações, é retomado e reafirmada a importância de sua resolução para a sociedade. Ademais, deixam-se claras a contribuição do trabalho e a repercussão que podem ser geradas nas esferas econômica, social e ambiental com o emprego de, pelo menos, partes das recomendações propostas. Esse capítulo termina com reflexões sobre outras possíveis soluções, que não foram abordadas no núcleo do texto, e sugestões para trabalhos futuros que possuam temática similar.

## 2 BASE CONCEITUAL E REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura pode fornecer informações e *insights* sólidos para a análise de um problema, sendo, em muitos casos, o ponto de partida de uma pesquisa. Tendo isso em mente, nas seções seguintes serão apresentados os conceitos, pesquisas, evolução do tema e técnicas que embasam a presente pesquisa. Primeiramente, são apresentados os conceitos de análise e resolução de conflitos, seguidos das ferramentas que serão aplicadas na fase de análise e de resolução do estudo.

### 2.1 Conceitos e definições sobre análise e resolução de conflitos

Segundo o dicionário de Cambridge (2020), conflito pode ser definido como uma discordância ativa de opiniões opostas ou uma situação em que há demandas ou ideias opostas e uma escolha deve ser feita. Ainda mais, Guetzkow e Gyr (1954) publicaram artigo onde afirmavam que um conflito poderia ser dividido em, pelo menos, dois tipos diferentes. Para eles os conflitos que se relacionam com os diferentes pontos de vista de uma tarefa que está sendo efetuada são nomeados “conflito enraizado na tarefa” e o segundo tipo é referente às disputas derivadas de aspectos emocionais das relações interpessoais.

Eles também nos informam que um conflito pode surgir e se dissipar sob condições diferentes, embora ambos possam ser semelhantes em sua manifestação aberta. Além disso, Jehn (1997) afirma que a teoria do conflito mostra o surgimento de confrontos mesmo quando objetivos finais são compartilhados e há a intenção de cooperação entre os atores, pois frequentemente existe discordância quanto aos meios a serem seguidos para se chegar ao propósito.

Portanto, o conflito pode ser visto como uma coisa unificada feita de diferentes componentes que requerem influências distintas para serem resolvidos por consenso. Para o propósito deste estudo, consideraremos uma abordagem relacionada à tarefa, uma vez que a decisão a ser tomada afeta milhões de pessoas e não apenas dois indivíduos. Desse modo, preferências e sentimentos individuais exercem pouca ou nenhuma influência na tomada de decisão.

Depois de esclarecer como o conflito será tratado, pode-se mergulhar nos conceitos de análise e resolução de conflitos. Por um lado, está o termo usado para denotar a análise ou avaliação de um conflito, geralmente é o primeiro passo dado no processo de facilitar, mediar

e resolver um conflito. O objetivo principal neste estágio é obter uma compreensão mais profunda do problema e identificar quem são os atores envolvidos, quais são seus comportamentos, emoções e necessidades, a origem do conflito e o contexto em que se encontra (EKSTEDT; HOLMBERG, 2006; SHMUELI, 2003).

Por outro lado, a resolução de conflitos se relaciona ao processo de solução ou facilitação da disputa, é nesse tipo de análise que são contemplados os processos de gestão e negociação de um conflito até sua conclusão. A resolução envolve acreditar que o conflito acabou, não se sentir mais em conflito e interromper o comportamento conflituoso e implementar novos comportamentos.

A resolução de conflitos, que é analítica e solucionadora de problemas, é, a longo prazo, um processo de mudança nos sistemas políticos, sociais e econômicos. Isso porque é um processo que leva em consideração as necessidades individuais e grupais, como identidade e reconhecimento, e as mudanças institucionais necessárias para atender a essas necessidades (BURTON, 1991, p. 1, tradução nossa).

Esses conceitos tornam-se relevantes para o estudo porque servem de linhas orientadoras e guiam a forma de pensamento a ser seguida durante o desenvolvimento das fases analíticas. Na literatura de conflitos existem diversas ferramentas e metodologias que se enquadram nesses termos guarda-chuva, algumas delas serão aplicadas ou desenvolvidas em capítulos futuros para contextualizar e viabilizar os objetivos do presente trabalho.

## **2.2 Ferramentas para análise e resolução de conflitos aplicadas no estudo**

São inúmeras as ferramentas destinadas a auxiliar na análise e resolução de conflitos, seguidamente novas adaptações são criadas para atender aos mais diversos contextos. Nesta seção, as ferramentas aplicadas no presente estudo são discutidas e uma breve explicação de sua teoria é apresentada para apoiar seu uso na pesquisa. É importante notar que as ferramentas e metodologias foram originalmente pensadas para os casos de conflitos violentos e não para o contexto deste estudo; portanto, propõe-se uma aplicação adaptada das ferramentas selecionadas.

### *2.2.1 Conflict wheel*

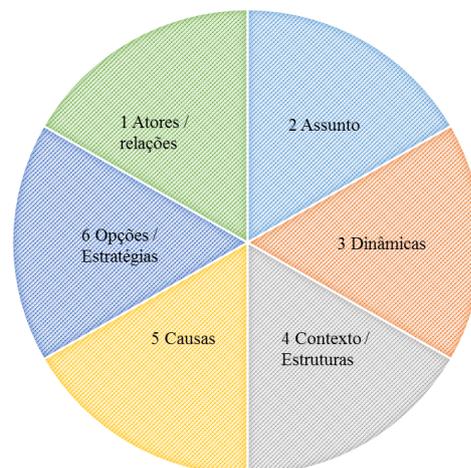
Diversas ferramentas e representações destinadas a compreender as fontes de conflito são denominadas “*Conflict wheel*”, como, por exemplo, a representação gráfica proposta por Mayer (2010), a adaptação feita por Pillsbury (2015) ou o design original em Moore (2014).

Neste estudo será utilizada a ferramenta “meta” desenvolvida no trabalho de Mason e Rychard (2005) para a Agência Suíça para o Desenvolvimento e Cooperação (*Swiss Agency for Development and Cooperation – SDC*).

É importante notar que esta ferramenta não visa promover um melhor entendimento da disputa em si, mas pode ser usada para organizar a aplicação de outras ferramentas que tenham essa finalidade. Neste mecanismo, o conflito é dividido em seis dimensões, para cada uma delas, são listadas outras ferramentas capazes de analisar com maior exatidão o ponto de vista em questão, Figura 4. Dessa forma, esse instrumento apresenta uma visão geral do caso em estudo, antes de analisar em profundidade seus aspectos. As seis seções são:

1. Atores / Relações: as pessoas ou “partes” diretamente envolvidas em um conflito são chamadas de atores ou “partes do conflito”, se estas não estiverem diretamente envolvidas, mas transformarem o conflito com sucesso, são chamadas de “terceiros”;
2. Assunto: o foco do conflito, os tópicos e o que as partes querem discutir ou lutar por;
3. Dinâmica: visa medir o nível de intensidade do conflito;
4. Contexto / Estruturas: os fatores externos que influenciam o conflito, geralmente não são controláveis por nenhum dos atores envolvidos;
5. Causalidade: visa esclarecer os diversos fatores de influência que interagem no conflito;
6. Opções / Estratégias: esta parte se concentra em investigar como diminuir a escalada do conflito.

Figura 4 - Exemplo da ferramenta Conflict wheel



Fonte: Adaptado de Mason e Rychard (2005)

### 2.2.2 Conflict Tree

Esta é uma ferramenta gráfica usada para explorar e classificar os principais problemas, efeitos e causas do conflito em questão (FISHER *et al.*, 2001). O nome da ferramenta é dado devido à sua representação assemelhar-se a uma árvore, onde cada uma das suas partes tem um significado diferente, Figura 5:

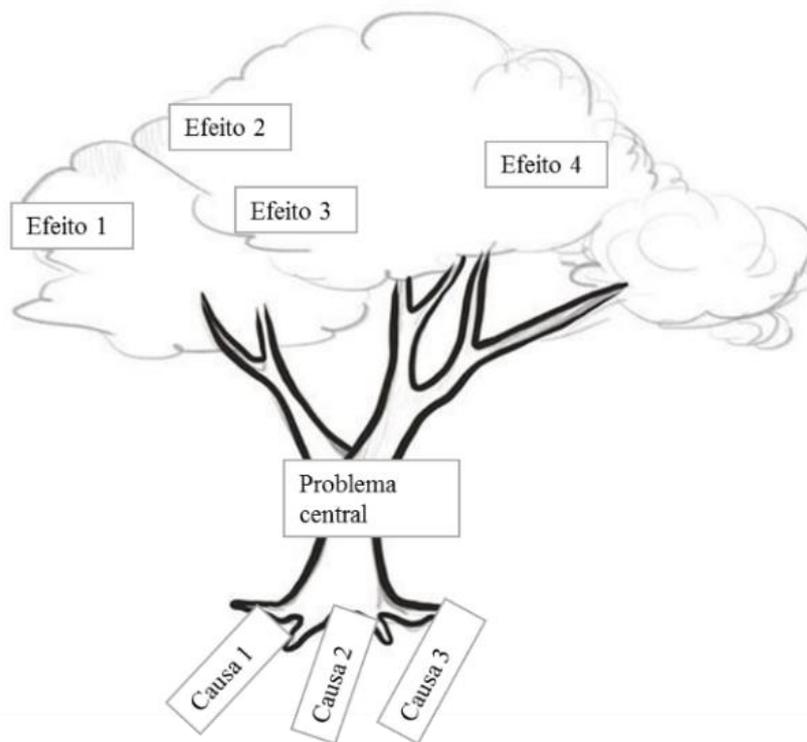
- As raízes da árvore são uma metáfora para as causas básicas do problema; eles atuam como a fonte de vida para a árvore do conflito; geralmente são difíceis de influenciar em um curto período e, portanto, são chamados de fatores estruturais. Alguns exemplos são má governança, acesso desigual à recursos, pobreza, etc.;
- O tronco é onde as raízes se fundem em uma coisa unificada e não se pode mais rastrear o caminho de volta a uma única origem. O tronco representa o problema central ou as questões que as partes em conflito desejam discutir;
- Os efeitos ou consequências do conflito são identificados como as folhas e galhos da árvore. Esses fatores dinâmicos envolvem um horizonte de tempo mais curto, por exemplo, reações a intervenções ou decretos podem ser rápidas e imprevisíveis. Além disso, esses efeitos podem ter consequências duradouras ao longo do tempo se caírem (como frutas) em solo fértil, germinarem e desenvolverem-se outras árvores (conflitos).

Embora essa ferramenta seja mais bem usada em grupos, em vez de exercícios individuais, ela pode ajudar a responder às perguntas que descrevem o problema, mesmo quando resolvido por um único indivíduo, como:

- “Qual é o principal problema?”;
- “Quais são as causas essenciais?”;
- “O que pode resultar ou já resultou deste problema?”; e
- “O que deve ser abordado primeiro?”.

Seu propósito é explorar uma ou mais questões centrais relacionadas ao conflito para ver como elas se relacionam e distinguir entre causas e efeitos para, assim, ajudar na elaboração de estratégias que produzam resultados duradouros. Seu modo de utilização é bastante simples e pode ser dividido em oito etapas, quando trabalhando em grupo, conforme propõe Woodrow e Tsuma (2015) ao aplicar a ferramenta num conflito burundês onde o problema central relacionava-se à tensão étnica originada pela distribuição desigual de recursos, corrupção e cultura patriarcal e tinha como principais efeitos ciclos de violência.

Figura 5 - Modelo genérico da ferramenta conflict tree



Fonte: Adaptado de Fisher et al.(2001)

### 2.2.3 Conflict mapping

O *conflict mapping* ou, às vezes, *actors mapping*, é uma ferramenta prática para analisar os atores que influenciam o conflito. O objetivo principal deste exercício é simplificar a visualização do conflito, resumindo em uma página as relações entre os atores envolvidos ("direto", "indireto", "pessoas-chave", "mais pessoas", "partes interessadas ou *stakeholders*", etc.) e é muito útil para fornecer informações sobre o que motiva as diferentes partes.

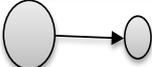
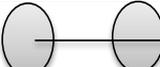
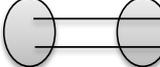
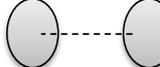
Esse mecanismo funciona representando graficamente a relação dos atores entre si, o "poder" ou influência que eles têm sobre o conflito e o tema do conflito por meio de símbolos que são usados para representar as informações sobre essas relações, Figura 6:

- Os círculos são usados para representar as partes envolvidas. Seu tamanho simboliza a influência ou poder que o ator possui sobre o conflito;
- Uma linha reta entre dois círculos denota uma relação próxima entre eles;
- Linhas retas duplas entre dois círculos denotam um relacionamento ou aliança forte;
- Uma linha pontilhada indica uma ligação fraca, informal ou intermitente;

- Uma seta de um círculo para outro mostra uma direção predominante de influência ou atividade;
- Uma linha em ziguezague indica discórdia ou conflito;
- Uma linha riscada particulariza uma conexão interrompida;
- Semicírculos ou um quarto de círculo representam partes externas, terceiras ou sombrias - aqueles que têm influência, mas não estão diretamente envolvidos; e
- Caixas retangulares representam coisas diferentes de pessoas e organizações (por exemplo, questões, tópicos, etc.).

Hoffmann (2018) utiliza esse *framework* para gerar uma perspectiva macro do conflito em Mianmar envolvendo o grupo étnico de muçulmanos Rohingya. Apesar de diversos outros conflitos ocorrerem em paralelo entre os atores, com essa ferramenta é possível retratar o estágio, de forma macro, do conflito central em um dado momento. De forma parecida, Kumar (2013) utiliza esse mapeamento para ter um melhor entendimento e identificar o centro de poder, potenciais aliados e ajudar a desenhar estratégias de intervenção no conflito armado ocorrido em Ruanda entre os grupos Hutu e Tutsi durante a crise que se estendeu de 1994 a 1996.

Figura 6 - Símbolos usados na ferramenta conflict mapping

	Atores		Direção predominante ou influência
	Relação próxima		Discórdia ou conflito
	Forte relação ou aliança		Conexão interrompida
	Ligação fraca, informal ou intermitente		Partes externas, terceiros ou sombrios
			Outras questões (não atores)

Fonte: Adaptado de Mason e Rychard (2005)

#### 2.2.4 Needs-fears mapping

Este exercício é orientado para os atores e visa esclarecer seus medos-necessidades e ajudar as pessoas a se entenderem. Com esta ferramenta, é possível elicitar as questões, interesses / necessidades, medos, meios e opções de cada parte; o resultado é um perfil sólido

das partes envolvidas e subsídios para estimular a discussão (MASON; RYCHARD, 2005; WCDI, 2020).

Esta é uma ferramenta muito simplista de se usar e pode ser utilizada por um ator ou terceiros, escrevendo sua percepção dos outros atores hipoteticamente. Seu mecanismo consiste em uma tabela comparativa (Quadro 2) onde quem está fazendo a análise preencherá as colunas compostas pelos títulos:

- Partes
- Questões
- Interesses / necessidades
- Medos
- Meios
- Opções

Rocchigiani e Herbel (2013) apresentam um exemplo de aplicação com os atores da cadeia de valor de girassol de Burkina Faso, por qual ele consegue gerar uma visão compartilhada dos anseios de todas as partes e, assim, garantir que todos os pontos de vistas fossem levados em consideração. Com isso, os *stakeholders* envolvidos tornam-se menos resistentes às mudanças propostas, pois tem confirmação de que seus desejos foram ouvidos e que as opções de solução geradas os contemplarão.

Quadro 2 - Exemplo genérico da tabela needs-fears mapping

<b>Partes</b>	<b>Questões</b>	<b>Interesses/necessidades</b>	<b>Medos</b>	<b>Meios</b>	<b>Opções</b>
Ator 1	Questões	Necessidades	Medos	Meios	Opções
.	Questões	Necessidades	Medos	Meios	Opções
.	Questões	Necessidades	Medos	Meios	Opções
Ator n	Questões	Necessidades	Medos	Meios	Opções

Fonte: Adaptado de Heintze e Thielbörger (2018)

### 2.2.5 Graph Model for Conflict Resolution (GMCR)

Disputas surgem naturalmente da interação humana, interesses conflitantes geralmente são complicados de lidar e acabam impedindo o progresso, por isso devem ser resolvidos.

Com isso em mente, muitos métodos, *frameworks* e tecnologias têm sido aplicados na análise e resolução de conflitos ao longo da história, desde a teoria psicossocial - apresentada por Sandole *et al.* (2008) - até novas abordagens como a holoportação (*holoportation*) - discutido por Shufutinsky *et al.* (2018). Mesmo assim, as disputas emergem naturalmente da interação humana, portanto mais pesquisas são necessárias para nos ajudar a obter melhores resultados.

Seguindo essa linha de pensamento, o modelo grafo para resolução de conflitos (GMCR) foi desenvolvido na tentativa de auxiliar os profissionais na resolução de conflitos. Proposto inicialmente por Kilgour, Hipel e Fang (1987) e aprimorado ao longo dos anos por vários autores, é um modelo matemático também baseado em conceitos de *metagame analysis*, análise de conflitos e na teoria dos jogos.

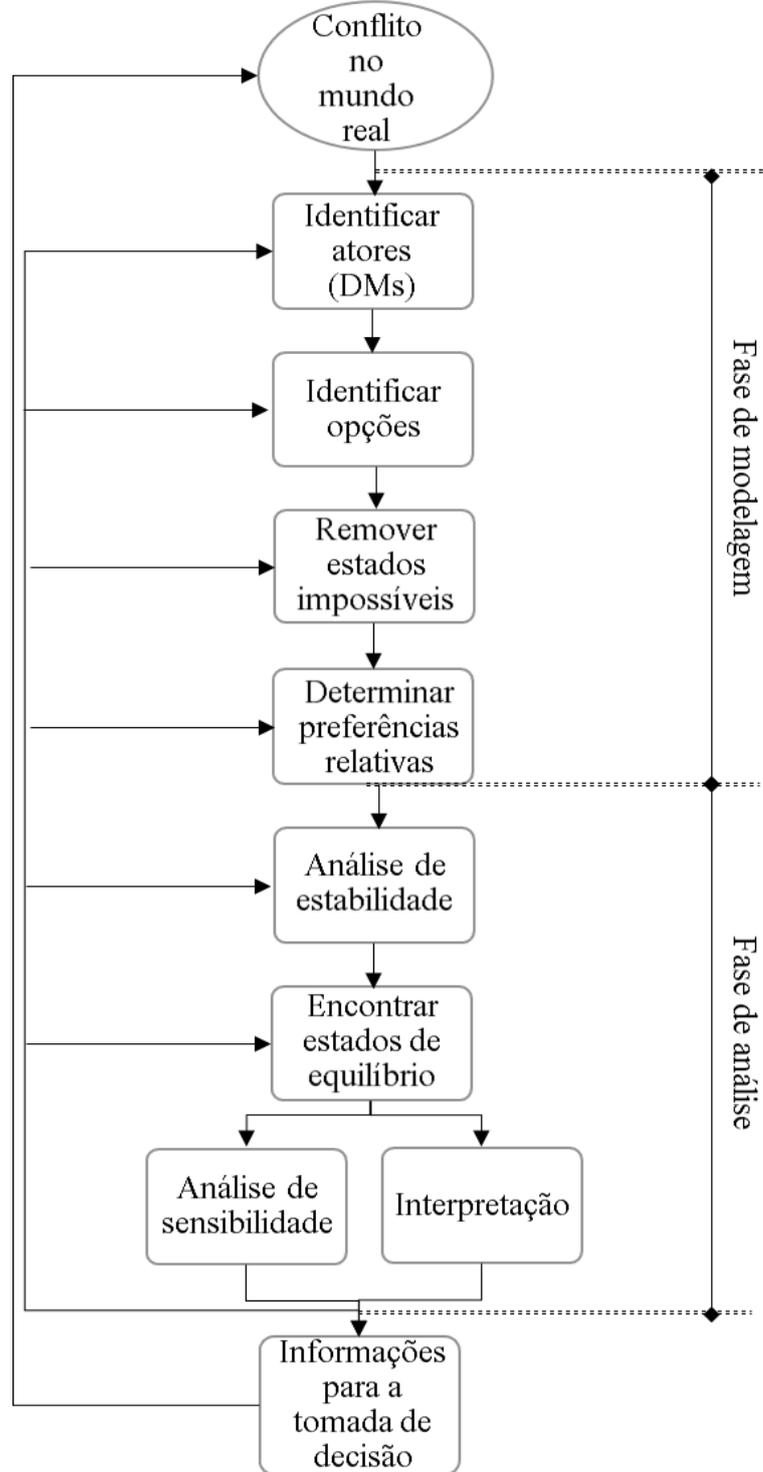
De acordo com Xu *et al.* (2018), o GMCR é uma metodologia de análise de conflitos estratégicos com sólidos fundamentos matemáticos. Além disso, examina com eficácia o comportamento dos tomadores de decisão (*decision makers* - DMs), uma vez que assume a forma de estados em vez de decisões individuais ao descrever o conflito. Ainda, como não requer conhecimento completo das preferências do decisor, é um método fácil de se usar para ajudar a fornecer informações valiosas no apoio ao processo de tomada de decisão, bem como, para proporcionar *insights* e respostas às perguntas hipotéticas.

Além disso, o mecanismo engloba disputas nas quais os atores podem ter diferentes opções ou ações sob seu controle, além de sistemas de valores, objetivos e preferências dessemelhantes. Isso também o torna bom em modelar movimentos estratégicos e contra-ataques entre os tomadores de decisão. Por tudo o que foi dito antes, fica claro o potencial da ferramenta de ser usada para analisar extensivamente as possíveis interações estratégicas entre os principais atores, a fim de verificar possíveis resoluções ou equilíbrios de um conflito.

O uso do GMCR consiste em duas fases principais (Figura 7): modelagem e análise. Na fase de modelagem, vários métodos de estruturação de problema (*problem structuring methods* - PSM) podem ser aplicados, para permitir que múltiplas perspectivas do problema sejam revisadas. Um exemplo de utilização de um PSM com o GMCR é apresentado por Silva e Morais (2020), onde os autores utilizam de forma inovadora o método SODA (*Strategic Option Development and Analysis*) às fases iniciais do GMCR em uma aplicação de um caso real envolvendo o gerenciamento de resíduos sólidos. É importante notar que o objetivo neste ponto não é resolver o conflito em si, mas entendê-lo objetivamente e isso normalmente é feito através de uma abordagem mais qualitativa (palavras, imagens e/ou

números), com o intuito de representar a compreensão do problema pelos tomadores de decisão (MIDGLEY, 2017).

Figura 7 - Fases de aplicação do GMCR



Fonte: Adaptado de Hipel, Fang e Xiao (2018)

Para a fase de análise, a ferramenta consiste em um grafo direcionado e uma função de *payoff* (também definido como “função valor”, a qual representa o resultado obtido de um conjunto de ações no sentido de grau de desejo ou benefício obtido) para cada tomador de decisão que pode influenciar o conflito. Dependendo de uma relação de preferência sobre  $U$  para cada tomador de decisão, vários grafos  $D_i = (U_i, A_i)$ ,  $i \in N$ , podem ser usados para modelar a direção da disputa, onde:

- $N = \{1, 2, \dots, n\}$  denota o conjunto de tomadores de decisão;
- $A = \{1, 2, \dots, n\}$  denota o perfil de movimentos unilaterais; e
- $U = \{1, 2, \dots, u\}$  o conjunto de estados possíveis da disputa.

Após estruturar o problema, possivelmente com o auxílio de um PSM, o GMCR o utiliza para modelar uma disputa do ponto de vista dos estados em transformação (os vértices de um grafo) por meio de transições (os arcos) controladas pelos atores principais. Como é verdade para outras ferramentas, assume-se que os DMs são capazes de expressar suas preferências por uma relação binária em  $U$ . Além disso, devido à natureza de sua concepção, este aparelho possui algumas propriedades inatas que podem ser incorporadas para ajudar a projetar e resolver problemas práticos do mundo real: movimentos irreversíveis, movimentos comuns, movimentos forçados e transições dependentes do caminho (HIPEL; KILGOUR; FANG, 2012).

A próxima fase é composta pela análise de estabilidade onde são avaliados os conceitos de solução ou definições de estabilidade. Esses conceitos tentam capturar o comportamento e a interação dinâmica que cada tomador de decisão pode mostrar em um conflito, levando em consideração a previsão dos resultados possíveis de seus movimentos e sua vontade de passar para um estado pior (reprovação) deliberadamente. Quando todos os DMs compartilham uma determinada definição de estabilidade (conceito de solução) em algum ponto, este estado se torna uma possível resolução do conflito (equilíbrio).

A literatura desses conceitos está em constante evolução e rotineiramente novas opções são apresentadas por pesquisadores. O Quadro 3 apresenta uma adaptação de sete conceitos apontados por Hipel, Fang e Kilgour (2020), que foram refinados para serem usados dentro do GMCR. É importante ressaltar que nem todas os conceitos apresentados foram empregados no estudo, visto que o sistema de apoio a decisão selecionado para ser conduzido não dá suporte ao uso de Estabilidade Sequencial Simétrica (SSEQ, Estabilidade de movimento limitada (Lh) nem Estabilidade não míope (NM).

Quadro 3 - Conceitos de solução para o GMCR (continua)

Conceito de Solução	Definição da estabilidade	Prospectiva	Reprovação
Estabilidade de Nash (R)	O DM não pode se mover unilateralmente para um estado mais preferido. Ele ou ela não analisa as possíveis reações dos oponentes aos seus movimentos.	Baixa	Nunca
Metaracionalidade Geral (GMR)	Todas as melhorias unilaterais do DM são sancionadas por movimentos unilaterais subsequentes de outros. Além disso, eles estão apenas cientes de suas próprias preferências. Esta é uma estratégia conservadora (aversão ao risco).	Média	Pelos oponentes
Metaracionalidade Simétrica (SMR)	Todos os DMs, além de considerarem suas próprias possibilidades de movimento e reações de outros jogadores, também consideram suas chances de contrarreação, antecipando como o conflito terminará depois disso. Esta também é uma estratégia conservadora.	Média	Pelos oponentes
Estabilidade Sequencial Simétrica (SSEQ)	O DM que faz sua UI primeiro considera não apenas a reação dos oponentes, mas também sua própria contrarreação.	Média	Nunca

Fonte: Adaptado de Hipel, Fang e Kilgour (2020)

Quadro 3 - Conceitos de solução para o GMCR (conclusão)

Conceito de Solução	Definição da estabilidade	Prospectiva	Reprovação
Estabilidade e Sequencial (SEQ)	Quaisquer melhorias unilaterais (UI) do DM são sancionadas pela UI subsequente de outros. Ou seja, o jogador considera seus possíveis movimentos e os dos oponentes, e antecipa que uma sequência de melhorias unilaterais dos outros jogadores resultará em um estado menos preferido para ele do que seu estado inicial. Com esta estratégia, o DM focal pode escolher correr alguns riscos.	Média	Nunca
Estabilidade e de movimento limitada (Lh)	Supõe-se que todos os DMs atuam de forma otimizada, dado um número máximo especificado de transições de estado (h). Movimentos consecutivos por qualquer DM não são permitidos. Nesse cenário, pode-se aceitar o risco e traçar estratégias para suas ações.	Variável	Estratégica
Estabilidade e não míope (NM)	Corresponde ao limite da Estabilidade de Movimento Limitada (Lh) quando o número máximo de transições de estado (h) tende a infinito	Alta	Estratégica
Estabilidade e simultânea (SIM)	Examina o impacto estratégico de dois ou mais DMs movendo-se juntos ao mesmo tempo a partir de um determinado estado	Baixa	Pelos oponentes

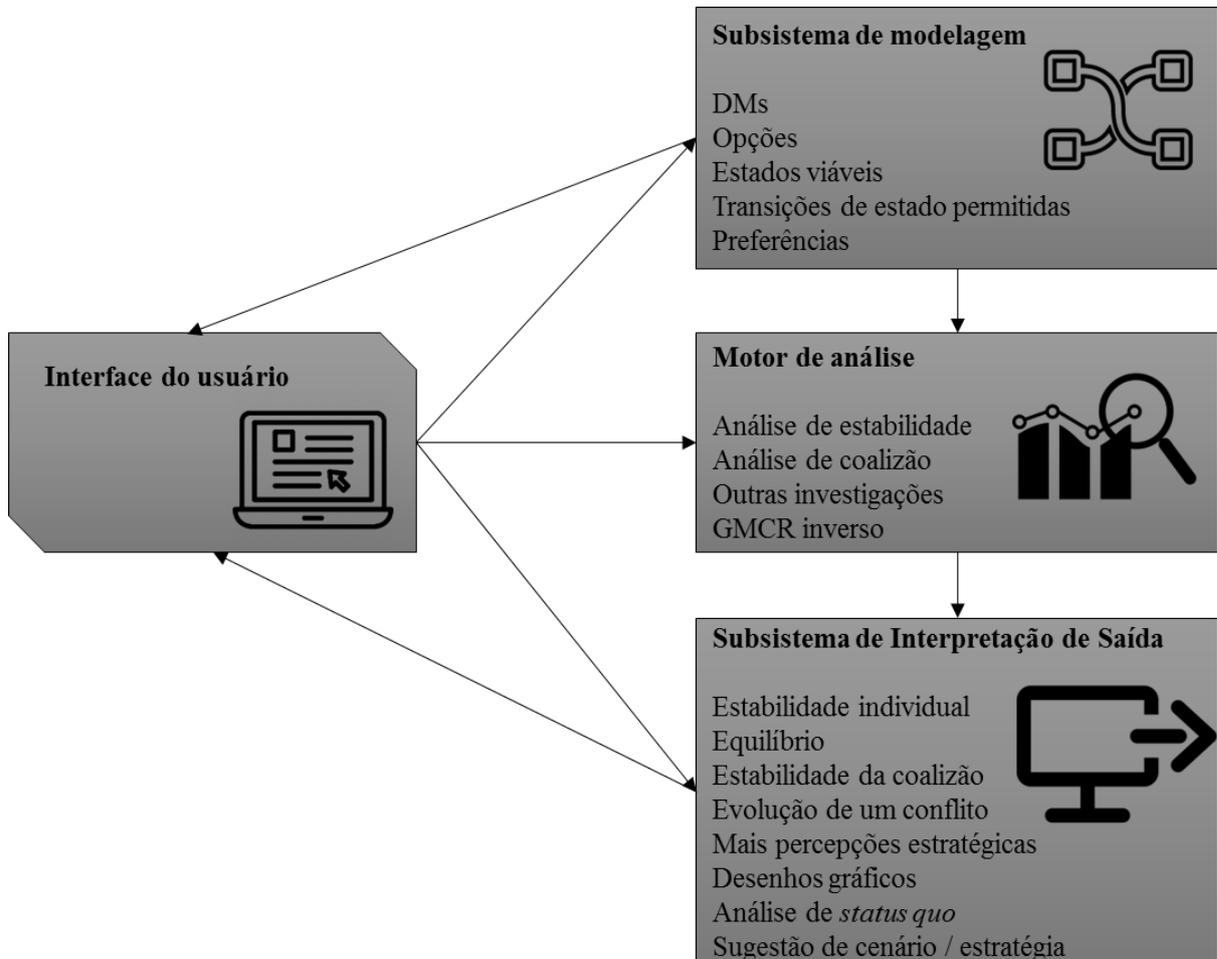
Fonte: Adaptado de Hipel, Fang e Kilgour (2020)

Outro ponto a ser notado referente a sua utilização diz respeito à praticidade. Nesse sentido, a utilização do Modelo Grafo para Resolução de Conflitos (GMCR) melhor realizada com o auxílio de um sistema de apoio à decisão (*decision support system* - DSS), que comumente é composto por três partes principais mais uma interface de usuário, Figura 8. Percebe-se que a interação, seja por um analista ou um dos atores do conflito, com o

subsistema de modelagem, mecanismo de análise e subsistema de interpretação de saída é feita por meio dessa interface.

Esse cenário não foi sempre assim, ele começou como um DSS sem interface, sendo operado apenas por linhas de comando, e foi reconhecido como GMCR. Posteriormente, o GMCR II foi desenvolvido e tinha uma interface de usuário - uma grande melhoria, a qual possibilitou seu uso por um número maior de pessoas - mas não era confiável e costumava travar e exibir mensagens de erro de vez em quando. Por fim, existe a versão mais recente desse DSS, o qual é chamado de GMCR + e será utilizado no presente estudo, esta variedade possui uma interface gráfica de usuário (*graphical user interface* - GUI) melhorada, estabilidade do sistema superior e é capaz de realizar mais análises e opções de saída quando comparada ao GMCR II e GMCR (KINSARA, 2014a, 2014b; KINSARA *et al.*, 2015).

Figura 8 - Design básico de DSS para GMCR



Fonte: Adaptado de Hipel, Kilgour e Fang (2011) e Kinsara (2014a)

### 2.3 Revisão da literatura

Desde sua criação, muitos autores utilizaram essa metodologia para auxiliar na avaliação de conflitos que surgem em temáticas bastante distintas. Uma em que vários estudos já foram realizados é relativa a conflitos envolvendo recursos hídricos. Nesse sentido, Dowlatabadi *et al.* (2020) apresentam outra aplicação do GMCR para estudar um conflito em um pantanal transfronteiriço, mas, dessa vez, com aprimoramentos no GMCR. Esse trabalho apresentou uma integração do Processo de Hierarquia Analítica (*Analytical Hierarchy Process* - AHP) e Métodos de Laboratório de Avaliação e Teste de Tomada de Decisão (*Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory methods* - DEMATEL) para extrair as preferências relativas dos tomadores de decisão.

O conflito foi modelado de forma que três países (Irã, Iraque e Turquia) representassem os principais atores na disputa sobre os rios Tigre e Karkheh e o pantanal Hawizeh / Hoor-Al-Azim. O problema surgiu, porque, nas últimas décadas, a quantidade de água que chega a este pantanal reduziu drasticamente, resultando em tempestades de poeira no oeste e sudoeste do Irã. Com a finalidade de avaliar estratégias de cooperação econômica de países ribeirinhos para a melhoria ambiental da região, o estudo apresentou como resultado que a conquista de um equilíbrio ambiental depende da cooperação entre o Irã e o Iraque para persuadir a Turquia a reduzir a retirada de água do rio Tigre.

De outra forma, Zhou e Wang (2018) utilizam o modelo grafo, de forma não muito usual, para prever tendências de conflitos e gerar contramedidas por meio de modelagem matemática. Os autores utilizam como base o GMCR para tentar resolver o defeito de modelos tradicionais de seleção de tecnologia, verificando suas descobertas através de um estudo de caso em inovação na neurociência na China. Para eles, um grande desafio é como incorporar o processo dinâmico das preferências dos DMs e, por isso, propõem um novo modelo dinâmico que considera a mudança de preferência ao longo do tempo.

Para realizar esse trabalho, os autores passaram cinco anos visitando 213 centros de pesquisa em neurociência, hospitais e institutos, e monitorado 576 pesquisadores e funcionários do governo através de investigação de campo e entrevistas. Com os dados coletados do conflito de inovação em neurociência (governo versus a comunidade de pesquisa) eles desenvolveram e aplicaram uma teoria para mudanças de preferência nas quatro fases da cognição: intuição, emoção, racionalidade em pequena escala e racionalidade em larga escala.

Os resultados da pesquisa apontaram para uma tendência do tomador de decisão a se tornar conservador no processo de cognição, levando à evolução do equilíbrio na direção conservadora ao longo do tempo. Dessa forma, conforme incertezas e riscos surgiam, o governo diminuía o apoio financeiro e a comunidade de pesquisa voltava a utilizar velhas tecnologias fazendo com que a inovação tecnológica atingisse um platô.

Às vezes, tomadores de decisão são incapazes de chegar a acordos, porque suas estratégias não permitem que sacrifiquem temporariamente seus interesses, ou seja, façam um movimento contraintuitivo em que irão passar para um estado pior do que o inicial para que, no futuro, obtenham maior retorno. Esse tipo de interação pode ser superado com a formação de alianças ou coalizões e é exatamente o objeto de estudo de He (2019). Em seu trabalho ele estuda um exemplo de disputas hierárquicas sobre o cumprimento de metas de emissões entre o governo nacional e dois governos provinciais chineses.

Nessa disputa de governança relacionada a alterações climáticas, o governo nacional tenta impor metas mais rígidas de corte de emissões aos governos provinciais. Porém, para defender seus interesses, as províncias podem formar coalizões, assim como o governo nacional também pode cooperar com os governos provinciais para chegar a acordos sobre mitigação de emissões de carbono.

No final, os resultados sugerem que acordos entre o governo nacional e um governo provincial podem ser alcançados se o governo nacional considerar a atribuição de subsídios para atrair as províncias para alcançar metas de emissões locais mais rígidas. O trabalho também descobriu que acordos entre duas províncias não podem ser formadas apenas por acordos bilaterais, mas sim com a participação do governo nacional agindo como um árbitro responsável.

Outro fator muito importante ao se tratar de conflitos, é o aumento na sua complexidade quando inclui como componentes um ou mais subconflitos envolvendo alguns, mas não todos, DMs, os chamados conflitos hierárquicos. Esse ponto de vista é explorado por He, Kilgour e Hipel (2021) ao ilustrar sua análise com um modelo genérico de disputa hierárquica de governança sobre mudanças climáticas envolvendo o controle nos níveis de emissão de carbono entre os governos central, provincial e municipal chineses. No final de seu estudo, os autores concluem que dividir um conflito em partes menores (submodelos organizados hierarquicamente) o torna mais fácil de ser analisado, sendo assim uma boa alternativa para auxiliar na sua resolução, mas ressaltam como ponto de atenção que as estabilidades da decomposição não seguem o mesmo caminho das partes componentes.

A literatura atual do tema apresenta diversas aplicações do modelo grafo em variadas áreas. Alguns exemplos foram mencionados previamente e ainda outros usos do GMCR podem ser citados, principalmente relacionados à conflitos envolvendo recursos do meio ambiente, como o desenvolvimento de mineração de carvão a céu aberto (HIPEL *et al.*, 1997), o gerenciamento de *brownfields* (termo usado para designar instalações industriais ou comerciais abandonadas, ociosas ou subutilizadas que geram impactos ambientais) causadores de poluição em recursos hídricos (PHILPOT; JOHNSON; HIPEL, 2017), conflitos envolvendo disparidade na oferta e demanda de água (MEHRPARVAR; AHMADI; SAFAVI, 2020), além de muitos outros.

Porém, nenhuma aplicação direta do GMCR para resolver um conflito entre agência reguladora e os usuários / produtores de energia fotovoltaica foi encontrada durante a revisão de literatura, por isso o presente trabalho apresenta um alto potencial de contribuição para a academia.

Por outro lado, um exemplo de uso desta ferramenta, em um contexto relativamente relacionável ao do presente trabalho, pode ser visto em Xu, Zhang e Shi (2019), onde os autores aplicam a teoria dos jogos evolucionários e o GMCR para tentar alcançar uma situação ganha-ganha-ganha para o governo, empresas e famílias nos desafios que têm impedido o desenvolvimento do Programa de Redução da Pobreza Fotovoltaica da China (*China's Photovoltaic Poverty Reduction Program*).

Outro exemplo é apresentado por Ali *et al.* (2019), em seu artigo, eles discutem uma adaptação do GMCR para resolver conflitos energético-ambientais que podem surgir devido a mudanças evolutivas nas opções disponíveis e preferências dos tomadores de decisão. Essas mudanças resultam em diferentes cenários para o decisor focal, nesse caso o governo, onde o objetivo é se atingir uma política energética alinhada com as metas das políticas ambientais propostas pela Convenção das Nações Unidas sobre a Mudança Climática. Diferentemente, Aires *et al.* (2019) utilizam o modelo grafo no conflito entre os órgãos da União, os estados gestores e os usuários da água na bacia do rio Piranhas-Açu, Brasil, para estudar o uso da água após o vencimento de um marco regulatório anterior, o qual determinava as regras de exploração do recurso.

Ainda no contexto regulatório brasileiro, Araujo e Leoneti (2020) fazem uso de uma abordagem de teoria dos jogos enriquecida por conceitos de solução de equilíbrio presentes no GMCR para avaliar a estabilidade do marco regulatório de exploração e produção de óleo e gás no Brasil, reforçando que a utilização desta metodologia pode ser de grande valia para

entender e quantificar as preferências dos atores e prever possíveis desfechos de conflitos desse tipo.

#### **2.4 Considerações finais do capítulo**

Este capítulo apresentou conceitos gerais e exemplos de aplicações já realizadas de diversas ferramentas voltadas a analisar e resolver conflitos. Nesse estudo, os mecanismos descritos terão sua aplicação adaptada e combinada para descreverem o conflito existente no cenário fotovoltaico brasileiro, como apresentarão os capítulos seguintes. Dois pontos relevantes são: as quatro primeiras ferramentas têm características descritivas e analíticas, trabalham melhor com dados qualitativos e, por isso, serão usadas para descobrir o *background* do conflito como em Ceolin (2020); a última é baseada em sólidos conceitos matemáticos, apresenta grande capacidade de manipulação de dados quantitativos e, por isso, será usada para avaliar e resolver a disputa, a exemplo de Ceolin e Morais (2020).

### **3 ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DO CONFLITO SOBRE A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (MICRO E MINI) DE ENERGIA SOLAR**

No atual cenário brasileiro da geração de energia solar, existem inúmeros entraves para uma adoção em maior escala dessa tecnologia, porém um dos principais problemas encontrados refere-se a conflitos que surgem entre os prossumidores e as agências reguladoras. O primeiro é motivado por razões não apenas economicamente racionais, mas também influenciados por questões socioculturais e ambientais. Eles desejam otimizar seu uso de eletricidade e combiná-lo com suas necessidades, reduzindo o consumo de recursos, emitindo menor quantidade de gases do efeito estufa e agredindo menos o meio ambiente, enquanto diminuem seus gastos monetários.

O último deseja manter seu papel soberano como mantenedor do bem-estar social, garantindo uma tomada de decisão justa e equitativa e fornecendo benefícios para todos os membros da sociedade em cada estágio do ciclo de energia (desde a geração da energia até sua distribuição). Por isso, é seu dever balancear a forma como as políticas atingem a parte da população inclusa na geração distribuída de energia solar e a que ainda não faz parte desse grupo.

O princípio da energia distribuída solar no Brasil data desde a década de 90, quando o aumento do PIB trazia consigo o aumento do consumo de energia elétrica. Naquela época o aumento na demanda era suprido por grandes centrais hidrelétricas, que estavam impedidas de ampliar em função de leis ambientais rígidas, e pela ativação de termoeletricas. Um pouco depois, em meados de 2010, a geração distribuída já apresentava crescente interesse no contexto internacional enquanto no Brasil os estados enfrentavam uma crise fiscal aliado ao aumento de tarifas (resultado da diluição dos custos do uso das termoeletricas).

Esse cenário, juntamente com os avanços das pesquisas no exterior, diminuição dos custos de geração de energia fotovoltaica associado a linhas de financiamento ocasionaram o crescimento da geração distribuída no Brasil e conseqüentemente o surgimento de um novo ator: o cliente cativo com geração distribuída. Nesse momento forma-se o prelúdio do conflito existente atualmente, pois as concessionárias começaram a reclamar de uma possível redução de receita em função da compensação de energia elétrica forçando a ANEEL, que é o órgão regulador das concessionárias (monopólio natural), a escutar as queixas, abrir consulta pública e buscar estabelecer a equidade entre as partes (sempre pensando em benefício do consumidor).

Contudo, a problemática de conflito entre órgãos regulatórios e prossumidores não é nova, por exemplo, Butenko (2016) fala sobre problemas em aspectos legais específicos de autoconsumo e argumenta que mudanças na definição de determinados termos poderiam ser benéficas à regulamentação no acesso, das renováveis, ao mercado de energia. Inês *et al.* (2020) apresentam uma discussão sobre como alguns membros da união europeia estão adaptando sua legislação e marcos regulatórios para promover a integração de prossumidores no contexto da transmissão de energia renovável. Eles afirmam, também, que as comunidades de prossumidores têm grande potencial de desenvolvimento e, para isso, precisam de uma regulamentação robusta que fomente a inovação enquanto promove suporte legal suficiente para garantir sua operação no mercado de energia.

Tendo em vista essa problemática, recentemente a ANEEL realizou uma consulta pública com a intenção de revisar as regras da chamada geração distribuída (GD), essa revisão foi proposta porque indivíduos que não possuem essa tecnologia alegam que os incentivos acabam prejudicando-os e exigem que o regulador tome medidas para sanar esse problema (BAPTISTA, 2019).

Na visão do órgão regulador, o maior problema está relacionado à transferência dos custos de uso do sistema elétrico entre os consumidores, isto é, os usuários da GD fazem uso da rede de distribuição da mesma maneira que usuários comuns, mas não estão pagando algumas das taxas; além disso, eles também não contribuem com políticas públicas que visam fornecer suprimento de eletricidade para os locais onde não há conectividade à rede. No final, todos os custos não pagos envolvidos na manutenção da infraestrutura e nas políticas públicas são divididos entre usuários comuns (clientes cativos sem GD) gerando a “espiral da morte” das *utilities* (CAGLIARI; BRIGATTI; SALOMÃO, 2019; FIGER *et al.*, 2019; REIS, 2019).

Essa é uma questão complexa, que já afeta muitas pessoas e gerará muito debate até ser solucionada. Em um audiência sobre possíveis novas tributações e suspensão gradativa de subsídios, um representante da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) apresentou uma visão confrontante à da ANEEL e afirmou que a instabilidade regulatória é uma questão que onera a geração distribuída e que desestimula investimentos e atrasa o desenvolvimento da energia (BAPTISTA, 2019).

De maneira similar, encontrar soluções é algo complicado, pois envolve contabilizar muitas variáveis e opiniões, o que torna a tomada de decisão ainda mais árdua. Por exemplo, questões relacionadas à tecnologia devem ser tratadas com muito cuidado, pois a tecnologia se desenvolve rapidamente. Novas descobertas - como a molécula que é capaz de absorver um

amplo espectro de luz solar e, assim, aproveitar mais de 50% mais energia solar do que as células solares atuais, conforme apresentado pelas descobertas de Whitemore *et al.* (2020), ou melhorias nas células solares de Perovskitas (célula solar simples de fabricar e feita de componentes abundantes e de baixo custo) introduzidas por Khenkin *et al.* (2020) – podem disparar uma busca desenfreada pelo uso de produtos solares fotovoltaicos em todo o mundo.

Além disso, novas formas de mercado devem aparecer em breve. Parag e Sovacool (2016) identificaram diferentes tipos de *designs* potenciais para a era do “prossumismo” impulsionados pelos avanços rápidos de tecnologia enquanto Kavlak, McNeney e Trancik (2018) afirmam que a redução de custos e preços tem sido alcançada de forma constante pela indústria, tornando o investimento em energia fotovoltaica um potencial mesmo para usuários finais que não têm uma grande soma de capital à sua disposição. Portanto, é fundamental que os governos tenham definições claras sobre as diretrizes dessa fonte de energia para que a população se sinta segura para investir nela.

Ademais, Hertwich *et al.* (2015) discutem extensivamente se a energia solar fotovoltaica (PV), entre outras energias renováveis, contribui para prevenir mudanças climáticas adversas. Enquanto Creutzig *et al.* (2017) mostram que os sistemas fotovoltaicos podem gerar energia suficiente para ser uma tecnologia dominante de fornecimento de eletricidade em um futuro próximo. Em sua conclusão, a implantação em larga escala desse tipo de fonte de energia pode levar à redução efetiva da poluição ambiental, além de impulsionar a descarbonização de outros setores, contudo um dos pontos críticos para sua adoção seria o fator intermitência.

Neste capítulo são elucidados os principais pontos circundantes a esse fato e caracterizado o *status quo* do conflito. Para tanto, as ferramentas destinadas a análise de conflitos selecionadas foram aplicadas.

### **3.1 Construção do *background* do conflito**

O primeiro passo executado foi a aplicação da ferramenta “*conflict wheel*” (roda de conflito), a fim de elencar e escolher quais instrumentos de análise aprofundada deveriam ser aplicados para garantir maiores informações sobre o conflito. Neste momento, a literatura de análise e resolução de conflitos foi revisada de forma a descobrir instrumentos comumente utilizados em cada uma das suas seis áreas.

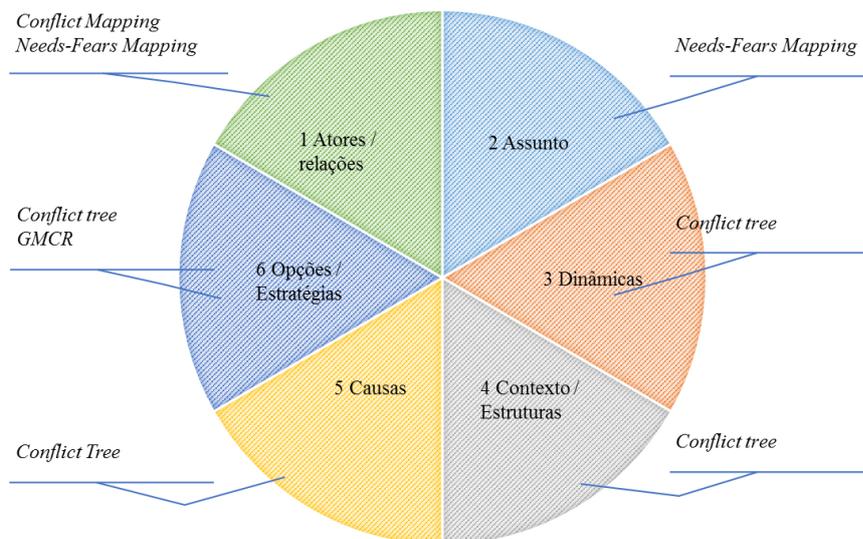
Diversas ferramentas foram avaliadas e quatro selecionadas para serem empregadas, por se enquadrarem melhor na natureza deste trabalho. Também é importante notar que o

objetivo, neste instante, era encontrar mecanismos para avaliar o conflito de forma qualitativa e que se encaixassem no seu contexto. No entanto, não há como avaliar quais ferramentas são mais ou menos populares, ou mais ou menos utilizadas, de forma objetiva na literatura; desta forma, muitas ferramentas de renome foram deixadas de lado, por exemplo, a análise de desenvolvimento relacionada a conflitos (UNDP, 2003), o triângulo ABC apresentado por Galtung e Fischer (2000), a abordagem à modelagem de processos organizacionais, conhecida como *Soft System Methodology*, proposta por Checkland (2000), entre outros métodos de estruturação de problemas.

Como pode ser visto na Figura 9, quatro ferramentas distintas foram escolhidas para serem usadas na análise de cada uma das seis áreas da roda de conflito. Diferentemente da ferramenta *conflict wheel*, os mecanismos selecionados servem para descobrir informações mais abrangentes ou profundas do conflito e fornecer dados úteis para auxiliar na tomada de decisão. Além disso, é importante observar que as ferramentas não atendem apenas um setor, mas múltiplos campos simultaneamente, por isso foram apontadas aquelas que contribuem mais fortemente para cada parte. A relação de ferramenta e setor da roda foi:

- *Conflict mapping*: aborda a área de atores / relações;
- *Needs-fears mapping*: aborda as áreas de atores / relações e assunto;
- *Conflict tree*: aborda as áreas de dinâmicas, contexto / estruturas, opções / estratégias e causas; e
- GMCR: aborda, de forma quantitativa, a área de opções/estratégias.

Figura 9 - Desenvolvimento da ferramenta conflict wheel para o conflito

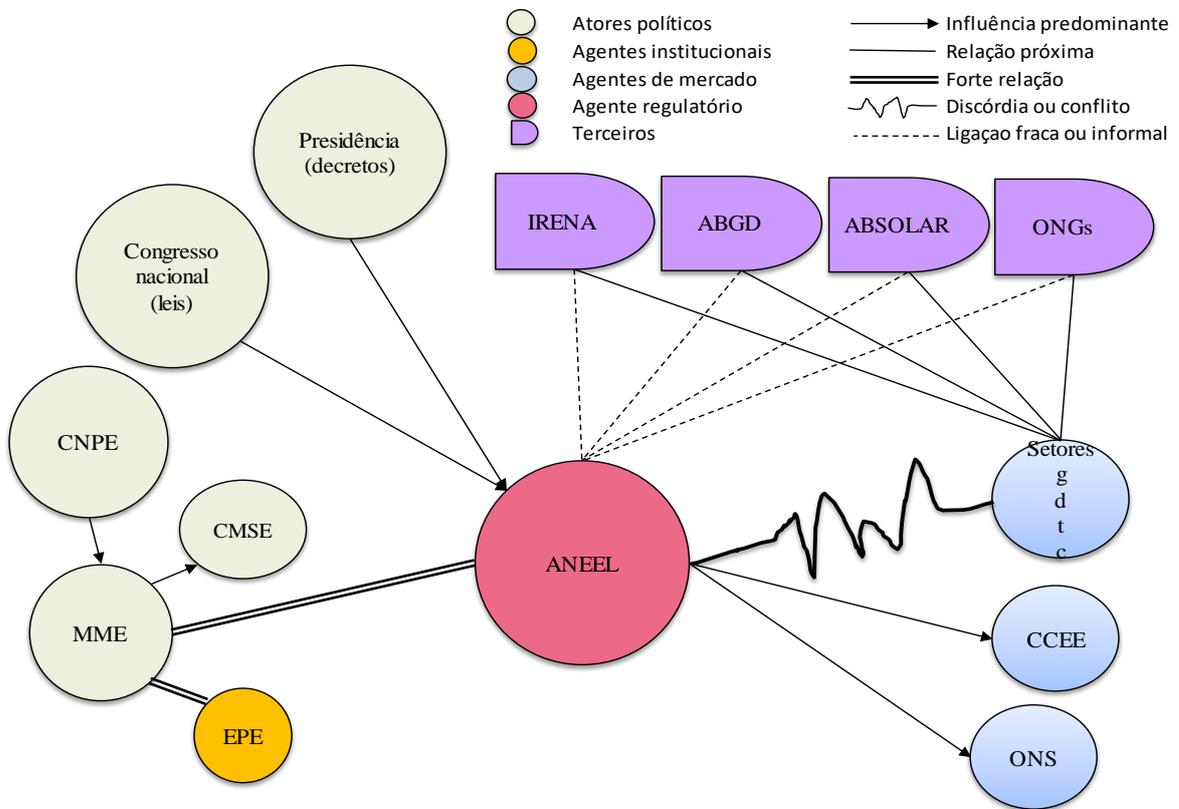


Fonte: O autor (2021)

Em segundo lugar, a ferramenta de mapeamento de conflito (*conflict mapping*) foi usada para elucidar os atores, bem como suas relações e poder no conflito. Na Figura 10, pode-se observar que existem várias partes que podem exercer alguma influência no conflito, dentre elas, três tipos podem influenciar diretamente e duas indiretamente.

Essas relações foram obtidas a partir de documentos oficiais e informações publicadas nos endereços eletrônicos governamentais brasileiros. Quanto à força das afinidades e o seu poder (o tamanho do símbolo é uma representação do poder de influência que cada ator possui sobre o conflito), essas foram estimadas de forma empírica pelo autor.

Figura 10 - Atores do conflito e suas relações



Fonte: O autor (2021)

Os atores da esfera política (em verde), compostos pela presidência da república, o congresso nacional, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), o Ministério de Minas e Energia (MME) e o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), tem alto grau de influência no conflito, porque são responsáveis pelas leis e decretos que irão reger a postura da regulação feita pelo órgão regulador. Já a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (em amarelo) possui um nível de persuasão baixo, uma vez que esta tem por finalidade prestar serviços na área do planejamento de expansão da capacidade de geração, transmissão e consumo de energia elétrica no país.

Os terceiros (em roxo), representados pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), *International Renewable Energy Agency* (IRENA), Associação Brasileira de Geração Distribuídas (ABGD), entre outras ONGs ou atores indiretamente ligados como pesquisadores autônomos ou universidades, por exemplo, são terceiras partes que reúnem os interesses de empresas, profissionais e indivíduos quanto ao mercado de geração distribuída de energia fotovoltaica. Esses *stakeholders* podem influenciar as ações e o modo de pensar dos principais atores, mas não são reais tomadores de decisão nesse conflito.

A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (em rosa) - e os setores de geração (g), transmissão (t), distribuição (d) e comercialização (c), que inclui consumidores cativos (em azul), são os jogadores-chave neste jogo. Há, ainda, agentes institucionais representados pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), que é responsável pela coordenação da operação e despacho do sistema interligado nacional, e pela Câmara de Comércio de Energia Elétrica (CCEE), a qual realiza a administração do mercado de energia (comercialização de energia de forma regulada e livre).

Os segmentos de geração, transmissão, distribuição, comercialização e o consumidor final apresentam interesses contraditórios quanto a venda e compra de energia, mas não podem resolver essa disputa entre si. Por isso, com a finalidade de regular, mediar, estabelecer tarifas, fiscalizar o setor elétrico e com a missão de promover o desenvolvimento desse setor de forma prudente, a ANEEL vem a entrar no conflito ao tentar harmonizar o desejo de todas as partes envolvidas.

Após esclarecer quais são os principais atores do conflito, é preciso caracterizá-los para melhor compreender os seus perfis e desejos. Para realizar esta análise, foi realizado o mapeamento de necessidades-medos (*needs-fears mapping*), de modo que as circunstâncias relacionadas aos atores-chave pudessem vir à tona. Pode-se observar, no Quadro , que os maiores problemas estão relacionados à perda de dinheiro - seja diretamente, por meio do retorno negativo dos investimentos ou à diminuição da receita das concessionárias - e ao desenvolvimento de uma regulamentação equitativa.

Percebe-se também que os interesses / necessidades e medos do órgão regulador (ANEEL) referem-se ao fato de os negócios e consumidores cativos que não fazem parte da GD de energia elétrica ficarem em posição desvantajosa; os setores do mercado de geração, transmissão e distribuição têm medo de perder *market share* - e de forma extrema vir a realizar um pedido de falência. Já os que atualmente estão utilizando a GDS temem não recuperar o valor já gasto por eles para a aquisição da tecnologia (retorno de investimento).

Quadro 4 - Mapeamento das necessidades-medos dos atores-chave do conflito

Partes	Questões	Interesses/necessidades	Medos	Meios	Opções
ANEEL	Desenvolver regulamentação justa de geração distribuída solar (GDS)	Proporcionar uma regulação justa para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e a favor da sociedade	Crise energética. Em caso de falha, o mercado pode deixar de existir	Trabalhar em estreita colaboração com os representantes das partes interessadas  Impor/aplicar regulamentos	Realizar consulta pública  Criar um portal de intercâmbio de ideias e informações  Testar novos regulamentos por um tempo limitado  Copiar práticas internacionais
Setor de geração (g)	Diminuição da demanda de energia gerada de forma centralizada	Geração de renda  Mais clientes	Perder lucratividade	Ajuda governamental  Gestão dos negócios	Regulamentação compensatória  Aumentar o preço
Setor de transmissão (t)	Rentabilizar o maior uso da transmissão (agora bilateral): cliente injeta e cliente absorve	Geração de renda  Mais clientes	Perder lucratividade	Ajuda governamental  Gestão dos negócios	Regulamentação compensatória  Aumentar o preço
Setor de distribuição (d)	Diminuição da receita	Geração de renda  Mais clientes	Perder lucratividade	Ajuda governamental  Gestão dos negócios	Regulamentação compensatória  Aumentar o preço
Setor de comercialização (c)	Perder potenciais clientes livres para clientes cativos com GD	Novos incentivos ou que o regulamento permaneça como está	Mudanças na regulamentação da geração solar distribuída vão reduzir o retorno dos investimentos	Incentivos governamentais  Novas tecnologias	Acordos com a entidade responsável  Investir em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias

Fonte: O autor (2021)

Além disso, o quadro informa que os meios pelos quais as questões podem ser tratadas costumam ser da responsabilidade do governo. No entanto, não se trata simplesmente de impor regulamentos, mas essa questão deveria ser trabalhada em conjunto pelas partes envolvidas. Ainda existem outras opções para resolver o problema em questão (por exemplo, aumentar o preço dos produtos e serviços ou melhorar a tecnologia), no entanto, é provável que elas sejam insuficientes no longo prazo ou podem levar muito tempo para ocorrer.

Logo após trazer à tona as principais condições dos principais atores, é hora de ampliar o contexto de análise. Para isso, a ferramenta da árvore de conflito (*conflict tree*) foi usada, pois pode fornecer uma visão holística da estrutura subjacente ao conflito.

De acordo com a

Figura 11, o problema central desse conflito, ou seja, o assunto que as partes querem discutir, são as instabilidades regulatórias para a geração distribuída solar. Além disso, ao prestar atenção nas raízes da árvore, é possível perceber as principais causas do problema. Nesse sentido, “burocracia” e “leis inadequadas” referem-se aos procedimentos não padronizados de inclusão de impactos sociais mais amplos proporcionados pela GDS nos custos e benefícios assegurados por esses sistemas e sua presença nas leis e regulamentos.

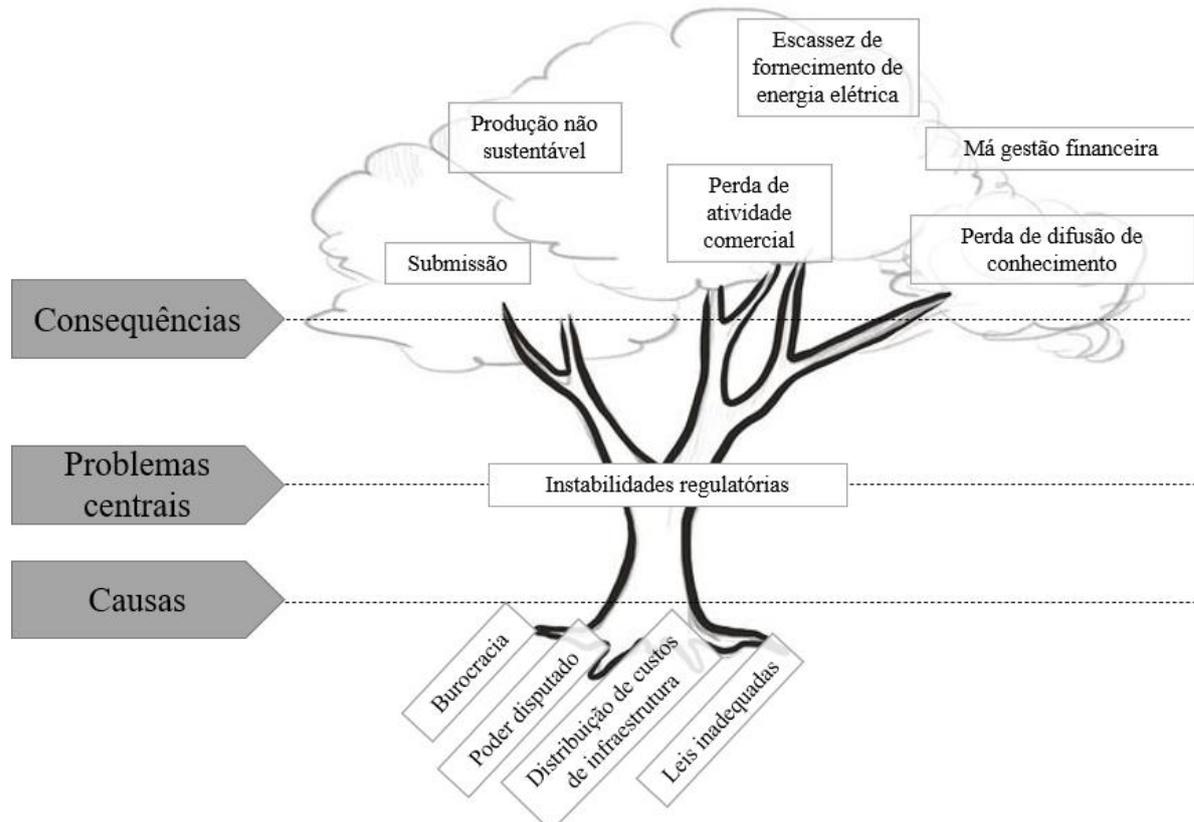
Além disso, o “poder disputado” está associado ao fato de o estado exercer um papel central dentro do setor, sendo ao mesmo tempo planejador, regulador, produtor e consumidor. Ainda mais, a “distribuição dos custos de infraestrutura” incide sobre a desigualdade social / econômica entre os proprietários de GDS e os que não possuem essa tecnologia.

Ainda como resultado da análise da árvore, alguns fatores dinâmicos ou consequências (folhas e galhos) podem ser identificados:

- submissão - surge como consequência do conflito, uma vez que uma das partes sente que não há ação que possa tomar para diferenciar os resultados;
- perda da atividade empresarial - as empresas se sentem desestimuladas a investir nesta tecnologia devido à alta imprevisibilidade de retornos, paralisando sucessivamente o desenvolvimento econômico;
- produção não sustentável e escassez de suprimento de energia elétrica - devido à falta de pessoas dispostas a investir na GDS, outras fontes de energia são necessárias, por vezes de origem não renovável, e ainda assim podem ocorrer faltas; e

- má gestão financeira - a ausência de estabilidade política torna difícil planejar com antecedência e, por sua vez, muitos riscos financeiros são deixados sem supervisão e podem afetar as partes interessadas.

Figura 11 - Conflict tree análise para o conflito



Fonte: O autor (2021)

### 3.1.1 Status Quo

Ao final desse capítulo é possível definir o *status quo* do conflito existente na geração distribuída solar (GDS) do Brasil. Conforme mencionado na seção 1 e aprofundado ao longo da seção 3, o Brasil sofre com um conflito entre sua agência nacional de energia elétrica (ANEEL) e investidores em GDS. Os subsídios e incentivos para o desenvolvimento da energia fotovoltaica no país estão em discussão para serem terminados e essa mudança pode ser atribuída a duas questões principais: (i) perda de dinheiro e (ii) vantagens injustas.

De um lado está a ANEEL, autarquia em regime especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME) e criada com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no país. Seu papel é atuar em prol da população como um todo; assim, proporcionando justiça e equidade na estrutura

regulatória da GDS. Esse ator tem uma posição importante no conflito porque tem o poder de mudar o *status-quo*.

No outro lado, existem consumidores das classes residencial, comercial e industrial que investiram em sistemas distribuídos. Estes grupos gastaram dinheiro comprando tecnologia fotovoltaica com os objetivos de obter vantagens financeiras como a valorização do imóvel ou diminuição da conta de energia elétrica, maior liberdade para usar equipamentos elétricos e não sobrecarregar a rede, além de colaborar para um meio ambiente mais saudável e sustentável.

Nesse ambiente, o principal problema identificado é que os proprietários de tecnologia fotovoltaica estão obtendo vantagens injustas, isso porque, no modelo atual, aqueles que têm painéis solares em suas propriedades cedem o excedente de produção às distribuidoras e, em momento mais oportuno, retomam essa energia sem pagar pelo uso do *grid*, ou seja, eles usam a rede elétrica da mesma forma que os não proprietários, mas não estão pagando por seus custos. A falha está no sistema de *net-metering* que, da forma como está operando agora, permite evitar quase completamente os custos de infraestrutura relacionados à distribuição de energia elétrica excedente da geração distribuída solar (tal qual um escambo) que, por sua vez, faz com que as contas dos consumidores cativos comuns (não proprietários de GDS) aumentem (CASTRO; CÂMARA; RAMALHO, 2016).

Em contrapartida, a parte da população que já investiu nessa tecnologia teme ter prejuízo financeiro e diz que os subsídios são necessários para fomentar o desenvolvimento dessa fonte de energia até que ela atinja um patamar estável. Além disso, alguns implicam que os subsídios ainda não são suficientes, porque a maior parte dos equipamentos vem do exterior e, portanto, incidem taxas de importação que tornam a aquisição desses produtos cara. Além disso, não há opções satisfatórias de financiamento, o que dificulta ainda mais o investimento em GDS (SENADO FEDERAL, 2019). Por esse motivo, a ANEEL deve balancear adequadamente as políticas de incentivo ao desenvolvimento, sem promover lacunas sociais e econômicas.

### **3.2 Considerações finais do capítulo**

Este capítulo apresentou a utilização das ferramentas e métodos escolhidos para caracterizar o conflito em estudo. Foi possível perceber a utilidade da Roda de conflito em organizar e auxiliar no planejamento de quais outros dispositivos são necessários para se

descrever por completo uma disputa. Depois, o mapeamento do conflito foi realizado e, com ele, esclareceu-se quais são os principais atores do conflito.

Logo após, o mapeamento dos medos e desejos desses atores foi conduzido com a finalidade de possibilitar que se traçasse o perfil desses tomadores de decisão e, com isso, fosse possível estimar suas preferências individuais. Em seguida, a análise da árvore de conflito foi executada e trouxe uma visão holística do conflito com a qual se identificou o problema central, além de suas causas e efeitos. Ao final, foi possível explicitar o *status quo* da disputa, no qual deixaram-se claros o atual modelo de funcionamento de regulamentação do setor e quem são os principais tomadores de decisão, além de suas vontades e motivações.

Tendo em consideração o mencionado previamente, percebe-se a necessidade de uma nova abordagem para resolver esse conflito, isso porque a regulamentação de utilidades, nesse caso a energia fotovoltaica, não está avançando na mesma velocidade que o surgimento de novas tecnologias. Esse desencontro faz com que o governo não consiga evoluir a atuação do setor para um patamar superior e garantir maior equidade a operadores e clientes, seja limitando o poder de mercado ou facilitando a concorrência, por exemplo. Desse modo, o objetivo final da regulamentação, o qual deve ser melhorar o bem-estar, ou seja, melhorar o benefício agregado que os serviços de infraestrutura fornecem, não está sendo atingido.

Com isso em mente, o próximo capítulo visa apresentar uma possível abordagem para a resolução desse conflito, a partir da utilização de modelos matemáticos.

## 4 MODELO PROPOSTO PARA A RESOLUÇÃO DO CONFLITO

Seguindo a sequência informada na Figura 7, após as fases que compõem a caracterização e modelagem, procede-se com a resolução do conflito. Nesse sentido, as ferramentas utilizadas até agora serviram para desvendar os aspectos não triviais do conflito em estudo e o passo seguinte constitui-se em utilizar a ferramenta escolhida (o modelo grafo para resolução de conflitos) para aproveitar esses dados na tentativa de se chegar a um ponto final. Com isso em mente e na esperança de solucionar este problema, o presente conflito foi modelado e analisado com o auxílio de um sistema de apoio à decisão (DSS) adaptado para o modelo grafo para resolução de conflitos, o qual é denominado GMCR + (KINSARA *et al.*, 2015).

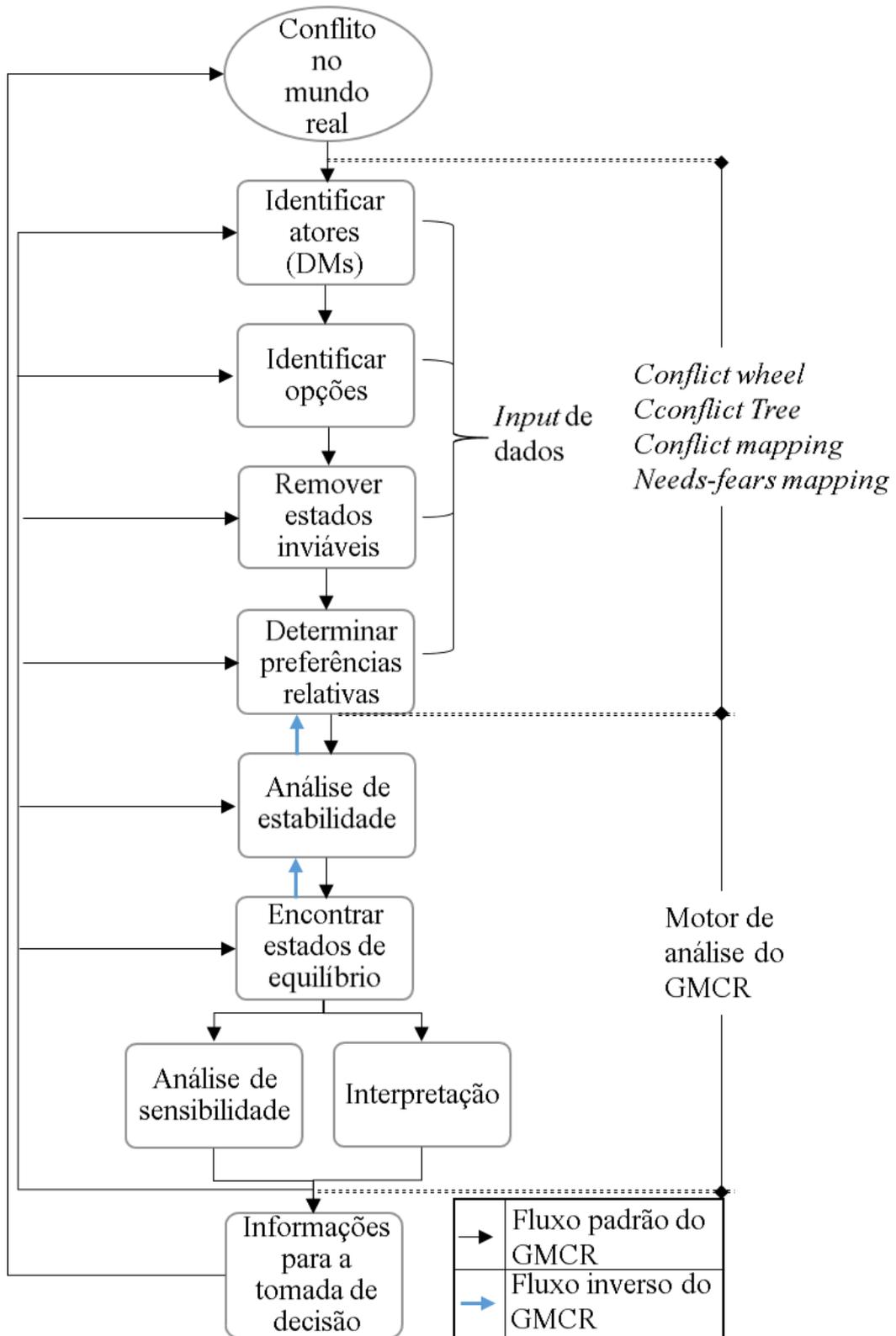
### 4.1 Descrição e ilustração de aplicação do modelo

Para se chegar ao desenlace do conflito, as próximas etapas que devem ser executadas contemplam (Figura 12): inserir os dados relativos à identificação dos decisores do conflito, suas opções, os estados possíveis e impossíveis e as suas preferências relativas no DSS. Logo após, devem ser performadas a análise das definições de estabilidade e a descoberta dos estados de equilíbrio para, então, se realizar a interpretação dos resultados. Há ainda a realização dos cálculos de forma reversa, a partir dos estados de equilíbrio desejados, para a obtenção de maiores informações que auxiliarão na tomada de decisão.

Considerando as atividades antes mencionadas, nesse capítulo, primeiramente, será descrita a aplicação do modelo grafo para a resolução de conflitos (GMCR), mostrando a maneira como os dados obtidos durante a construção do *background* do conflito, no capítulo 3, foram inseridos no programa de computador. Essa apresentação reflete o caminho padrão de desenvolvimento do GMCR e serve para descobrir as estabilidades individuais e os estados de equilíbrio. Posteriormente, o caminho inverso é exposto, no qual se especifica o estado ou os estados de equilíbrio desejados e são efetuados cálculos, de forma inversa, para se alcançar as preferências dos tomadores de decisão que resultariam nesses resultados.

Por final, são apresentadas as considerações finais do capítulo. Nessa parte, tudo o que foi evidenciado ao longo do capítulo é retomado, de forma breve, e organizado para garantir a conexão de ideias com a próxima parte.

Figura 12 - Sequência de etapas para a resolução do conflito



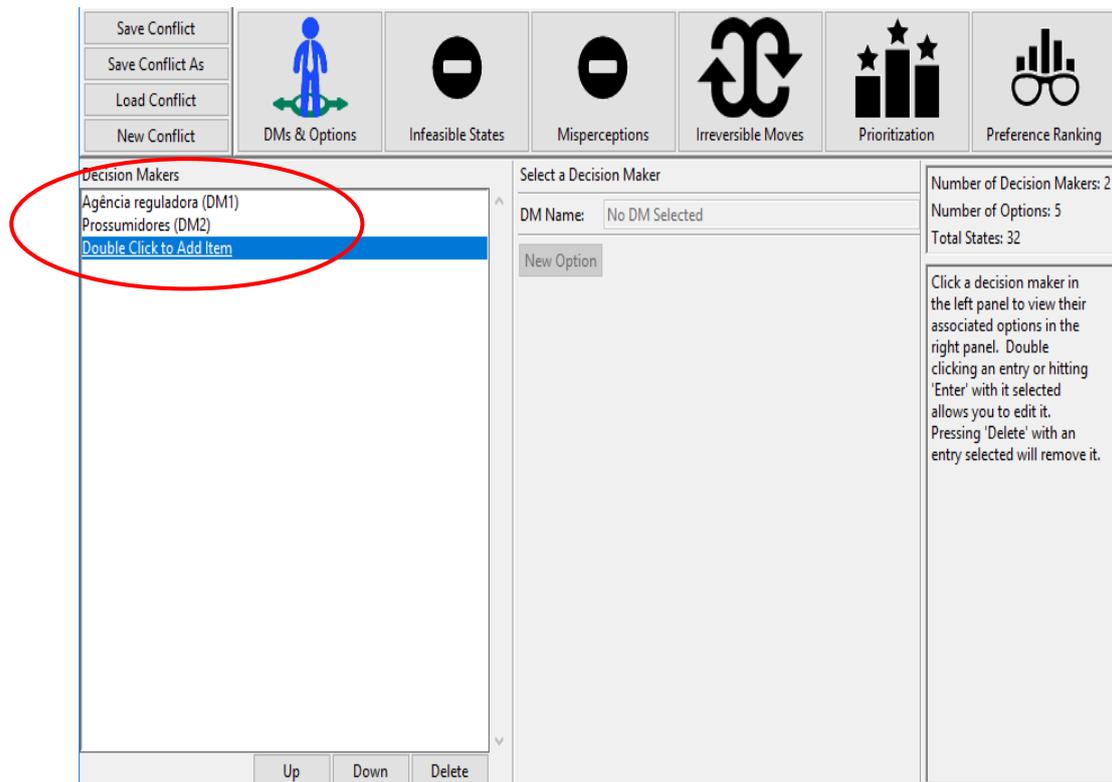
Fonte: O autor (2021)

#### 4.1.1 Identificar atores (DMs)

A partir dos dados coletados com as ferramentas de análise na seção 3.1, percebe-se que o conflito no marco regulatório da geração distribuída solar (GDS) no Brasil apresenta dois tomadores de decisão, Figura 13; a agência reguladora – denotada por DM1 no *software* de apoio – e o grupo composto por unidades consumidoras que produzem parte de sua energia elétrica por meio da geração distribuída (DM2), conforme visto na coluna da esquerda da Tabela 1.

Outros atores do setor elétrico como o Congresso Nacional, o Ministério de Minas e Energia (MME), o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) ou a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) não são modelados como DMs, uma vez que eles não controlam estritamente qualquer opção que exerça influência direta sobre o conflito. Mesmo que alguns possam ter influência sobre a ANEEL, a agência nacional de energia elétrica goza de autonomia operacional e é responsável por definir o marco regulatório da energia elétrica.

Figura 13 – Tela de input de dados para DMs



Fonte: O autor (2021)

#### 4.1.2 Identificar opções

Para este trabalho, modelou-se o conflito de forma que o DM1 controlasse três opções: (O1) reduzir os incentivos e subsídios em curso ("Diminuir incentivos"), (O2) aumentar os incentivos e subsídios aos investidores em tecnologia fotovoltaica ("Aumentar incentivos") e (O3) não modificar nenhum parâmetro atual ("Não fazer nada"). Em contrapartida, o DM2 tem as opções de (O4) concordar com as decisões da agência reguladora ("Concordar com decisões") e (O5) lançar algum tipo de contra-ataque ("Retaliar"), tentando forçar a tomada de novas decisões, fazendo confusão, protestando, fazendo *lobby*, por meio de uma petição, etc. A Figura 14 apresenta as áreas de alimentação de dados no DSS e a Tabela 1 mostra resumidamente essas informações.

Figura 14 – Tela de input de dados para as opções de cada DM

The screenshot displays the DSS data input interface. At the top, there is a toolbar with icons for 'DMs & Options', 'Infeasible States', 'Misperceptions', 'Irreversible Moves', 'Prioritization', and 'Preference Ranking'. Below the toolbar, the 'Decision Makers' list on the left includes 'Agência reguladora (DM1)' (selected), 'Prossumidores (DM2)', and 'Double Click to Add Item'. The 'Editing DM Agência reguladora (DM1)' panel on the right shows the following options:

Option	Checked
Diminuir incentivos (O1)	<input checked="" type="checkbox"/>
Aumentar incentivos (O2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Não fazer nada (O3)	<input checked="" type="checkbox"/>
New Option	<input type="checkbox"/>

Summary statistics on the right indicate: Number of Decision Makers: 2, Number of Options: 5, and Total States: 32. A red circle highlights the editing panel.

Fonte: O autor (2021)

Tabela 1 - DMs, opções e estados viáveis para o conflito no marco regulatório de GDS brasileiro

DMs e opções	Estados viáveis				
	1	2	3	4	5
<b>Agência reguladora (DM1)</b>					
Diminuir incentivos (O1)	Y	N	N	Y	N
Aumentar incentivos (O2)	N	Y	N	N	N
Não fazer nada (O3)	N	N	Y	N	Y
<b>Prossumidores (DM2)</b>					
Concordar com decisões (O4)	Y	Y	Y	N	N
Retaliar (O5)	N	N	N	Y	Y

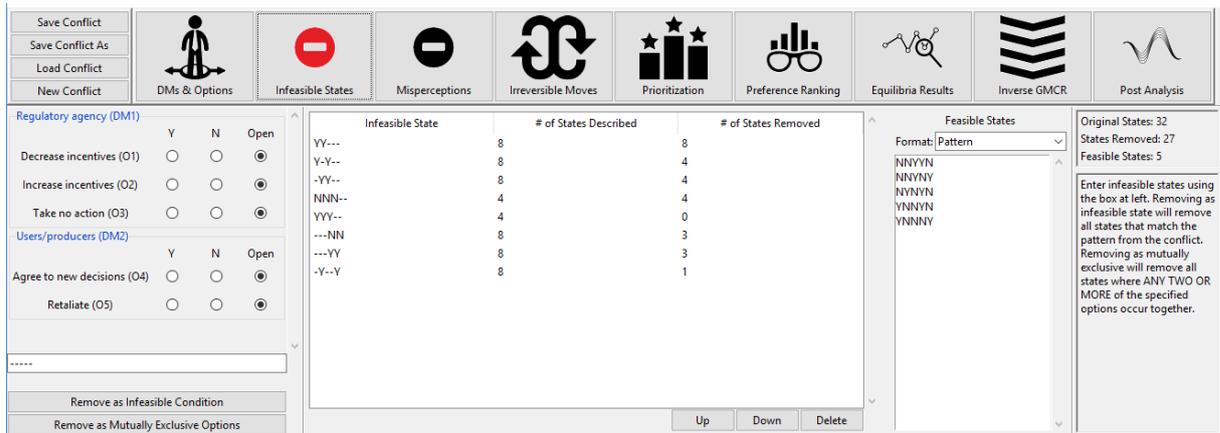
Fonte: O autor (2021)

#### 4.1.3 Remover estados inviáveis

Originalmente, havia um total de 32 (uma combinação das 5 opções disponíveis – 2<sup>5</sup>) estados possíveis; entretanto, 27 estados são considerados inviáveis, ou seja, as opções escolhidas por pelo menos um dos DMs não podem ocorrer simultaneamente, visto que são mutuamente excludentes. Por exemplo, DM1 não pode optar por aumentar e diminuir os incentivos ao mesmo tempo.

Da mesma forma, não é racional (assumindo decisores lógicos) considerar um estado no qual o DM1 aumentasse os incentivos (-Y---) e houvesse retaliação pelo DM2 (----Y), nem um em que o DM2 concordaria com as novas decisões e retaliaria ao mesmo tempo (---YY) ou que não concordaria e ainda não retaliaria (---NN), pois isso poderia ser visto como se tivesse acordado desde o início. A Figura 15 apresenta a tela de *input* de dados para o processo de remoção dos estados inviáveis no DSS GMCR+ e a Tabela 1 mostra 5 colunas que representam o número total de estados viáveis, com 'Y' indicando quando o DM relativo escolhe essa opção, e 'N' indicando que ela não foi selecionada. As Tabela 2 e Tabela 3 expõem os 32 estados possíveis originais, as opções mutuamente excludentes de cada estado (em vermelho) e os estados viáveis resultantes ao final do processo (nas partes demarcadas em verde).

Figura 15 – Tela de input de dados para o processo de remoção dos estados inviáveis no DSS GMCR+



Fonte: O autor (2021)

Tabela 2 – Estados viáveis, inviáveis e opções mutuamente excludentes

opção	Estado															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Y	N	N	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
2	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N
3	N	N	Y	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
4	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N
5	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y

Fonte: O autor (2021)

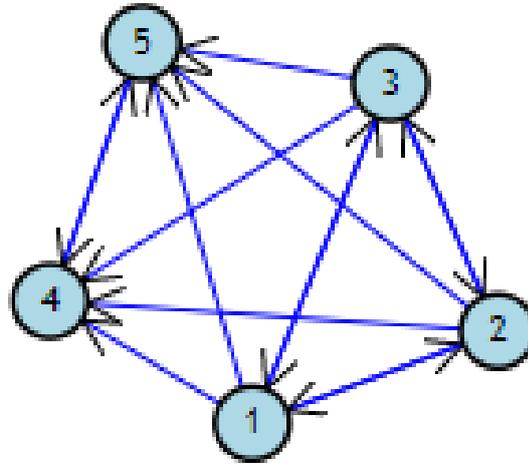
Tabela 3 – Estados inviáveis e opções mutuamente excludentes

opção	Estado															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	Y	N	N
2	N	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	Y	N
3	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	Y	N
4	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	N
5	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y

Fonte: O autor (2021)

É importante notar que um DM pode mover-se unilateralmente, para frente e para trás, entre estados viáveis (Figura 16), modificando sua escolha de opção, excluindo o caso em que a opção seja irreversível. No conflito atual, a opção O5 ("Retaliar"), para o DM2, é considerada irreversível, pois provavelmente assumiria a forma de um motim, protesto, exposição na mídia, ou outra forma que não pode ser retratada.

Figura 16 – Movimentos unilaterais possíveis entre os estados viáveis



Fonte: O autor (2021)

#### 4.1.4 Determinar preferências relativas

Seguindo a sequência de etapas de aplicação do GMCR (Figura 7), é preciso determinar as preferências relativas de cada decisor. Para esse processo, existem muitas maneiras diferentes de ranquear as preferências de um DM, pode-se usar quaisquer métodos formais presentes na literatura da teoria do valor de atributos múltiplos (*Multiple-attribute value theory* - MAVT) ou teoria da utilidade de atributos múltiplos (*multiple-attribute utility theory* - MAUT) como os métodos SWING, o modelo de soma ponderada (*weighted sum model* - WSM) e *trade-off* (KEENEY; RAIFFA, 1975, 1993).

Por outro lado, uma abordagem mais intuitiva pode ser feita, como classificar diretamente os estados ou especificar suas condições preferidas. Nesta ilustração de uso da abordagem proposta, o *ranking* direto dos estados, do mais preferível ao menos, foi estimado para cada DM após avaliação de seus interesses e atributos. Essa maneira foi escolhida com as finalidades de gerar economia de tempo e simplificar a produção do trabalho, porque exclui a necessidade de entrar em contato com os DMs.

Foram considerados três cenários distintos de ranqueamento de preferências para os cinco estados viáveis (Tabela 4). No cenário A, o DM1 prefere diminuir os incentivos (1) e ter aceitação do DM2 (estado 1 e 2) e repudia qualquer estado em que DM2 exerça sua opção de retaliar (4 e 5), enquanto DM2 dá maior prioridade para um estado em que os incentivos são elevados (2) e menor prioridade para estados em que haja diminuição dos mesmos (1 e 4) (Figura 17).

Tabela 4 - Descrição dos estados possíveis

n°	Descrição do estado
1	DM1 diminui os incentivos, enquanto DM2 concorda com a decisão.
2	DM1 aumenta os incentivos, enquanto DM2 concorda com a decisão.
3	DM1 não toma nenhuma ação, enquanto DM2 concorda com a decisão.
4	DM1 diminui os incentivos, enquanto o DM2 retalia.
5	DM1 não toma nenhuma ação, enquanto DM2 retalia.

Fonte: O autor (2021)

Figura 17 - Cenário A de preferências

The screenshot shows a software interface for configuring preferences for a conflict resolution scenario. The interface is divided into several sections:

- Toolbar:** Contains icons for 'DMs & Options', 'Infeasible States', 'Misperceptions', 'Irreversible Moves', 'Prioritization', 'Preference Ranking', 'Equilibria Results', and 'Inverse GMCR'.
- Regulatory agency (DM1):** A section with an 'Edit' button and a list of states: [1, 3, 2, [4, 5]].
- Users/producers (DM2):** A section with an 'Edit' button and a list of states: [2, 3, 5, [1, 4]].
- Clear Selection:** A button to clear the selection.
- Regulatory agency (DM1) Preferences:** A table with columns 'Y', 'N', and 'Open'.
 

Option	Y	N	Open
Decrease incentives (O1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Increase incentives (O2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Take no action (O3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
- Users/producers (DM2) Preferences:** A table with columns 'Y', 'N', and 'Open'.
 

Option	Y	N	Open
Agree to new decisions (O4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Retaliate (O5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
- Staging:** A section with a 'Remove C' button and an 'Add to Pri' button.
- Preferences:** A table showing preferred conditions and their weightings.
 

Preferred Condition	Weighting
YNNYN	8
NNYYN	4
NYNYN	2
NNYNY, YNNNY	1
- Valid Preferences set for 2/2 DMs.:** A section with instructions: 'Select a decision maker from the column at left by clicking its 'Edit' button. Enter preferred conditions using the inputs to the right. Preferred conditions for the selected decision maker are shown at the far right, from most important at the top, to least important at the bottom.' Below this are 'Up', 'Down', and 'Delete' buttons.
- Summary Table:** A table at the bottom showing the ordered and decimal values for the preferences.
 

Ordered	1	3	2	5	4
Decimal	9	12	10	20	17
- Regulatory agency (D) Summary:** A table showing the preference settings for the regulatory agency.
 

Regulatory agency (D)	Decrease incentives	Y	N	N	N	Y

Fonte: O autor (2021)

No cenário B, ambos os decisores preferem o estado 3, o qual não apresenta nenhuma ação por parte do DM1 nem contra ações pelo DM2. Além disso, o DM1 mostra maior insatisfação com os estados em que ele diminuiria os incentivos (1 e 4) enquanto o DM2 prefere menos os estados em que deveria retaliar (4 e 5) a ação tomada pelo primeiro decisor (Figura 18).

Figura 18 - Cenário B de preferências

Ordered	3	5	2	4	1
Decimal	12	20	10	17	9
Regulatory agency (D)	Decrease incentives	N	N	Y	Y

Fonte: O autor (2021)

O cenário C usado no estudo é bastante controverso, nele o DM1 demonstra maior preferência por estados em que o outro decisor retaliaria (4 e 5) enquanto o DM2 estaria mais favorável a estados em que os incentivos fossem diminuídos (1 e 4). Além disso, o DM1 estaria menos inclinado a diminuir os incentivos e o DM2 estaria dando menor valor para o aumento desses estímulos (Figura 19). A Tabela 5 apresenta as informações sobre os três cenários executados de forma resumida.

Figura 19 - Cenário C de preferências

Ordered	5	4	2	3	1
Decimal	20	17	10	12	9
Regulatory agency (D)	Decrease incentives	N	Y	N	Y

Fonte: O autor (2021)

Tabela 5 - Ranking de preferências dos estados para cada cenário

Ordem de prioridade	Cenário A		Cenário B		Cenário C	
	DM1	DM2	DM1	DM2	DM1	DM2
1° (maior)	1	2	3	3	4,5	1,4
2°	3	3	5	2	2	5
3°	2	5	2	1	3	3
4° (menor)	4,5	1,4	1,4	4,5	1	2

Fonte: O autor (2021)

#### 4.1.5 Análise de estabilidade e estados de equilíbrio

O próximo passo contempla a análise dos estados quanto aos conceitos de estabilidade empregados. No DSS utilizado, são avaliados os conceitos:

- Nash
- GMR
- SEQ
- SIM
- SMR

Esses conceitos procuram capturar o comportamento dos tomadores de decisão, levando em consideração suas possibilidades de movimentação e possíveis sanções aos seus movimentos e do adversário. Quando equilíbrios são atingidos é possível que se tenha chegado em uma resolução do conflito, pois nenhum DM possui melhoramentos unilaterais a serem feitos, a partir daquele estado.

Após a definição das preferências relativas, o sistema de apoio realizou os cálculos necessários e retornou os resultados de equilíbrio. A tela do DSS, para o Cenário A (Figura 20), mostra que os estados 1, 4 e 5 cumprem todos os conceitos de solução; assim, eles são os candidatos mais fortes a serem a resolução do conflito. Os estados 2 e 3 vêm logo em seguida, porque apresentam apenas equilíbrio nos conceitos GMR e SIM. Além do mais, se ambos os DMs manifestassem um comportamento cooperativo (coalizão), todos os estados apresentariam equilíbrio forte (todas as definições de equilíbrio), como pode ser visto na Figura 21.

Figura 20 - Estados em equilíbrio no Cenário A

Ordered	Decimal	Filter	1	2	3	4	5
			9	10	12	17	20
1 - Agência regulado	Diminuir incentivos	-	Y	N	N	Y	N
	Aumentar incentivos	-	N	Y	N	N	N
	Não fazer nada (O3)	-	N	N	Y	N	Y
2 - Prossumidores (D	Concordar com decisã	-	Y	Y	Y	N	N
	Retaliar (O5)	-	N	N	N	Y	Y
Payoff For:	Agência reguladora (	-	4	2	3	1	1
Payoff For:	Prossumidores (DM2)	-	1	4	3	1	2
	Nash	-	Y			Y	Y
	GMR	-	Y	Y	Y	Y	Y
	SEQ	-	Y			Y	Y
	SIM	-	Y			Y	Y
	SEQ & SIM	-	Y			Y	Y
	SMR	-	Y	Y	Y	Y	Y

Fonte: O autor (2021)

Figura 21 - Estados em equilíbrio no Cenário A em coalizão

Ordered	Decimal	Filter	1	2	3	4	5
			9	10	12	17	20
1 - Agência regulado	Diminuir incentivos	-	Y	N	N	Y	N
	Aumentar incentivos	-	N	Y	N	N	N
	Não fazer nada (O3)	-	N	N	Y	N	Y
2 - Prossumidores (D	Concordar com decisã	-	Y	Y	Y	N	N
	Retaliar (O5)	-	N	N	N	Y	Y
Payoff For:	Agência reguladora (	-	4	2	3	1	1
Payoff For:	Prossumidores (DM2)	-	1	4	3	1	2
	Nash	-	Y	Y	Y	Y	Y
	GMR	-	Y	Y	Y	Y	Y
	SEQ	-	Y	Y	Y	Y	Y
	SIM	-	Y	Y	Y	Y	Y
	SEQ & SIM	-	Y	Y	Y	Y	Y
	SMR	-	Y	Y	Y	Y	Y

Fonte: O autor (2021)

De forma semelhante, no Cenário B, os estados 3 e 5 apresentam todas os conceitos de solução (Figura 22) e, caso houvesse uma coalizão (Figura 23), o estado 4 seria incluído como possível solução do conflito ilustrado. E, no último cenário (C), todas as definições de estabilidade são alcançadas nos estados 2, 4 e 5 (Figura 24), havendo a troca do estado 2 para o número 1 se fosse criada uma aliança entre os DMs (Figura 25). A Tabela 6 exhibe resumidamente as análises dessa subseção.

Figura 22 - Estados em equilíbrio no Cenário B

Ordered	Decimal	Filter	1	2	3	4	5
			9	10	12	17	20
1 - Agência regulado	Diminuir incentivos	-	Y	N	N	Y	N
	Aumentar incentivos	-	N	Y	N	N	N
	Não fazer nada (O3)	-	N	N	Y	N	Y
2 - Prossumidores (D	Concordar com decisõ	-	Y	Y	Y	N	N
	Retaliar (O5)	-	N	N	N	Y	Y
Payoff For:	Agência reguladora (	-	1	2	4	1	3
Payoff For:	Prossumidores (DM2)	-	2	3	4	1	1
	Nash	-			Y		Y
	GMR	-			Y		Y
	SEQ	-			Y		Y
	SIM	-			Y		Y
	SEQ & SIM	-			Y		Y
	SMR	-			Y		Y

Fonte: O autor (2021)

Tabela 6 – Estados em equilíbrio em cada cenário

	Cenário		
	A	B	C
Estados em equilíbrio forte	1, 4, 5	3, 5	2, 4, 5
Com coalizão	1, 2, 3, 4, 5	3, 4, 5	1, 4, 5

Fonte: O autor (2021)

Figura 23 - Estados em equilíbrio no Cenário B em coalizão

Ordered	Decimal	Filter	1	2	3	4	5
			9	10	12	17	20
1 - Agência regulado	Diminuir incentivos	-	Y	N	N	Y	N
	Aumentar incentivos	-	N	Y	N	N	N
	Não fazer nada (O3)	-	N	N	Y	N	Y
2 - Prossumidores (D	Concordar com decisõ	-	Y	Y	Y	N	N
	Retaliar (O5)	-	N	N	N	Y	Y
Payoff For:	Agência reguladora (	-	1	2	4	1	3
Payoff For:	Prossumidores (DM2)	-	2	3	4	1	1
	Nash	-			Y	Y	Y
	GMR	-			Y	Y	Y
	SEQ	-			Y	Y	Y
	SIM	-			Y	Y	Y
	SEQ & SIM	-			Y	Y	Y
	SMR	-			Y	Y	Y

Fonte: O autor (2021)

Figura 24 - Estados em equilíbrio no Cenário C

Ordered	Decimal	Filter	1	2	3	4	5
			9	10	12	17	20
1 - Agência regulado	Diminuir incentivos	-	Y	N	N	Y	N
	Aumentar incentivos	-	N	Y	N	N	N
	Não fazer nada (O3)	-	N	N	Y	N	Y
2 - Prossumidores (D	Concordar com decisõ	-	Y	Y	Y	N	N
	Retaliar (O5)	-	N	N	N	Y	Y
Payoff For:	Agência reguladora (	-	1	3	2	4	4
Payoff For:	Prossumidores (DM2)	-	4	1	2	4	3
	Nash	-		Y		Y	Y
	GMR	-		Y		Y	Y
	SEQ	-		Y		Y	Y
	SIM	-		Y		Y	Y
	SEQ & SIM	-		Y		Y	Y
	SMR	-		Y		Y	Y

Fonte: O autor (2021)

Figura 25 - Estados em equilíbrio no Cenário C em coalizão

Ordered	Decimal	Filter	1	2	3	4	5
			9	10	12	17	20
1 - Agência regulado	Diminuir incentivos	-	Y	N	N	Y	N
	Aumentar incentivos	-	N	Y	N	N	N
	Não fazer nada (O3)	-	N	N	Y	N	Y
2 - Prossumidores (D	Concordar com decisõ	-	Y	Y	Y	N	N
	Retaliar (O5)	-	N	N	N	Y	Y
Payoff For:	Agência reguladora (	-	1	3	2	4	4
Payoff For:	Prossumidores (DM2)	-	4	1	2	4	3
	Nash	-	Y			Y	Y
	GMR	-	Y			Y	Y
	SEQ	-	Y			Y	Y
	SIM	-	Y			Y	Y
	SEQ & SIM	-	Y			Y	Y
	SMR	-	Y			Y	Y

Fonte: O autor (2021)

#### 4.1.6 Análise de sensibilidade

É muito importante verificar a robustez dos resultados em relação aos dados de entrada e parâmetros empregados na abordagem. Dessa forma, considerou-se o Cenário A como base, por ser julgado como o mais factível, e foi examinado como as variações nas preferências e mentalidade cooperativa afetariam as indicações de estados em equilíbrio (essa variação pode ser verificada na Tabela 5). Com isso, observou-se a quantidade de vezes em que um determinado estado apresentou equilíbrio forte (todas as definições de estabilidade), Tabela 7.

O estado 1 apresentou equilíbrio forte em três cenários; o estado 2 em dois; o estado 3 em três; o estado 4 em cinco e o estado 5 mostrou equilíbrio forte em todos os cenários e suas variações. Diante disso, pode-se concluir que os estados 4 e 5 manifestam pouca volatilidade às mudanças de preferências dos decisores, os estados 1 e 3 apresentam volatilidade mediana e o estado 2 é altamente susceptível às variações de preferências.

Tabela 7 – Resumo sobre as vezes em que um estado apresentou equilíbrio forte

estado	Nº de cenários em que apresenta equilíbrio forte
1	3
2	2
3	3
4	5
5	6

Fonte: O autor (2021)

#### 4.2 Discussões e implicações gerenciais

Neste ponto, essas descobertas sugerem que a resolução para este conflito (tendo o Cenário A como foco) provavelmente será a agência reguladora não realizar nenhum movimento ou diminuir os incentivos e esperar que o grupo de "prossumidores" reaja a esta decisão com uma retaliação (estados 4 e 5), o que é algo não desejável para ambos os DMs.

Pensando nisso e levando em consideração que o objetivo de uma intervenção ou análise de um conflito é produzir uma melhor resolução para todas as partes, faz-se necessário a busca por outras soluções. Nesse caso, uma solução preferível seria a disposição do DM2 em concordar com a ação proposta pelo DM1, como é o caso dos estados 1, 2 e 3. Considerando que o estado número 3 é o *status quo* do conflito e por o estado 2 se mostrar altamente volátil, a fim de determinar uma solução mais desejável e explicar como ela poderia ser alcançada, a ferramenta “GMCR inverso” foi executada para o estado 1 (KINSARA; KILGOUR; HIPEL, 2015).

Considerando Nash e SEQ as definições de estabilidade mais influentes (DMs racionais não têm motivação de se mover de um estado particular após alcançá-lo), a meta foi estabelecida para alcançar o equilíbrio sobre esses conceitos. Com isso em mente, os cálculos inversos foram executados e retornaram 240 permutações possíveis, resultando nos padrões descritos na Tabela 8. A partir disso, pode-se ver que o estado 1 será a resolução para o conflito caso os usuários / produtores prefiram não retaliar, mesmo que a ANEEL opte por diminuir os incentivos.

Tabela 8 - Perfis de preferência necessários para alcançar o estado 1 como resolução para o conflito

Estado 1	DM1	DM2
Nash	1 deve ser mais preferido do que 2 e 3	1 deve ser mais preferido do que 4 ou 5 ou ambos
SEQ	1 deve ser mais preferido do que 2 e 3 ou, se 5 for mais preferido do que 3 para DM2, 1 deve ser mais preferido do que 5 para DM1	1 deve ser mais preferido do que 4 ou 5 deve ser preferido a 4 por DM1 e 1 deve ser preferido a 5 por DM2

Fonte: O autor (2021)

### 4.3 Considerações finais do capítulo

Na seção 4, foi apresentado um novo modelo que pode ser utilizada para a resolução de conflitos em marcos regulatórios entre empresas reguladoras e consumidores/produtores de energia solar fotovoltaica. Em específico, esse capítulo mostrou uma ilustração de aplicação do Modelo Grafo para a Resolução de Conflitos (GMCR) por meio do uso de um sistema de apoio a decisão desenvolvido para esse fim.

Inicialmente, foram inseridos no programa os atores do conflito, junto com suas opções de ações, para que fossem gerados os estados possíveis e descartados os estados impossíveis que a disputa poderia assumir. Em seguida, três cenários foram criados e as preferências individuais dos tomadores de decisão (DMs) estimadas, com base no perfil traçado durante a fase de construção do *background* do conflito, e ranqueadas de forma direta (sem a utilização de um método formal).

A partir disso, a fase de cálculos interna no DSS teve início, onde realizou-se a análise de estabilidade e, posteriormente, o aplicativo retornou os estados de equilíbrio, com base nos conceitos de solução contidos no GMCR, indicando para cada cenário os seus candidatos mais fortes a serem tidos como resultado do conflito. Logo após essa etapa, foram realizadas as análises de sensibilidade e inversa dos resultados para o cenário A, nas quais se verificaram, respectivamente, a robustez das indicações da abordagem e as preferências necessárias para atingir equilíbrio em um estado designado como alvo. Ainda mais, a análise de sensibilidade pode melhorar o processo de tomada de decisão ao evidenciar o alto impacto gerado na indicação de estados em equilíbrio por varrições feitas nas preferências dos decisores.

## 5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Há uma divulgação intensa da necessidade de os países migrarem para uma matriz energética limpa e sustentável, nos dias atuais. Esse fato é decorrente de os combustíveis fósseis figurarem entre os maiores agentes geradores de impactos ambientais negativos. Além disso, essa fonte de energia não renovável torna-se cada vez mais cara, visto que suas reservas estão se esgotando e com um acesso cada vez mais difícil.

O Brasil possui uma matriz elétrica considerada renovável, proveniente principalmente da energia hidráulica. Por esse motivo, o país emite menos gases causadores do efeito estufa, *per capita*, do que outras nações. Contudo, sua matriz energética ainda apresenta altos índices de uso de fontes fósseis, como petróleo e gás natural, havendo, portanto, espaço para se desenvolver a exploração de outras fontes (EPE, 2020).

Visando isso, este trabalho analisou um conflito em curso no marco regulatório brasileiro de geração distribuída solar (GDS), usando uma abordagem onde se utilizou o modelo grafo para a resolução de conflitos (GMCR) aliado a outras ferramentas. A disputa envolve o possível fim dos incentivos ao desenvolvimento desse tipo de tecnologia, por parte da agência reguladora brasileira (ANEEL), e as desvantagens que isso causaria aos que já investiram nela.

Com o desenvolvimento do estudo, foi possível identificar as causas raízes e as consequências do problema principal. Em suma, os resultados dos mecanismos nos mostram que o conflito gira em torno dos proprietários dessa tecnologia solar e dos demais contribuintes que não a possuem (representados pela ANEEL). Ficou claro que as principais causas do conflito se baseiam na não repartição justa dos custos de infraestrutura de transmissão, geração e distribuição e em toda a burocracia e impedimentos legais em torno disso, embora todos os usuários, independente se são utilizadores de GDS ou não, necessitem e utilizem a extensão total da rede.

Inicialmente, fez-se necessário descobrir e elencar informações chave do conflito. Para isso, quatro ferramentas tiveram seu uso adaptado a fim de gerar os dados necessários para caracterizar o problema e servirem de *input* na fase de cálculos. As ferramentas *conflict wheel*, *conflict tree*, *conflict mapping* e *needs-fears mapping* foram escolhidas por se destinarem a gerar os dados de interesse do estudo e por serem de fácil utilização. O desenvolvimento desses mecanismos caracterizou a fase de modelagem do conflito, e, após essa parte, foi possível gerar o *background* da disputa.

A outra fase macro do trabalho foi composta pela utilização do sistema de apoio à decisão GMCR+ para realizar a análise do conflito, de forma quantitativa, e a avaliação das informações obtidas. Nesse período, os dados obtidos previamente, durante a modelagem do problema, foram inseridos no programa para caracterizar os atores, suas opções de ações e desejos.

A primeira rodada de cálculos (GMCR padrão) focou na determinação dos estados de equilíbrio, ou seja, os estados em que nenhum DM possui qualquer melhoria unilateral que possa realizar. Portanto, esses estados de equilíbrio mais do que frequentemente significam o fim do conflito. O programa mostrou que o resultado mais provável será a agência reguladora deixar as coisas como estão hoje ou diminuir os subsídios que fariam, por sua vez, o grupo de “prossumidores” retaliar como forma de influenciar a agência a reavaliar e possivelmente alcançar um melhor resultado para eles.

No entanto, esta metodologia clássica não faz bem em determinar uma resolução mais desejada nem explica como alcançá-la. Para preencher essa lacuna, a ferramenta GMCR inversa foi aplicada e novos *insights* sobre o conflito foram descobertos. Dessa vez, o *software* mostrou que para se chegar a um resultado vantajoso para ambas as partes se faz necessário um comportamento cooperativo entre eles.

É importante salientar que as preferências de cada DM são bastante conflitantes, mas alguns desejos são compartilhados. De um lado, a ANEEL não quer precisar lidar com uma retaliação, seja ela da forma que for. Do outro lado, os usuários/consumidores não desejam ter que lutar, mas o farão para defender sua posição de conforto. Portanto, é claro que um terceiro, no papel de mediador, poderia ser vantajoso e ajudar a alcançar *trade-offs* que resultariam em um salto de estado do que provavelmente seria a resolução do conflito para um mais desejável ou a criação de melhores estados (KILGOUR *et al.*, 2001).

Com essa opção ainda surgem outras questões, isto é, até que ponto esse novo ator (que não está diretamente envolvido com o conflito) pode ou deveria ter direito de intervir; e em segundo lugar, como suas intervenções são adequadas para serem aplicadas visto que o terceiro pode decidir apoiar o governo ou a oposição, dependendo da natureza da disputa e as suas implicações (IRRERA *et al.*, 2015).

Possivelmente uma melhor solução seria aliar a mediação de uma terceira parte com mecanismos de *e-negotiation*. Esse termo é usado para designar sistemas e *softwares* desenhados para conduzir eletronicamente o processo de negociação (BRAUN *et al.*, 2007). Com esses mecanismos, é possível realizar a criação de um espaço de reunião virtual onde as

partes podem postar ofertas ou mensagens, além de oferecer serviços adicionais como diversos tipos de análises e terem a possibilidade de funcionar de forma assíncrona; dessa forma, minimizando possíveis vieses.

Ainda, deve-se ter em mente outras opções, que podem gerar resultados positivos ou trazer clareza para o tema, como a utilização de um arranjo de baterias com a finalidade de garantir rentabilidade na venda de energia excedente com pagamento de tarifa de uso do sistema de distribuição (TUSD) ou novos modelos de negócios (para prosumidores x concessionárias).

Também, deve-se levar em conta o fato de que os principais obstáculos para a transição a uma matriz de energia mais renovável não estão mais restritos apenas aos elevados custos associados à tecnologia necessária (estima-se que em um futuro próximo esse fator não terá um impacto tão grande), portanto a abordagem de subsidiar a geração renovável até que ela possa competir com os combustíveis fósseis pode deixar de fazer sentido. Em vez disso, o desafio, atualmente, decorre da necessidade de integrar fontes de energia intermitentes à rede elétrica, e do interesse de governos em promover políticas de descarbonização para remover obstáculos sistêmicos ao crescimento de fontes como a fotovoltaica.

Nesse sentido, os governos devem dar atenção a esse tema e formatar medidas, como preços de eletricidade em tempo real, medição bidirecional (*two-way metering*), gerenciamento do lado da demanda para combinar oferta e demanda, e políticas que separam o consumo de eletricidade do custo de manutenção do sistema. Essas políticas podem desencadear uma era de progresso em energia renovável e, assim, contribuir para a mitigação do aquecimento global, para ter um mais ar limpo e maior segurança energética.

Enfim, considera-se que o objetivo de analisar e descobrir possíveis cursos de ação para este conflito foi alcançado. Com isso, espera-se que as sugestões indicadas proporcionem clareza, agilidade e equidade na definição das normas regulamentadoras da geração solar distribuída nos país, podendo ainda serem adaptadas para o uso em outras esferas que não a de geração/distribuição de energias renováveis. Gerando assim impactos positivos no meio ambiente, sociedade e economia.

No presente contexto, alguns dos benefícios que podem ser listados incluem:

- proporcionar a diminuição do uso de energias provenientes de fontes não renováveis, que são a causa de problemas ambientais como o aquecimento global, poluição do ar, chuvas ácidas e perda de biodiversidade;
- fomentar a criação de novos empregos e novas tecnologias;

- estimular políticas públicas de distribuição de energia;
- ajudar prevenir a interrupção no fornecimento de energia elétrica; e
- gerar economia em escala para prosumidores e os cofres públicos.

Além disso, o estudo demonstrou a aplicabilidade do DSS GMCR+ na análise de um conflito do mundo real, a estruturação do conflito e sua utilidade como uma ferramenta estratégica que pode auxiliar na tomada de decisão e, ainda, pode ser utilizada como uma ferramenta de negociação. Uma outra contribuição apresentada foi a adaptação das ferramentas da fase de modelagem para serem usadas em conjunto com o GMCR.

### 5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Quanto às recomendações para trabalhos futuros, sugere-se um envolvimento mais próximo com os atores-chave ou o uso de conhecimento especializado na determinação das preferências dos DMs. O atual trabalho contou apenas com *desk research* e estimativas, porém estas não são fontes de informação muito confiáveis para a realização de análises de conflitos e isso pode ser visto como uma limitação do mesmo.

Outras opções mais seguras contemplam uma combinação de métodos de coleta de dados, pesquisas, entrevistas com especialistas, consultas às partes interessadas e *workshops de feedback*, por exemplo, podem ser utilizados de forma a gerar um modelo mais preciso e produzir possíveis melhores resultados. Ainda mais, a utilização de um método formal para o ranqueamento dessas preferências pode trazer diferentes resultados, por isso também é sugestão para trabalhos futuros.

Outra proposta relata ao uso do modelo grafo, é possível que outras abordagens de conceitos de solução possam trazer diferentes resultados. As proposições de Yu *et al.* (2019) envolvendo força de preferência de vários níveis e preferência *fuzzy* podem, além de facilitar a modelagem do conflito, melhorar a capacidade do GMCR para fornecer *insights* estratégicos. Ainda relativo às preferências *fuzzy*, Wu, Xu e Hipel (2019) afirmam que diversos fatores influenciam as preferências dos DMs e podem acabar tornando-as incompletas, especialmente no caso de relações de preferência recíprocas, e para resolver esse problema propõem novos conjuntos de definições de estabilidade, os quais podem, possivelmente, também ser aplicados à temática deste trabalho.

Ainda mais, outras estruturas de preferência podem ser exploradas, como preferências desconhecidas (YU *et al.*, 2020), em qual os DMs possuem maior flexibilidade para expressar

suas vontades; *grey preferences* (KUANG *et al.*, 2015) e preferências probabilísticas (SANT'ANNA; COSTA; SILVA, 2020), nas quais se tenta incorporar o fator de incerteza aos conceitos de solução e capturar comportamentos conservadores, progressistas, otimistas e pessimistas. Ou ainda, o caso especial de ausência de preferências, mencionado por Silva *et al.* (2019), em que algum DM não possui (ou não deveria possuir) relações de preferências, como é o caso de órgãos reguladores que devem permanecer neutros ou imparciais.

## REFERÊNCIAS

- ABSOLAR. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil: Infográfico ABSOLAR**. São Paulo: [s. n.], 2021. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/wp-content/uploads/2021/08/2021.08.09-Infografico-ABSOLAR-no-34.pdf>.
- \_\_\_\_\_. **Geração Centralizada Evolução do Preço da Fonte Solar Fotovoltaica em Leilões de Energia no Mercado Regulado Recordes de Geração de Energia**. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://www.absolar.org.br/deixearcrescer/wp-content/uploads/2019/12/ohvQK.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- AIRES, Jessyca S.F. *et al.* Analysis of a water conflict in the piranhas-açu river watershed. **Conference Proceedings - IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics**, [s. l.], v. 2019-Octob, p. 1000–1005, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/SMC.2019.8914385>
- ALI, Sharafat *et al.* Energy sources choice and environmental sustainability disputes: an evolutionary graph model approach. **Quality and Quantity**, [s. l.], v. 53, n. 2, p. 561–581, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0775-9>
- ARAÚJO, Felipe Costa; LEONETI, Alexandre Bevilacqua. Evaluating the Stability of the Oil and Gas Exploration and Production Regulatory Framework in Brazil. **Group Decision and Negotiation**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 143–156, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10726-019-09643-4>
- BAPTISTA, Rodrigo. **Senadores criticam proposta da Aneel de taxar geração de energia solar**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/10/31/senadores-criticam-proposta-da-aneel-para-taxar-geracao-de-energia-solar>. Acesso em: 28 jan. 2020.
- BRAUN, Peter *et al.* e-Negotiation Systems and Software Agents: Methods, Models, and Applications. **Intelligent Decision-making Support Systems**, [s. l.], n. Wetlaufer 1996, p. 271–300, 2007. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/1-84628-231-4\\_15](https://doi.org/10.1007/1-84628-231-4_15)
- BROSSEAU, Valerie. **Potential growth in Brazil’s solar power industry**. [S. l.], 2017. Disponível em: <http://grupocimcorp.com/en/2017/07/11/potential-growth-in-brazils-solar-power-industry/>. Acesso em: 27 jan. 2020.
- BURTON, John. Conflict resolution as a political philosophy. **Interdisciplinary Peace Research**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 1, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14781159108412733>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- BUTENKO, Anna. User-Centered Innovation and Regulatory Framework: Energy Prosumers Market Access in EU Regulation. **SSRN Electronic Journal**, [s. l.], 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2797545>
- CABRAL, Isabelle De Souza; TORRES, Adriana Cazalgrandi; SENNA, Pedro Rocha. Energia Solar – Análise Comparativa Entre Brasil E Alemanha. **ConGeA (Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental)**, Salvador, p. 1–10, 2013. Disponível em:

[http://www.pucminas.br/green/index\\_padrao.php?pagina=3480&PHPSESSID=0d4154e8e5e01c39db779d9b38750faf](http://www.pucminas.br/green/index_padrao.php?pagina=3480&PHPSESSID=0d4154e8e5e01c39db779d9b38750faf). Acesso em: 23 jan. 2020.

CAGLIARI, Arthur; BRIGATTI, Fernanda; SALOMÃO, Alexa. **Revisão na cobrança de energia coloca em xeque modelo de fazendas solares**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2019/12/revisao-na-cobranca-de-energia-coloca-em-xeque-modelo-de-fazendas-solares.shtml>. Acesso em: 28 jan. 2020.

CAMBRIDGE ENGLISH DICTIONARY. **CONFLICT**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/conflict>. Acesso em: 11 fev. 2020.

CARSTENS, Danielle Denes dos Santos; CUNHA, Sieglinde Kindl da. Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil. **Energy Policy**, [s. l.], v. 125, n. February 2018, p. 396–404, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.063>

CASTRO, Nivalde de; CÂMARA, Lorrane; RAMALHO, Max. **Difusão da geração solar fotovoltaica distribuída no Brasil: Desafios e Cenários**. [S. l.], 2016. Disponível em: <http://www2.ctee.com.br/brasilsolarpower/2016/zpublisher/materia/?url=nivalde-de-castro-lorrane-camara-e-max-ramalho-do-gesel-ufrij-difus-o-da-gerac-o-solar-fotovoltaica-distribuida-no-brasil-desafios-e-cenarios-20160721>. Acesso em: 27 nov. 2020.

CEOLIN, Eriton Steindorff. Solar distributed generation: an application of tools for conflict analysis in the development of photovoltaic energy in Brazil. *In: XL ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 2020, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos**. Foz do Iguaçu: Rio de Janeiro, ABEPRO, 2020, 2020. p. 16. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TI\\_ST\\_344\\_1767\\_41019.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TI_ST_344_1767_41019.pdf). Acesso em: 24 dez. 2020.

CEOLIN, Eriton Steindorff; MORAIS, Danielle Costa. Analysis of a conflict on the regulatory framework of the solar distributed generation in Brazil. **Anais eletrônicos**, João Pessoa, 2020. Disponível em: <https://proceedings.science/sbpo-2020/papers/analysis-of-a-conflict-on-the-regulatory-framework-of-the-solar-distributed-generation-in-brazil>. Acesso em: 24 dez. 2020.

CHECKLAND, Peter. Soft systems methodology: A thirty year retrospective. **Systems Research and Behavioral Science**, [s. l.], v. 17, n. SUPPL., p. 11–58, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1002/1099-1743\(200011\)17:1+<::aid-sres374>3.0.co;2-o](https://doi.org/10.1002/1099-1743(200011)17:1+<::aid-sres374>3.0.co;2-o)

CONFAZ (CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA FAZENDÁRIA). **CONVÊNIO ICMS 101/97**. [S. l.], 1997. Disponível em: [https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1997/CV101\\_97](https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1997/CV101_97). Acesso em: 24 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. **CONVÊNIO ICMS 16/15**. [S. l.], 2015. Disponível em: [https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/CV016\\_15](https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/CV016_15). Acesso em: 24 jan. 2020.

COSTA, Felipe D E Almeida; BARBOSA, Sonia; IGLIORI, Camargo. Estudo da periodicidade a partir da modelagem matemática à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**. ISSN 2238-8044,

[s. l.], v. 7, n. 1, p. 133–145, 2018.

COSTA, Luciano. **Brasil zera imposto de importação para módulos de geração de energia solar - Reuters**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://br.reuters.com/article/idBRKCN24L2KY-OBRBS>. Acesso em: 5 ago. 2020.

CREUTZIG, Felix *et al.* The underestimated potential of solar energy to mitigate climate change. **Nature Energy**, [s. l.], v. 2, n. 9, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nenergy.2017.140>

DOWLATABADI, Nargeskhatoon *et al.* Enhanced GMCR model for resolving conflicts in a transboundary wetland. **Science of the Total Environment**, [s. l.], v. 744, p. 140816, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140816>

EKSTEDT, Julia; HOLMBERG, Björn. **Manual for Conflict Analysis**. [S. l.]: Sida, 2006. Disponível em: <https://doi.org/91-586-8343-7>

EPE (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA). **Matriz Energética e Elétrica**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 1 dez. 2020.

FIGER, Vivian *et al.* **CONTRIBUIÇÃO À CONSULTA PÚBLICA ANEEL Nº 025 / 2019. Contribuição elaborada pelo FGV CERI Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura da Fundação Getúlio Vargas**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: [https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2020-01/FGV-CERI\\_CP25\\_19\\_MMGD\\_Final\\_0.pdf](https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2020-01/FGV-CERI_CP25_19_MMGD_Final_0.pdf).

FISHER, Simon *et al.* **Working with Conflict: Skills and Strategies for Action**. [S. l.]: Zed Books, 2001.

GALTUNG, Johan; FISCHER, Dietrich. Conflict Transformation by Peaceful Means (The TRANSCEND Method)-Participants' and Trainers' Manual, United Nations Disaster Management Training Programme. *In*: Geneva: [s. n.], 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-32481-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-32481-9_5)

GARCIA, Amanda; OBEIDI, Amer; HIPEL, Keith W. Two methodological perspectives on the Energy East Pipeline conflict. **Energy Policy**, [s. l.], v. 91, p. 397–409, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.01.033>

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: ATLAS, 2002. ISSN 85-224-3169-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.1994.tb00406.x>

GUETZKOW, Harold; GYR, John. An Analysis of Conflict in Decision-Making Groups. **Human Relations**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 367–382, 1954. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/001872675400700307>

HE, Shawei. Coalition Analysis in Basic Hierarchical Graph Model for Conflict Resolution with Application to Climate Change Governance Disputes. **Group Decision and Negotiation**, [s. l.], v. 28, n. 5, p. 879–906, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.1007/s10726-019-09632-7>

HE, Shawei; KILGOUR, D. Marc; HIPEL, Keith W. A Three-Level Hierarchical Graph Model for Conflict Resolution. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems**, [s. l.], v. 51, n. 3, p. 1424–1433, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TSMC.2019.2897176>

HEINTZE, Hans-Joachim; THIELBÖRGER, Pierre. **International Humanitarian Action: NOHA Textbook**. Cham: Springer International Publishing, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14454-2>

HERTWICH, Edgar G *et al.* Integrated life-cycle assessment of electricity-supply scenarios confirms global environmental benefit of low-carbon technologies. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [s. l.], v. 112, n. 20, p. 6277–6282, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1312753111>. Acesso em: 2 jun. 2020.

HIPEL, Keith W. *et al.* The decision support system GMCR in environmental conflict management. **Applied Mathematics and Computation**, [s. l.], v. 83, n. 2–3, p. 117–152, 1997. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0096-3003\(96\)00170-1](https://doi.org/10.1016/S0096-3003(96)00170-1)

\_\_\_\_\_. **The Graph Model for Conflict Resolution: Reflections on Three Decades of Development**. [S. l.]: Springer Netherlands, 2020. ISSN 15729907.v. 29 Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10726-019-09648-z>

HIPEL, Keith W.; FANG, Liping; XIAO, Yi. Managing conflict in aquaculture. **Marine Economics and Management**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1–19, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/maem-06-2018-001>

HIPEL, Keith W.; KILGOUR, D Marc; FANG, Liping. The graph model for conflict resolution. *In*: **ENCYCLOPEDIA OF LIFE SUPPORT SYSTEMS (EOLSS)**. Oxford: Eolss Publishers, 2012. v. 2.

HIPEL, Keith W.; KILGOUR, D. Marc; FANG, Liping. The Graph Model For Conflict Resolution. *In*: **WILEY ENCYCLOPEDIA OF OPERATIONS RESEARCH AND MANAGEMENT SCIENCE**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9780470400531.eorms0882>. Acesso em: 19 fev. 2020.

HOFFMANN, Marie. **Conflict Map of Myanmar and the Rohingya**. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://blogs.kent.ac.uk/carc/2018/01/30/conflict-map-of-myanmar-and-the-rohingya/>. Acesso em: 17 nov. 2020.

IEA. **Renewables 2019 – Market analysis and forecast from 2019 to 2024**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/renewables-2019>. Acesso em: 27 maio 2020.

INÊS, Campos *et al.* Regulatory challenges and opportunities for collective renewable energy prosumers in the EU. **Energy Policy**, [s. l.], v. 138, n. November, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111212>

IRENA (INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY). **Future of solar**

**photovoltaic: Deployment , investment , technology , grid integration and socio-economic aspects (A Global Energy Transformation: paper).** Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency (IRENA), 2019. *E-book*.

\_\_\_\_\_. **Renewable Energy and Jobs - Annual Review.** Abu Dhabi: [s. n.], 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-16-2586>.

IRRERA, Daniela *et al.* Special collection The relevance of third-party intervention in conflict management. **Special Collection**, [s. l.], 2015. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/page/cmp/collections/virtual-special-issue/the-relevance-of-third-party-intervention-in-conflict-management>

JEHN, Karen A. A qualitative analysis of conflict types and dimensions in organizational groups. **Administrative Science Quarterly**, [s. l.], v. 42, n. 3, p. 530–557, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2393737>

KAVLAK, Goksin; MCNERNEY, James; TRANCIK, Jessika E. Evaluating the causes of cost reduction in photovoltaic modules. **Energy Policy**, [s. l.], v. 123, n. August 2017, p. 700–710, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.08.015>

KEENEY, Ralph L.; RAIFFA, Howard. Decision Analysis With Multiple Conflicting Objectives Preferences and Value Tradeoffs. **John Wiley and Sons Inc., New York Wiley & Sons**, [s. l.], 1975.

\_\_\_\_\_. **Decisions with multiple objectives : preferences and value tradeoffs.** [S. l.]: Cambridge University Press, 1993.

KHENKIN, Mark V. *et al.* Consensus statement for stability assessment and reporting for perovskite photovoltaics based on ISOS procedures. **Nature Energy**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 35–49, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41560-019-0529-5>

KILGOUR, D. Marc *et al.* Coalition Analysis in Group Decision Support. **Group Decision and Negotiation**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 159–175, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1008713120075>

KILGOUR, D. Marc; HIPEL, Keith W.; FANG, Liping. The graph model for conflicts. **Automatica**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 41–55, 1987. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0005-1098\(87\)90117-8](https://doi.org/10.1016/0005-1098(87)90117-8)

KINSARA, Rami. **A summary of GMCR+ features with a comparison of different DSSs tailored for GMCR.** [S. l.], 2014a. Disponível em: [https://www.eng.uwaterloo.ca/~rkinsara/DSS\\_Comparison\\_Table.pdf](https://www.eng.uwaterloo.ca/~rkinsara/DSS_Comparison_Table.pdf). Acesso em: 19 fev. 2020.

\_\_\_\_\_. **GMCR+ | Story.** [S. l.], 2014b. Disponível em: <https://www.eng.uwaterloo.ca/~rkinsara/story.html>. Acesso em: 19 fev. 2020.

KINSARA, Rami A. *et al.* Advanced Decision Support for the Graph Model for Conflict Resolution. **Journal of Decision Systems**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 117–145, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/12460125.2015.1046682>

KINSARA, Rami A.; KILGOUR, D. Marc; HIPEL, Keith W. Inverse approach to the graph model for conflict resolution. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems**, [s. l.], v. 45, n. 5, p. 734–742, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TSMC.2014.2376473>

KUANG, Hanbin *et al.* Grey-Based Preference in a Graph Model for Conflict Resolution with Multiple Decision Makers. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems**, [s. l.], v. 45, n. 9, p. 1254–1267, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TSMC.2014.2387096>

KUMAR, Deepak. **Conflict Mapping Report: a case study of Rwanda**. [S. l.], 2013. Disponível em: <https://ctpbsauir.wordpress.com/2013/05/04/conflict-mapping-report-a-case-study-of-rwanda/>. Acesso em: 17 nov. 2020.

LI, Jie; HAN, Wenyu; XU, Haiyan. Credit expansion and concentration in China based on GMCR. **Journal of Grey System**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 165–172, 2016.

MASON, Simon A; RYCHARD, Sandra. **Conflict Analysis Tools - Tip Sheet**. Bern: Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC), Conflict Prevention and Transformation Division (COPRET). [S. l.: s. n.], 2005.

MAYER, Bernard. The Dynamics of Conflict Resolution : A Practitioner's Guide. **John Wiley & Sons**, [s. l.], p. 1–14, 2010.

MEHRPARVAR, Milad; AHMADI, Azadeh; SAFAVI, Hamid Reza. Resolving water allocation conflicts using WEAP simulation model and non-cooperative game theory. **Simulation**, [s. l.], v. 96, n. 1, p. 17–30, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0037549719844827>

MIDGLEY, Gerald. Moving Beyond Value Conflicts: Systemic Problem Structuring in Action. **Proceedings of the 61st Annual Meeting of the ISSS**, Vienna, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/AAC.03728-14>

MOORE, Christopher W. **The mediation process : practical strategies for resolving conflict**. 4. ed. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2014. *E-book*.

PARAG, Yael; SOVACOOOL, Benjamin K. Electricity market design for the prosumer era. **Nature Energy**, [s. l.], v. 1, n. 4, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nenergy.2016.32>

PHILPOT, Simone L.; JOHNSON, Peter A.; HIPEL, Keith W. Analysis of a brownfield management conflict in Canada. **Hydrological Research Letters**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 141–148, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3178/hrl.11.141>

PILLSBURY, Jolie Bain. **The Circle of Conflict Adaptation**. [S. l.: s. n.], 2015.

REIS, Pedro. **Aneel pode criar taxa sobre energia solar fotovoltaica**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/aneel-taxa-energia-solar-paineis-solares-148040/>. Acesso em: 28 jan. 2020.

REN21. **Renewables 2019 Global Status Report**. 14. ed. Paris: [s. n.], 2019. ISSN 3981891171.*E-book*.

ROCCHIGIANI, Mariagrazia; HERBEL, Denis. **FAO Learning Module 4 “Organization analysis and development”**. Roma: [s. n.], 2013. Disponível em: [http://www.fao.org/docs/eims/upload/314528/FAO\\_CD\\_LM4.pdf](http://www.fao.org/docs/eims/upload/314528/FAO_CD_LM4.pdf). Acesso em: 17 nov. 2020.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; DE ALMEIDA, Cristóvão Domingos; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1–15, 2009. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51668112/6-14-1-PB\\_2.pdf?1486416056=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPesquisa\\_documental\\_pistas\\_teoricas\\_e\\_me.pdf&Expires=1591742086&Signature=M8CSi3iOqDxZcKX05Z7yfXO1Y0ykQ0MEBDpOp69fUdulAJW-e43xwGm~](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51668112/6-14-1-PB_2.pdf?1486416056=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPesquisa_documental_pistas_teoricas_e_me.pdf&Expires=1591742086&Signature=M8CSi3iOqDxZcKX05Z7yfXO1Y0ykQ0MEBDpOp69fUdulAJW-e43xwGm~)

SANDOLE, Dennis J.D. *et al.* Handbook of Conflict Analysis and Resolution. **Handbook of Conflict Analysis and Resolution**, [s. l.], n. August 2015, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9780203893166>

SANT’ANNA, Annibal P; COSTA, Ana Paula C S; SILVA, Maisa M. A Novel Conflict Resolution Model Based on the Composition of Probabilistic Preferences. *In: , 2020, Cham. (Danielle Costa Morais, Liping Fang, & Masahide Horita, Org.)* **Group Decision and Negotiation: A Multidisciplinary Perspective**. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 21–31.

SENADO FEDERAL. **Projeto de Lei do Senado nº 317, de 2013**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/113843>. Acesso em: 16 jun. 2020.

SHMUELI, Deborah. **Conflict Assessment Beyond Intractability. Conflict Information Consortium**. Boulder: [s. n.], 2003. Disponível em: [https://www.beyondintractability.org/essay/conflict\\_assessment/](https://www.beyondintractability.org/essay/conflict_assessment/). Acesso em: 13 fev. 2020.

SHUFUTINSKY, Anton *et al.* Holoportation: The Disruptive Technology That Will Change the Practice Of Conflict Analysis and Resolution. [s. l.], n. July, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/330765087\\_Holoportation\\_The\\_Disruptive\\_Technology\\_that\\_Will\\_Change\\_the\\_Practice\\_of\\_Conflict\\_Analysis\\_and\\_Resolution#:~:text=Holoportation%3A The Disruptive Technology that Will Change the,of Conflict Analysis and R](https://www.researchgate.net/publication/330765087_Holoportation_The_Disruptive_Technology_that_Will_Change_the_Practice_of_Conflict_Analysis_and_Resolution#:~:text=Holoportation%3A%20The%20Disruptive%20Technology%20that%20Will%20Change%20the%20Practice%20of%20Conflict%20Analysis%20and%20Resolution)

SILVA, Elton César dos Santos; MORAIS, Danielle Costa. Uso de multimetodologia para análise estratégica no gerenciamento de resíduos sólidos. **INSID - Inovation for Systems Information and Decision Meeting**, Recife, PE, p. 208–211, 2020. Disponível em: <http://insid.events/insid2020/wp-content/uploads/2020/12/Local-Proceedings-INSID-2020-1.pdf>

SILVA, Maisa M. *et al.* Strategic Analysis of a Regulatory Conflict Using Dempster-Shafer Theory and AHP for Preference Elicitation. **Journal of Systems Science and Systems Engineering**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 415–433, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11518-019-5420-1>

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME - UNDP. **Conflict-related Development Analysis (CDA)**Bureau for Crisis Prevention & Recovery. [S. l.: s. n.], 2003. Disponível em: [http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/cpr/documents/prevention/CDA\\_complete.pdf](http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/cpr/documents/prevention/CDA_complete.pdf).

VIANNA, Cleverson Tabajara. **Classificação das Pesquisas Científicas- Notas para os alunos**, Florianópolis: 2013. p. 1–2. Disponível em: <http://www.tabajara.tv/wp/wp-content/uploads/2016/01/MY-Classificação-dos-tipos-de-pesquisa-QUADRO-RESUMO-V31.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2020.

WCDI (WAGININGEN CENTRE FOR DEVELOPMENT INNOVATION). **Needs-Fears Mapping**. [S. l.], 2020. Disponível em: <http://www.managingforimpact.org/tool/needs-fears-mapping>. Acesso em: 18 fev. 2020.

WHITTEMORE, T. J. *et al.* Single-chromophore single-molecule photocatalyst for the production of dihydrogen using low-energy light. **Nature Chemistry**, [s. l.], v. 12, p. 180–185, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41557-019-0397-4>

WOODROW, Peter; TSUMA, William. Conflict Analysis Framework - Field Guidelines and Procedures. **Global Partnership for the Prevention of Armed Conflict**, The Hague, n. November, p. 72, 2015. Disponível em: <http://www.kpsrl.org/browse/browse-item/t/conflict-analysis-framework-field-guidelines>

WU, Nannan; XU, Yejun; HIPEL, Keith W. The graph model for conflict resolution with incomplete fuzzy reciprocal preference relations. **Fuzzy Sets and Systems**, [s. l.], v. 377, n. November, p. 52–70, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fss.2018.11.012>

XU, Haiyan *et al.* **Conflict Resolution Using the Graph Model: Strategic Interactions in Competition and Cooperation**. 1. ed. Cham: Springer International Publishing, 2018. (Studies in Systems, Decision and Control).v. 153 Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77670-5>. Acesso em: 6 jun. 2020.

XU, Li; ZHANG, Qin; SHI, Xunpeng. Stakeholders strategies in poverty alleviation and clean energy access: A case study of China's PV poverty alleviation program. **Energy Policy**, [s. l.], v. 135, n. September, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111011>

YU, Jing *et al.* Fuzzy levels of preference strength in a graph model with multiple decision makers. **Fuzzy Sets and Systems**, [s. l.], v. 377, p. 71–84, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fss.2018.12.016>

YU, Jing *et al.* Graph Model under Unknown and Fuzzy Preferences. **IEEE Transactions on Fuzzy Systems**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 308–320, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2019.2905222>

ZHOU, Li; WANG, Songlin. A dynamic bounded rationality model for technology selection in cognition process. **NeuroQuantology**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 488–494, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14704/nq.2018.16.5.1353>