



**Estudo da localização industrial de uma  
planta de hidrotreamento de óleos vegetais no  
Brasil**

**Jonas Oliveira Fernandes**

**Monografia em Engenharia Química**

**Orientador**

**Prof. Yordanka Reyes Cruz, D. Sc**

**Junho de 2021**

# **ESTUDO DA LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL DE UMA PLANTA DE HIDROTRATAMENTO DE ÓLEOS VEGETAIS NO BRASIL**

*Jonas Oliveira Fernandes*

Monografia em Engenharia Química submetida ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Química.

Aprovado por:

---

Prof. Adriana dos Anjos Silva, D.Sc

---

Eng. Luciano Correa Liborio, MBA

Orientado por:

---

Prof. Yordanka Reyes Cruz, D. Sc

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Junho de 2021

## Ficha Catalográfica

Fernandes, Jonas Oliveira

Estudo da localização industrial de uma planta de hidrotreatamento de óleos vegetais no Brasil / Jonas Oliveira Fernandes: UFRJ/EQ, 2021.

ix, 61p.

Monografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2021.

Orientadora: Yordanka Reyes Cruz

1. Diesel Verde. 2. Logística. 3. HVO. 4. Monografia. (Graduação – UFRJ/EQ).5.

Yordanka Reyes Cruz

I. Estudo da localização industrial de uma planta de Hidrotreatamento de Óleos Vegetais no Brasil

*“This machine is destined to completely revolutionize engine engineering and replace everything that exists.”*

Rudolf Diesel

## **AGRADECIMENTOS**

Aos que me agraciaram com abrigo, carinho, incentivo, inspiração e direção: Joana, Juvenil e Julia;

À que tornava alegres os dias, gigantes as pequenas conquistas e invisíveis as grandes derrotas: Aline;

Aos que compartilharam os árduos degraus e mesmo assim permaneciam gentis: Lorenzo e Leonardo;

Às dezenas de amigos com quem me diverti, mesmo que muito mais homeopaticamente do que gostaria;

Ao privilégio do existir e ao ser átomos pensando sobre átomos;

Muito obrigado.

Resumo da Monografia apresentada à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Química

**ESTUDO DA LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL DE UMA PLANTA DE  
HIDROTRATAMENTO DE ÓLEOS VEGETAIS NO BRASIL**

JONAS OLIVEIRA FERNANDES

Junho, 2021

Orientadores: Profa. Yordanka Reyes Cruz

Este trabalho tem como objetivo avaliar a localização ótima de uma planta de hidrotreatamento de óleos vegetais no Brasil. O hidrotreatamento de óleos vegetais gera hidrocarbonetos parafínicos, como o Diesel Verde. Este é um produto com relevante potencial de substituição total ao Diesel fóssil, pois apresenta melhores características físico-químicas, compatibilidade nos motores e no sistema logístico, além de baixa emissão de CO<sub>2eq</sub>. Definiu-se como localizações possíveis as 26 Unidades da Federação (UF), à exceção do Distrito Federal. Foram elencados 8 fatores locais para a análise, dos quais destacam-se a distância do centro da UF ao centro de gravidade da principal matéria-prima, Óleo de Soja, e a distância do centro da UF ao centro de gravidade do principal produto, Diesel Verde. Os fatores locais foram avaliados através da ferramenta de auxílio multicritério à decisão AHP – *Analytic Hierarchy Process*. Os resultados apontaram que o estado de Goiás é o mais adequado, dada sua proximidade ao centro de gravidade da principal matéria-prima e do principal produto. Outros estados como Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná também despontam como possibilidades de implantação relevante.

# ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	9
1.1. JUSTIFICATIVA.....	9
1.2. OBJETIVOS.....	10
1.2.1. OBJETIVO GERAL.....	10
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
2.1. DIESEL MINERAL.....	11
2.2. DIESEL VERDE (HEFAs).....	13
2.2.1. DEFINIÇÕES E PANORAMA .....	13
2.2.2. PROCESSO QUÍMICO .....	17
2.2.3. REAÇÕES QUÍMICAS .....	18
2.2.4. PRODUÇÃO COMERCIAL E PANORAMA TECNOLÓGICO .....	19
2.3. LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL E FATORES LOCACIONAIS .....	25
2.3.1. MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA .....	26
3. METODOLOGIA.....	28
3.1. COMPARAÇÃO TECNOLÓGICA .....	28
3.2. ANÁLISE LOCACIONAL.....	28
4. RESULTADOS.....	31
4.1. COMPARAÇÃO TECNOLÓGICA .....	31
4.2. ANÁLISE LOCACIONAL.....	33
5. CONCLUSÕES .....	35
6. REFERÊNCIAS.....	36
7. APÊNDICES.....	43
7.1. APÊNDICE A – QUADRO DE JULGAMENTO $UF_{ij}$ NÃO NORMALIZADO ...	43
7.2. APÊNDICE B – QUADRO DE JULGAMENTO $FL_{ij}$ NÃO NORMALIZADO....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Ciclo termodinâmico de Seilinger	12
<b>Figura 2</b>	Projeção da Demanda de Diesel A no Brasil	13
<b>Figura 3</b>	Tipos de produtos com obtenção possível a partir de biomassa baseada em triglicerídeos	14
<b>Figura 4</b>	Fluxograma simplificado do processo de Hidrotratamento Catalítico	17
<b>Figura 5</b>	Rotas de conversão de triglicerídeos em Diesel Verde (HEFA) e em Biodiesel (FAMES)	19
<b>Figura 6</b>	Capacidade estimada atual de produção de HEFAs (HVO) em 2020 e projeção dos projetos anunciados para 2025	21



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Comparação do Diesel Mineral ao Diesel Renovável produzido pela empresa NESTE OIL	15
<b>Tabela 2</b>	Parâmetros da Resolução ANP 842/2021 para o Diesel Verde	16
<b>Tabela 3</b>	Fatores locacionais para localização industrial	25
<b>Tabela 4</b>	Escala de priorização do AHP	27
<b>Tabela 5</b>	Fatores Locacionais escolhidos	29
<b>Tabela 6</b>	Tecnologias de HEFAs registradas em patentes	31
<b>Tabela 7</b>	Prioridades médias locais dos Fatores Locacionais à luz do foco principal	33
<b>Tabela 8</b>	Prioridades médias locais das UFs em relação aos Fatores Locacionais	34
<b>Tabela 9</b>	Prioridades médias globais das UFs	34

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. JUSTIFICATIVA

No século XXI, há esforços globais para minimizar o uso de combustíveis fósseis. A queima de combustíveis fósseis promove a emissão de gases do efeito estufa, cujo principal representante é o CO<sub>2</sub>, que têm relação direta com o aumento da temperatura média global (ONU, 2019). O aumento da temperatura média global em 2°C pode promover, em diversas regiões, chuvas excessivas, aumento do nível dos oceanos, desequilíbrio de ecossistemas, extinção de espécies benéficas à vida humana e a diminuição do O<sub>2</sub> no oceano (IPCC, 2019).

O Brasil é um dos líderes mundiais na utilização de energia renovável em sua matriz energética. A energia consumida no país em 2020 foi 46% proveniente de fontes renováveis (EPE, 2020). No transporte de cargas, contudo, ainda há espaço relevante para desenvolvimento. O Diesel comercializado no país para fins rodoviários possuía, em janeiro/2021, apenas 12% de acréscimo do denominado Biodiesel - ésteres metílicos de ácidos graxos (ANP, 2021).

Os ésteres metílicos de ácidos graxos (FAMES) promoveram um relevante avanço na política de introdução de combustíveis renováveis no Brasil, a partir de 2004. A esses ésteres, convencionou-se denominar Biodiesel, apesar do termo ser apto a circunscrever outros substitutos ao Diesel mineral. O aqui denominado Biodiesel, contudo, possui limitações para a sua introdução na matriz energética. A sua utilização em substituição total ao Diesel mineral requer adaptações nas máquinas que realizarão a combustão, e a sua produção em escala comercial demanda a utilização de metanol, produto cuja competitividade o faz ser oriundo da cadeia de petróleo. (DA COSTA, 2017).

Nesse contexto, vê-se a necessidade do desenvolvimento comercial de novas qualidades de biocombustíveis para substituir o Diesel mineral. Uma solução viável advém de hidrocarbonetos parafínicos gerados a partir de matéria prima renovável. Em 2021, há algumas plantas piloto e comerciais de pequeno e médio porte em funcionamento para os processos que produzem os HEFAs. Os HEFAs (*Hydroprocessed renewable Esters and Fatty Acids*) são uma solução *drop-in*, ou seja, biocombustíveis semelhantes do ponto de vista químico aos combustíveis fósseis, que podem ser misturados diretamente aos análogos petroquímicos, podendo usar a mesma infraestrutura e não demandando adaptações nos motores (PEARLSON, 2013). Nesta descrição, inclui-se o diesel renovável (HVO) e o bioquerosene de aviação (BioQAv), ambos com potencial de emissão de gases causadores do aquecimento global similar aos

FAMEs, ésteres metílicos de ácidos graxos (biodiesel) (ARVIDSSON, et. al, 2011).

Neste trabalho, adotaremos a terminologia HEFA para o produto, mas há de se salientar que este pode também ser denominado de diferentes maneiras: HVO (Hydrotreated Vegetable Oil), HDRD (Hydrogenation Derived Renewable Diesel), HBD (Hydro-generated biodiesel), dentre outras (NO, 2014).

O Brasil, entretanto, não possui produção ou plantas de HEFAs previstas. Dentre os gargalos que impedem o desenvolvimento da indústria, destacava-se o regulatório, superado em 2021. A Agência Nacional do Petróleo promulgou a Resolução ANP Nº 842, DE 14 DE MAIO DE 2021 que prevê a mistura de FAMEs, Diesel Mineral e HEFAs, sem interferir na política de biocombustíveis vigente. A resolução também define as especificações do produto no país (ANP, 2021). Dadas as vantagens tecnológicas, a recente regulamentação, e as externalidades positivas, julga-se relevante o estudo da implementação de uma planta produtora de HEFAs no Brasil.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho objetiva estudar a localização industrial ótima para implementação de uma planta de HEFAs no Brasil, utilizando a tecnologia de hidrotreatamento catalítico (HDT).

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Análises de patentes e artigos, a partir do agregador SCOPUS, a fim de obter um panorama de desenvolvimento da tecnologia HEFA e de sua aplicação.
2. Avaliar modelos clássicos e neoclássicos da teoria da localização industrial, de modo a definir fatores locais relevantes para a atividade proposta.
3. Aplicar a metodologia de avaliação AHP – Analytical Hierarchy Process como método de auxílio multicritério à tomada de decisão nas variáveis definidas pelos modelos de localização industrial.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

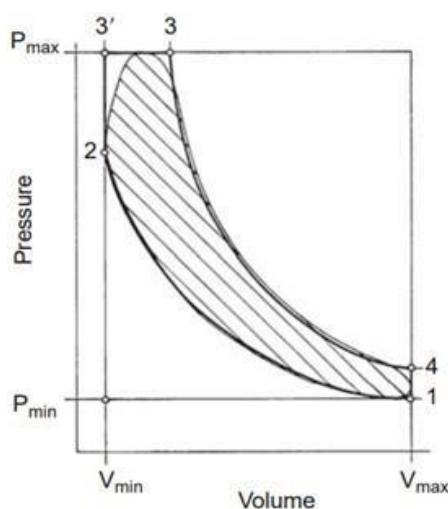
### **2.1. DIESEL MINERAL**

O Diesel Mineral é uma mistura de hidrocarbonetos advinda do petróleo. Suas moléculas podem ter ponto de ebulição entre 180°C e 400°C, número de átomos de carbono característico de C15 a C21 na forma de isômeros parafínicos, naftênicos e aromáticos – estes dois últimos em menor quantidade. Seu principal uso se dá para combustão em motores ciclo Diesel. (GARY, J. et al, 2007). No Brasil, o óleo diesel exclusivamente mineral é denominado Óleo Diesel A e, após a adição compulsória de Biodiesel passa a ser denominado Óleo Diesel B. (EPE, 2021).

Os motores ciclo Diesel são considerados superiores aos motores de fagulha, Ciclo Otto, pois apresentam melhor eficiência energética, maior saída de potência, torque superior, menor emissão de CO<sub>2</sub> e maior durabilidade. (MWANGI, J. et al, 2015). A combustão nos motores ciclo Diesel ocorre através de uma série de reações químicas, cujo conjunto é denominado autoignição. O processo que leva à combustão do combustível pode ser definido em duas macros etapas: O O<sub>2</sub> advindo do ar é aquecido e comprimido na parte interna do cilindro. O Diesel é então despejado em forma atomizada, gerando uma mistura heterogênea. Devido à alta pressão e temperatura, ocorre a autoignição, cujo controle é realizado pela quantidade de combustível despejada. (MOLLENHAUER et al, 2010)

A aplicação do ciclo termodinâmico foi sugerida por Rudolf Diesel em patente registrada em 1892. O ciclo está exemplificado na Figura 1 e compreende, em seu modelo ideal: 1-2' compressão adiabática, 2-3' aquecimento isocórico, 3'-3 aquecimento isobárico e 3-4' expansão adiabática. O ciclo termina com a dissipação de calor ao longo da isocórica de máximo volume. A irreversibilidade do processo faz com que, em aplicações reais, o trabalho útil seja menor do que o ideal. Na Figura 1, a representação de um possível processo real está compreendida na área hachurada do gráfico (MOLLENHAUER et al, 2010).

Figura 1. Ciclo termodinâmico de Seiliger

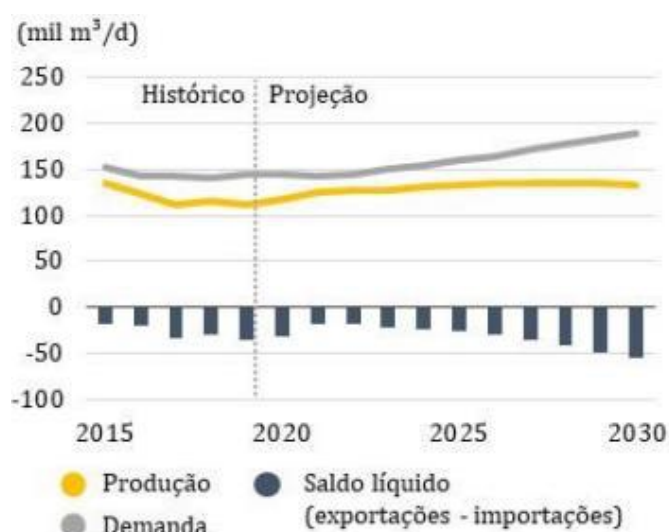


Fonte: Adaptado a partir de MOLLENHAUER et al, 2010.

A rapidez da ignição espontânea é a principal especificação do combustível para o funcionamento eficiente de uma máquina Diesel. Sua avaliação é realizada a partir do número de cetano. O número de cetano é definido arbitrariamente através de dois extremos: n-hexadecano, que apresenta a maior rapidez de autoignição e cujo valor é 100 e o alfa-metilnaftaleno, que apresenta o maior atraso de autoignição e cujo valor é 0. As parafinas, hidrocarbonetos de cadeia aberta saturada, apresentam o maior número de cetano, seguidas pelas olefinas, naftênicos e aromáticos. Os motores Diesel são otimizados para uma faixa de número de cetano, o que também lhes confere um limite superior ótimo de número de cetano (MOLLENHAUER et al, 2010).

No Brasil, o Diesel Mineral é utilizado de maneira intensiva devido à relevância do modal rodoviário na logística nacional e à pujança do segmento agropecuário. Dados da EPE de 2021 apontam, na Figura 2, a projeção da demanda de Diesel em 2030, que atinge 200 milhões de litros por dia. Destaca-se, ainda, a dependência externa para a garantia do abastecimento nacional. Ainda segundo a EPE, 2021, não há investimentos em Refinarias previstos no horizonte de 10 anos, o que culmina na projeção de 50 milhões de litros por dia de déficit – cerca de 25% do abastecimento nacional. Em projeção, o déficit pode ser sanado através de importações ou de novos empreendimentos que produzam hidrocarbonetos na faixa do Diesel.

Figura 2. Projeção da demanda de Diesel A no Brasil



Fonte: Adaptado a partir de EPE, 2021.

## 2.2. DIESEL VERDE (HEFAs)

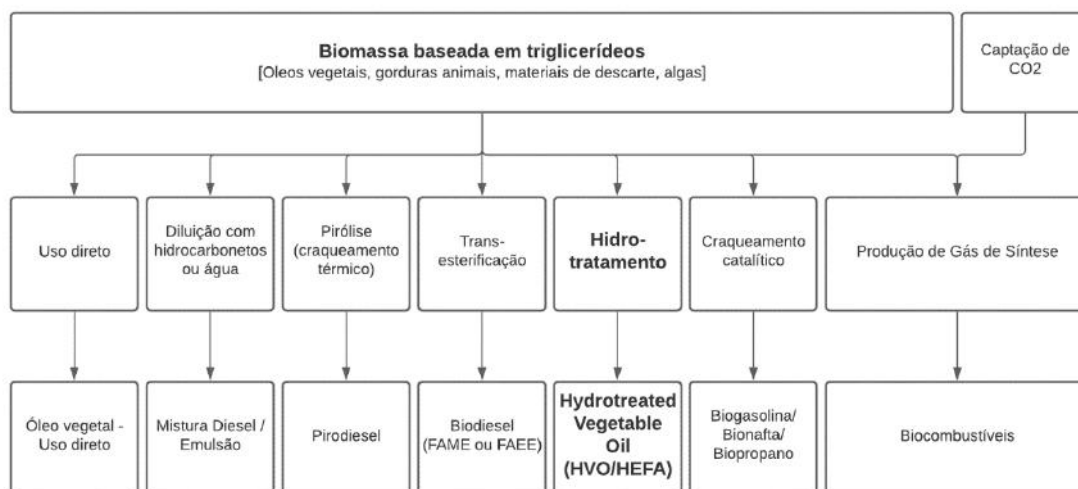
### 2.2.1. DEFINIÇÕES E PANORAMA

Os HEFAs, Hydroprocessed Esters and Fatty Acids, são hidrocarbonetos parafínicos oriundos do hidrotreatamento de ésteres e ácidos graxos advindos de fontes renováveis. Podem ser denominados como HVO (Hydrotreated Vegetable Oil), Renewable Diesel, Second Generation Biodiesel, Paraffinic Diesel Fuel, Paraffinic Renewable Diesel, Non-Esterified Renewable Diesel (NERD), Green Diesel, Biohydrogenated Biodiesel, Hydrogenation Derived Renewable Diesel (HDRD), dentre outras denominações.

Algumas das nomenclaturas, como Paraffinic Renewable Diesel e Diesel Verde abrangem outros métodos de produção, que não a hidrogenação. Em 2021, despontam como os mais relevantes os processos denominados Biomass-to-liquids (BtL), pela aplicabilidade e disseminação de processos similares, como o Coal-to-liquids e Power-to-liquids (PtL). Ambos os métodos têm como ponto principal a obtenção de *Syngas*, seja a partir da gaseificação da Biomassa, seja a partir da Energia Elétrica e outros processos renováveis (FVV, 2016).

A Figura 3 elenca as diferentes rotas de produção de biocombustíveis a partir de biomassa cuja base é de triglicerídeos e ácidos graxos. A rota Power-to-Liquids, que captura CO<sub>2</sub> e o converte a gás de síntese mediante reações eletroquímicas também está elencada. Neste trabalho, a terminologia HEFA será adotada, e a análise será restrita aos processos de hidrotreatamento.

Figura 3. Tipos de produtos com obtenção possível a partir de biomassa baseada em triglicerídeos



Fonte: Adaptado a partir de No, Soo-Young, 2014.

Os HEFAs apresentam vantagens se comparados ao Biodiesel convencional - FAMES. A principal desvantagem comparativa do combustível 100% contido por FAMES, que se convencionou chamar B100, está na necessidade de adaptação das máquinas que o comburirão. Isto ocorre devido à sua baixa estabilidade térmica e baixa estabilidade à oxidação, que aumentam a possibilidade de depósitos nos mecanismos de injeção automotivos. (KUBIC`KOVA', I, 2010). Além disso, a sua produção em escala comercial demanda a utilização de metanol, que não possui rotas eco sustentáveis em larga escala, e, portanto, têm parte de sua origem fóssil (DA COSTA, 2017). Já os HEFAs podem ser definidos como *drop-in*, termo que significa total compatibilidade com os motores e logística existentes. Também apresentam características físico-químicas melhoradas, em alguns aspectos. (PEARLSON, 2013)

Dada a origem em biomassa, os HEFAs são combustíveis líquidos de baixíssimo teor de enxofre e alto número de cetano, devido à natureza parafínica e à não formação de aromáticos no processo de hidrotreatamento. A Tabela 1 elenca as principais características dos HEFAs produzidos em escala comercial pela empresa NESTE OIL. Nota-se que os HEFAs possuem propriedades físico-químicas melhores do que o Diesel Mineral, com destaque para o número de cetano e para a faixa de destilação. Algumas características, contudo, são inferiores, como o poder calorífico, que é cerca de 5,6% menor no HEFA, em kJ/L. (NESTE, 2020). Tais comparações, contudo, são variáveis de

acordo com a biomassa utilizada.

Tabela 1. Comparação do Diesel Mineral ao Diesel Renovável produzido pela empresa NESTE OIL

<b>Propriedade</b>	<b>Diesel Fóssil livre de Enxofre</b>	<b>Diesel Renovável NESTE</b>	<b>Importância para a tecnologia de veículos e donos de veículos</b>
<b>Faixa de Destilação</b>	Razoável	<b>Melhor</b> , em relação ao fóssil, dado menor ponto de final de ebulição	Menor risco de deterioração na lubrificação; Menor risco de diluição do óleo do motor; Menor frequência de troca de óleo.
<b>Número de Cetano</b>	Razoável	<b>Excelente</b>	Maior rapidez na partida à frio; Menor emissão de gases; Menor barulho.
<b>Composição Química</b>	Hidrocarboneto	<b>Hidrocarboneto</b>	Menor envelhecimento do óleo do motor; Menor adensamento do óleo do motor; Menor índice de problemas de compatibilidade de materiais.
<b>Taxa Carbono/Hidrogênio</b>	Tradicional	<b>Melhor</b> , em relação ao fóssil	Aprimoramento da combustão; Menor emissão de CO <sub>2</sub> .
<b>Estabilidade à Oxidação</b>	Boa	<b>Boa</b>	Menor formação de depósitos; Menor índice de entupimento nos sistemas de ignição; Não formação de ácidos no combustível; Não necessidade de validade.
<b>Cinzas, Enxofre, Fósforo e metais</b>	Tende à zero	<b>Tende à zero</b>	Melhor desempenho do catalisador do veículo; Maior durabilidade do filtro de particulados.
<b>Propriedades à frio</b>	De acordo com o necessário: de 0 à -34°C	De acordo com o necessário: <b>de 0 à -34°C</b>	Adequação de acordo com o clima da região de utilização.
<b>Solubilidade em água</b>	Baixo	<b>Baixo</b>	Menor risco de contaminação por água na logística
<b>Proteção à corrosão</b>	Boa, com aditivo de inibição à corrosão	<b>Boa</b> , com aditivo de inibição à corrosão	Menor risco de problemas em caso de condensação de água em tanques.

Fonte: Adaptado a partir de NESTE, 2020.

A Agência Nacional do Petróleo regulou, em maio de 2021, a comercialização, produção e importação do Diesel Verde no país. A ANP não interferiu na política de biocombustíveis do país, e não interferiu nos teores compulsórios de FAMES. As



especificações gerais estão elencadas na Tabela 2, que inclui inclusive a avaliação de teor de Farnesano para a rota que utiliza sacarídeos como matéria-prima inicial.

Tabela 2. Parâmetros da Resolução ANP 842/2021 para o Diesel Verde.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>LIMITE</b>
Número de cetano, mín.	-	51,0
Massa específica a 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	761,2 - 806,5
Ponto de fulgor, mín.	°C	38,0
Viscosidade Cinemática a 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,00 - 4,50
Destilação 10% vol., recuperados, mín.	°C	180,0
Destilação 50% vol., recuperados	°C	245,0 - 295,0
Destilação 95% vol., recuperados, máx.	°C	370,0
Índice de Acidez, máx.	mgKOH/g	0,3
Lubricidade a 60 °C, máx.	µm	460
Total de aromáticos, máx.	% (m/m)	1,1
Teor de enxofre, máx.	mg/kg	10,0
Teor de cinzas, máx.	% (m/m)	0,01
Teor de água, máx.	mg/kg	200
Contaminação total, máx.	mg/kg	24
Corrosividade ao cobre (3h a 50 °C)	-	1
Estabilidade à oxidação, máx.	g/m <sup>3</sup>	25
Teor de farnesano, mín.	% (m/m)	96
Ponto de entupimento de filtro a frio, máx.	°C	A depender da UF

Fonte: Agência Nacional do Petróleo

Do ponto de vista ambiental, os HEFAs são consideravelmente superiores ao Diesel Mineral e, em menor escala, aos FAMES. KALNES, 2009, identificou que HEFAs emitem, segundo protocolo CONCAWE, 0,0410 kgCO<sub>2</sub>eq./MJ. O Diesel fóssil e os FAMES emitem 0,0859 kgCO<sub>2</sub>eq./MJ e 0,0526 kgCO<sub>2</sub>eq./MJ, respectivamente. Tanto os HEFAs quanto os FAMES foram avaliados com a matéria-prima de Óleo de Colza (*Rapeseed*). O uso intensivo de fertilizantes nitrogenados aumenta a emissão, assim como a energia elétrica consumida em estimativas de emissão pela matriz energética europeia.

Tecnologias que utilizam a rota Fischer-Tropsch após a gaseificação de biomassa tendem a emitir consideravelmente menos CO<sub>2</sub>eq do que a rota de HEFAs. Ainda segundo KALNES, 2009, a produção de Diesel Verde, denominado Syndiesel, por gaseificação de rejeito de madeira tem emissão de 0,0080 kgCO<sub>2</sub>eq./MJ. Uma desvantagem apontada da rota Fischer-Tropsch incorre no alto uso em volume de matéria-prima, que chega a ser

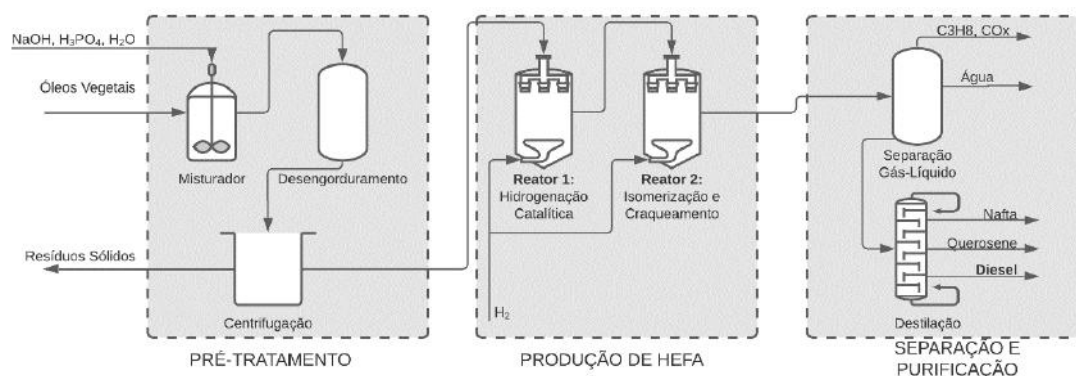
2 vezes a do hidrotratamento.

## 2.2.2. PROCESSO QUÍMICO

O Hidrotratamento típico de uma refinaria de petróleo consiste em um reator onde  $H_2$  e diversas correntes destiladas reagem em temperatura e pressão medianas. A reação ocorre mediante catálise heterogênea, e os principais catalisadores utilizados são os de Níquel-Tungstênio, Cobalto-Molibdênio e Níquel-Molibdênio, suportados em Alumina. Na indústria de biocombustíveis, objetiva-se saturar as ligações duplas e desoxigenar os óleos e ácidos graxos oriundos de fontes renováveis. (DOUVARTZIDES, S., 2019)

Em refinarias convencionais, realiza-se o hidrotratamento para remover enxofre, nitrogênio, oxigênio e outros heteroátomos. O processo também permite a saturação das ligações duplas das olefinas. (ALVISI, 2007). O processo pode ser adaptado para o tratamento de triglicerídeos advindos de biomassa. A remoção de oxigênios e a saturação de ligações permite a conversão em hidrocarbonetos. A Figura 4 aborda um modelo simplificado para o processo. As macro etapas de processo podem ser definidas como pré-tratamento, produção do HEFA e purificação. (GALADIMA, 2015).

Figura 4. Fluxograma simplificado do processo de Hidrotratamento Catalítico



Fonte: Adaptado a partir de HBBA, 2017.

O processo é iniciado com o pré-tratamento da biomassa utilizada. (HBBA, 2017). É preciso modificar o pré-tratamento a depender da fonte de triglicerídeos. Na representação, exemplifica-se o caso do Óleo de Soja. Acidifica-se o Óleo para remover o resíduo conhecido como ‘goma’. A goma é constituída por substâncias coloidais, notadamente a lecitina, um fosfolípido. Após, neutraliza-se a solução com  $NaOH$  e é realizada a centrifugação. (Embrapa, 2015). A adição de  $NaOH$  também remove ácidos graxos que são reagentes de interesse, tanto os ligados a fosfolípidios como os livres,

sendo este um ponto de otimização para o qual não foi encontrada abordagem na literatura.

Após a etapa de pré-tratamento, a corrente de óleo refinado é pressurizada e misturada com H<sub>2</sub>, que seguem ao reator 1. Neste reator, ocorrem diversas reações de remoção de heteroátomos e saturação, das quais destaca-se a hidrodessoxigenação catalítica. Produzem-se parafinas, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, além de C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> e parafinas leves, estes últimos em menor quantidade, a depender da matéria-prima.

Após a separação de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, omitida no fluxograma, a corrente segue então para o reator 2, onde ocorre isomerização através de catálise heterogênea. Nesta etapa, pode ocorrer ainda o craqueamento que, em uma produção desejada de Diesel, é evitado. Após a isomerização, a corrente segue para um separador gás-líquido, onde são removidos CO<sub>x</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> e H<sub>2</sub> em excesso. Ao final, os hidrocarbonetos seguem a um destilador, onde as frações de propano, Nafta, Querosene e Diesel são separadas. As frações leves podem seguir à uma Reforma à Vapor, de modo a gerar o H<sub>2</sub> necessário no início do processo (UOP HONEYWELL, 2012 apud HBBA, 2017).

Para a produção de parafinas na faixa do Diesel, as condições de processo no reator 1 são moderadas, dado que condições severas resultariam na quebra de moléculas e maior teor de hidrocarbonetos leves, tal como correntes de nafta e propano. Os principais parâmetros de processo oscilam em torno de: Temperatura, 320–360°C, Pressão 3.5–5.5 MPa, LHSV: 1h<sup>-1</sup>. (MIKULEC, J., 2009). O catalisador de Níquel-Molibdênio mostrou-se o catalisador ótimo para a conversão de óleo de soja em parafinas, atingiu conversão de 92,9% e seletividade de 95% para a produção de Diesel, indicando baixo índice de craqueamento. (VERIANSYAH, B. et al, 2012). A UOP Honeywell, ainda, reportou um reator com catalisadores que permitiriam a hidrogenação e a isomerização, simultaneamente (KALNES, 2009).

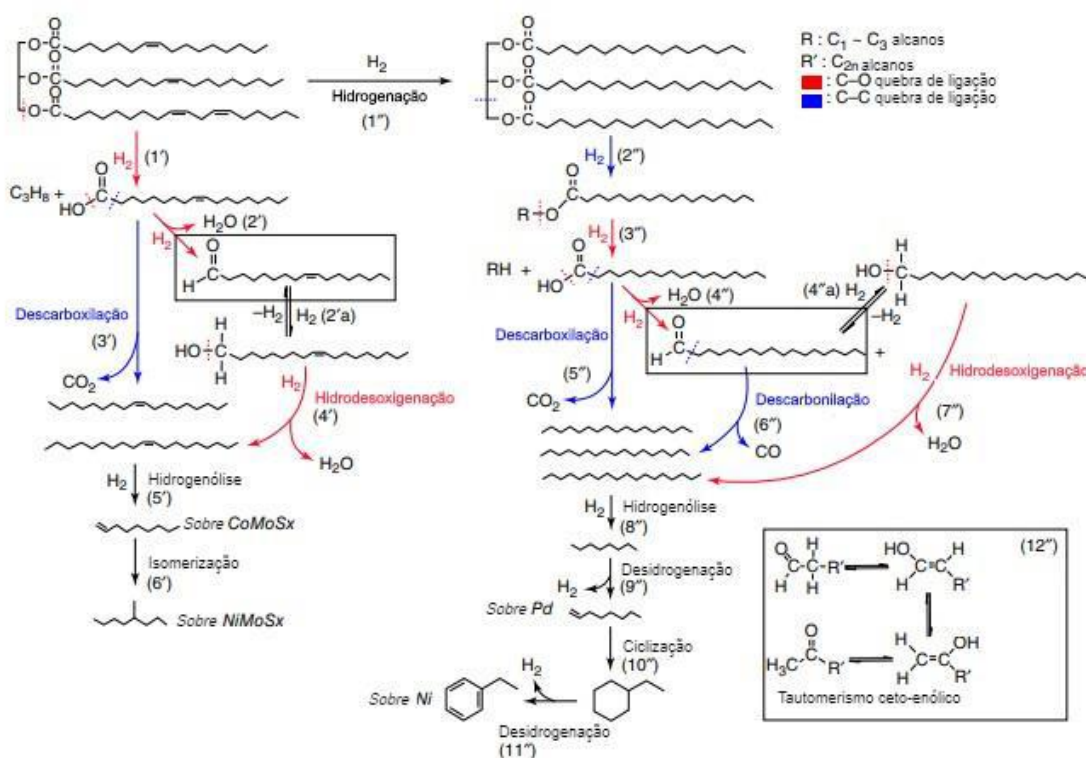
### **2.2.3. REAÇÕES QUÍMICAS**

Triglicerídeos são ésteres compostos por três moléculas de radicais ácidos graxos e uma molécula de glicerol e são os principais constituintes de óleos e gorduras de origem vegetal e animal. Apesar da simplicidade química, as reações que ocorrem no processo de hidrotreatamento, e que culminam em hidrocarbonetos, apresentam diversos mecanismos possíveis. Há diversas reações de hidrodessoxigenação intermediárias comuns, que podem ser divididas em três principais rotas: desidratação (DE), descarbonilação (DCO) e descarboxilação (DCX). Há, ainda, reações paralelas comuns

na indústria de refino que consomem H<sub>2</sub>, como a Metanação e a reação de Shift (KUBICKA, 2019).

A Figura 5 elenca as reações intermediárias, principais rotas e produtos da reação de Triglicerídeos e H<sub>2</sub>. A desidratação é caracterizada pela reação que culmina na retirada de H<sub>2</sub>O de um álcool intermediário. A descarbonilação e a descarboxilação são caracterizadas pela saída de CO de uma cetona intermediária e CO<sub>2</sub> de um ácido graxo intermediário, respectivamente. A variação de catalisadores permite o rearranjo molecular, como a introdução de catalisadores de Pd, que geram ciclização e aromatização (KIM, 2014).

Figura 5. Rotas de conversão de triglicerídeos em Diesel Verde (HEFA) e em Biodiesel (FAMES)



Fonte: Adaptado a partir de KIM, 2014.

## 2.2.4. PRODUÇÃO COMERCIAL E PANORAMA TECNOLÓGICO

Em 2021, algumas empresas produzem os HEFAs em escala comercial. A NESTE OIL é a líder de mercado, e reportou a comercialização de 0,7 ton em 2020, que corresponde a cerca de 875 m<sup>3</sup> de Diesel Renovável (NESTE, 2020). O volume ainda é consideravelmente pequeno, se comparado ao mercado brasileiro, cerca de 0,002 % (ANP, 2021). Diversas *Oil Majors* e startups declararam a construção de plantas. A Figura 6 aponta os principais projetos em curso, segundo a consultoria francesa

Greenea. No Brasil, têm-se o projeto HBio, da Petrobras, que coprocessa óleos vegetais e derivados de petróleo. Na América do Sul, destaca-se o projeto da empresa brasileira de Biodiesel BSBios, que prevê a instalação de uma biorrefinaria no Paraguai até 2025 (GREENEA, 2020).

DINDI et al, 2013, obtiveram patente pela *du Pont* na USPTO e EPO para um processo de conversão de matérias primas renováveis em correntes de mistura de Diesel. Patente semelhante também fora obtida no EPO. As requisições compreendem a hidrogenação de triglicerídeos e ácidos graxos livres a partir de catalisador de Níquel 40%, em peso. As matérias-primas contempladas foram óleos de canola, coco, palma, núcleo de palma, girassol, soja, além de gorduras como a gordura de frango. Destaca-se que o processo contempla o coprocessamento, visto que considera a utilização de matéria prima renovável em 50% ou maior. Na USPTO, obtiveram ainda segunda patente, onde o catalisador definido era mais amplo – misturas de NiMo. Neste último, definiram a temperatura no intervalo de 250 a 425°C, pressão de 3,5 MPa a 17,3 MPa.

KALNES, 2014, obteve patente pela *UOP HONEYWELL* na USPTO para um processo de produção de parafinas e polióis. O processo consistia em duas etapas principais: na primeira, convertia-se glicerídeos em ácidos graxos livres, glicerol e água. Com a corrente de ácidos graxos livres separada, seguia-se a um reator de hidrogenação convencional, produzindo n-parafinas. Com a corrente de glicerol, seguia-se a uma reação com água para produção de polióis. A patente também prevê isomerização de uma porção das n-parafinas geradas, condições de hidrotreatamento com temperatura acima de 300°C e pressão acima de 5,5 MPa, além de fonte de glicerídeos advinda de algas.

GREENE et al, 2014, obtiveram patente pela *Chevron* na USPTO, EPO e WIPO para conversão de triglicerídeos em hidrocarbonetos parafínicos. As principais requisições compreendem processos de quebra de ácidos graxos que estão na faixa do C20 ao C24 e posterior hidrogenação e destilação. Diferentes processos são elencados para a quebra dos ácidos graxos, dentre eles a termólise, a hidrotermólise, o craqueamento catalítico, a hidropirólise catalítica, a hidrotermólise supercrítica e a liquefação hidrotérmica.

K.Y. et al, 2015, obtiveram patente pela *Wayne State University* na USPTO para catalisadores bimetálicos e para um processo que converta glicerídeos e ácidos graxos em hidrocarbonetos em contato com tais catalisadores. As combinações possíveis são de catalisadores de Mo, W, Co, Fe, Rh e Mn com Ni, Co, Al, Si, S e P, previstos suportes em Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZSM-5, zeólita beta, dentre outros.

RISPOLI et al, 2017 obtiveram patente pela ENI S.P.A na USPTO para uma metodologia de renovação de uma refinaria de óleos minerais em biorrefinaria. As principais requisições: compreende o ajuste dos catalisadores dos equipamentos de hidrodessulfurização em hidredesoxigenação, seguidos de um sistema de captura de H<sub>2</sub>S e CO<sub>2</sub> simultâneos; os produtos do processo serem GLP, querosene, Diesel ou Nafta; há vinda de correntes de hidrogênio de processos de reforma. A justificativa para captura de H<sub>2</sub>S fora a constante sulfurização dos catalisadores, mesmo que o Enxofre esteja presente nas matérias-primas em baixa quantidade.

KATI et al, 2017 pela Neste Oyj obtiveram patente na USPTO e na EPO para hidredesoxigenação de dímeros e oligômeros de ácido levulínico. As principais requisições elencam a obtenção de cicloparafinas cíclicas de 8 a 15 átomos de carbono, e faixa de destilação dos componentes de 150 a 370°C; A proporção entre as faixas obtidas fora de 50% ou maior de hidrocarbonetos na faixa do C8-C10; A presença de aromáticos em percentual mássico de até 9,5%. A patente também prevê o blending de HEFAs com combustíveis fósseis, além da obtenção de querosene de aviação como produto.

LIANG et al, 2017 obtiveram patente pelo *Institute of Nuclear Research of Taiwan* para hidrogenação de produtos da cadeia de 2<sup>a</sup> geração do etanol. A patente compreende o pré-tratamento da biomassa fibrosa em etanol e lignina. O etanol é convertido em etileno através de processos de desidratação catalítica e olefinas através de processo de oligomerização catalítica. As olefinas de 6 a 20 carbonos são então hidrogenadas e geram HEFAs. As frações de lignina por sua vez, seguem para gaseificação e produção de *syngas* ou ainda desoxigenação/despolimerização de modo a gerarem hidrocarbonetos aromáticos. O *syngas* segue para reação de shift, o que gera H<sub>2</sub> para a alimentação do processo de hidrotreatment ou para rotas que culminem em hidrocarbonetos aromáticos.

FREY et al, 2017 obtiveram patente pela *UOP LLC* na USPTO, EPO e WIPO para oligomerização de olefinas para produção de combustíveis de aviação. As requisições incluem o processo de conversão das olefinas através de meio reacional com catalisadores MTT. Apesar de não citado nas requisições, o texto da patente relata a hidrogenação posterior à oligomerização das olefinas, que gera SPK (Synthetic Paraffinic Kerosine) e hidrocarbonetos parafínicos na faixa do Diesel (C16), em menor quantidade.

COUMANS et al, 2018, obtiveram patente pela *Shell International* na EPO para o processo de hidredesoxigenação. Os requerimentos preveem contato de H<sub>2</sub> com tri, bi e monoglicerídeos em catalisador de NiMo ou NiW suportados em carvão ativado. A

temperatura foi definida de 230 a 340°C e a pressão de 1 a 14 Mpa. Foi prevista a seletividade de formação de  $C_n$  em detrimento de  $C_{n-1}$ . Isto implica na preferência pela reação de hidrodessoxigenação em relação à descarboxilação e descarbonilação, que removem  $CO_2$  no processo de remoção de Oxigênio e ligações duplas.

LIANG et al, 2018 obtiveram patente pela *Environmental Energy Research Institute Limited* na USPTO para um processo de desoxigenação em duas etapas. Na primeira, realizam um craqueamento catalítico com zeólitas como a HZSM-5, removendo parcialmente Oxigênio por descarbonilação e descarboxilação e produzindo moléculas menores ao quebrar ligações C-C. Posteriormente, levam a corrente à hidrodessoxigenação, formando hidrocarbonetos parafínicos. Após a hidrodessoxigenação, a corrente de hidrocarbonetos é destilada, gerando gasolina e diesel.

MANI et al, 2018 obtiveram patente pela *UOP Honeywell* na USPTO para um processo de conversão de matéria-prima renovável em combustível para transporte. Os requerimentos concedidos preveem um processo que, em ambiente de  $H_2$ , remove átomos de oxigênio através de catalisador de Co-Mo de ésteres de fórmula geral  $C_nH_{2n+1}COOR$ . O catalisador deve ter de 2 a 8% de Cobalto e de 8 a 20% de Molibdênio, em massa. Prevê-se a alimentação de corrente de CO e  $H_2$ , inserção de  $H_2O$  no reator, catalisadores com preferência pela hidrodessoxigenação em relação à descarboxilação e descarbonilação, além de posterior isomerização e fracionamento.

VERDUZCO et al, 2020 pelo *Instituto Mexicano Del Petróleo* obtiveram patente na USPTO para o processo de hidrodessoxigenação. Os requerimentos concedidos vão desde à ativação de catalisadores de Ni-Mo ou Co-Mo, suportados em alumina, à obtenção de hidrocarbonetos parafínicos a partir da hidrodessoxigenação. A patente compreende a reação de óleos vegetais ou gorduras animais com hidrogênio na presença do catalisador ativado e deixa explícita que a conversão pode ocorrer em tri, di, monoglicerídeos, além de ácidos graxos. A Temperatura foi definida no intervalo de 270 a 360°C e a pressão de 4,4 a 5,9 MPa. O rendimento de Diesel foi definido em maior do que 82% e a conversão, maior que 99%.

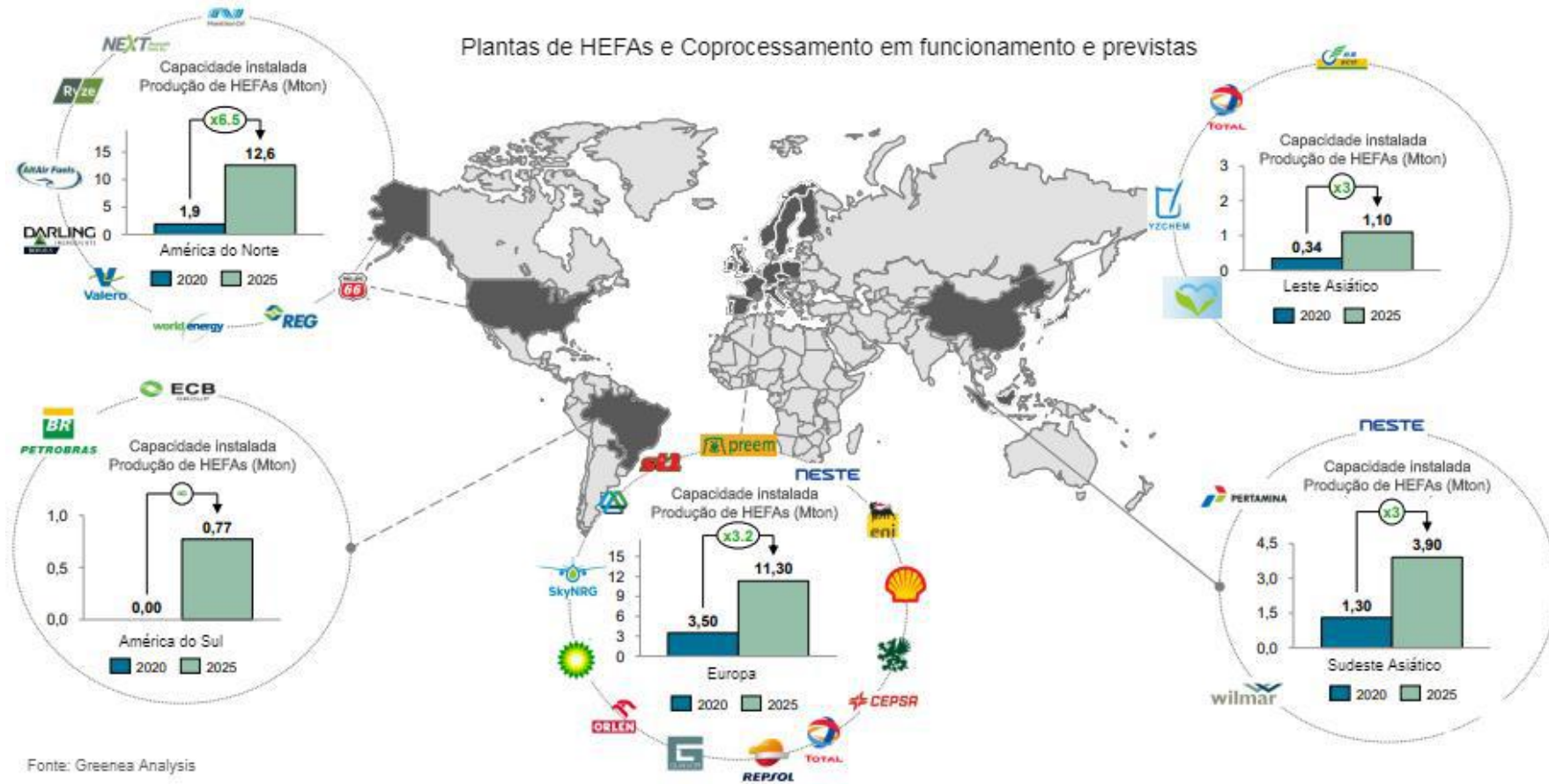
HARVEY et al, 2021, obtiveram patente pela *USA Secretary of the Navy* na USPTO para produção de combustíveis cíclicos a partir de dienos conjugados. Dienos conjugados podem ser obtidos por rotas biológicas a partir de fermentação de açúcares. As principais requisições referem-se a um método de hidrogenação de ciclooctenos. Os ciclooctenos são obtidos através de reação catalítica dos dienos conjugados originais em presença de catalisador de complexo de Ferro e halogênios, estabilizados em piridina-

imina. Os produtos originados são combustíveis de 8 a 16 carbonos.

LONG et al, 2021, obtiveram patente pelo *Inventure Renewables* na USPTO para a produção de ácidos graxos livre a partir de *soapstocks* e matérias-primas lipídicas. As principais requisições preveem que, após hidrólise térmica, a corrente de entrada segue para acidificação com CO<sub>2</sub> e a uma separação gás-líquido. Então segue para uma acidificação de correção e, por fim, há a separação dos ácidos graxos livres e da fração aquosa. Por fim, os ácidos graxos livres podem ser utilizados para a produção de biocombustíveis.



Figura 6. Capacidade estimada atual de produção de HEFAs (HVO) em 2020 e projeção dos projetos anunciados para 2025



Fonte: Adaptado a partir de GREENEA, 2020.

### 2.3. LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL E FATORES LOCACIONAIS

A teoria da localização objetiva identificar o lugar espacial ótimo para a instalação de determinada atividade. Diversos autores debruçaram-se sobre o tema, e seus estudos culminaram no que se pode dividir como quatro correntes de pensamento dominantes: A Teoria Neoclássica, que possui como conceitos-chave custo e situações de mercado; A Teoria Comportamental, que possui como conceitos-chave informações, habilidade e percepção; A Teoria Institucional, que possui como conceitos-chave redes, confiança e capital social; e ainda a Teoria Evolucionária, que possui como conceitos-chave a dependência de caminho e rotina (MARTINS, G. 2010). Neste trabalho, busca-se otimizar, em termos de custo, a localização de uma planta industrial. Nesse sentido, as ferramentas advindas da Teoria Neoclássica mostraram-se mais adequadas ao estudo.

A Teoria Neoclássica da localização industrial foi iniciada no século XX no grupo de teóricos denominados clássicos, cujos expoentes são Alfred Weber, Von Thunen, Launhardt, Harold Hotelling e Losch. Posteriormente, novos teóricos lançaram luz sobre o tema e foram denominados teóricos contemporâneos. Seus expoentes foram Castelles, Aydalot, Keeble, Perrin e Porter. (COSTA, G., 2010; MARTINS, G. 2010; BARQUETTE, 2002). Alguns dos principais fatores elencados pelos dois grupos de pensadores estão relacionados na Tabela 3.

Tabela 3. Fatores locacionais para localização industrial

<b>Item</b>	<b>Fator Locacional</b>
1.	Disponibilidade e custo dos transportes
2.	Disponibilidade e custo da mão de obra
3.	Disponibilidade e custo de água e energia
4.	Proximidade e suprimento de insumos materiais
5.	Remoção de esgoto e resíduos
6.	Proximidade e dimensão dos mercados consumidores
7.	Clima da região e qualidade de vida
8.	Disponibilidade e custo dos terrenos
9.	Topografia
10.	Custo de construção, montagem e manutenção
11.	Força de trabalho (aspectos qualitativos)
12.	Base científica local
13.	Conexão ciência-indústria
14.	Telecomunicações e transportes
15.	Possibilidade de integração vertical
16.	Condições de acesso à informação
17.	Perfil empresarial da comunidade local
18.	Atuação de parceiros como setor público, instituições de classe ou pessoas

Fonte: Adaptado a partir de COSTA, 2011.

### 2.3.1. MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA

A ponderação de variáveis qualitativas e não correlacionadas é de difícil interpretação computacional. Já a interpretação humana é capaz de avaliar variáveis pouco correlacionadas e imprecisas. Conceitos qualitativos como ‘talvez’, ‘alguns’, ‘parcialmente’, ‘estável’, ‘quente’, ‘frio’ não apresentavam tradução apropriada em linguagem computacional. Lotfali Asker Zadeh, teórico matemático, postulou uma teoria cujo objetivo é a tradução de conceitos vagos para computadores, a que veio a se chamar ‘Teoria dos Conjuntos Fuzzy’ ou ‘Teoria dos Conjuntos Difusos’ (ZADEH, L. 1973).

Uma das principais características de conjuntos fuzzy é a existência de funções de pertinência. Na teoria de conjuntos clássica, os elementos A de um dado universo X pertencem ou não pertencem àquele conjunto. Já em conjuntos fuzzy, um determinado elemento pode pertencer a diferentes conjuntos, com diferentes graus de pertinência, variando de [0,1] (ALTROCK, C. 1995).

Uma das aplicações de conjuntos fuzzy está na solução de problemas de análise multicritério – tal como o problema de análise locacional. Uma das ferramentas amplamente utilizadas para a análise multicritério é o *Analytical Hierarchy Process AHP*. (COSTA, 2002). Vaidya et al, 2004, aponta os diferentes campos do conhecimento que lançaram mão da ferramenta para a análise de sistemas complexos, como Engenharia, Análises Governamentais, Ciências Sociais, Ciências Políticas, dentre outras. Saaty, 2008, aponta casos emblemáticos do uso da metodologia, como na tomada de decisão sobre o litígio no tema de propriedade intelectual dos Estados Unidos contra a China em 1995 ou a contratação ou não de uma plataforma de extração de petróleo em 1987, que percebeu que a demolição possível era um fator ainda mais importante do que os custos iniciais.

O AHP é um método de auxílio multicritério à decisão e pode ser definido em três principais processos analíticos: a construção de hierarquias, priorização a partir de julgamentos comparativos e consistência lógica. (SAATY, 1990; SAATY, 2008; COSTA, 2002). Os três principais processos analíticos são desmembrados em etapas menores e estão elencados segundo COSTA (1999, p.246):

- “(i). Definição do objeto de estudo e caracterização das condicionantes gerais, que definem o domínio de validade para a solução encontrada;
- (ii) Especificação do foco principal ou objetivo geral que se espera atingir.
- (iii) Identificação do conjunto de alternativas viáveis para a escolha.

- (iv) Identificação do conjunto de critérios relevantes e construção da hierarquia.
- (v) Seleção dos avaliadores para a análise do desempenho das alternativas à luz de cada critério para a análise da importância dos critérios à luz do foco principal.
- (vi) Definição de métodos e instrumentos para obtenção dos julgamentos de valor.
- (vii) Emissão de julgamentos de valor: é nesta etapa que se avalia a importância de cada critério e o desempenho de cada alternativa à luz destes critérios. Esses julgamentos são emitidos a partir de comparações par a par ou paritárias [...]
- [...](viii) Síntese dos dados obtidos dos julgamentos e análise da consistência, calculando-se a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal e avaliando a consistência dos julgamentos emitidos pelos avaliadores.
- (ix) Análise dos resultados.”

As comparações paritárias elencadas na etapa vii são realizadas de acordo com a escala fundamental, segundo Saaty, 2008. A partir dos achados de Weber e Fechner, nota-se que a capacidade humana para fazer comparações depende da relação da variação entre as amostras comparadas e seus tamanhos absolutos. Nesse sentido, Saaty optou pela utilização de números inteiros para os fatores de priorização, conforme Tabela 4, além de desenvolver as premissas matriciais e matemáticas para seu tratamento algébrico, de modo a otimizar a percepção do avaliador. Assim, ao avaliar um par de fatores quaisquer  $X_{ij}$ , é estabelecido o grau de preferência e o elemento preferido e preferível.

Tabela 4. Escala de priorização do AHP

<b>Importância</b>	<b>Definição</b>	<b>Detalhamento</b>
1	Importância equânime	Duas atividades contribuem igualmente para um objetivo.
3	Importância moderada	Experiência e julgamento favorecem ligeiramente uma atividade em relação à outra.
5	Importância intensa	Experiência e julgamento favorecem consideravelmente uma atividade em relação à outra.
7	Importância forte	Uma atividade é favorecida de maneira forte em relação à outra; sua dominância é demonstrada na prática.
9	Importância extrema	A evidência favorecendo uma atividade em relação à outra é a maior possível.

Importância	Definição	Detalhamento
2,4,8,6	Valores intermediários entre as definições	

Fonte: Adaptado a partir de SAATY, 2008.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. COMPARAÇÃO TECNOLÓGICA

Serão analisadas as 10 primeiras patentes ranqueadas por relevância nos termos e características a seguir: “*GREEN and DIESEL and HYDROGENATION and not FUFURAL*” *in title, abs or key*; 10 primeiras patentes ranqueadas por relevância nos termos “*HEFA and PROCESS and not MICROBIAL*” *in title, abs or key* and “*DIESEL*” *in all*. A análise será restrita ao período de 2011 a 2021. Os verbetes ‘FURFURAL’ e ‘MICROBIAL’ foram retirados pois, em análise preliminar, percebeu-se a presença de patentes de outras áreas do conhecimento ou assuntos correlatos que utilizavam os mesmos acrônimos.

#### 3.2. ANÁLISE LOCACIONAL

Objetiva-se definir a Unidade da Federação para a implementação de uma planta de HEFAs. Serão analisados 8 fatores locais clássicos para esta definição. A metodologia de auxílio à tomada de decisão utilizada para avaliar os fatores será o AHP (*Analytic Hierarchy Process*). A metodologia foi aplicada utilizando o Software Microsoft Excel, seguido o algoritmo clássico da análise. Há softwares para tal aplicação, como o ‘BPMSG’ e o ‘SUPER DECISIONS’, contudo, objetivando maior liberdade no tratamento das variáveis e entendimento do modelo, optou-se por confeccionar uma planilha sem bases anteriores. A seguir, serão discriminadas as características das nove micro etapas do desenvolvimento.

**i. Definição do objeto de estudo e caracterização das condicionantes gerais, que definem o domínio de validade para a solução encontrada:** objetiva-se identificar a localização de uma planta de HEFAs, cuja implantação será otimizada. Dada a ausência de estudos prévios para avaliação de gasto energético, os equipamentos compreendidos no fluxograma resumido da Figura 4 não serão considerados. Na avaliação serão consideradas a matéria-prima principal (Óleo de Soja) e produto principal.

**ii. Especificação do foco principal ou objetivo geral que se espera**

**atingir:** definição da Unidade da Federação do Brasil que, na implementação de uma planta de HEFAs, maximiza fatores positivos tangíveis e intangíveis e minimiza fatores negativos.

**iii. Identificação do conjunto de alternativas viáveis para a escolha:** Há vinte e sete Unidades Federativas (UFs) passíveis de avaliação. Serão consideradas para a análise todas as UFs à exceção do Distrito Federal, dado que este possui pequena extensão territorial útil.

**iv. Identificação do conjunto de critérios relevantes e construção da hierarquia:** na Tabela 2 são elencados 18 fatores possíveis de análise. Foram escolhidos 8 fatores locacionais, elencados na Tabela 5, abaixo.

Tabela 5. Fatores Locacionais escolhidos

#	Fator Locacional	Subfator Avaliado	Fonte do dado
1	Disponibilidade e custo dos transportes	Disponibilidade dos transportes e malha rodoviária pavimentada	CNT
2	Disponibilidade e custo da mão de obra	Proximidade a centros formadores de profissionais qualificados	Avaliação Própria
3	Disponibilidade e custo da mão de obra	Custo de mão de obra da construção civil	IBGE
4	Disponibilidade e custo de água e energia	Custo de energia elétrica	ANEEL
5	Disponibilidade e custo de água e energia	Custo da água	Min. Desenv. Regional
6	Proximidade e suprimento de insumos materiais	Proximidade ao centro de gravidade da produção de Óleo de soja	ABIOVE
7	Proximidade e dimensão dos mercados consumidores	Proximidade do centro de gravidade do consumo de Óleo Diesel B	ANP
8	Disponibilidade e custo dos terrenos	Custo dos terrenos rurais no Brasil	FGV

Fonte: Elaboração própria.

Os fatores 1 a 5 serão analisados de maneira direta e será atribuída nota correspondente à preferência, de acordo com a escala de cada informação. Para os itens 6 e 7, será utilizado o método do centro de gravidade, que consiste numa média das latitudes e longitudes ponderadas pelo volume. Para o item 8, algumas UFs não possuem dados publicados, de modo que serão considerados valores médios da macrorregião.

**v. Seleção dos avaliadores para a análise do desempenho das alternativas referentes a cada critério para a análise da importância dos critérios e referentes ao foco principal:** a metodologia da AHP sugere a consulta a especialistas

em cada área para a obtenção de julgamentos de valor sobre os pares analisados. Nota-se, contudo, que conforme explicitado no item vii., há 321 pares  $UF_{ij}$  a serem avaliados por fator locacional (critério) identificado e há 64 pares  $FL_{ij}$  a serem avaliados à luz do foco principal. Quantidade expressiva de pares e formulários inviabiliza a consulta a terceiros voluntários. Neste sentido, o autor realizará os julgamentos com base nos métodos explicitados no item vi. É relevante salientar que o resultado do método AHP é intrinsecamente relacionado ao julgamento.

**vi. Definição de métodos e instrumentos para obtenção dos julgamentos de valor:** Para a obtenção dos julgamentos de valor dos fatores locacionais em relação à prioridade do foco principal, o autor utilizará racional próprio e correlacionará qualitativamente os fatores locacionais dos artigos de maior relevância segundo a plataforma SCOPUS com parâmetros de pesquisa “INDUSTRIAL LOCATION” and “AHP”. Para a obtenção dos julgamentos de valor das UFs em relação aos fatores locacionais, será necessário lançar mão de parâmetros específicos que demandarão consultas a fontes diversas, conforme a Tabela 5.

**vii. Emissão de julgamentos de valor:** é nesta etapa que se avalia a importância de cada critério e o desempenho de cada alternativa à luz destes critérios. Esses julgamentos são emitidos a partir de comparações par a par ou paritárias: serão avaliados os pares  $w_{ij}$  das 26 UFs para os 8 Fatores Locacionais. Ao lançar mão de ferramentas básicas de estatística, nota-se que, para cada variável, haverá 325 combinações únicas de pares de  $UF_{sij}$  possíveis, o que culmina em ao menos 325 julgamentos. A metodologia de Saaty, contudo, prescinde da normalização matricial, e os 26 pares  $UF_{ij}= UF_{ji}$  serão acrescidos, além dos pares espelho, como  $UF_{AC-AL}$  e  $UF_{AL-AC}$ , totalizando 676. Os 8 fatores locacionais também serão analisados de maneira paritária em relação à importância ao foco principal. Haverá 64 combinações de pares  $FL_{ij}$  totais.

**viii. Síntese dos dados obtidos dos julgamentos e análise da consistência, calculando-se a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal e avaliando a consistência dos julgamentos emitidos pelos avaliadores:** a partir dos julgamentos, foram obtidos os resultados apresentados nos apêndices A e B e no item 4. RESULTADOS.

**ix. Análise dos resultados:** A análise dos resultados está elencada no item 5. CONCLUSÕES deste trabalho.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. COMPARAÇÃO TECNOLÓGICA

A partir da revisão bibliográfica realizada, nota-se que o processo de hidrogenação catalítica de óleos vegetais e gorduras animais é realizado com relevantes variações e possibilidades de otimização. A Tabela 6 compara as principais características obtidas.

Como diferenciais tecnológicos relevantes, destacam-se a utilização de processos de hidrotratamento em matérias-primas diversas, a diversificação de produtos e coprodutos, a possibilidade de renovação de plantas de hidrodessulfurização e a otimização de catalisadores.

Tabela 6. Tecnologias de HEFAs registradas em patentes.

Referência	Matéria-Prima	Processos	Catalisador	Diferencial
HARVEY, 2021	Dienos conjugados, obtidos por fermentação ou outra rota	Reação catalítica de Dienos, Hidrogenação	Não especificado	Fermentação como rota inicial
LONG, 2021	Correntes de Neutralização (Soapstocks) e outras matérias-primas lipídicas	Hidrólise térmica e hidrodessoxigenação	Não especificado	Reaproveitamento de correntes do refino de óleos
VERDUZCO, 2020	Óleos Vegetais/Gorduras Animais	Hidrodessoxigenação	Ni-Mo	82% de rendimento em Diesel e 99% de conversão
MANI, 2018	Matéria-prima renovável	Hidrodessoxigenação	Co-Mo	Inserção de CO, H <sub>2</sub> e H <sub>2</sub> O para evitar reações paralelas
COUMANS, 2018	Matéria-prima vegetal contida de Glicerídeos	Hidrodessoxigenação, com possibilidade de Coprocessamento	Ni-Mo em Carvão Ativado	Preferência por Cn em detrimento de Cn-1
LIANG, 2018	Óleos Vegetais/Gorduras Animais	Gaseificação, Craqueamento Catalítico e Hidrodessoxigenação	Não especificado	Gaseificação e cracking como etapa inicial



<b>Referência</b>	<b>Matéria-Prima</b>	<b>Processos</b>	<b>Catalisador</b>	<b>Diferencial</b>
GREENE, 2018	Matéria-prima vegetal contida de Glicerídeos	Craqueamento, hidrodesoxigenação	Não especificado	Craqueamento de ácidos graxos C20 ao C24
RISPOLI, 2017	Matéria-prima vegetal contida de Ácidos Graxos	Hidrodesoxigenação	Não especificado	Tratamento de H2S acoplado ao final da unidade
KATI, 2017	Dímeros e oligômeros de Ácido Levulínico	Hidrodesoxigenação	Não especificado	Obtenção de aromáticos em percentual relevante (9,5%) e de cicloparafinas
LIANG, 2017	Biomassa fibrosa	Pré-tratamento, desidratação catalítica, oligomerização catalítica e hidrodesoxigenação.	Não especificado	Lignina, subproduto, é convertida a Syngas e H2 reaproveitado.
FREY, 2017	Olefinas	Oligomerização de Olefinas e hidrotreatamento	Não especificado	Olefinas podem ser obtidas através de álcoois
K.Y., 2015	Matéria-prima vegetal contida de Glicerídeos/Ácidos Graxos	Hidrodesoxigenação, com possibilidade de Coprocessamento	Mo, W, Co, Fe, Rh, Mn combinados com Ni, Co, Al, Si, S e P suportados em Al2O3, ZSM-5, Beta e outros	Catalisadores suportados em zeólitas e dezenas de combinações
KALNES, 2014	Matéria-prima vegetal contida de Glicerídeos	Hidrodesoxigenação	Não especificado	Matéria prima de algas está prevista; Beneficiamento do Glicerol para produção polióis.
DINDI, 2013	Óleos Vegetais/Gorduras Animais	Hidrodesoxigenação, com possibilidade de Coprocessamento	Ni-Mo	Possibilidade de Coprocessamento em até 50%

Fonte: Autoria própria

## 4.2. ANÁLISE LOCACIONAL

Foram avaliadas paritariamente as 26 UFs elegíveis nos 8 fatores locacionais. O grau de inconsistência encontrado foi de zero. As prioridades foram definidas a partir das notas atribuídas a cada fator locacional, elencadas no Apêndice B. As notas foram conferidas a partir da análise de critérios clássicos e adaptação para o problema deste trabalho pelo autor.

Observou-se, que em relação à disponibilidade dos transportes e malha rodoviária pavimentada: capacidade instalada de produção de óleo de soja e consumo de óleo diesel possuem importância extrema (prioridade 9); custo da energia elétrica e custo dos terrenos possuem importância intensa (prioridade 5); proximidade de centros formadores de profissionais qualificados e custo da mão de obra da construção civil possuem importância moderada (prioridade 3); custo da água possui importância equânime (prioridade 1). Os demais julgamentos foram realizados a partir deste.

Através dos procedimentos do AHP, foram realizados cálculos de normalização das prioridades atribuídas. A matriz de notas normalizada gerou a matriz de prioridades médias locais, que, por sua vez, gerou as prioridades da Tabela 7 para cada um dos fatores analisados.

Tabela 7. Prioridades médias locais dos Fatores Locacionais à luz do foco principal

#	Fator Locacional	Prioridade
1	Disponibilidade dos Transportes e Malha Rodoviária pavimentada	2,8%
2	Proximidade a centros formadores de profissionais qualificados	8,3%
3	Custo de mão de obra da construção civil	8,3%
4	Custo de energia elétrica	13,9%
5	Custo da água	2,8%
6	Capacidade instalada de produção de óleo de soja	25,0%
7	Consumo de Óleo Diesel	25,0%
8	Custo dos terrenos rurais no Brasil	13,9%

Fonte: Elaboração Própria.

Atribuiu-se notas paritariamente à cada UF para cada fator locacional. As notas foram atribuídas com auxílio das informações obtidas para cada item, constantes da Tabela 5. Utilizando os tratamentos matemáticos da AHP, a matriz de prioridades médias locais para cada fator locacional em relação às UFs gerou as prioridades das Tabela 8. A matriz de prioridades médias globais da Tabela 9 resultou na UF Goiás como a mais adequada para a instalação da planta, seguida de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

Tabela 8. Prioridades médias locais das UFs em relação aos Fatores Locacionais (FL)

UF	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5	FL6	FL7	FL8
AC	0,9%	0,7%	3,2%	4,2%	6,2%	1,0%	0,9%	4,5%
AL	2,7%	4,6%	5,2%	3,6%	2,7%	1,9%	2,7%	4,5%
AM	0,9%	2,0%	4,5%	2,4%	3,4%	1,0%	0,9%	4,5%
AP	0,9%	2,0%	3,9%	5,4%	6,2%	1,0%	2,7%	4,5%
BA	6,3%	4,6%	3,9%	3,6%	2,7%	4,8%	5,4%	4,5%
CE	4,5%	4,6%	5,2%	4,2%	4,8%	1,9%	2,7%	3,9%
ES	2,7%	3,3%	4,5%	4,2%	4,8%	4,8%	5,4%	2,6%
GO	5,4%	3,3%	3,9%	4,2%	2,7%	7,6%	8,0%	3,2%
MA	3,6%	4,6%	3,9%	3,6%	4,8%	2,9%	3,6%	5,2%
MG	7,2%	5,9%	3,9%	4,2%	4,1%	5,7%	6,3%	3,2%
MS	4,5%	3,3%	4,5%	2,4%	2,1%	8,6%	5,4%	3,9%
MT	4,5%	3,3%	3,9%	3,0%	5,5%	5,7%	5,4%	4,5%
PA	3,6%	3,3%	4,5%	2,4%	6,2%a	2,9%	2,7%	4,5%
PB	2,7%	4,6%	3,9%	4,8%	4,1%	1,9%	2,7%	3,9%
PE	3,6%	4,6%	5,2%	3,6%	4,8%	1,9%	2,7%	3,2%
PI	4,5%	4,6%	5,2%	4,2%	4,1%	2,9%	3,6%	5,8%
PR	7,2%	4,6%	1,9%	5,4%	2,1%	6,7%	5,4%	2,6%
RJ	4,5%	5,9%	0,6%	0,6%	1,4%	5,7%	5,4%	3,2%
RN	2,7%	4,6%	5,8%	4,8%	3,4%	1,0%	1,8%	3,9%
RO	2,7%	2,0%	3,9%	5,4%	4,8%	3,8%	2,7%	4,5%
RR	0,9%	2,0%	2,6%	4,2%	5,5%	1,0%	0,9%	4,5%
RS	5,4%	4,6%	3,9%	4,2%	0,7%	4,8%	3,6%	3,2%
SC	3,6%	4,6%	0,6%	4,2%	2,7%	5,7%	4,5%	1,9%
SE	2,7%	4,6%	5,8%	3,0%	2,7%	2,9%	3,6%	3,9%
SP	8,1%	5,9%	1,9%	4,2%	4,8%	7,6%	6,3%	0,6%
TO	3,6%	2,0%	3,9%	3,6%	2,7%	4,8%	5,4%	4,5%

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 9. Prioridades médias globais das UFs (PG)

RANKING	UF	PG
1	GO	5,8%
2	MS	5,2%
3	MG	5,2%
4	SP	5,2%
5	PR	4,9%
6	MT	4,7%
7	BA	4,6%
8	ES	4,3%
9	TO	4,3%
10	PI	4,1%
11	SC	4,0%
12	RJ	4,0%
13	RS	4,0%

<b>RANKING</b>	<b>UF</b>	<b>PG</b>
14	MA	3,8%
15	RO	3,7%
16	SE	3,6%
17	CE	3,3%
18	PA	3,3%
19	PB	3,3%
20	AL	3,2%
21	PE	3,1%
22	AP	3,0%
23	RN	2,9%
24	RR	2,2%
25	AC	2,2%
26	AM	2,1%

Fonte: Elaboração Própria.

## 5. CONCLUSÕES

Quanto à comparação tecnológica, nota-se que o processo HEFA, apesar de possuir uma quantidade relativamente baixa de plantas no mundo, possui tecnologia disseminada. Há potencial na renovação de refinarias, no desenvolvimento de otimizações de catalisadores e na diversidade de matérias-primas e coprodutos possíveis.

Em matérias-primas diversas, destacam-se a utilização de dienos conjugados e obtidos a partir de fermentação de açúcares e a hidrólise térmica de correntes de rejeito do refino químico de óleos, que geram perdas de ácidos graxos ao produzirem o *soapstocks*. A renovação de unidades de hidrodessulfurização também se mostra relevante, dado o baixo custo de adaptação e oportunidade de utilização da infraestrutura de refino existente para potencializar a transição energética. Em diversificação de coprodutos, destaca-se o beneficiamento do glicerol à polióis, com potencial de gerar mais uma fonte de receita para o processo.

Em otimizações de catalisadores, destaca-se a utilização de carvão ativado como suporte, que promoveu maior seletividade e minimização das perdas de carbono em CO<sub>2</sub> e CO, ocorridas nas reações de descarboxilação e descarbonilação. Através da escolha ótima de catalisadores observou-se que a utilização de Ni-Mo resultou em conversão de até 99% e seletividade para o Diesel de até 82%. Houve ainda a inserção de CO, H<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O nos reatores para deslocar as reações e diminuir as reações paralelas.

Há ainda processos inovadores, que apresentam maior potencial de remoção de CO<sub>2</sub> da atmosfera, dos quais destaca-se a obtenção de HEFAs a partir de biomassa fibrosa

com o aproveitamento da lignina e a produção de polióis através do glicerol.

Quanto à análise locacional, os estados do Centro-Oeste, pela proximidade com a produção da matéria prima, proximidade do centro consumidor, menor custo do terreno e tarifa de energia elétrica mediana, apresentam melhor colocação na matriz de prioridades, com destaque para Goiás e Mato Grosso do Sul.

No Sudeste, Minas Gerais e São Paulo despontam como opções relevantes, dada a performance mediana na maioria dos fatores, com destaque negativo para o custo da mão de obra e custo dos terrenos em São Paulo.

Dos estados do Norte do país destaca-se o Tocantins, que possui baixo custo de mão de obra da construção civil, proximidade à produção de soja e a mercados consumidores de Diesel e baixo custo de terrenos.

No Sul, o Paraná, apesar do alto custo dos terrenos e da mão de obra da construção civil, é a opção prioritária. No Nordeste, a Bahia é o estado prioritário dado seu bom desempenho em todos os fatores, à exceção do custo da água.

## 6. REFERÊNCIAS

ABIOVE. **Produção de óleo de soja por estado**. Disponível em <<https://abiove.org.br/estatisticas/>>. Acesso em 10 mai. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **DADOS DE LEILÕES DE BIODIESEL**. Disponível em <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/distribuicao-e-revenda/leiloes-biodiesel>>. Acesso em 10 jan. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Dados estatísticos**. Disponível em <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos>>. Acesso em 10 mai. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. Resolução ANP nº 842, de 14 de maio de 2021. Estabelece a especificação do diesel verde, bem como as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos agentes econômicos que o comercializem em território nacional. Disponível em <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-anp-n-842-de-14-de-maio-de-2021-320059616>>. Acesso em 20 mai. 2021.

ALTROCK, Constantin. **Fuzzy Logic & Neuro-Fuzzy Applications Explained**. Prentice Hall, 1995.

ALVISI, Paulo. Acid salt corrosion in a hydrotreatment plant of a petroleum refinery. **Engineering Failure Analysis**, n. 15, p.1035-1041, 2008.

ANEEL. **Ranking das tarifas das distribuidoras de Energia Elétrica**. Disponível em <<https://www.aneel.gov.br/ranking-das-tarifas>>. Acesso em 10 mai. 2021.

ARVIDSSON, Richard. Life cycle assessment of hydrotreated vegetable oil from rape, oil palm and Jatropha. **Journal of Cleaner Production**, n. 19, 129-137, 2011.

BARQUETTE, Stael. Fatores de Localização de Incubadoras e Empreendimentos de Alta Tecnologia. **Revista de Administração de Empresas**, n.3, p.101-113, 2002.

CLIMATE CHANGE, Intergovernmental Panel on. **Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.** 2019

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. **Transportation and Logistics Plan 2018.** 2019

COSTA, Angela Oliveira da. **A Inserção do Biodiesel na Matriz Energética Nacional: Aspectos Socioeconômicos, Ambientais e Institucionais.** 2017. Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE, Rio de Janeiro, 2017.

COSTA, Helder. Emprego do método de análise hierárquica (AHP) na seleção de variedades para o plantio de cana-de-açúcar. **Gestão e Produção**, n.3, p.243-256, 1999.

COSTA, Helder. **Introdução ao método de análise hierárquica.** In **SBPO: O impacto da pesquisa operacional nas novas tendências multidisciplinares**, ed. 36, São João Del Rei, 2004.

COUMANS, Alessandro Emmanuele. **Process for the preparation of hydrocarbons from a vegetable feedstock.** Depositante: Shell Internationals Research. EP3309239 A1. Depósito 11 out. 2016. Concessão 18 abr. 2018. Disponível em <[https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=EP&NR=3309239A1&KC=A1&FT=D&ND=&date=20180418&DB=&locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=EP&NR=3309239A1&KC=A1&FT=D&ND=&date=20180418&DB=&locale=en_EP)>. Acesso em 21 mai. 2021.

DINDI, Hasan et al. **Catalytic Process for converting renewable resources into paraffins for use as Diesel Blending Stocks.** Depositante: du Pont de Nemours and Company. EP2540804 (A1). Depósito: 16 jun. 2008. Concessão: 02 jan. 2013. Disponível em <[https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/claims?DB=&ND=1&locale=en\\_EP&FT=D&date=20130102&CC=EP&NR=2540804A1&KC=A1&tree=false](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/claims?DB=&ND=1&locale=en_EP&FT=D&date=20130102&CC=EP&NR=2540804A1&KC=A1&tree=false)>. Acesso em 21 mai. 2021.

DINDI, Hasan et al. **Catalytic Process for converting renewable resources into paraffins for use as Diesel Blending Stocks.** Depositante: du Pont de Nemours and Company. US 20080308457 A1. Depósito: 13 jun. 2008. Concessão: 18 dez. 2008. Disponível em <<https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetacgi%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=8119847.PN.&OS=PN/8119847&RS=PN/8119847>>. Acesso em 21 mai. 2021.

DINDI, Hasan et al. **Catalytic Process for converting renewable resources into paraffins for use as Diesel Blending Stocks**. Depositante: du Pont de Nemours and Company. US 20080308458 A1. Depósito: 13 jun. 2008. Concessão: 18 dez. 2008. Disponível em <<https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fs rchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=8119847.PN.&OS=PN/8119847&RS=PN/8119847>>. Acesso em 21 mai. 2021.

DOUVARTZIDES, Savvas. Green Diesel: Biomass Feedstocks, Production, Technologies, Catalytic Research, Fuel Properties and Performance in Compression Ignition Internal Combustion Engines. **Energies**, n. 12, p.809-850, 2019.  
EMBRAPA. **Tecnologia para produção de Óleo de Soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. 2a edição. 2015

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Atlas da eficiência energética Brasil 2020**. Disponível em <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-556/Atlas%20consolidado\\_01\\_02\\_2021.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-556/Atlas%20consolidado_01_02_2021.pdf)>. Acesso em 20 fev. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal Expansão de Energia 2030**. Disponível em <[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)>. Acesso em 10 abr. 2021.

EMPRESA DE PLANEJAMENTO LOGÍSTICO. **Plano Nacional de Logística PNL – 2025**. 2018.

FERREIRA, Gabriela. **Análise Comparativa do Ciclo de Vida do Biodiesel Obtido a Partir do Óleo de Dendê e Etanol versus Diesel de Petróleo**. Monografia (Graduação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

FGV. **Revista Agroanalysis**, v.39, n.4, 2019.

FREY, Stanley Joseph. **Jet range hydrocarbons**. Depositante: UOP LLC. US 9567541 B2. Depósito: 6 nov. 2013. Concessão: 14 fev. 2017. Disponível em <<https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fs rchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=9567541.PN.&OS=PN/9567541&RS=PN/9567541>>. Acesso em 10 mai. 2021.

FREY, Stanley Joseph. **Jet range hydrocarbons**. Depositante: UOP LLC. WO 2014074999 A1. Depósito: 6 nov. 2013. Concessão: 15 mai. 2014. Disponível em <[https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=WO&NR=2014074999A1&KC=A1&FT=D&ND=1&date=20140515&DB=&locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=WO&NR=2014074999A1&KC=A1&FT=D&ND=1&date=20140515&DB=&locale=en_EP)>. Acesso em 10 mai. 2021.

FORÇAS ARMADAS ALEMÃS. **High Biofuel Blends in Aviation: Final Report**.2012

GALADIMA, Ahmad. Catalytic upgrading of vegetable oils into jet fuels range hydrocarbons using heterogeneous catalysts: A review. **Journal of Industrial and**

**Engineering Chemistry**, n.29, p.12-23, 2015.

GARY, James; HANDWERK, Glenn; KAISER, Mark. **Petroleum Refining, Technology and Economics**. 5a ed. Florida, CRC Press, 2007.

GREENE, Marvin et al. **Conversion of triacylglycerides-containing oils to jet fuel range hydrocarbons**. US 10144880 B2. Depositante: Chevron Lummus Global LLC. Depósito: 4 dez. 2013. Concessão: 4 dez. 2018. Disponível em <<https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetacgi%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=20150329788&OS=20150329788&RS=20150329788>>. Acesso em 10 mai. 2021.

GREENE, Marvin et al. **Conversion of triacylglycerides-containing oils to jet fuel range hydrocarbons**. WO 2014093097. Depositante: Chevron Lummus Global LLC. Depósito: 4 dez. 2013. Concessão: 19 jun 2014. Disponível em <[https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?FT=D&date=20140619&DB=&locale=en\\_EP&CC=WO&NR=2014093097A1&KC=A1&ND=18](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?FT=D&date=20140619&DB=&locale=en_EP&CC=WO&NR=2014093097A1&KC=A1&ND=18)>. Acesso em 10 mai. 2021.

GREENEA, Consulting. **European Renewable Diesel and Emerging Feedstocks**. 2019. Disponível em <[www.greenea.com](http://www.greenea.com)>. Acesso em 14 fev. 2021.

GREENEA, Consulting. **Greenea Horizon 2030**. 2021. Disponível em <[www.greenea.com](http://www.greenea.com)>. Acesso em 14 fev. 2021.

GUTHRIE, Virgil. **Petroleum Products Handbook**. 1a ed. Nova Iorque, McGRAW HILL, 1960.

GUZMAN, Alexander. Hydroprocessing of crude palm oil at pilot plant scale. **Catalysis Today**, n. 156, p. 38-43, 2010.

HARVEY, Benjamin et al. **Producing cyclic fuels from conjugated diene**. Depositante: USA, Secretary of Navy. US10981846B1. Depósito: 16 ago. 2019. Concessão: 20 abr. 2021. Disponível em <<https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetacgi%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=10981846.PN.&OS=PN/10981846&RS=PN/10981846>>. Acesso em 20 mai. 2021.

IBGE. **Índices da Construção Civil**. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9270-sistema-nacional-de-pesquisa-de-custos-e-indices-da-construcao-civil.html?=&t=resultados>>. Acesso em 10 mai. 2021.

KALNES, T.N. Green diesel production by hydrotreating renewable feedstocks. **Biofuels Technology**, n.4, p. 7-11, 2008.

KALNES, Tom N. et al. **A Technoeconomic and Environmental Life Cycle Comparison of Green Diesel to Biodiesel and Syndiesel**. Environmental Progress & Sustainable Energy. Illinois, p. 111-120. mar. 2009.



KIM, Seok. Production of renewable diesel via catalytic deoxygenation of natural triglycerides: Comprehensive understanding of reaction intermediates and hydrocarbons. **Applied Energy**, n. 116, p.199-205, 2014.

KALNES, Tom. **Integrated Hydrolysis/Hydroprocessing process for converting feedstocks containing renewable glycerides to paraffins and polyols**. Depositante: UOP LLC. Depósito: 12 mai. 2012. Concessão: 1 abr. 2014. Disponível em <<https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=8686198.PN.&OS=PN/8686198&RS=PN/8686198>>. Acesso em 21 mai. 2021.

KATI, Sandberg et al. **Method for producing renewable middle-distillate composition, use of the composition and fuel containing the same**. Depositante: NESTE OYJ. EP3187567 A1. Depósito: 29 dez. 2015. Concessão: 5 jul. 2017. Disponível em <[https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=3187567A1&KC=A1&FT=D&ND=&date=20170705&DB=&locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=3187567A1&KC=A1&FT=D&ND=&date=20170705&DB=&locale=en_EP)>. Acesso em 20 mai. 2021

KATI, Sandberg et al. Method for producing renewable middle-distillate composition, use of the composition and fuel containing the same. Depositante: NESTE OYJ. US 20170183593 A1. Depósito: 28 dez. 2016. Concessão: 29 jun. 2017. Disponível em <<https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=10640721.PN.&OS=PN/10640721&RS=PN/10640721>>. Acesso em 20 mai. 2021.

KUBIC<sup>KA</sup>, David et al. **Chemical Catalysts for Biomass Upgrading: Upgrading of Lipids to Hydrocarbon Fuels via (Hydro)deoxygenation**. 1a edição. Wiley-VCH, 2020.

KUBIC<sup>KOVÁ</sup>, Iva. Utilization of Triglycerides and Related Feedstocks for Production of Clean Hydrocarbon Fuels and Petrochemicals: A Review. **Waster Biomass Valor**, n. 1, p. 293-308, 2010.

K.Y., Simon et al. **Bimetal Catalysts**. Depositante: Wayne State University.US 20150038751 A1. Depósito 03 out. 2013. Concessão: 05 fev. 2015. Disponível em <<https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=9776177.PN.&OS=PN/9776177&RS=PN/9776177>>. Acesso em 21 mai. 2021.

LAPUERTA, Magin. Key properties and blending strategies of hydrotreated vegetable oil as biofuel for diesel engines. **Fuel Processing Technology**, n. 92, p. 2406–2411, 2011.

LIANG, Changhai et al. **Method for preparing fuel by using biological oils and fats**. Depositante: Eco Environmental Energy Research Institute Limited. Depósito: 12 jun. 2012. Concessão: 10 abr. 2018 Disponível em <<https://patft.uspto.gov/netacgi/nph->

Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetahhtml%2FPTO%2Fs  
rchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=9938468.PN.&OS=PN/9938468&RS=PN/9938468  
>. Acesso em 21 mai. 2021

LIANG, Kuo-Chao et al. **Method of transforming biomass into hydrocarbon.**  
Depositante: Institute of Nuclear Research of Taiwan. US9738909 B1. Depósito: 22  
fev. 2016. Concessão: 22 ago. 2017. Disponível em  
<[https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-  
Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetahhtml%2FPTO%2Fs  
rchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=9738909.PN.&OS=PN/9738909&RS=PN/9738909](https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetahhtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=9738909.PN.&OS=PN/9738909&RS=PN/9738909)  
>. Acesso em 20 mai. 2021.

LONG, Ryan Alexander et al. **Methods for making free fatty acids and fatty acid  
derivatives from mixed lipid feedstocks or soapstocks.** US 10975328 B2.  
Depositante: Inventure Renewables. Depósito: 11 mar. 2020. Concessão: 13 abr. 2021.  
Disponível em <[https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-  
Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahhtml%2FPTO%2Fsearch-  
bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=20200224121&OS=202002241  
21&RS=20200224121](https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahhtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=20200224121&OS=20200224121&RS=20200224121)>. Acesso em 10 mai. 2021.

MANI, Krishna. **Processes for producing a fuel from a Renewable Feedstock.**  
Depositante: UOP LLC. US 20180119036 A1. Depósito: 12 set. 2017. Concessão: 3  
mai. 2018. Disponível em <[https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-  
Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetahhtml%2FPTO%2Fs  
rchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=10240099.PN.&OS=PN/10240099&RS=PN/102400  
99](https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetahhtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=10240099.PN.&OS=PN/10240099&RS=PN/10240099)> Acesso em 21 mai. 2021.

MAPA. **Indicadores de água e esgoto.** Disponível em  
<[http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua\\_esgoto/mapa-agua](http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-agua)>. Acesso em 10  
mai. 2021.

MARTINS, Guilherme. **Uma Contribuição aos Estudos de Localização Industrial:  
Determinando o Potencial de Transporte Aéreo de uma Região com base no  
Modelo de Análise Hierárquica COPPE-Cosenza.** Dissertação (Mestrado),  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

MIZULEK, Jozef. Second generation diesel fuel from renewable sources. **Journal of  
Cleaner Production**, n.18, p.917-926, 2010.  
MOLLENHAUER, Klaus; TSCHÖKE, Helmut. **Handbook of Diesel Engines.** Berlin,  
Springer Heidelberg, 2010.

MWANGI, John. An overview: Energy saving and pollution reduction by using green  
fuel blends in diesel engines. **Applied Energy**, n. 159, p. 214-236, 2015.

NESTE. **Neste Renewable Diesel Handbook.** 2020.

NESTE. **Neste Sustainability Report 2020.** 2021.

NO, Soo-Young. Application of hydrotreated vegetable oil from triglyceride-based  
biomass to CI engines – A review. **Fuel**, n. 115, p.88-96, 2014.

PARAVIDINO, Thomaz. Localização Industrial: **Um estudo de caso para locação espacial de uma unidade de envasamento de água de coco.** In. **XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2011, Belo Horizonte.

PEARLSON, Matthew. A techno-economic review of hydroprocessed renewable esters and fatty acids for jet fuel production. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, n. 7, p89–96, 2013.

RESEARCH ASSOCIATION FOR COMBUSTION ENGINES. **Renewables in Transport 2050: Empowering a sustainable mobility future with zero emission fuels form renewable electricity - Europe and Germany.** 2016.

RIMKUS, Alfredas. Comparative Study on the Energetic and Ecologic Parameters of Dual Fuels (Diesel–NG and HVO–Biogas) and Conventional Diesel Fuel in a CI Engine. **Applied Sciences**, n.10, p.359-379, 2020.

RISPOLI, Giacomo et al. **Method for revamping a conventional mineral oil refinery to a biorefinery.** Depositante: Eni S.p.a. Depósito: 4 set. 2012. Concessão: 19 dez. 2017. Disponível em <<https://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fsearch-adv.htm&r=1&f=G&l=50&d=PTXT&S1=20150353841&OS=20150353841&RS=20150353841>> Acesso em 20 mai. 2021.

SAATY, Thomas. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, n.48, p.9-26, 1990.

SAATY, Thomas. Decision making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. **European Journal of Operational Research**, n.145, p.85-91, 2003.

SAATY, Thomas. Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors the Analytic Hierarchy/Network Process. **Statistics and Operations Research**, n.102, p. 251-318, 2008.

SERRANO-RUIZ, Juan. Catalytic routes for the conversion of biomass into liquid hydrocarbon transportation fuels. **Energy and Environmental Science**, n.4, p.83, 2011.

UNITED NATIONS. **United Nations site**, 2020. Seção de mudança climática. Disponível em <<https://www.un.org/en/>>. Acesso em 15 jan. 2021.

UOP HONEYWELL. Site da UOP. Processo Ecofining Single Stage. Disponível em <<https://uop.honeywell.com/en/news-events/2021/january/honeywell-uop-ecofining-single-stage-process>>. Acesso em 10 mai. 2021.

VAIDYA, Omkarprasad. Analytic hierarchy process: An overview of applications. **European Journal of Operational Research**, n.169, p.1-29, 2006.

VERDUZCO, Luis Felipe Ramirez et al. **Hydrodeoxygenation Process of Vegetable Oils for Obtaining Green Diesel.** Depositante: Instituto Mexicano del Petroleo. US



<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
RJ-AC	5	9	1/5	1/7	2/9	6	6	5/7
RN-AC	3	7	14/5	11/7	5/9	1	2	6/7
RO-AC	3	3	11/5	12/7	7/9	4	3	1
RR-AC	1	3	4/5	1	8/9	1	1	1
RS-AC	6	7	11/5	1	1/9	5	4	5/7
SC-AC	4	7	1/5	1	4/9	6	5	3/7
SE-AC	3	7	14/5	5/7	4/9	3	4	6/7
SP-AC	9	9	3/5	1	7/9	8	7	1/7
TO-AC	4	3	11/5	6/7	4/9	5	6	1
AC-AL	1/3	1/7	5/8	11/6	21/4	1/2	1/3	1
AL-AL	1	1	1	1	1	1	1	1
AM-AL	1/3	3/7	7/8	2/3	11/4	1/2	1/3	1
AP-AL	1/3	3/7	3/4	11/2	21/4	1/2	1	1
BA-AL	21/3	1	3/4	1	1	21/2	2	1
CE-AL	12/3	1	1	11/6	13/4	1	1	6/7
ES-AL	1	5/7	7/8	11/6	13/4	21/2	2	4/7
GO-AL	2	5/7	3/4	11/6	1	4	3	5/7
MA-AL	11/3	1	3/4	1	13/4	11/2	11/3	11/7
MG-AL	22/3	12/7	3/4	11/6	11/2	3	21/3	5/7
MS-AL	12/3	5/7	7/8	2/3	3/4	41/2	2	6/7
MT-AL	12/3	5/7	3/4	5/6	2	3	2	1
PA-AL	11/3	5/7	7/8	2/3	21/4	11/2	1	1
PB-AL	1	1	3/4	11/3	11/2	1	1	6/7
PE-AL	11/3	1	1	1	13/4	1	1	5/7
PI-AL	12/3	1	1	11/6	11/2	11/2	11/3	12/7
PR-AL	22/3	1	3/8	11/2	3/4	31/2	2	4/7
RJ-AL	12/3	12/7	1/8	1/6	1/2	3	2	5/7
RN-AL	1	1	11/8	11/3	11/4	1/2	2/3	6/7
RO-AL	1	3/7	3/4	11/2	13/4	2	1	1
RR-AL	1/3	3/7	1/2	11/6	2	1/2	1/3	1
RS-AL	2	1	3/4	11/6	1/4	21/2	11/3	5/7
SC-AL	11/3	1	1/8	11/6	1	3	12/3	3/7
SE-AL	1	1	11/8	5/6	1	11/2	11/3	6/7
SP-AL	3	12/7	3/8	11/6	13/4	4	21/3	1/7
TO-AL	11/3	3/7	3/4	1	1	21/2	2	1
AC-AM	1	1/3	5/7	13/4	14/5	1	1	1
AL-AM	3	21/3	11/7	11/2	4/5	2	3	1
AM-AM	1	1	1	1	1	1	1	1
AP-AM	1	1	6/7	21/4	14/5	1	3	1
BA-AM	7	21/3	6/7	11/2	4/5	5	6	1
CE-AM	5	21/3	11/7	13/4	12/5	2	3	6/7
ES-AM	3	12/3	1	13/4	12/5	5	6	4/7

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
GO-AM	6	12/3	6/7	13/4	4/5	8	9	5/7
MA-AM	4	21/3	6/7	11/2	12/5	3	4	11/7
MG-AM	8	3	6/7	13/4	11/5	6	7	5/7
MS-AM	5	12/3	1	1	3/5	9	6	6/7
MT-AM	5	12/3	6/7	11/4	13/5	6	6	1
PA-AM	4	12/3	1	1	14/5	3	3	1
PB-AM	3	21/3	6/7	2	11/5	2	3	6/7
PE-AM	4	21/3	11/7	11/2	12/5	2	3	5/7
PI-AM	5	21/3	11/7	13/4	11/5	3	4	12/7
PR-AM	8	21/3	3/7	21/4	3/5	7	6	4/7
RJ-AM	5	3	1/7	1/4	2/5	6	6	5/7
RN-AM	3	21/3	12/7	2	1	1	2	6/7
RO-AM	3	1	6/7	21/4	12/5	4	3	1
RR-AM	1	1	4/7	13/4	13/5	1	1	1
RS-AM	6	21/3	6/7	13/4	1/5	5	4	5/7
SC-AM	4	21/3	1/7	13/4	4/5	6	5	3/7
SE-AM	3	21/3	12/7	11/4	4/5	3	4	6/7
SP-AM	9	3	3/7	13/4	12/5	8	7	1/7
TO-AM	4	1	6/7	11/2	4/5	5	6	1
AC-AP	1	1/3	5/6	7/9	1	1	1/3	1
AL-AP	3	21/3	11/3	2/3	4/9	2	1	1
AM-AP	1	1	11/6	4/9	5/9	1	1/3	1
AP-AP	1	1	1	1	1	1	1	1
BA-AP	7	21/3	1	2/3	4/9	5	2	1
CE-AP	5	21/3	11/3	7/9	7/9	2	1	6/7
ES-AP	3	12/3	11/6	7/9	7/9	5	2	4/7
GO-AP	6	12/3	1	7/9	4/9	8	3	5/7
MA-AP	4	21/3	1	2/3	7/9	3	11/3	11/7
MG-AP	8	3	1	7/9	2/3	6	21/3	5/7
MS-AP	5	12/3	11/6	4/9	1/3	9	2	6/7
MT-AP	5	12/3	1	5/9	8/9	6	2	1
PA-AP	4	12/3	11/6	4/9	1	3	1	1
PB-AP	3	21/3	1	8/9	2/3	2	1	6/7
PE-AP	4	21/3	11/3	2/3	7/9	2	1	5/7
PI-AP	5	21/3	11/3	7/9	2/3	3	11/3	12/7
PR-AP	8	21/3	1/2	1	1/3	7	2	4/7
RJ-AP	5	3	1/6	1/9	2/9	6	2	5/7
RN-AP	3	21/3	11/2	8/9	5/9	1	2/3	6/7
RO-AP	3	1	1	1	7/9	4	1	1
RR-AP	1	1	2/3	7/9	8/9	1	1/3	1
RS-AP	6	21/3	1	7/9	1/9	5	11/3	5/7
SC-AP	4	21/3	1/6	7/9	4/9	6	12/3	3/7

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
SE-AP	3	21/3	11/2	5/9	4/9	3	11/3	6/7
SP-AP	9	3	1/2	7/9	7/9	8	21/3	1/7
TO-AP	4	1	1	2/3	4/9	5	2	1
AC-BA	1/7	1/7	5/6	11/6	21/4	1/5	1/6	1
AL-BA	3/7	1	11/3	1	1	2/5	1/2	1
AM-BA	1/7	3/7	11/6	2/3	11/4	1/5	1/6	1
AP-BA	1/7	3/7	1	11/2	21/4	1/5	1/2	1
BA-BA	1	1	1	1	1	1	1	1
CE-BA	5/7	1	11/3	11/6	13/4	2/5	1/2	6/7
ES-BA	3/7	5/7	11/6	11/6	13/4	1	1	4/7
GO-BA	6/7	5/7	1	11/6	1	13/5	11/2	5/7
MA-BA	4/7	1	1	1	13/4	3/5	2/3	11/7
MG-BA	11/7	12/7	1	11/6	11/2	11/5	11/6	5/7
MS-BA	5/7	5/7	11/6	2/3	3/4	14/5	1	6/7
MT-BA	5/7	5/7	1	5/6	2	11/5	1	1
PA-BA	4/7	5/7	11/6	2/3	21/4	3/5	1/2	1
PB-BA	3/7	1	1	11/3	11/2	2/5	1/2	6/7
PE-BA	4/7	1	11/3	1	13/4	2/5	1/2	5/7
PI-BA	5/7	1	11/3	11/6	11/2	3/5	2/3	12/7
PR-BA	11/7	1	1/2	11/2	3/4	12/5	1	4/7
RJ-BA	5/7	12/7	1/6	1/6	1/2	11/5	1	5/7
RN-BA	3/7	1	11/2	11/3	11/4	1/5	1/3	6/7
RO-BA	3/7	3/7	1	11/2	13/4	4/5	1/2	1
RR-BA	1/7	3/7	2/3	11/6	2	1/5	1/6	1
RS-BA	6/7	1	1	11/6	1/4	1	2/3	5/7
SC-BA	4/7	1	1/6	11/6	1	11/5	5/6	3/7
SE-BA	3/7	1	11/2	5/6	1	3/5	2/3	6/7
SP-BA	12/7	12/7	1/2	11/6	13/4	13/5	11/6	1/7
TO-BA	4/7	3/7	1	1	1	1	1	1
AC-CE	1/5	1/7	5/8	1	12/7	1/2	1/3	11/6
AL-CE	3/5	1	1	6/7	4/7	1	1	11/6
AM-CE	1/5	3/7	7/8	4/7	5/7	1/2	1/3	11/6
AP-CE	1/5	3/7	3/4	12/7	12/7	1/2	1	11/6
BA-CE	12/5	1	3/4	6/7	4/7	21/2	2	11/6
CE-CE	1	1	1	1	1	1	1	1
ES-CE	3/5	5/7	7/8	1	1	21/2	2	2/3
GO-CE	11/5	5/7	3/4	1	4/7	4	3	5/6
MA-CE	4/5	1	3/4	6/7	1	11/2	11/3	11/3
MG-CE	13/5	12/7	3/4	1	6/7	3	21/3	5/6
MS-CE	1	5/7	7/8	4/7	3/7	41/2	2	1
MT-CE	1	5/7	3/4	5/7	11/7	3	2	11/6
PA-CE	4/5	5/7	7/8	4/7	12/7	11/2	1	11/6

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
PB-CE	3/5	1	3/4	11/7	6/7	1	1	1
PE-CE	4/5	1	1	6/7	1	1	1	5/6
PI-CE	1	1	1	1	6/7	11/2	11/3	11/2
PR-CE	13/5	1	3/8	12/7	3/7	31/2	2	2/3
RJ-CE	1	12/7	1/8	1/7	2/7	3	2	5/6
RN-CE	3/5	1	11/8	11/7	5/7	1/2	2/3	1
RO-CE	3/5	3/7	3/4	12/7	1	2	1	11/6
RR-CE	1/5	3/7	1/2	1	11/7	1/2	1/3	11/6
RS-CE	11/5	1	3/4	1	1/7	21/2	11/3	5/6
SC-CE	4/5	1	1/8	1	4/7	3	12/3	1/2
SE-CE	3/5	1	11/8	5/7	4/7	11/2	11/3	1
SP-CE	14/5	12/7	3/8	1	1	4	21/3	1/6
TO-CE	4/5	3/7	3/4	6/7	4/7	21/2	2	11/6
AC-ES	1/3	1/5	5/7	1	12/7	1/5	1/6	13/4
AL-ES	1	12/5	11/7	6/7	4/7	2/5	1/2	13/4
AM-ES	1/3	3/5	1	4/7	5/7	1/5	1/6	13/4
AP-ES	1/3	3/5	6/7	12/7	12/7	1/5	1/2	13/4
BA-ES	21/3	12/5	6/7	6/7	4/7	1	1	13/4
CE-ES	12/3	12/5	11/7	1	1	2/5	1/2	11/2
ES-ES	1	1	1	1	1	1	1	1
GO-ES	2	1	6/7	1	4/7	13/5	11/2	11/4
MA-ES	11/3	12/5	6/7	6/7	1	3/5	2/3	2
MG-ES	22/3	14/5	6/7	1	6/7	11/5	11/6	11/4
MS-ES	12/3	1	1	4/7	3/7	14/5	1	11/2
MT-ES	12/3	1	6/7	5/7	11/7	11/5	1	13/4
PA-ES	11/3	1	1	4/7	12/7	3/5	1/2	13/4
PB-ES	1	12/5	6/7	11/7	6/7	2/5	1/2	11/2
PE-ES	11/3	12/5	11/7	6/7	1	2/5	1/2	11/4
PI-ES	12/3	12/5	11/7	1	6/7	3/5	2/3	21/4
PR-ES	22/3	12/5	3/7	12/7	3/7	12/5	1	1
RJ-ES	12/3	14/5	1/7	1/7	2/7	11/5	1	11/4
RN-ES	1	12/5	12/7	11/7	5/7	1/5	1/3	11/2
RO-ES	1	3/5	6/7	12/7	1	4/5	1/2	13/4
RR-ES	1/3	3/5	4/7	1	11/7	1/5	1/6	13/4
RS-ES	2	12/5	6/7	1	1/7	1	2/3	11/4
SC-ES	11/3	12/5	1/7	1	4/7	11/5	5/6	3/4
SE-ES	1	12/5	12/7	5/7	4/7	3/5	2/3	11/2
SP-ES	3	14/5	3/7	1	1	13/5	11/6	1/4
TO-ES	11/3	3/5	6/7	6/7	4/7	1	1	13/4
AC-GO	1/6	1/5	5/6	1	21/4	1/8	1/9	12/5
AL-GO	1/2	12/5	11/3	6/7	1	1/4	1/3	12/5
AM-GO	1/6	3/5	11/6	4/7	11/4	1/8	1/9	12/5



<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
AP-GO	1/6	3/5	1	12/7	21/4	1/8	1/3	12/5
BA-GO	11/6	12/5	1	6/7	1	5/8	2/3	12/5
CE-GO	5/6	12/5	11/3	1	13/4	1/4	1/3	11/5
ES-GO	1/2	1	11/6	1	13/4	5/8	2/3	4/5
GO-GO	1	1	1	1	1	1	1	1
MA-GO	2/3	12/5	1	6/7	13/4	3/8	4/9	13/5
MG-GO	11/3	14/5	1	1	11/2	3/4	7/9	1
MS-GO	5/6	1	11/6	4/7	3/4	11/8	2/3	11/5
MT-GO	5/6	1	1	5/7	2	3/4	2/3	12/5
PA-GO	2/3	1	11/6	4/7	21/4	3/8	1/3	12/5
PB-GO	1/2	12/5	1	11/7	11/2	1/4	1/3	11/5
PE-GO	2/3	12/5	11/3	6/7	13/4	1/4	1/3	1
PI-GO	5/6	12/5	11/3	1	11/2	3/8	4/9	14/5
PR-GO	11/3	12/5	1/2	12/7	3/4	7/8	2/3	4/5
RJ-GO	5/6	14/5	1/6	1/7	1/2	3/4	2/3	1
RN-GO	1/2	12/5	11/2	11/7	11/4	1/8	2/9	11/5
RO-GO	1/2	3/5	1	12/7	13/4	1/2	1/3	12/5
RR-GO	1/6	3/5	2/3	1	2	1/8	1/9	12/5
RS-GO	1	12/5	1	1	1/4	5/8	4/9	1
SC-GO	2/3	12/5	1/6	1	1	3/4	5/9	3/5
SE-GO	1/2	12/5	11/2	5/7	1	3/8	4/9	11/5
SP-GO	11/2	14/5	1/2	1	13/4	1	7/9	1/5
TO-GO	2/3	3/5	1	6/7	1	5/8	2/3	12/5
AC-MA	1/4	1/7	5/6	11/6	12/7	1/3	1/4	7/8
AL-MA	3/4	1	11/3	1	4/7	2/3	3/4	7/8
AM-MA	1/4	3/7	11/6	2/3	5/7	1/3	1/4	7/8
AP-MA	1/4	3/7	1	11/2	12/7	1/3	3/4	7/8
BA-MA	13/4	1	1	1	4/7	12/3	11/2	7/8
CE-MA	11/4	1	11/3	11/6	1	2/3	3/4	3/4
ES-MA	3/4	5/7	11/6	11/6	1	12/3	11/2	1/2
GO-MA	11/2	5/7	1	11/6	4/7	22/3	21/4	5/8
MA-MA	1	1	1	1	1	1	1	1
MG-MA	2	12/7	1	11/6	6/7	2	13/4	5/8
MS-MA	11/4	5/7	11/6	2/3	3/7	3	11/2	3/4
MT-MA	11/4	5/7	1	5/6	11/7	2	11/2	7/8
PA-MA	1	5/7	11/6	2/3	12/7	1	3/4	7/8
PB-MA	3/4	1	1	11/3	6/7	2/3	3/4	3/4
PE-MA	1	1	11/3	1	1	2/3	3/4	5/8
PI-MA	11/4	1	11/3	11/6	6/7	1	1	11/8
PR-MA	2	1	1/2	11/2	3/7	21/3	11/2	1/2
RJ-MA	11/4	12/7	1/6	1/6	2/7	2	11/2	5/8
RN-MA	3/4	1	11/2	11/3	5/7	1/3	1/2	3/4

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
RO-MA	3/4	3/7	1	11/2	1	11/3	3/4	7/8
RR-MA	1/4	3/7	2/3	11/6	11/7	1/3	1/4	7/8
RS-MA	11/2	1	1	11/6	1/7	12/3	1	5/8
SC-MA	1	1	1/6	11/6	4/7	2	11/4	3/8
SE-MA	3/4	1	11/2	5/6	4/7	1	1	3/4
SP-MA	21/4	12/7	1/2	11/6	1	22/3	13/4	1/8
TO-MA	1	3/7	1	1	4/7	12/3	11/2	7/8
AC-MG	1/8	1/9	5/6	1	11/2	1/6	1/7	12/5
AL-MG	3/8	7/9	11/3	6/7	2/3	1/3	3/7	12/5
AM-MG	1/8	1/3	11/6	4/7	5/6	1/6	1/7	12/5
AP-MG	1/8	1/3	1	12/7	11/2	1/6	3/7	12/5
BA-MG	7/8	7/9	1	6/7	2/3	5/6	6/7	12/5
CE-MG	5/8	7/9	11/3	1	11/6	1/3	3/7	11/5
ES-MG	3/8	5/9	11/6	1	11/6	5/6	6/7	4/5
GO-MG	3/4	5/9	1	1	2/3	11/3	12/7	1
MA-MG	1/2	7/9	1	6/7	11/6	1/2	4/7	13/5
MG-MG	1	1	1	1	1	1	1	1
MS-MG	5/8	5/9	11/6	4/7	1/2	11/2	6/7	11/5
MT-MG	5/8	5/9	1	5/7	11/3	1	6/7	12/5
PA-MG	1/2	5/9	11/6	4/7	11/2	1/2	3/7	12/5
PB-MG	3/8	7/9	1	11/7	1	1/3	3/7	11/5
PE-MG	1/2	7/9	11/3	6/7	11/6	1/3	3/7	1
PI-MG	5/8	7/9	11/3	1	1	1/2	4/7	14/5
PR-MG	1	7/9	1/2	12/7	1/2	11/6	6/7	4/5
RJ-MG	5/8	1	1/6	1/7	1/3	1	6/7	1
RN-MG	3/8	7/9	11/2	11/7	5/6	1/6	2/7	11/5
RO-MG	3/8	1/3	1	12/7	11/6	2/3	3/7	12/5
RR-MG	1/8	1/3	2/3	1	11/3	1/6	1/7	12/5
RS-MG	3/4	7/9	1	1	1/6	5/6	4/7	1
SC-MG	1/2	7/9	1/6	1	2/3	1	5/7	3/5
SE-MG	3/8	7/9	11/2	5/7	2/3	1/2	4/7	11/5
SP-MG	11/8	1	1/2	1	11/6	11/3	1	1/5
TO-MG	1/2	1/3	1	6/7	2/3	5/6	6/7	12/5
AC-MS	1/5	1/5	5/7	13/4	3	1/9	1/6	11/6
AL-MS	3/5	12/5	11/7	11/2	11/3	2/9	1/2	11/6
AM-MS	1/5	3/5	1	1	12/3	1/9	1/6	11/6
AP-MS	1/5	3/5	6/7	21/4	3	1/9	1/2	11/6
BA-MS	12/5	12/5	6/7	11/2	11/3	5/9	1	11/6
CE-MS	1	12/5	11/7	13/4	21/3	2/9	1/2	1
ES-MS	3/5	1	1	13/4	21/3	5/9	1	2/3
GO-MS	11/5	1	6/7	13/4	11/3	8/9	11/2	5/6
MA-MS	4/5	12/5	6/7	11/2	21/3	1/3	2/3	11/3

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
MG-MS	13/5	14/5	6/7	13/4	2	2/3	11/6	5/6
MS-MS	1	1	1	1	1	1	1	1
MT-MS	1	1	6/7	11/4	22/3	2/3	1	11/6
PA-MS	4/5	1	1	1	3	1/3	1/2	11/6
PB-MS	3/5	12/5	6/7	2	2	2/9	1/2	1
PE-MS	4/5	12/5	11/7	11/2	21/3	2/9	1/2	5/6
PI-MS	1	12/5	11/7	13/4	2	1/3	2/3	11/2
PR-MS	13/5	12/5	3/7	21/4	1	7/9	1	2/3
RJ-MS	1	14/5	1/7	1/4	2/3	2/3	1	5/6
RN-MS	3/5	12/5	12/7	2	12/3	1/9	1/3	1
RO-MS	3/5	3/5	6/7	21/4	21/3	4/9	1/2	11/6
RR-MS	1/5	3/5	4/7	13/4	22/3	1/9	1/6	11/6
RS-MS	11/5	12/5	6/7	13/4	1/3	5/9	2/3	5/6
SC-MS	4/5	12/5	1/7	13/4	11/3	2/3	5/6	1/2
SE-MS	3/5	12/5	12/7	11/4	11/3	1/3	2/3	1
SP-MS	14/5	14/5	3/7	13/4	21/3	8/9	11/6	1/6
TO-MS	4/5	3/5	6/7	11/2	11/3	5/9	1	11/6
AC-MT	1/5	1/5	5/6	12/5	11/8	1/6	1/6	1
AL-MT	3/5	12/5	11/3	11/5	1/2	1/3	1/2	1
AM-MT	1/5	3/5	11/6	4/5	5/8	1/6	1/6	1
AP-MT	1/5	3/5	1	14/5	11/8	1/6	1/2	1
BA-MT	12/5	12/5	1	11/5	1/2	5/6	1	1
CE-MT	1	12/5	11/3	12/5	7/8	1/3	1/2	6/7
ES-MT	3/5	1	11/6	12/5	7/8	5/6	1	4/7
GO-MT	11/5	1	1	12/5	1/2	11/3	11/2	5/7
MA-MT	4/5	12/5	1	11/5	7/8	1/2	2/3	11/7
MG-MT	13/5	14/5	1	12/5	3/4	1	11/6	5/7
MS-MT	1	1	11/6	4/5	3/8	11/2	1	6/7
MT-MT	1	1	1	1	1	1	1	1
PA-MT	4/5	1	11/6	4/5	11/8	1/2	1/2	1
PB-MT	3/5	12/5	1	13/5	3/4	1/3	1/2	6/7
PE-MT	4/5	12/5	11/3	11/5	7/8	1/3	1/2	5/7
PI-MT	1	12/5	11/3	12/5	3/4	1/2	2/3	12/7
PR-MT	13/5	12/5	1/2	14/5	3/8	11/6	1	4/7
RJ-MT	1	14/5	1/6	1/5	1/4	1	1	5/7
RN-MT	3/5	12/5	11/2	13/5	5/8	1/6	1/3	6/7
RO-MT	3/5	3/5	1	14/5	7/8	2/3	1/2	1
RR-MT	1/5	3/5	2/3	12/5	1	1/6	1/6	1
RS-MT	11/5	12/5	1	12/5	1/8	5/6	2/3	5/7
SC-MT	4/5	12/5	1/6	12/5	1/2	1	5/6	3/7
SE-MT	3/5	12/5	11/2	1	1/2	1/2	2/3	6/7
SP-MT	14/5	14/5	1/2	12/5	7/8	11/3	11/6	1/7

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
TO-MT	4/5	3/5	1	11/5	1/2	5/6	1	1
AC-PA	1/4	1/5	5/7	13/4	1	1/3	1/3	1
AL-PA	3/4	12/5	11/7	11/2	4/9	2/3	1	1
AM-PA	1/4	3/5	1	1	5/9	1/3	1/3	1
AP-PA	1/4	3/5	6/7	21/4	1	1/3	1	1
BA-PA	13/4	12/5	6/7	11/2	4/9	12/3	2	1
CE-PA	11/4	12/5	11/7	13/4	7/9	2/3	1	6/7
ES-PA	3/4	1	1	13/4	7/9	12/3	2	4/7
GO-PA	11/2	1	6/7	13/4	4/9	22/3	3	5/7
MA-PA	1	12/5	6/7	11/2	7/9	1	11/3	11/7
MG-PA	2	14/5	6/7	13/4	2/3	2	21/3	5/7
MS-PA	11/4	1	1	1	1/3	3	2	6/7
MT-PA	11/4	1	6/7	11/4	8/9	2	2	1
PA-PA	1	1	1	1	1	1	1	1
PB-PA	3/4	12/5	6/7	2	2/3	2/3	1	6/7
PE-PA	1	12/5	11/7	11/2	7/9	2/3	1	5/7
PI-PA	11/4	12/5	11/7	13/4	2/3	1	11/3	12/7
PR-PA	2	12/5	3/7	21/4	1/3	21/3	2	4/7
RJ-PA	11/4	14/5	1/7	1/4	2/9	2	2	5/7
RN-PA	3/4	12/5	12/7	2	5/9	1/3	2/3	6/7
RO-PA	3/4	3/5	6/7	21/4	7/9	11/3	1	1
RR-PA	1/4	3/5	4/7	13/4	8/9	1/3	1/3	1
RS-PA	11/2	12/5	6/7	13/4	1/9	12/3	11/3	5/7
SC-PA	1	12/5	1/7	13/4	4/9	2	12/3	3/7
SE-PA	3/4	12/5	12/7	11/4	4/9	1	11/3	6/7
SP-PA	21/4	14/5	3/7	13/4	7/9	22/3	21/3	1/7
TO-PA	1	3/5	6/7	11/2	4/9	12/3	2	1
AC-PB	1/3	1/7	5/6	7/8	11/2	1/2	1/3	11/6
AL-PB	1	1	11/3	3/4	2/3	1	1	11/6
AM-PB	1/3	3/7	11/6	1/2	5/6	1/2	1/3	11/6
AP-PB	1/3	3/7	1	11/8	11/2	1/2	1	11/6
BA-PB	21/3	1	1	3/4	2/3	21/2	2	11/6
CE-PB	12/3	1	11/3	7/8	11/6	1	1	1
ES-PB	1	5/7	11/6	7/8	11/6	21/2	2	2/3
GO-PB	2	5/7	1	7/8	2/3	4	3	5/6
MA-PB	11/3	1	1	3/4	11/6	11/2	11/3	11/3
MG-PB	22/3	12/7	1	7/8	1	3	21/3	5/6
MS-PB	12/3	5/7	11/6	1/2	1/2	41/2	2	1
MT-PB	12/3	5/7	1	5/8	11/3	3	2	11/6
PA-PB	11/3	5/7	11/6	1/2	11/2	11/2	1	11/6
PB-PB	1	1	1	1	1	1	1	1
PE-PB	11/3	1	11/3	3/4	11/6	1	1	5/6

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
PI-PB	12/3	1	11/3	7/8	1	11/2	11/3	11/2
PR-PB	22/3	1	1/2	11/8	1/2	31/2	2	2/3
RJ-PB	12/3	12/7	1/6	1/8	1/3	3	2	5/6
RN-PB	1	1	11/2	1	5/6	1/2	2/3	1
RO-PB	1	3/7	1	11/8	11/6	2	1	11/6
RR-PB	1/3	3/7	2/3	7/8	11/3	1/2	1/3	11/6
RS-PB	2	1	1	7/8	1/6	21/2	11/3	5/6
SC-PB	11/3	1	1/6	7/8	2/3	3	12/3	1/2
SE-PB	1	1	11/2	5/8	2/3	11/2	11/3	1
SP-PB	3	12/7	1/2	7/8	11/6	4	21/3	1/6
TO-PB	11/3	3/7	1	3/4	2/3	21/2	2	11/6
AC-PE	1/4	1/7	5/8	11/6	12/7	1/2	1/3	12/5
AL-PE	3/4	1	1	1	4/7	1	1	12/5
AM-PE	1/4	3/7	7/8	2/3	5/7	1/2	1/3	12/5
AP-PE	1/4	3/7	3/4	11/2	12/7	1/2	1	12/5
BA-PE	13/4	1	3/4	1	4/7	21/2	2	12/5
CE-PE	11/4	1	1	11/6	1	1	1	11/5
ES-PE	3/4	5/7	7/8	11/6	1	21/2	2	4/5
GO-PE	11/2	5/7	3/4	11/6	4/7	4	3	1
MA-PE	1	1	3/4	1	1	11/2	11/3	13/5
MG-PE	2	12/7	3/4	11/6	6/7	3	21/3	1
MS-PE	11/4	5/7	7/8	2/3	3/7	41/2	2	11/5
MT-PE	11/4	5/7	3/4	5/6	11/7	3	2	12/5
PA-PE	1	5/7	7/8	2/3	12/7	11/2	1	12/5
PB-PE	3/4	1	3/4	11/3	6/7	1	1	11/5
PE-PE	1	1	1	1	1	1	1	1
PI-PE	11/4	1	1	11/6	6/7	11/2	11/3	14/5
PR-PE	2	1	3/8	11/2	3/7	31/2	2	4/5
RJ-PE	11/4	12/7	1/8	1/6	2/7	3	2	1
RN-PE	3/4	1	11/8	11/3	5/7	1/2	2/3	11/5
RO-PE	3/4	3/7	3/4	11/2	1	2	1	12/5
RR-PE	1/4	3/7	1/2	11/6	11/7	1/2	1/3	12/5
RS-PE	11/2	1	3/4	11/6	1/7	21/2	11/3	1
SC-PE	1	1	1/8	11/6	4/7	3	12/3	3/5
SE-PE	3/4	1	11/8	5/6	4/7	11/2	11/3	11/5
SP-PE	21/4	12/7	3/8	11/6	1	4	21/3	1/5
TO-PE	1	3/7	3/4	1	4/7	21/2	2	12/5
AC-PI	1/5	1/7	5/8	1	11/2	1/3	1/4	7/9
AL-PI	3/5	1	1	6/7	2/3	2/3	3/4	7/9
AM-PI	1/5	3/7	7/8	4/7	5/6	1/3	1/4	7/9
AP-PI	1/5	3/7	3/4	12/7	11/2	1/3	3/4	7/9
BA-PI	12/5	1	3/4	6/7	2/3	12/3	11/2	7/9

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
CE-PI	1	1	1	1	11/6	2/3	3/4	2/3
ES-PI	3/5	5/7	7/8	1	11/6	12/3	11/2	4/9
GO-PI	11/5	5/7	3/4	1	2/3	22/3	21/4	5/9
MA-PI	4/5	1	3/4	6/7	11/6	1	1	8/9
MG-PI	13/5	12/7	3/4	1	1	2	13/4	5/9
MS-PI	1	5/7	7/8	4/7	1/2	3	11/2	2/3
MT-PI	1	5/7	3/4	5/7	11/3	2	11/2	7/9
PA-PI	4/5	5/7	7/8	4/7	11/2	1	3/4	7/9
PB-PI	3/5	1	3/4	11/7	1	2/3	3/4	2/3
PE-PI	4/5	1	1	6/7	11/6	2/3	3/4	5/9
PI-PI	1	1	1	1	1	1	1	1
PR-PI	13/5	1	3/8	12/7	1/2	21/3	11/2	4/9
RJ-PI	1	12/7	1/8	1/7	1/3	2	11/2	5/9
RN-PI	3/5	1	11/8	11/7	5/6	1/3	1/2	2/3
RO-PI	3/5	3/7	3/4	12/7	11/6	11/3	3/4	7/9
RR-PI	1/5	3/7	1/2	1	11/3	1/3	1/4	7/9
RS-PI	11/5	1	3/4	1	1/6	12/3	1	5/9
SC-PI	4/5	1	1/8	1	2/3	2	11/4	1/3
SE-PI	3/5	1	11/8	5/7	2/3	1	1	2/3
SP-PI	14/5	12/7	3/8	1	11/6	22/3	13/4	1/9
TO-PI	4/5	3/7	3/4	6/7	2/3	12/3	11/2	7/9
AC-PR	1/8	1/7	12/3	7/9	3	1/7	1/6	13/4
AL-PR	3/8	1	22/3	2/3	11/3	2/7	1/2	13/4
AM-PR	1/8	3/7	21/3	4/9	12/3	1/7	1/6	13/4
AP-PR	1/8	3/7	2	1	3	1/7	1/2	13/4
BA-PR	7/8	1	2	2/3	11/3	5/7	1	13/4
CE-PR	5/8	1	22/3	7/9	21/3	2/7	1/2	11/2
ES-PR	3/8	5/7	21/3	7/9	21/3	5/7	1	1
GO-PR	3/4	5/7	2	7/9	11/3	11/7	11/2	11/4
MA-PR	1/2	1	2	2/3	21/3	3/7	2/3	2
MG-PR	1	12/7	2	7/9	2	6/7	11/6	11/4
MS-PR	5/8	5/7	21/3	4/9	1	12/7	1	11/2
MT-PR	5/8	5/7	2	5/9	22/3	6/7	1	13/4
PA-PR	1/2	5/7	21/3	4/9	3	3/7	1/2	13/4
PB-PR	3/8	1	2	8/9	2	2/7	1/2	11/2
PE-PR	1/2	1	22/3	2/3	21/3	2/7	1/2	11/4
PI-PR	5/8	1	22/3	7/9	2	3/7	2/3	21/4
PR-PR	1	1	1	1	1	1	1	1
RJ-PR	5/8	12/7	1/3	1/9	2/3	6/7	1	11/4
RN-PR	3/8	1	3	8/9	12/3	1/7	1/3	11/2
RO-PR	3/8	3/7	2	1	21/3	4/7	1/2	13/4
RR-PR	1/8	3/7	11/3	7/9	22/3	1/7	1/6	13/4

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
RS-PR	3/4	1	2	7/9	1/3	5/7	2/3	11/4
SC-PR	1/2	1	1/3	7/9	11/3	6/7	5/6	3/4
SE-PR	3/8	1	3	5/9	11/3	3/7	2/3	11/2
SP-PR	11/8	12/7	1	7/9	21/3	11/7	11/6	1/4
TO-PR	1/2	3/7	2	2/3	11/3	5/7	1	13/4
AC-RJ	1/5	1/9	5	7	41/2	1/6	1/6	12/5
AL-RJ	3/5	7/9	8	6	2	1/3	1/2	12/5
AM-RJ	1/5	1/3	7	4	21/2	1/6	1/6	12/5
AP-RJ	1/5	1/3	6	9	41/2	1/6	1/2	12/5
BA-RJ	12/5	7/9	6	6	2	5/6	1	12/5
CE-RJ	1	7/9	8	7	31/2	1/3	1/2	11/5
ES-RJ	3/5	5/9	7	7	31/2	5/6	1	4/5
GO-RJ	11/5	5/9	6	7	2	11/3	11/2	1
MA-RJ	4/5	7/9	6	6	31/2	1/2	2/3	13/5
MG-RJ	13/5	1	6	7	3	1	11/6	1
MS-RJ	1	5/9	7	4	11/2	11/2	1	11/5
MT-RJ	1	5/9	6	5	4	1	1	12/5
PA-RJ	4/5	5/9	7	4	41/2	1/2	1/2	12/5
PB-RJ	3/5	7/9	6	8	3	1/3	1/2	11/5
PE-RJ	4/5	7/9	8	6	31/2	1/3	1/2	1
PI-RJ	1	7/9	8	7	3	1/2	2/3	14/5
PR-RJ	13/5	7/9	3	9	11/2	11/6	1	4/5
RJ-RJ	1	1	1	1	1	1	1	1
RN-RJ	3/5	7/9	9	8	21/2	1/6	1/3	11/5
RO-RJ	3/5	1/3	6	9	31/2	2/3	1/2	12/5
RR-RJ	1/5	1/3	4	7	4	1/6	1/6	12/5
RS-RJ	11/5	7/9	6	7	1/2	5/6	2/3	1
SC-RJ	4/5	7/9	1	7	2	1	5/6	3/5
SE-RJ	3/5	7/9	9	5	2	1/2	2/3	11/5
SP-RJ	14/5	1	3	7	31/2	11/3	11/6	1/5
TO-RJ	4/5	1/3	6	6	2	5/6	1	12/5
AC-RN	1/3	1/7	5/9	7/8	14/5	1	1/2	11/6
AL-RN	1	1	8/9	3/4	4/5	2	11/2	11/6
AM-RN	1/3	3/7	7/9	1/2	1	1	1/2	11/6
AP-RN	1/3	3/7	2/3	11/8	14/5	1	11/2	11/6
BA-RN	21/3	1	2/3	3/4	4/5	5	3	11/6
CE-RN	12/3	1	8/9	7/8	12/5	2	11/2	1
ES-RN	1	5/7	7/9	7/8	12/5	5	3	2/3
GO-RN	2	5/7	2/3	7/8	4/5	8	41/2	5/6
MA-RN	11/3	1	2/3	3/4	12/5	3	2	11/3
MG-RN	22/3	12/7	2/3	7/8	11/5	6	31/2	5/6
MS-RN	12/3	5/7	7/9	1/2	3/5	9	3	1

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
MT-RN	12/3	5/7	2/3	5/8	13/5	6	3	11/6
PA-RN	11/3	5/7	7/9	1/2	14/5	3	11/2	11/6
PB-RN	1	1	2/3	1	11/5	2	11/2	1
PE-RN	11/3	1	8/9	3/4	12/5	2	11/2	5/6
PI-RN	12/3	1	8/9	7/8	11/5	3	2	11/2
PR-RN	22/3	1	1/3	11/8	3/5	7	3	2/3
RJ-RN	12/3	12/7	1/9	1/8	2/5	6	3	5/6
RN-RN	1	1	1	1	1	1	1	1
RO-RN	1	3/7	2/3	11/8	12/5	4	11/2	11/6
RR-RN	1/3	3/7	4/9	7/8	13/5	1	1/2	11/6
RS-RN	2	1	2/3	7/8	1/5	5	2	5/6
SC-RN	11/3	1	1/9	7/8	4/5	6	21/2	1/2
SE-RN	1	1	1	5/8	4/5	3	2	1
SP-RN	3	12/7	1/3	7/8	12/5	8	31/2	1/6
TO-RN	11/3	3/7	2/3	3/4	4/5	5	3	11/6
AC-RO	1/3	1/3	5/6	7/9	12/7	1/4	1/3	1
AL-RO	1	21/3	11/3	2/3	4/7	1/2	1	1
AM-RO	1/3	1	11/6	4/9	5/7	1/4	1/3	1
AP-RO	1/3	1	1	1	12/7	1/4	1	1
BA-RO	21/3	21/3	1	2/3	4/7	11/4	2	1
CE-RO	12/3	21/3	11/3	7/9	1	1/2	1	6/7
ES-RO	1	12/3	11/6	7/9	1	11/4	2	4/7
GO-RO	2	12/3	1	7/9	4/7	2	3	5/7
MA-RO	11/3	21/3	1	2/3	1	3/4	11/3	11/7
MG-RO	22/3	3	1	7/9	6/7	11/2	21/3	5/7
MS-RO	12/3	12/3	11/6	4/9	3/7	21/4	2	6/7
MT-RO	12/3	12/3	1	5/9	11/7	11/2	2	1
PA-RO	11/3	12/3	11/6	4/9	12/7	3/4	1	1
PB-RO	1	21/3	1	8/9	6/7	1/2	1	6/7
PE-RO	11/3	21/3	11/3	2/3	1	1/2	1	5/7
PI-RO	12/3	21/3	11/3	7/9	6/7	3/4	11/3	12/7
PR-RO	22/3	21/3	1/2	1	3/7	13/4	2	4/7
RJ-RO	12/3	3	1/6	1/9	2/7	11/2	2	5/7
RN-RO	1	21/3	11/2	8/9	5/7	1/4	2/3	6/7
RO-RO	1	1	1	1	1	1	1	1
RR-RO	1/3	1	2/3	7/9	11/7	1/4	1/3	1
RS-RO	2	21/3	1	7/9	1/7	11/4	11/3	5/7
SC-RO	11/3	21/3	1/6	7/9	4/7	11/2	12/3	3/7
SE-RO	1	21/3	11/2	5/9	4/7	3/4	11/3	6/7
SP-RO	3	3	1/2	7/9	1	2	21/3	1/7
TO-RO	11/3	1	1	2/3	4/7	11/4	2	1
AC-RR	1	1/3	11/4	1	11/8	1	1	1



<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
AL-RR	3	21/3	2	6/7	1/2	2	3	1
AM-RR	1	1	13/4	4/7	5/8	1	1	1
AP-RR	1	1	11/2	12/7	11/8	1	3	1
BA-RR	7	21/3	11/2	6/7	1/2	5	6	1
CE-RR	5	21/3	2	1	7/8	2	3	6/7
ES-RR	3	12/3	13/4	1	7/8	5	6	4/7
GO-RR	6	12/3	11/2	1	1/2	8	9	5/7
MA-RR	4	21/3	11/2	6/7	7/8	3	4	11/7
MG-RR	8	3	11/2	1	3/4	6	7	5/7
MS-RR	5	12/3	13/4	4/7	3/8	9	6	6/7
MT-RR	5	12/3	11/2	5/7	1	6	6	1
PA-RR	4	12/3	13/4	4/7	11/8	3	3	1
PB-RR	3	21/3	11/2	11/7	3/4	2	3	6/7
PE-RR	4	21/3	2	6/7	7/8	2	3	5/7
PI-RR	5	21/3	2	1	3/4	3	4	12/7
PR-RR	8	21/3	3/4	12/7	3/8	7	6	4/7
RJ-RR	5	3	1/4	1/7	1/4	6	6	5/7
RN-RR	3	21/3	21/4	11/7	5/8	1	2	6/7
RO-RR	3	1	11/2	12/7	7/8	4	3	1
RR-RR	1	1	1	1	1	1	1	1
RS-RR	6	21/3	11/2	1	1/8	5	4	5/7
SC-RR	4	21/3	1/4	1	1/2	6	5	3/7
SE-RR	3	21/3	21/4	5/7	1/2	3	4	6/7
SP-RR	9	3	3/4	1	7/8	8	7	1/7
TO-RR	4	1	11/2	6/7	1/2	5	6	1
AC-RS	1/6	1/7	5/6	1	9	1/5	1/4	12/5
AL-RS	1/2	1	11/3	6/7	4	2/5	3/4	12/5
AM-RS	1/6	3/7	11/6	4/7	5	1/5	1/4	12/5
AP-RS	1/6	3/7	1	12/7	9	1/5	3/4	12/5
BA-RS	11/6	1	1	6/7	4	1	11/2	12/5
CE-RS	5/6	1	11/3	1	7	2/5	3/4	11/5
ES-RS	1/2	5/7	11/6	1	7	1	11/2	4/5
GO-RS	1	5/7	1	1	4	13/5	21/4	1
MA-RS	2/3	1	1	6/7	7	3/5	1	13/5
MG-RS	11/3	12/7	1	1	6	11/5	13/4	1
MS-RS	5/6	5/7	11/6	4/7	3	14/5	11/2	11/5
MT-RS	5/6	5/7	1	5/7	8	11/5	11/2	12/5
PA-RS	2/3	5/7	11/6	4/7	9	3/5	3/4	12/5
PB-RS	1/2	1	1	11/7	6	2/5	3/4	11/5
PE-RS	2/3	1	11/3	6/7	7	2/5	3/4	1
PI-RS	5/6	1	11/3	1	6	3/5	1	14/5
PR-RS	11/3	1	1/2	12/7	3	12/5	11/2	4/5

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
RJ-RS	5/6	12/7	1/6	1/7	2	11/5	11/2	1
RN-RS	1/2	1	11/2	11/7	5	1/5	1/2	11/5
RO-RS	1/2	3/7	1	12/7	7	4/5	3/4	12/5
RR-RS	1/6	3/7	2/3	1	8	1/5	1/4	12/5
RS-RS	1	1	1	1	1	1	1	1
SC-RS	2/3	1	1/6	1	4	11/5	11/4	3/5
SE-RS	1/2	1	11/2	5/7	4	3/5	1	11/5
SP-RS	11/2	12/7	1/2	1	7	13/5	13/4	1/5
TO-RS	2/3	3/7	1	6/7	4	1	11/2	12/5
AC-SC	1/4	1/7	5	1	21/4	1/6	1/5	21/3
AL-SC	3/4	1	8	6/7	1	1/3	3/5	21/3
AM-SC	1/4	3/7	7	4/7	11/4	1/6	1/5	21/3
AP-SC	1/4	3/7	6	12/7	21/4	1/6	3/5	21/3
BA-SC	13/4	1	6	6/7	1	5/6	11/5	21/3
CE-SC	11/4	1	8	1	13/4	1/3	3/5	2
ES-SC	3/4	5/7	7	1	13/4	5/6	11/5	11/3
GO-SC	11/2	5/7	6	1	1	11/3	14/5	12/3
MA-SC	1	1	6	6/7	13/4	1/2	4/5	22/3
MG-SC	2	12/7	6	1	11/2	1	12/5	12/3
MS-SC	11/4	5/7	7	4/7	3/4	11/2	11/5	2
MT-SC	11/4	5/7	6	5/7	2	1	11/5	21/3
PA-SC	1	5/7	7	4/7	21/4	1/2	3/5	21/3
PB-SC	3/4	1	6	11/7	11/2	1/3	3/5	2
PE-SC	1	1	8	6/7	13/4	1/3	3/5	12/3
PI-SC	11/4	1	8	1	11/2	1/2	4/5	3
PR-SC	2	1	3	12/7	3/4	11/6	11/5	11/3
RJ-SC	11/4	12/7	1	1/7	1/2	1	11/5	12/3
RN-SC	3/4	1	9	11/7	11/4	1/6	2/5	2
RO-SC	3/4	3/7	6	12/7	13/4	2/3	3/5	21/3
RR-SC	1/4	3/7	4	1	2	1/6	1/5	21/3
RS-SC	11/2	1	6	1	1/4	5/6	4/5	12/3
SC-SC	1	1	1	1	1	1	1	1
SE-SC	3/4	1	9	5/7	1	1/2	4/5	2
SP-SC	21/4	12/7	3	1	13/4	11/3	12/5	1/3
TO-SC	1	3/7	6	6/7	1	5/6	11/5	21/3
AC-SE	1/3	1/7	5/9	12/5	21/4	1/3	1/4	11/6
AL-SE	1	1	8/9	11/5	1	2/3	3/4	11/6
AM-SE	1/3	3/7	7/9	4/5	11/4	1/3	1/4	11/6
AP-SE	1/3	3/7	2/3	14/5	21/4	1/3	3/4	11/6
BA-SE	21/3	1	2/3	11/5	1	12/3	11/2	11/6
CE-SE	12/3	1	8/9	12/5	13/4	2/3	3/4	1
ES-SE	1	5/7	7/9	12/5	13/4	12/3	11/2	2/3

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
GO-SE	2	5/7	2/3	12/5	1	22/3	21/4	5/6
MA-SE	11/3	1	2/3	11/5	13/4	1	1	11/3
MG-SE	22/3	12/7	2/3	12/5	11/2	2	13/4	5/6
MS-SE	12/3	5/7	7/9	4/5	3/4	3	11/2	1
MT-SE	12/3	5/7	2/3	1	2	2	11/2	11/6
PA-SE	11/3	5/7	7/9	4/5	21/4	1	3/4	11/6
PB-SE	1	1	2/3	13/5	11/2	2/3	3/4	1
PE-SE	11/3	1	8/9	11/5	13/4	2/3	3/4	5/6
PI-SE	12/3	1	8/9	12/5	11/2	1	1	11/2
PR-SE	22/3	1	1/3	14/5	3/4	21/3	11/2	2/3
RJ-SE	12/3	12/7	1/9	1/5	1/2	2	11/2	5/6
RN-SE	1	1	1	13/5	11/4	1/3	1/2	1
RO-SE	1	3/7	2/3	14/5	13/4	11/3	3/4	11/6
RR-SE	1/3	3/7	4/9	12/5	2	1/3	1/4	11/6
RS-SE	2	1	2/3	12/5	1/4	12/3	1	5/6
SC-SE	11/3	1	1/9	12/5	1	2	11/4	1/2
SE-SE	1	1	1	1	1	1	1	1
SP-SE	3	12/7	1/3	12/5	13/4	22/3	13/4	1/6
TO-SE	11/3	3/7	2/3	11/5	1	12/3	11/2	11/6
AC-SP	1/9	1/9	12/3	1	12/7	1/8	1/7	7
AL-SP	1/3	7/9	22/3	6/7	4/7	1/4	3/7	7
AM-SP	1/9	1/3	21/3	4/7	5/7	1/8	1/7	7
AP-SP	1/9	1/3	2	12/7	12/7	1/8	3/7	7
BA-SP	7/9	7/9	2	6/7	4/7	5/8	6/7	7
CE-SP	5/9	7/9	22/3	1	1	1/4	3/7	6
ES-SP	1/3	5/9	21/3	1	1	5/8	6/7	4
GO-SP	2/3	5/9	2	1	4/7	1	12/7	5
MA-SP	4/9	7/9	2	6/7	1	3/8	4/7	8
MG-SP	8/9	1	2	1	6/7	3/4	1	5
MS-SP	5/9	5/9	21/3	4/7	3/7	11/8	6/7	6
MT-SP	5/9	5/9	2	5/7	11/7	3/4	6/7	7
PA-SP	4/9	5/9	21/3	4/7	12/7	3/8	3/7	7
PB-SP	1/3	7/9	2	11/7	6/7	1/4	3/7	6
PE-SP	4/9	7/9	22/3	6/7	1	1/4	3/7	5
PI-SP	5/9	7/9	22/3	1	6/7	3/8	4/7	9
PR-SP	8/9	7/9	1	12/7	3/7	7/8	6/7	4
RJ-SP	5/9	1	1/3	1/7	2/7	3/4	6/7	5
RN-SP	1/3	7/9	3	11/7	5/7	1/8	2/7	6
RO-SP	1/3	1/3	2	12/7	1	1/2	3/7	7
RR-SP	1/9	1/3	11/3	1	11/7	1/8	1/7	7
RS-SP	2/3	7/9	2	1	1/7	5/8	4/7	5
SC-SP	4/9	7/9	1/3	1	4/7	3/4	5/7	3

<b>PARES</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
SE-SP	1/3	7/9	3	5/7	4/7	3/8	4/7	6
SP-SP	1	1	1	1	1	1	1	1
TO-SP	4/9	1/3	2	6/7	4/7	5/8	6/7	7
AC-TO	1/4	1/3	5/6	11/6	21/4	1/5	1/6	1
AL-TO	3/4	21/3	11/3	1	1	2/5	1/2	1
AM-TO	1/4	1	11/6	2/3	11/4	1/5	1/6	1
AP-TO	1/4	1	1	11/2	21/4	1/5	1/2	1
BA-TO	13/4	21/3	1	1	1	1	1	1
CE-TO	11/4	21/3	11/3	11/6	13/4	2/5	1/2	6/7
ES-TO	3/4	12/3	11/6	11/6	13/4	1	1	4/7
GO-TO	11/2	12/3	1	11/6	1	13/5	11/2	5/7
MA-TO	1	21/3	1	1	13/4	3/5	2/3	11/7
MG-TO	2	3	1	11/6	11/2	11/5	11/6	5/7
MS-TO	11/4	12/3	11/6	2/3	3/4	14/5	1	6/7
MT-TO	11/4	12/3	1	5/6	2	11/5	1	1
PA-TO	1	12/3	11/6	2/3	21/4	3/5	1/2	1
PB-TO	3/4	21/3	1	11/3	11/2	2/5	1/2	6/7
PE-TO	1	21/3	11/3	1	13/4	2/5	1/2	5/7
PI-TO	11/4	21/3	11/3	11/6	11/2	3/5	2/3	12/7
PR-TO	2	21/3	1/2	11/2	3/4	12/5	1	4/7
RJ-TO	11/4	3	1/6	1/6	1/2	11/5	1	5/7
RN-TO	3/4	21/3	11/2	11/3	11/4	1/5	1/3	6/7
RO-TO	3/4	1	1	11/2	13/4	4/5	1/2	1
RR-TO	1/4	1	2/3	11/6	2	1/5	1/6	1
RS-TO	11/2	21/3	1	11/6	1/4	1	2/3	5/7
SC-TO	1	21/3	1/6	11/6	1	11/5	5/6	3/7
SE-TO	3/4	21/3	11/2	5/6	1	3/5	2/3	6/7
SP-TO	21/4	3	1/2	11/6	13/4	13/5	11/6	1/7
TO-TO	1	1	1	1	1	1	1	1

**7.2. APÊNDICE B – QUADROS DE JULGAMENTO FL<sub>ij</sub> NÃO NORMALIZADOS**

<b>PAR FL</b>	<b>FOCO PRINCIPAL - IMPORTÂNCIA RELATIVA</b>
1-1	1
2-1	3
3-1	3
4-1	5
5-1	1

<b>PAR FL</b>	<b>FOCO PRINCIPAL - IMPORTÂNCIA RELATIVA</b>
6-1	9
7-1	9
8-1	5
1-2	1/3
2-2	1
3-2	1
4-2	12/3
5-2	1/3
6-2	3
7-2	3
8-2	12/3
1-3	1/3
2-3	1
3-3	1
4-3	12/3
5-3	1/3
6-3	3
7-3	3
8-3	12/3
1-4	1/5
2-4	3/5
3-4	3/5
4-4	1
5-4	1/5
6-4	14/5
7-4	14/5
8-4	1
1-5	1
2-5	3
3-5	3
4-5	5
5-5	1
6-5	9
7-5	9
8-5	5
1-6	1/9
2-6	1/3
3-6	1/3
4-6	5/9
5-6	1/9
6-6	1

<b>PAR FL</b>	<b>FOCO PRINCIPAL - IMPORTÂNCIA RELATIVA</b>
7-6	1
8-6	5/9
1-7	1/9
2-7	1/3
3-7	1/3
4-7	5/9
5-7	1/9
6-7	1
7-7	1
8-7	5/9
1-8	1/5
2-8	3/5
3-8	3/5
4-8	1
5-8	1/5
6-8	14/5
7-8	14/5
8-8	1