

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS

Diego Nascimento Garcia

Sustentabilidade em foco: uma comparação da transição energética na Noruega e na
Dinamarca.

Florianópolis

2023

Diego Nascimento Garcia

Sustentabilidade em foco: uma comparação da transição energética da Noruega e da Dinamarca.

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Relações Internacionais do Centro Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Relações Internacionais
Orientador: Prof. Dr. Klaus Guimarães Dalgaard.

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Garcia, Diego Nascimento

Sustentabilidade em foco : uma comparação da transição energética da Noruega e da Dinamarca / Diego Nascimento Garcia ; orientador, Klaus Guimarães Dalgaard, 2023.

68 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Socioeconômico, Graduação em Relações Internacionais, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Relações Internacionais. 2. Transição Energética. 3. Noruega. 4. Dinamarca. I. Dalgaard, Klaus Guimarães. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Relações Internacionais. III. Título.

Diego Nascimento Garcia

Sustentabilidade em foco: uma comparação da transição energética na Noruega e na Dinamarca

Florianópolis, 21 de junho de 2023.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dra. Iara Costa Leite

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Agripa Faria Alexandre

Universidade Federal de Santa Catarina

Certifico que esta é a **versão original e final** do Trabalho de Conclusão de Curso que foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Relações Internacionais por mim e pelos demais membros da banca examinadora.

Prof. Dr. Klaus Guimarães Dalgaard

Orientador

Florianópolis, 2023.

Este trabalho é dedicado aos meus pais, avós e todos os amigos que caminharam comigo durante minha formação.

AGRADECIMENTOS

Minha jornada na UFSC não teria sido a mesma sem todas as incríveis pessoas que me acompanharam durante esses últimos quatro anos e meio. Recheados de momentos que carregarei comigo enquanto viver, meus dias como universitário foram divididos com amigos que viraram minha segunda família. As grandes filas do RU, os momentos de tensão antes das provas de FEB, as festas e rolês caseiros: nada teria sido o mesmo sem vocês.

Com todo amor e carinho, dedico este trabalho aos Aprendizes, ao grupo “AOBA”, aos meus queridos comparsas Mike e Aline, e aos meus “asmisgos” do peito, que me acompanham desde que pisei em Florianópolis: Alisson, Elis, Camila, Cassiano e Marcella. Agradeço imensamente por tudo o que vivemos juntos e saibam que vocês fazem minha vida muito mais feliz.

Sou também extremamente grato a todo apoio dado por minha família. Obrigado por me acolherem nos momentos difíceis e sempre me darem forças para perseguir meus sonhos. Este trabalho vai para minha mãe, Márcia, e meu pai, Michel: vocês são os melhores pais que um filho poderia ter. Especialmente, dedico este trabalho aos meus avós, Agilda e Silvio, que sempre me nutriram com um amor imenso, que é capaz de superar a distância que vivemos atualmente. Vocês são minha inspiração para sempre buscar mais.

Por fim, parafraseando uma canção muito especial (Samba em Prelúdio, de Vinicius de Moraes), quero que todos aqui mencionados tenham certeza de uma coisa: sem vocês, eu não sou ninguém. Obrigado por tudo; e que vivamos repletos de saúde, alegria e amor.

What about this overcrowded land? How much more abuse from man can she stand? (Martin Gaye, 1971)

RESUMO

As mudanças climáticas constituem uma ameaça existencial à espécie humana. Esse problema já foi reconhecido há tempos, mas as medidas tomadas para combatê-lo não têm apresentado a eficácia necessária para impedir aumentos drásticos na temperatura mundial. A utilização de combustíveis fósseis como fonte de energia nos mais diversos setores é a principal responsável pela emissão de Gases de Efeito Estufa, os quais intensificam o processo de aquecimento global. Nesse sentido, faz-se necessária uma transição energética para fontes renováveis e limpas, que não prejudiquem o meio-ambiente, e que sejam capazes de frear o aumento da temperatura pelo mundo. No presente trabalho, serão estudadas as transições energéticas da Dinamarca e da Noruega, países que contribuem muito para a mitigação das mudanças climáticas, e que vêm obtendo resultados bastante positivos através de suas políticas energéticas.

Palavras-chave: Transição energética. Aquecimento Global. Dinamarca. Noruega.

ABSTRACT

Climate changes constitute an existential threat to the human species. Although this problem was recognized a long time ago, the measures adopted to fight it haven't been showing the necessary effectiveness to stop drastic increases in global temperature. The use of fossil fuels as an energy source in various sectors is the main cause for Greenhouse Gasses emissions, which intensify the global warming process. Hence, an energy transition to renewable and clean sources, which don't harm the environment and are able to put the brakes on global temperature increases, is necessary. In the present paper, the energy transition will be studied in Denmark and Norway, countries that contribute remarkably to the mitigation of climate changes and that have been obtaining great results through their energy policies.

Keywords: Energy Transition. Global Warming. Denmark. Norway.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fornecimento Total de Energia por fonte na Noruega (1990-2021)	17
Figura 2 – Geração elétrica na Dinamarca (1990-2021)	20
Figura 3 – Redução das Emissões de GEEs na Dinamarca (1990-2015)	21
Figura 4 – Lacuna entre o Orçamento e a Meta de Emissões na Noruega	38
Figura 5 – Emissões de CO ₂ por Setor na Noruega (1990-2021)	44
Figura 6 – Total de Emissões de CO ₂ pela Noruega (1990-2021)	45
Figura 7 – Emissões de CO ₂ por Setor na Dinamarca (1990-2021)	51
Figura 8 – Total de Emissões de CO ₂ pela Dinamarca (1990-2021)	52
Figura 9 – Consumo Global de Energia (1800-2017)	60

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AIE	Agência Internacional de Energia
CO ₂	Dióxido de Carbono
CFT	Consumo Final Total
FTE	Fornecimento Total de Energia
GEE	Gases de Efeito Estufa
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
ITE	Índice de Transição Energética
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 A SITUAÇÃO ENERGÉTICA ATUAL NOS PAÍSES	16
2.1 O caso da Noruega	16
2.2 O caso da Dinamarca	18
3 O HISTÓRICO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA	21
3.1 O histórico Norueguês	21
3.2 O histórico Dinamarquês	26
4 Perspectivas para o futuro	35
4.1 A estratégia norueguesa	35
4.2 Crítica aos planos da Noruega	43
4.3 A estratégia dinamarquesa	46
4.4 Crítica aos planos da Dinamarca	50
5 EMPECILHOS E CONTRADIÇÕES NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA	54
5.1 A dicotomia entre segurança energética e energias renováveis na Noruega	54
5.2 A necessidade de inovações e a dificuldade de implementá-las	56
5.3 O movimento NIMBY na Dinamarca	58
5.4 Transições ou adições energéticas?	59
6 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	67

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas constituem uma grande ameaça existencial à espécie humana. Esse problema já foi reconhecido há tempos, mas as medidas tomadas para combatê-lo não têm apresentado a eficácia necessária para impedir aumentos drásticos na temperatura mundial. Segundo o Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas (IPCC) (2023), as políticas implementadas até o final de 2020 mostram que, em 2030, as emissões de gases de efeito estufa (GEEs) serão maiores do que as sugeridas nas contribuições nacionalmente determinadas dos países (CNDs) no Acordo de Paris, indicando uma aplicação deficiente de políticas mitigadoras. Os impactos do aumento da temperatura média são inúmeros, e atingem todas as regiões do planeta, mesmo que em níveis diferentes. Dentre as causas para tal aumento, destaca-se o uso de combustíveis fósseis: “A propagação do consumo de materiais baseados em combustíveis fósseis e os estilos de vida cambiantes são os principais condutores do uso de recursos no mundo, e os maiores contribuidores para o aumento das emissões de GEE” (Fleurbaey et al., 2014, tradução do autor). Nesse sentido, para reduzir drasticamente o uso de combustíveis fósseis, uma transição energética em escala global é vista como uma das saídas mais proeminentes. Esse conceito pode ser encarado como “uma mudança de um sistema econômico dependente de uma ou mais fontes de energias e tecnologias para outro” (FOUQUET; PEARSON, 2012, p. 1, tradução do autor)

Singh et al. (2019) afirmam que os sistemas de energia sempre estiveram em transição, mas a atual é muito mais complexa, pois envolve não só uma dimensão tecnológica, mas também socioeconômica, ecológica e geopolítica. Várias nações já reconhecem a necessidade de mudança, e estabelecem, principalmente através da edição de leis, medidas para combater o aquecimento global. Segundo o IPCC (2023, p. 19, tradução do autor): “Até 2020, leis focadas na redução da emissão de GEEs existiam em 56 países, cobrindo 53% das emissões totais”. No entanto, muitos governantes se deparam com a difícil escolha entre promover o crescimento econômico, mesmo através da degradação ambiental, ou abandonar os combustíveis fósseis. Essa realidade é mais frequente em países emergentes, como Índia, China e até mesmo o Brasil. Singh et al. (2019) mostram que os países desenvolvidos possuem acesso desigual à tecnologias inovadoras, modelos de negócios e infraestrutura, o que facilita uma transição energética economicamente viável. Dentre esses países, destacam-se a Noruega e a Dinamarca, segundo e terceiro lugar, respectivamente, no índice de transição energética (ITE) do Fórum Econômico

Mundial. Esse índice analisa 40 variáveis relacionadas à performance e preparação de determinado país para realização de uma transição energética, atribuindo uma “pontuação” para cada um, constituindo uma ótima ferramenta de análise: “O ITE fornece métricas pelas quais os países podem acompanhar seu progresso no tempo e se comparar com economias semelhantes” (SINGH et al., 2019, p. 3, tradução do autor).

É com o objetivo de compreender melhor os caminhos para uma transição energética sustentável que o presente trabalho analisa e compara o desempenho da Dinamarca e da Noruega em suas políticas direcionadas para a mitigação das mudanças climáticas. Sem deixar de levar em conta a posição privilegiada em que esses países se encontram no sistema internacional, busca-se explicar como eles atingiram ótimos resultados na promoção de suas transições energéticas, e extrair, através de uma comparação entre os dois, possíveis lições sobre as vias a seguir futuramente. A escolha dos dois países para a presente comparação não foi baseada somente em seu admirável desempenho para mitigar as mudanças climáticas. Fatores como similaridade de formas de governo, proximidade territorial e cultural, economia e índices de desenvolvimento também foram levados em conta. No entanto, dentre as causas para a escolha desses países, destaca-se a complexa relação que ambos os países apresentavam (e ainda apresentam, em certa medida) com os combustíveis fósseis, especialmente o petróleo. Enquanto a Noruega possui praticamente 100% de sua energia elétrica produzida a partir de fontes renováveis, é o país que mais produz e exporta petróleo na Europa (AIE, 2022). Do outro lado, a Dinamarca, um país que dependia totalmente de importações de petróleo até o fim da década de 1970, mas que hoje planeja ter 50% da demanda de energia provida por energias renováveis até 2030 (AIE, 2017). Os dois exemplos citados provam que a situação dos dois países é multifacetada e fornece um rico objeto de análise, da qual se espera extrair constatações úteis para contribuir com a literatura sobre transição energética.

Na segunda seção do presente trabalho, serão apresentadas as situações do consumo energético nos países analisados, com o objetivo de contextualizar o leitor sobre o panorama atual das transições energéticas dinamarquesa e norueguesa. Busca-se também introduzir conceitos de natureza técnica que serão de fundamental importância para a compreensão do conteúdo aqui discutido. Na terceira seção, será traçado um histórico das políticas adotadas ao longo dos anos pela Dinamarca e Noruega na direção da mitigação das mudanças climáticas. Através dessa exposição, almeja-se descobrir quais pontos foram fundamentais para que os países conseguissem, com relativo sucesso, diminuir as emissões de GEEs nas últimas décadas. Na quarta seção, os objetivos futuros e políticas desenhadas pelos respectivos governos serão elencados. A finalidade é examinar o comprometimento com as metas climáticas adotadas,

assim como citar as medidas propostas para a consecução dos planos nacionais. Na penúltima seção, discorre-se sobre os empecilhos que a Dinamarca e a Noruega podem enfrentar ao perseguirem uma transição energética sustentável, tais como a opinião pública, grupos de resistência, questões de segurança energética, dentre outros. Além disso, também serão apresentados desafios comuns a qualquer nação que planeje uma transição energética. O objetivo da penúltima seção é contextualizar o leitor das dificuldades enfrentadas não só por Dinamarca e Noruega, mas por qualquer país que busca mitigar o aquecimento global. Por fim, a conclusão do presente trabalho busca elencar as principais descobertas feitas a partir da análise proposta.

2 A SITUAÇÃO ENERGÉTICA ATUAL DOS PAÍSES

Antes de partir para a análise das políticas e projeções sobre transição energética dos países escolhidos, uma análise sobre seu *status* atual do uso de energia será apresentada nas subseções seguintes. O intuito dessa ordem é contextualizar o leitor, fornecendo informações qualitativas e quantitativas sobre a etapa em que a Dinamarca e a Noruega se encontram em suas respectivas transições.

Os dados apresentados nas duas subseções a seguir foram retirados, principalmente, de relatórios da Agência Internacional de Energia (AIE). Para a Noruega, os dados mais recentes são de 2022, enquanto na Dinamarca, são de 2017.

2.1 O CASO DA NORUEGA

Graças aos seus extensos recursos energéticos, tanto sujos quanto limpos, a Noruega é um grande exportador de energia (AIE, 2022). Os combustíveis fósseis representam uma grande parte do total de exportações energéticas, constituindo uma fonte de renda vital para a economia do país. “Em 2020, 93% da produção doméstica de energia na Noruega foi baseada em gás natural e petróleo” (AIE, 2022, p. 18, tradução do autor). A grande parte dessa produção é exportada para países europeus, com destaque para os nórdicos, que possuem um mercado energético próprio do qual os noruegueses (e também os dinamarqueses) fazem parte. Segundo a AIE (2022, p. 18, tradução do autor): “O tamanho do excedente energético da Noruega é significativo: a produção doméstica foi sete vezes maior do que a fornecida ao país em 2020”. Com uma grande produção de combustíveis fósseis, é natural que o país utilize parte para o consumo interno. No fornecimento total de energia (FTE¹) norueguês, em 2020, os combustíveis fósseis corresponderam a 52% do total, o que é um percentual relativamente baixo comparado a maioria dos países (AIE, 2022). Entre os combustíveis sujos, destacam-se petróleo e gás natural. Por outro lado, o carvão é um combustível pouquíssimo utilizado na Noruega: a única mina ativa no país é subsidiada pelo governo por motivos econômicos, e emprega cerca de 80 pessoas (AIE, 2022).

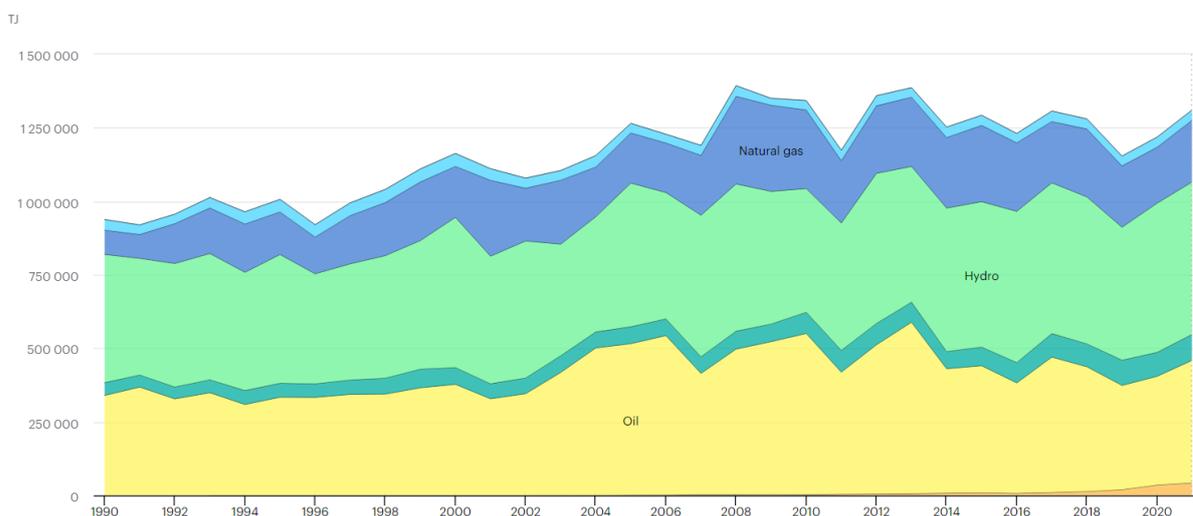
Quanto às energias renováveis, a principal fonte vem do enorme potencial hidrelétrico instalado no país. O país conta com aproximadamente 1700 usinas desse tipo, com uma geração

¹ FTE é um agregado que engloba o fornecimento de energia para todas as atividades dentro do país, excluindo aviação internacional e *bunkers* marítimos.

elétrica de enormes proporções (AIE, 2022). Essa fonte de energia corresponde a 92% da produção elétrica do país, sendo o país membro da AIE que mais utiliza esse recurso (AIE, 2022). Além disso, com um grande aumento na produção de turbinas eólicas no país durante a última década, a energia do vento foi responsável por 6% da geração elétrica norueguesa em 2020 (AIE, 2022). Em outras palavras, aproximadamente 98% da energia elétrica do país foi produzida a partir de fontes renováveis. Para mais, a Noruega possui uma demanda energética altamente eletrificada, principalmente no setor residencial e industrial, tornando possível que 48% do consumo final total (CFT²) de energia no país em 2020 fosse suprido através da eletricidade (AIE, 2022). O setor de transportes é o mais “poluído” na Noruega: apenas 14% do total da energia consumida nele provém de fontes renováveis (AIE, 2022). Mesmo assim, o país possui, em termos relativos, a maior frota de carros elétricos do mundo, correspondendo a 22% do total (AIE, 2022). Mais que isso, 86% do total de vendas de carros na Noruega em 2020 foi de carros elétricos, o que mostra os esforços que o país vem promovendo em direção à transição energética para energias limpas.

Para melhor ilustrar o FTE por fonte na Noruega, mostra-se abaixo um gráfico elaborado pela Agência Internacional de Energia, com dados entre 1990 e 2021.

FIGURA 1 - FORNECIMENTO TOTAL DE ENERGIA POR FONTE NA NORUEGA 1990-2021



FONTE: AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (2023)

² CFT é um agregado que se refere ao consumo de energia total por usuários finais, ou seja, se refere ao final do processo energético, desconsiderando os setores de transformação de energia.

A figura mostra as principais fontes de energia utilizadas na Noruega. É possível ver que o petróleo (amarelo) ainda ocupa um grande espaço, mas como foi dito, ele é usado principalmente no setor de transportes. As energias renováveis (excluída a hidrelétrica) estão representadas em laranja no gráfico. Neste grupo estão incluídas as energias eólica e solar. Vale apontar que ainda ocupam uma parte muito pequena no fornecimento total, mas elas vêm aumentando sua participação nos últimos anos, graças aos esforços noruegueses em aumentar a participação da energia eólica em sua matriz. Além disso, temos os biocombustíveis e a matéria orgânica em verde escuro, que representam uma parte considerável do FTE. Destaca-se também a grande parcela representada pela energia hidrelétrica (verde), que se beneficia da eletrificação dos setores, conforme dito anteriormente. Quanto ao gás natural (azul escuro), sua participação é menor do que o petróleo, mas o primeiro é produzido em maior escala do que o segundo (AIE, 2022). Isso pode ser explicado através da grande exportação de gás natural da Noruega: em 2020, 87% da produção total foi exportada (AIE, 2022). Por fim, o carvão (azul claro) é responsável pela menor parte do fornecimento total, evidenciado o que fora dito acima.

Pode-se dizer seguramente que a Noruega é um país com uma grande porcentagem de energias renováveis no total de seu fornecimento. Por esse motivo, mas também outros, ela ocupa o segundo lugar no ranking de transição energética do Fórum Econômico Global. No entanto, a explicação da situação atual, subsidiada pelo gráfico da Figura 1, mostra que ainda há grande quantidade de combustíveis fósseis sendo utilizados no país, principalmente no FTE, o que aponta para uma necessidade de intensificação de políticas que almejam a transição energética, caso a Noruega queira alcançar seus objetivos climáticos.

2.2 O CASO DA DINAMARCA

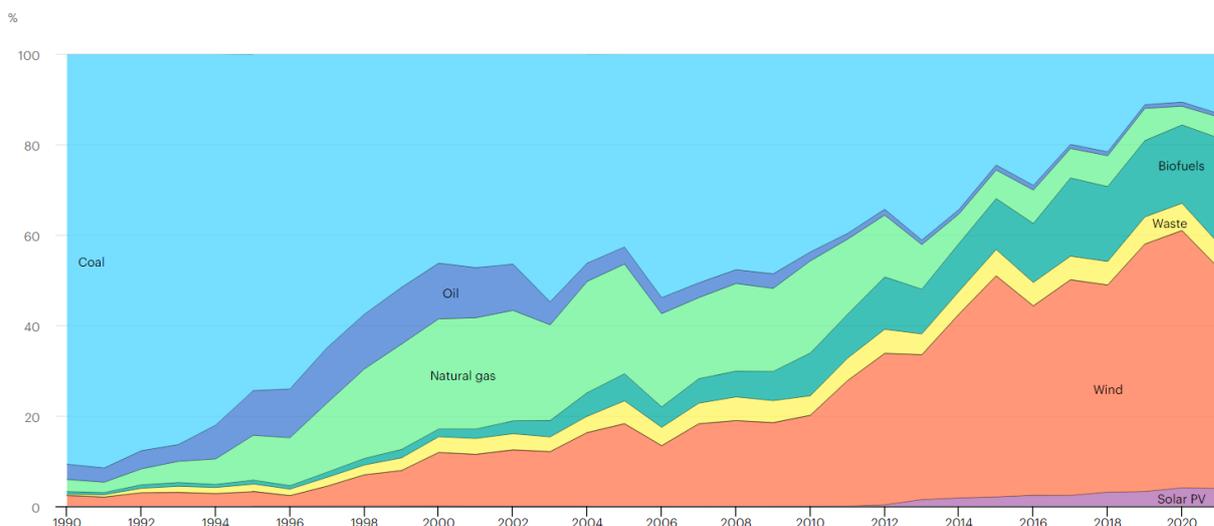
Diferentemente da Noruega, a Dinamarca não é um país que possui uma ampla gama de recursos energéticos à sua disposição. Pelo contrário, a produção doméstica de energia foi menor do que o fornecimento utilizado pelos dinamarqueses em 2016 (AIE, 2017). Isso faz com que o país seja mais dependente da utilização de combustíveis fósseis, principalmente petróleo e gás. No entanto, o carvão também tem um importante papel no setor de aquecimento (o qual é importante em um país frio) e de geração elétrica na Dinamarca. Segundo a AIE (2016, p. 69, tradução do autor): “A geração de eletricidade corresponde a cerca de 90% do consumo de carvão no país, e sua participação no CFT é bem baixa”. O mais curioso sobre o uso de carvão na Dinamarca é que o país não tem nenhuma produção doméstica desse recurso, sendo totalmente importado de países como Rússia e Colômbia (AIE, 2017). O gás natural também é

uma fonte de energia muito utilizada pelos dinamarqueses, e o país é um exportador líquido desse recurso: 17,4% do fornecimento total de energia em 2016 foram providos por ele (AIE, 2017). Mas o combustível fóssil mais utilizado na Dinamarca atualmente é o petróleo, sendo responsável por aproximadamente um terço do FTE em 2016 (AIE, 2017). A produção petrolífera diminuiu muito na última década, mas a Dinamarca ainda é um exportador líquido desse recurso, embora seja um importador de recursos derivados de petróleo, o que significa que a maioria das exportações é de petróleo não refinado (AIE, 2017).

A utilização das energias renováveis no país ainda é relativamente pequena no FTE quando comparada às outras fontes, principalmente combustíveis fósseis. No entanto, a participação daquele tipo de recurso tem aumentado de forma admirável nas últimas décadas, graças às políticas adotadas pela Dinamarca em direção a uma transição energética sustentável: entre 2006 e 2016, a parcela de energias renováveis no fornecimento total de energia na Dinamarca mais do que dobrou, sendo responsável por 32,4% ao final desse período (AIE, 2017). Atualmente, os recursos renováveis são utilizados principalmente na geração de eletricidade. A produção elétrica total no país diminuiu na última década, mas aproximadamente dois terços do total foram gerados por fontes renováveis, principalmente vento e biomassa (AIE, 2017). É interessante apontar que a Dinamarca importa biomassa e resíduos para realizar internamente a transformação destes em energia elétrica: em 2016, 39% do total desses recursos foi importado (AIE, 2017). Muitas das plantas de cogeração dinamarquesas que funcionavam à base de carvão foram adaptadas para utilizar biomassa (AIE, 2017). A Dinamarca tem uma longa tradição com a energia eólica, que será aprofundada nas próximas seções. Em 2015, 48,8% da produção de eletricidade no país foram gerados a partir de energia eólica (AIE, 2017). A maior parte das turbinas se localiza em alto mar, mas também existem fazendas de vento em solo dinamarquês.

Para melhor ilustrar a evolução da geração de energia elétrica na Dinamarca, mostra-se abaixo um gráfico com os totais, separados por fonte, de 1990 até 2021.

FIGURA 2 - GERAÇÃO ELÉTRICA NA DINAMARCA 1990-2021



FONTE: AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (2023)

Nota-se que a geração elétrica proveniente do carvão (azul claro) diminuiu drasticamente nas últimas três décadas. O mesmo é observável com o gás natural (verde claro) e o petróleo (roxo). Outro destaque é para o aumento em larga escala da utilização de vento (laranja) como fonte de energia elétrica, cobrindo aproximadamente metade do total na Dinamarca. A energia solar (lilás) ainda ocupa um percentual muito pequeno, mas vem ganhando espaço desde o início da última década. Por fim, os biocombustíveis (verde-água) e os resíduos (amarelo) também apresentaram uma tendência crescente nos últimos 30 anos, em contrapartida a diminuição no uso de combustíveis fósseis.

Em outras palavras, podemos ver que a Dinamarca vem apresentando resultados positivos em sua transição energética. Apesar de os combustíveis fósseis ainda representarem grandes parcelas no FTE do país, as energias renováveis ganham cada vez mais espaço, com especial destaque na geração de energia elétrica. Nas próximas seções, iremos detalhar as políticas que colocaram a Dinamarca como um dos países com mais sucesso em sua transição energética, e também apresentar as projeções para o futuro, conforme o desenho de políticas no país.

3 O HISTÓRICO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Nesta seção, serão avaliadas as políticas climáticas formuladas pela Dinamarca e Noruega nas últimas décadas. Ambos os países foram pioneiros na adoção de medidas para combater o aquecimento global através da redução da emissão de GEEs, o que explica, pelo menos em parte, sua boa colocação no ITE. Como foi dito na introdução, não podemos esquecer a posição privilegiada na qual esses Estados se encontram no sistema internacional, dispondo de uma margem de manobra muito maior do que outros, o que também ajuda a explicar suas posições no ITE.

Para escrever a presente seção, foram utilizados artigos sobre o histórico da transição energética dos países estudados, e uma comparação entre os relatórios publicados pela AIE ao longo dos anos, de modo a evidenciar a evolução das estratégias adotadas pela Dinamarca e Noruega.

3.1 O HISTÓRICO NORUEGUÊS

Ao contrário do caso da Dinamarca, a Noruega é um país que possui uma extensa gama de recursos energéticos à sua disposição, inclusive o petróleo. Nesse sentido, o país não foi tão afetado pelo choque do petróleo, em 1973, quanto seus vizinhos dinamarqueses. A utilização das usinas hidrelétricas para suprir a demanda energética do país foram, em sua grande maioria, iniciativas do governo, o qual é o maior proprietário desse tipo de usina (AIE, 2005). Decorre daí que a grande utilização dos recursos hidrelétricos na Noruega foi responsável por uma demanda energética altamente eletrificada ao longo dos anos, o que torna a redução de emissões de GEEs uma tarefa mais complicada para o país. Em 2001, a AIE já havia percebido essa dificuldade e recomendou que o país considerasse a expansão da energia hidrelétrica no país como a alternativa mais economicamente viável para a política nacional de energia renovável (AIE, 2001). Vale dizer que, em 1999, aquele tipo de energia já era mais significativa no FTE norueguês do que o petróleo, o que era algo muito raro para o período (AIE, 2001).

Por outro lado, como a redução de emissões seria uma tarefa difícil para os noruegueses, os mecanismos do Protocolo de Quioto, assinado e ratificado pela Noruega, representavam importantes possibilidades de mitigação para o país (AIE, 2001). A meta norueguesa naquele instrumento era limitar o crescimento das emissões de GEEs em 1% entre 2008 e 2012, tendo

1990 como ano base (AIE, 2001). Para isso, a AIE (2001, p. 35, tradução do autor) diz: “taxas sobre dióxido de carbono, acordos com a indústria, trocas de emissões e desenvolvimento tecnológico são medidas chaves propostas pelo governo para atingir a meta de Quioto”. De fato, já havia no país uma taxa sobre emissões de GEEs desde 1991, e havia a discussão para a criação de um sistema interno de cotas e trocas de emissões. (AIE, 2001). Para melhorar a eficiência energética, o governo norueguês introduziu um imposto sobre desperdício de energia, e também passou a promover a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e de baixa emissão (AIE, 2001). Por fim, destaca-se um acordo com o setor industrial, no qual este prometia reduzir as emissões em 55% até 2005, tendo 1990 ano base (AIE, 2001).

Pelo que foi dito até agora, é possível perceber que os principais instrumentos para a mitigação de emissões no país eram impostos e subsídios, conforme lembra a própria AIE (2001, p. 42, tradução do autor): “ações do governo, por exemplo na área de renováveis e eficiência energética são importantes, mas instrumentos econômicos são o coração da política energética e ambiental norueguesa”. Nesse sentido, havia uma maior necessidade de clarificação da política energética da Noruega, para estabelecer metas e caminhos com mais precisão, com o objetivo de mitigação das mudanças climáticas (AIE, 2001).

No relatório seguinte da AIE sobre as políticas energéticas norueguesas, publicado em 2005, foi constatado que as emissões de GEEs do país haviam subido, principalmente por causa do crescimento da produção do petróleo em alto mar, mas também por um crescimento geral da demanda agregada (AIE, 2005). Como dito anteriormente, o setor petrolífero é crucial para a economia da Noruega, então “cumprir a meta de Quioto sem comprometer a segurança do suprimento [de energia] é o maior desafio da política energética da Noruega” (AIE, 2005, p. 10, tradução do autor). Nesse sentido, acompanhada dos impostos sobre emissões de GEEs, a busca por eficiência energética e economia de energia se tornaram objetivos da política norueguesa. Em 2002, foi criada a ENOVA, uma empresa do governo que tinha a intenção de economizar energia através de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, assim como por meio de parcerias com o setor privado (AIE, 2005).

Em 2005, a Noruega ainda não possuía um documento formalizando qualquer estratégia climática do país, e isso preocupava a AIE, a qual fez essa sugestão no relatório daquele ano (AIE, 2005). Percebia-se também que os impostos, principais mecanismos de redução de emissões, deixavam de fora algumas empresas intensivas em energia, numa tentativa de não piorar sua competitividade frente ao mercado (AIE, 2005). Isso tornava a política climática contraditória, pois indústrias responsáveis por boa parte das emissões de GEEs acabavam não sendo taxadas por seu dano ambiental. Esse contraste também evidenciava a necessidade de

formalização e padronização de uma estratégia climática por parte do governo norueguês. Não obstante, os impostos apresentavam o maior sucesso justamente no setor de alto mar (principalmente composto pela produção de petróleo e gás natural), pois as empresas passaram a buscar soluções de baixa emissão e novas tecnologias, como a captura e armazenamento de carbono (AIE, 2005).

Vale citar também a preocupação do governo norueguês em reformular os impostos sobre veículos. Critérios ambientais determinariam as alíquotas das taxas, sendo menores em carros mais eficientes em energia (AIE, 2005). Para mais, também foi introduzido um imposto sobre rejeitos alocados em aterros sanitários, para incentivar a redução das emissões dessas localidades (AIE, 2005).

Mesmo que os impostos fossem a principal medida com vistas à redução das emissões de GEEs, a política mais importante apresentada no relatório de 2005 foi a introdução de um sistema interno de cotas de emissão, o qual seria futuramente integrado ao regime comunitário da União Europeia (AIE, 2005). No começo, o sistema doméstico abrangia uma baixa porcentagem das emissões do país; mas a intenção era inserir cada vez mais setores no mesmo (AIE, 2005).

Em 2011, a Noruega continuava sendo um grande exportador de petróleo e gás natural, tendo um papel muito importante como supridor de energia para os países da AIE, o que mostra como esses setores se mantiveram cruciais para a economia do país. Sobre isso, a AIE (2011, p. 7, tradução do autor) diz: “a Noruega tem um papel duplo único como grande produtor de petróleo e gás e um forte defensor da mitigação das mudanças climáticas”. Então, por mais que os noruegueses exportassem combustíveis fósseis em grandes quantidades, eles adotaram compromissos climáticos de difícil consecução. Destaca-se a meta de reduzir em 9% as emissões de GEEs entre 2008 e 2012, tendo 1990 como ano base; e a de mitigar 30% das emissões até 2030, tendo também 1990 como referência (AIE, 2005). Infelizmente, a primeira meta não foi atingida, como mostram dados disponíveis no *site* da AIE, os quais serão explicitados na seção seguinte.

Como a demanda energética da Noruega já era altamente eletrificada e de baixa emissão, graças aos extensos recursos hidrelétricos à disposição no país, a tarefa de redução de emissões em outros setores era difícil. Nesse sentido, a AIE (2011, p. 9, tradução do autor) diz: “o desafio é que somente a produção de petróleo e gás, as manufaturas e o transporte têm grande potencial para mais cortes nas emissões de GEEs”. No entanto, esses setores apresentam dificuldades

para que uma mitigação efetiva seja realizada, por seu caráter intrinsecamente poluente, já que historicamente dependem de combustíveis fósseis. Como os esforços de mitigação domésticos seriam muito caros nesse setor, a AIE apontava que a Noruega deveria considerar a compra de créditos de carbono para atingir seus objetivos climáticos (AIE, 2011). Um indicativo dessa dificuldade é o fato de que as emissões de GEEs em 2009 foram 2,2% maiores do que em 1990, contrariando o compromisso assumido através da assinatura do Protocolo de Quioto (AIE, 2011).

Porém, mesmo frente às dificuldades, o governo norueguês introduziu algumas medidas que apresentaram relativo sucesso na mitigação de emissões. A reformulação da taxa sobre veículos e a introdução de uma cota para biocombustíveis misturados com gasolina conseguiram reduzir as emissões do setor (AIE, 2011). Os esforços para a melhora da tecnologia de captura de carbono também tiveram seus frutos: em 2011, dois dos cinco grandes projetos desse tipo eram noruegueses (AIE, 2011). Além disso, o sistema de cotas de emissões internas foi integrado ao regime comunitário europeu, tornando a política climática da Noruega mais integrada e fortalecida (AIE, 2011). A expectativa era de que o regime passasse a abranger 50% das emissões norueguesas entre 2013 e 2020, o que de fato se realizou, permitindo uma maior manobra do país através da compra e venda de créditos de carbono.

Já em 2017, a produção de petróleo na Noruega estabilizou em uma quantidade 40% menor do que em 2001, mas a produção de gás natural aumentou no mesmo período (AIE, 2017). Como a receita da venda de petróleo e gás sempre constituiu uma enorme parte dos ganhos econômicos da Noruega, a AIE manifestou sua preocupação com o futuro do país, já que a redução das emissões de GEEs indica uma queda futura ainda maior na produção de combustíveis fósseis, o que é um risco para a economia norueguesa. Nas palavras da AIE (2017, p. 10, tradução do autor) “de uma perspectiva de longo prazo, o governo também deveria considerar caminhos para a transição do modelo econômico do país, para se preparar para uma eventual redução das receitas de combustíveis fósseis”.

Como dito anteriormente, os planos de unificação do sistema de cotas de emissão interno da Noruega e o regime comunitário de emissões europeu deram certo, e, em 2017, metade das emissões de GEEs norueguesas já eram cobertas pelo esquema (AIE, 2017). Reforçando a ideia já exposta no relatório de 2011, a AIE recomendou que a Noruega deveria clarificar o papel das compras de créditos de carbono para a consecução de seus objetivos climáticos (AIE, 2017). Essa sugestão também tem como base a dificuldade enfrentada pelos noruegueses em reduzir as emissões de alguns setores, já que, como foi dito anteriormente, a demanda energética no

país já é altamente eletrificada por causa da grande presença de usinas hidrelétricas, tornando mais complexa a mitigação em algumas áreas da economia.

Quanto à redução de fato das emissões de GEEs na Noruega, em 2014, constatou-se que as emissões foram maiores do que em 1990, o que contraria os objetivos climáticos adotados pelo país (AIE, 2017). O setor de transportes cresceu bastante na segunda década deste século, e as emissões desse setor cresceram 43% desde 1990 (AIE, 2017). O consumo de energia do setor de transportes cresceu 45% entre 1990 e 2015, contrastando muito com o modesto crescimento do CFT norueguês no mesmo período, que foi de 18% (AIE, 2017). Por outro lado, é possível observar que a Noruega conseguiu, com sucesso, desvincular o consumo de energia do crescimento econômico, pois a economia do país cresceu 82% entre 1990 e 2015, não sendo seguido por um aumento das mesmas proporções no CFT, como foi dito anteriormente.

Por fim, o principal mecanismo de redução das emissões na Noruega continuou sendo a aplicação de impostos. Em 2016, verificou-se que os impostos correspondiam a 59% do preço da gasolina nos postos noruegueses (AIE, 2017). O setor de extração de petróleo e gás é o mais taxado por suas emissões, o que o incentivou a adotar tecnologias de baixa emissão e outras medidas, como a proibição da queima de gás (AIE, 2017). Em 2017, cerca de 80% das emissões de GEEs da Noruega eram cobertas por taxas sobre dióxido de carbono e/ou pelo regime comunitário da União Europeia, o que mostra o crescimento desses dois mecanismos.

No relatório de 2022, é mostrado que a Noruega conseguiu aumentar ainda mais a participação de energias renováveis em sua geração elétrica, principalmente através do aumento do número de turbinas eólicas no país. Além disso, destaca-se o sucesso da política de incentivo a venda de carros elétricos e inserção de biocombustíveis no setor de transportes, que resultaram em uma queda no consumo de petróleo no mesmo: 86% do setor é alimentado por petróleo, o que é relativamente baixo comparado a outros países (AIE, 2022). No entanto, a produção de gás natural cresceu ainda mais entre 2017 e 2022, e segundo a AIE (2022, p. 21, tradução do autor) “ao mesmo tempo, sendo um grande produtor e exportador de petróleo e gás, a Noruega precisará suportar uma evolução no seu setor de energia em meio a uma transição energética global”. Em outras palavras, o crescimento do setor de extração de combustíveis fósseis na Noruega vai na contramão de suas ambições climáticas, o que precisará ser revisto pelo país.

Em 2021, o governo norueguês publicou uma estratégia para ser seguida até 2030, com o objetivo de atingir suas metas climáticas, mais precisamente a do Acordo de Paris: reduzir

em 50% suas emissões de GEEs até 2030 tendo 1990 como ano base. Esse documento será discutido na seção seguinte, que contém os planos futuros da transição energética norueguesa.

Então, sobre o histórico das políticas norueguesas para a mitigação da emissão de GEEs, podemos tirar algumas conclusões. Em primeiro lugar, a Noruega enfrenta um desafio de certa forma ambíguo. Enquanto é um país que possui extensos recursos hidrelétricos a sua disposição, o que resultou, ao longo dos anos, em uma demanda energética altamente eletrificada; a redução de suas emissões se tornou uma tarefa mais difícil justamente por sua vantagem, já que as emissões “fáceis” de serem reduzidas não chegaram a existir na Noruega. Além disso, como grandes produtores e exportadores de petróleo e gás natural, os noruegueses enfrentam um dilema: como conciliar a dependência do setor de exploração de combustíveis fósseis para a manutenção da economia do país com os objetivos climáticos adotados pelo governo? Desde 2001, essa é uma questão periodicamente trazida à tona pelos relatórios sobre a política energética da Noruega, mas que ainda não tem uma resposta totalmente clara. Para mais, mesmo obtendo sucesso em uma boa parte das políticas aplicadas no país, como a promoção de veículos elétricos e da energia eólica, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de energia renovável e captura de carbono e a redução da intensidade energética do país, as emissões de dióxido de carbono da Noruega continuaram aumentando, mesmo que pouco, desde 1990. Esse fato contraria as metas climáticas abraçadas pelo país, e deve ser tratado com a devida urgência, pois indica que, no agregado, é necessário aperfeiçoar a ação prática do país. Desse modo, fica registrada a complexidade da trajetória norueguesa em sua transição energética, marcada por contradições, mas que merece ser estudada, já que o país contribui muito para a transição energética global.

3.2 O HISTÓRICO DINAMARQUÊS

A marcha em direção ao uso de energias renováveis na Dinamarca começou não por uma questão climática, mas sim por motivos de segurança energética. O choque do petróleo de 1973 atingiu duramente o país, porque: “antes da primeira crise do petróleo em 1973, o sistema energético dinamarquês era praticamente 100% dependente de combustíveis fósseis, especialmente petróleo importado” (VEENMAN; SPERLING; HVELPLUND, 2019, p. 4, tradução do autor). Diante da grave insegurança energética que a Dinamarca enfrentava nesse período, o governo e a sociedade procuravam soluções economicamente viáveis para resolver o problema. As alternativas giravam em torno do uso de energias renováveis ou do uso de energia nuclear. A primeira alternativa era apoiada por grupos independentes no país, em sua

maioria formados por professores, estudantes e grupos de carácter ambiental, como o “Amigos da Terra e o “Øko Ra” (VEENMAN; SPERLING; HVELPLUND, 2019). Já a segunda alternativa foi promovida especialmente por grupos de dentro do governo (MEY; DIESENDORF, 2018).

Veenman, Sperling e Hvelplund (2018, p. 5) lembram que “além de explorar o potencial das energias renováveis, as redes independentes organizaram enredos contra a energia nuclear”. Somado a isso, a tradição da formação de cooperativas na Dinamarca fomentou o desenvolvimento local tecnologias de energia renovável, principalmente de turbinas eólicas: “no setor de turbinas eólicas, muitos dos empreendedores locais se conheciam e compartilhavam conhecimento sobre as últimas especificações das turbinas” (VEENMAN; SPERLING; HVELPLUND, 2019, p. 4, tradução do autor). No entanto, apesar da ressonância entre os grupos informais de energia renovável e os desenvolvedores locais de tecnologia, o governo publicou, em 1976, um plano de energia que previa apenas 4% de renováveis no FTE do país, enquanto dedicava 23% à energia nuclear (MEY; DIESENDORF, 2018). Diante dessa adversidade, a “Organização para informação sobre Energia Nuclear” e a “Organização para Energias Renováveis”, duas associações que eram fortemente contrárias ao uso de energia atômica, passaram a atuar na conscientização da população, mudando, aos poucos, a opinião pública sobre a energia nuclear (MEY; DIESENDORF, 2018). Com isso, o governo, testemunhando um crescimento cada vez mais expressivo do movimento favorável à utilização de energias renováveis no país, formulou, em 1981, um novo plano energético, no qual foi reconhecida uma perspectiva de longo prazo para as renováveis, especialmente a energia eólica (MEY; DIESENDORF, 2018).

Durante a década de 1980, o crescimento do campo das renováveis foi extenso, e sua característica mais marcante era a propriedade coletiva dos projetos que envolviam energias renováveis, com destaque para as turbinas eólicas. A energia nuclear foi banida do país em 1985, graças à pressão que as organizações supracitadas fizeram sobre o governo (VEENMAN; SPERLING; HVELPLUND, 2019). No entanto, isso significou uma crise de identidade para os grupos que promoviam energias renováveis, porque seu “inimigo em comum” desaparecera. Mey e Diesendorf (2018, p. 113, tradução do autor) afirmam que “enquanto isso [o banimento da energia nuclear] foi um sucesso para o movimento anti-nuclear, a motivação da comunidade de energias renováveis mudou para assuntos climáticos”. Na década de 1990, o governo intensificou a disseminação de energias renováveis no país, mas para isso, teve que reduzir a

propriedade coletiva das tecnologias renováveis, incentivando investidores e grandes companhias com capital disponível para aplicar em novos projetos, em detrimento da propriedade coletiva das turbinas eólicas dinamarquesas (MEY; DIESENDORF, 2018).

Em 1997, a Dinamarca assinou o Protocolo de Quioto, comprometendo-se a reduzir as emissões de GEEs em 21% entre os anos de 2008 e 2012, e tendo 1990 como ano base (AIE, 2002). A ratificação do acordo pelo parlamento do país, em 2001, foi feita em consonância com os esforços para aumentar a participação das energias renováveis no FTE dinamarquês. Além disso, havia um sistema de cotas de emissão de carbono interno na Dinamarca, o qual foi implementado em 2000 e expirou em 2003, sendo de grande ajuda para a redução das emissões domésticas (AIE, 2002). Quanto aos impostos formulados pelo governo na intenção de reduzir as emissões, destaca-se o “Green Tax Package”, aprovado pelo governo em 1995, o qual previa a implementação de taxas sobre emissões de dióxido de carbono nos setores industriais e de negócios (AIE, 2002). A receita gerada pelos impostos era transferida novamente para os setores mencionados através da diminuição das alíquotas de outros impostos, o que evidencia o objetivo daqueles: reduzir as emissões, incentivando a adoção de tecnologias de baixa emissão nos setores (AIE, 2002). Nessa linha, o governo dinamarquês passou a fornecer, no começo dos anos 2000, subsídios para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras relacionadas à eficiência energética, os quais podiam chegar a 100% dos custos de desenvolvimento (AIE, 2002). Ao julgar as políticas aplicadas energéticas adotadas pela Dinamarca na década de 1990 e também no começo dos anos 2000, a AIE (2002, p. 34, tradução do autor) diz: “se medirmos as políticas energéticas dos últimos 10 ou 15 anos com base em seus objetivos, a política energética dinamarquesa tem sido muito bem-sucedida”.

Em 2006, a AIE lançou um relatório atualizado da situação energética do país, fornecendo uma sequência para o documento de 2002, o que viria a ser uma “tradição” da agência nos próximos anos. O relatório de 2006 ressalta como as políticas adotadas pelo país tiveram sucesso, elogiando a Dinamarca por construir uma das maiores plataformas de energia renovável do mundo, mesmo sem dispor de recursos hídricos ou ter uma tradição no uso da biomassa, como seus vizinhos mais próximos (AIE, 2006). A AIE (2006, p. 9, tradução do autor) lembra: “em 1991, as energias renováveis eram responsáveis por apenas 3,1% da geração elétrica doméstica, mas até 2003, essa porcentagem cresceu mais do que seis vezes, atingindo 19%”. Esse crescimento evidencia a efetividade das políticas adotadas pelo país, o qual foi capaz de alcançar uma posição admirável na transição energética global já no começo dos anos 2000. No entanto, essa realização não veio desacompanhada de custos para os cidadãos dinamarqueses, pois estes pagaram bilhões de coroas dinamarquesas (moeda do país) através

de impostos para sustentar a rede de energias renováveis (AIE, 2006). Ao avaliar o custo-benefício do que foi pago pelos dinamarqueses, em contraposição à redução na emissão de GEEs, a AIE constatou que os custos não se justificaram (AIE, 2006). Em outras palavras, os cidadãos do país pagaram desproporcionalmente pelo que foi reduzido nas emissões domésticas (AIE, 2006). No entanto, essa constatação ignora muitas variáveis, como a queda nos custos de tecnologias energeticamente eficientes e nas energias renováveis no geral, que eram esperadas no futuro. (AIE, 2006).

Em 2006, a Dinamarca já era o país menos intenso energeticamente da União Europeia inteira, sendo também 35% menos intenso do que a média dos países membros da AIE (AIE, 2006). Esses dados apontam para a ótima eficiência energética conquistada pelo país, como lembra a AIE (2006, p. 12, tradução do autor): “esse impressionante recorde na eficiência veio de um esforço do governo, e não de alguma característica inerente à Dinamarca”. Um “inimigo” para a eficiência energética dinamarquesa era o setor de transportes, o qual era costumeiramente deixado de lado nos planos do país, por não haver soluções práticas à época (AIE, 2006). Nesse sentido, a AIE recomendou que o país passasse a incluir o setor de transportes em seus planos futuros, mas tanto a agência quanto a própria Dinamarca reconheciam que uma melhora na eficiência energética em tal setor dependeria do desenvolvimento tecnológico internacional (AIE, 2006). Não obstante, foi recomendado pela AIE que o país adotasse impostos progressivos no setor de transportes, taxando com mais intensidade veículos menos eficientes (AIE, 2006).

O relatório de 2006 cita três importantes acordos políticos na área de energia assinados pela Dinamarca nos últimos anos. Dentre eles, destaca-se a “Energy Strategy 2025”, assinada em 2005 pelo parlamento dinamarquês (AIE, 2006). Esse documento postulava diretrizes da política energética do país para os próximos 20 anos, visando atingir as metas climáticas nacionais e internacionais (AIE, 2006). No acordo, são enfatizadas as medidas já adotadas pelo país na área de energia, mas novas providências também são evidenciadas, como: foco na dependência do setor de transportes com o petróleo; fortalecer conexões elétricas com vizinhos (incluindo a Noruega); usar a diplomacia para pressionar outros países nas negociações climáticas internacionais, dentre outros (AIE, 2006). Já nos outros documentos, promove-se a expansão e melhora do número de fazendas de ventos, assim como novos subsídios nessa área, na cogeração e no biogás (AIE, 2006). Com esses incentivos, a Dinamarca se tornou um exportador de inovações sustentáveis, principalmente na área de energia eólica (AIE, 2006).

Segundo a AIE (2011, p. 10, tradução do autor): “A Dinamarca é agora um grande exportador dessas tecnologias e um ator líder na produção de turbinas eólicas, suprindo cerca de um terço da demanda global do mercado de turbinas”.

Em 2011, a AIE publicou o terceiro relatório de políticas energéticas da Dinamarca, e naquele fica marcado a meta mais ambiciosa adotada pelo país até hoje: tornar-se uma nação independente do uso de combustíveis fósseis até 2050 (AIE, 2011). Também em 2011, a Dinamarca aprovou mais uma estratégia para a consecução de seus objetivos, chamada de “Energy Strategy 2050”. Esta, além de estabelecer diretrizes para tornar a Dinamarca um país totalmente “verde” até a metade do século, destaca também novas medidas de curto e médio prazo tendo em vista reduzir o consumo de combustíveis fósseis no setor de energia em 33% até 2020, tendo 2009 como ano base, e também aumentar a parcela de energias renováveis para 33% do consumo no país, tendo as mesmas referências temporais (AIE, 2011). Buscava-se também reduzir o consumo de energia no país em 6% abaixo dos níveis de 2006. (AIE, 2011).

Para atingir esses objetivos, o governo formulou algumas estratégias, que privilegiam o uso de energias renováveis nos mais diversos setores, assim como buscam melhorar a eficiência energética dos mesmos. Para garantir a parcela de 33% de energias renováveis no consumo do país até 2020, o governo pretendia incentivar o uso de biomassa, biogás e vento (AIE, 2011). Outro objetivo era que as energias renováveis cobrissem 10% do setor de transportes, e para isso, o governo promoveria biocombustíveis e o uso carros elétricos dentro do país (AIE, 2011). Vale lembrar que o setor de transportes era geralmente deixado de lado nas estratégias formuladas pelo país, como foi citado acima, mas desta vez ele foi considerado, o que indica que a Dinamarca seguiu as recomendações da AIE. Para mais, o governo iria criar novas iniciativas na área de eficiência energética, para atingir a meta de reduzir em 6% o consumo de energia do país (AIE, 2011).

Um dos pontos que diferencia a “Energy Strategy 2050” de suas antecessoras é o fato de ela ser dividida em três “rotas”. A primeira, chamada de “fase da transição” destaca medidas que podem ser tomadas imediatamente, pois já existe a tecnologia necessária a um custo exequível. Sobre a primeira fase, a AIE (2011, p. 23, tradução do autor) diz: “as atividades envolvidas também irão contribuir para atingir objetivos de curto e médio prazo”. Podemos citar a realização de licitações para construção de fazendas de vento em alto mar, totalizando um potencial de 1000 megawatts (MW), a introdução de uma cota mínima de 10% de biocombustíveis para o setor de transportes, a conversão do sistema de aquecimento para a utilização de energias renováveis, dentre outros. Essas metas ressaltam a visão de curto e médio

prazo da primeira “rota” da estratégia energética, e ressoam com os objetivos apresentados na segunda e terceira.

A AIE (2011, p. 23, tradução do autor) diz: “a segunda rota é a preparação e planejamento da próxima fase da transição, seguida da utilização e integração de novas soluções”. Isso significa que a segunda rota traz planos e preparativos para sustentar as fases mais avançadas da transição energética. É possível perceber com mais clareza do que se trata essa rota se evidenciarmos algumas das ações planejadas pelo governo, como: a criação de um fundo para a construção de estações de recarga para carros elétricos; a realização de estudos e análises periódicos da tecnologia à disposição pelo país; a execução de exames sobre o sistema de subsídios e impostos na Dinamarca; a promoção de uma visão de longo prazo de uma União Europeia independente de combustíveis fósseis, dentre outros (AIE, 2011). Os objetivos elencados mostram o caráter de planejamento da segunda rota, de modo a preparar o país para comportar as mudanças vindouras.

Por fim, a terceira rota se preocupa com o aperfeiçoamento tecnológico do país e tem suas medidas focadas na realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Alguns dos objetivos postulados são: investir em demonstrações de tecnologia de energia solar; incentivar a testagem em larga escala de soluções “verdes”; estabelecer parcerias com o setor privado, instituições de pesquisa e outros, com o objetivo de preparar o mercado dinamarquês para novas soluções; e certificar um contingente suficiente de graduados e pesquisadores para o setor verde, dentre outros (AIE, 2011). A terceira rota sumariza a preocupação da Dinamarca com o setor de inovação, estabelecendo diretrizes para o desenvolvimento da tecnologia verde no país.

Como dito acima, a “Energy Strategy 2050” foi lançada em 2011 pelo governo dinamarquês, mas ainda é o documento que serve como base para os acordos energéticos publicados pelo país periodicamente. No entanto, a estratégia é encarada pelo país como flexível, pois é impossível prever certos fatores, como: preço de commodities, desenvolvimento tecnológico, crescimento econômico etc. (AIE, 2011). Nas palavras da AIE (2011, p. 30, tradução do autor): “A estratégia percebe a necessidade da política energética ser flexível e de ter a habilidade para responder aos avanços tecnológicos”. Nesse sentido, podemos dizer que a estratégia supracitada estabeleceu diretrizes que são materializadas nos acordos energéticos ratificados periodicamente pelo parlamento da Dinamarca.

Após seis anos do último relatório, a AIE publicou o relatório das políticas energéticas da Dinamarca de 2017, o qual é o mais atualizado até hoje. Nas primeiras páginas desse documento, a AIE afirma que o progresso alcançado através das políticas do país é impressionante (AIE, 2017). As diretrizes lançadas pela “Energy Strategy 2050” se provaram um caminho eficiente para a consecução dos objetivos climáticos dinamarqueses. Ao relembrar as metas da Dinamarca formuladas para o ano de 2020, a AIE diz: “as medidas existentes permitirão a Dinamarca cumprir a maioria de suas metas de curto prazo sem nenhum esforço adicional, exceto o plano de ter 10% de renováveis no setor de transportes” (AIE, 2017, p. 14, tradução do autor). Fica aqui novamente evidenciada a dificuldade que o setor de transportes apresenta para a Dinamarca, pois é o que mais depende do uso de combustíveis fósseis. A AIE também ressalta a necessidade da atualização de políticas de longo prazo, pois a maioria das atuais estava prevista para “vencer” em 2020 (AIE, 2017).

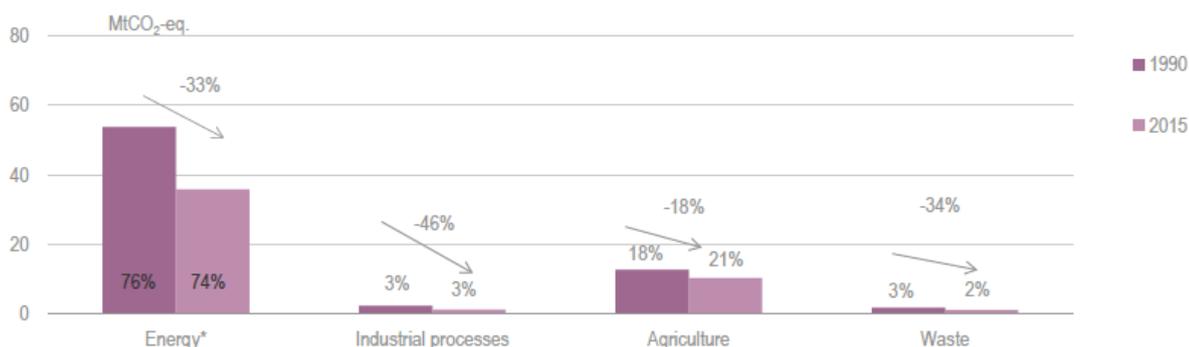
Como o relatório de 2017 é o mais atual, vale citar as reduções nas emissões de diversos setores na Dinamarca, pois estas são o melhor meio para evidenciar o resultado das políticas descritas ao longo desta subseção. Ao compararmos os níveis de 2015 e 2005, nota-se uma redução de 34% nas emissões totais do país (AIE, 2017). O setor de transportes e o de geração de energia são os que mais emitem GEEs na Dinamarca, sendo responsáveis por 36% e 33%, respectivamente, em 2015 (AIE, 2017). Não obstante, as emissões no setor de geração de energia caíram drasticamente nos últimos anos, como lembra a AIE (2017, p. 98, tradução do autor): “as emissões caíram em todos os setores na última década, mas mais proeminentemente no setor de aquecimento e de geração de energia, onde reduziram pela metade”. As políticas de incentivo à energia eólica e biomassa foram as maiores responsáveis pela redução de emissões nos setores de geração de energia e aquecimento (AIE, 2017). A redução em outros setores foi menor, mas com certeza significativa. Em 2015, no setor residencial, grande na Dinamarca, houve uma queda de 41% nas emissões; no setor industrial, 34%; no setor comercial, 21% das emissões foram cortadas; no setor de transportes, 14%; e em “outros setores” foi de 7%, todos tendo 2005 como ano base (AIE, 2017).

O corte nas emissões de GEEs também pode ser analisado com base nos combustíveis fósseis. Na Dinamarca, a maior queda foi no uso de carvão, que passou a emitir, em 2015, 51% a menos do que em 2005 (AIE, 2017). No mesmo espaço de tempo, as emissões do gás natural e do petróleo caíram 36% e 24%, respectivamente (AIE, 2017). Essa expressiva redução pode ser explicada não só pela guinada em direção às energias renováveis, que cresceram muito no FTE dinamarquês, mas também pelo aumento na eficiência energética do país e pela aplicação de tecnologias de baixa emissão na produção de gás natural e petróleo (AIE, 2017).

Quanto à eficiência energética, objetivo buscado através dos diversos anos analisados nesta subseção, a Dinamarca conseguiu “descolar” o nível de atividade do país de seu CFT. Em outras palavras, a atividade do país cresceu, mas o consumo de energia diminuiu, o que aponta para um aumento na eficiência energética. “Em 2014, o fator de atividade da Dinamarca foi 9% maior do que em 2000, enquanto o consumo energético foi apenas 94% do CFT de 2000” (AIE, 2017, p. 119, tradução do autor). Os subsídios para desenvolvimento de tecnologias energeticamente eficientes e os impostos que privilegiam a adoção de tecnologias verdes, com destaque para o setor de transportes, foram essenciais para melhorar o nível da eficiência energética dinamarquesa.

Para melhor ilustrar o total da redução das emissões de GEEs alcançada na transição energética da Dinamarca, mostra-se abaixo um gráfico que considera o período entre 1990 e 2015.

FIGURA 3 - REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GEEs NA DINAMARCA 1990-2015



FONTE: AIE (2017)

Em todos os setores destacados, é possível ver uma queda nas emissões de GEEs. Segundo a AIE, o setor chamado de “Energy” engloba o transporte, manufaturas e o setor de construções (AIE, 2017). Nas barras à esquerda, estão registradas as emissões de 1990, enquanto nas barras à direita, as emissões de 2015. A porcentagem em cada uma das barras mostra a proporção do setor no total das emissões do país. Porém, o mais importante do gráfico é a redução das emissões, evidenciada nas porcentagens e setas que aparecem acima das barras.

Podemos concluir que as políticas adotadas durante os anos avaliados nesta subseção resultaram em grande diminuição das emissões de GEEs pela Dinamarca, ao mesmo tempo que

aprimoraram o desenvolvimento tecnológico do país, com foco na área de tecnologias verdes e de alta eficiência energética. Graças à trajetória aqui analisada, que começou mesmo na década de 1970, os dinamarqueses foram capazes de superar sua total dependência com os combustíveis fósseis e se tornaram um dos países mais avançados no que diz respeito à transição energética. Na seção dos planos futuros para a transição, vamos analisar como a Dinamarca planeja continuar, ou mesmo intensificar suas políticas em direção à independência dos combustíveis fósseis e de uma economia verde, tendo em vista atingir seus compromissos climáticos.

4 PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

Nesta seção, serão analisadas as políticas projetadas pela Dinamarca e Noruega para o futuro de suas transições energéticas. Esses dois países assumiram sérios compromissos internacionais em relação à redução da emissão de GEEs, formalizados no Acordo de Paris e também em seus sistemas normativos internos. As metas dos dois países são revisadas periodicamente, de modo que os documentos utilizados como as principais referências na presente seção são os mais atualizados, os quais são divulgados pelos países através dos respectivos governos. Além disso, para enriquecer a análise das estratégias apresentadas pelos governos da Dinamarca e Noruega, após a descrição de cada uma, uma subseção crítica irá avaliar a adequação dos planos à realidade. Devemos ter em mente que, muitas vezes, os governos utilizam as metas climáticas como forma de promoção, na tentativa de se manterem no poder. Por isso, é importante analisar como os objetivos de mitigação do aquecimento global se comportam diante da situação real do país.

4.1 A ESTRATÉGIA NORUEGUESA

Em outubro de 2019, o parlamento norueguês adotou oficialmente uma estratégia para se tornar uma sociedade de baixa emissão (de GEEs) até o ano de 2050 (NORUEGA, 2020). No ano seguinte, o país aprimorou sua NDC no Acordo de Paris, se comprometendo a reduzir em pelo menos 50%, ou até 55% das emissões até 2030, tendo o nível de 1990 como referência (AIE, 2022). O aumento da NDC era algo previsto para todos os países signatários do Acordo de Paris, mas apenas se propuseram a aumentá-las. O governo norueguês reconhece que a coordenação entre os países é necessária: “A habilidade da Noruega em prosperar vai depender das escolhas que nós e o resto do mundo fizermos agora e no tempo a frente” (NORUEGA, 2020, p. 2, tradução do autor). O motivo disso é que se trata de um país pequeno, fortemente integrado com os mercados globais, tornando assim impossível uma abordagem unilateral. Nesse sentido, mesmo que não faça parte da União Europeia, a Noruega tem um acordo com esse bloco para seguir sua legislação climática entre 2021 e 2030 (AIE. 2022).

A União Europeia estabeleceu, em 2005, um mercado para as emissões de GEEs, denominado de “Regime Comunitário de Licenças de Emissão da União Europeia” (RCLE-UE). Nesse sistema, os países participantes possuem um limite máximo para suas emissões, de

modo que é necessário “comprar” mais direitos para ultrapassar essa fronteira. “Para cada tonelada de GEEs emitida, uma empresa deve ter uma permissão para emissões” (Noruega, 2021, p. 175, tradução do autor). O bloco foi o pioneiro em uma iniciativa dessa natureza, e com isso busca controlar supranacionalmente as emissões de GEEs através da redução gradual no número de permissões emitidas. Esse regime não cobre a totalidade das emissões da União Europeia- e dos países agregados -, mas sim aproximadamente 40% do total. Dentro destas, encontram-se as emissões dos setores de aquecimento e eletricidade; indústrias intensivas no uso energético (como petrolífera, siderúrgica, cimenteira, dentre outras) e aviação dentro do Espaço Econômico Europeu (NORUEGA, 2021). A Noruega aderiu ao sistema em 2008, e desde então contribui imensamente para a troca de cotas, visto que o país dispõe de recursos energéticos limpos em grandes quantidades (AIE, 2022). Além de participar no regime comunitário de emissões, os noruegueses fazem parte de uma série de outros acordos ratificados pelo bloco europeu, que tratam desde diretrizes gerais, como o “EU Renewable Energy Directive”, ou setores específicos, como o “Energy Performance of Buildings Directive” (para o setor de construção).

No plano de ação do governo da Noruega para o período entre 2021 e 2030 - principal documento estratégico do governo na área -, constam tanto as emissões cobertas pelo regime comunitário, quanto as que não estão abrangidas por ele. O primeiro grupo inclui uma grande porção dos setores de produção industrial, produção petrolífera e aviação, e correspondem por cerca de metade das emissões do país: “Em 2019, as emissões que fazem parte do RCLE-UE foram de 25.6 milhões de toneladas equivalentes a CO₂, aproximadamente metade do total de emissões” (NORUEGA, 2021, p. 170, tradução do autor). Nas últimas décadas, a emissão de GEEs pelo setor industrial no geral caiu bastante, principalmente por causa da introdução de novas tecnologias e sistemas de controle (NORUEGA, 2021). Nas outras áreas cobertas pelo RCLE-UE, projeta-se uma queda semelhante, de modo que, somados, a expectativa norueguesa é de uma queda de 17% nas emissões entre 2019 e 2030 (NORUEGA, 2021). Vale lembrar que esse percentual está abaixo do que é visado pelo país, mas serve como uma base de análise para o desenho de políticas mais eficientes.

Diante da enorme importância que o setor petrolífero apresenta para a Noruega, aprofunda-se agora nas medidas projetadas pelo governo para reduzir as emissões daquele. Em primeiro lugar, é importante destacar que o RCLE-UE cobre aproximadamente 95% das emissões de GEE dos setores industriais do petróleo e gás (NORUEGA, 2021). O país vem utilizando impostos sobre carbono e a troca de emissões como o principal instrumento da redução de emissões no setor, mas diante das projeções atuais, novas alternativas precisam ser

implementadas, assim como as existentes devem ser intensificadas. Não obstante, as taxas sobre carbono vêm apresentando resultados muito positivos, conforme explica o governo da Noruega (2021, p.180, tradução do autor): "geralmente, as emissões por unidade produzida na plataforma continental norueguesa correspondem a metade da média de outros países produtores de petróleo". Até 2030, espera-se que as taxas sobre emissões do setor petrolífero atinjam cerca de 2000 coroas norueguesas - equivalentes a 174,13 euros - por tonelada de equivalente a CO₂

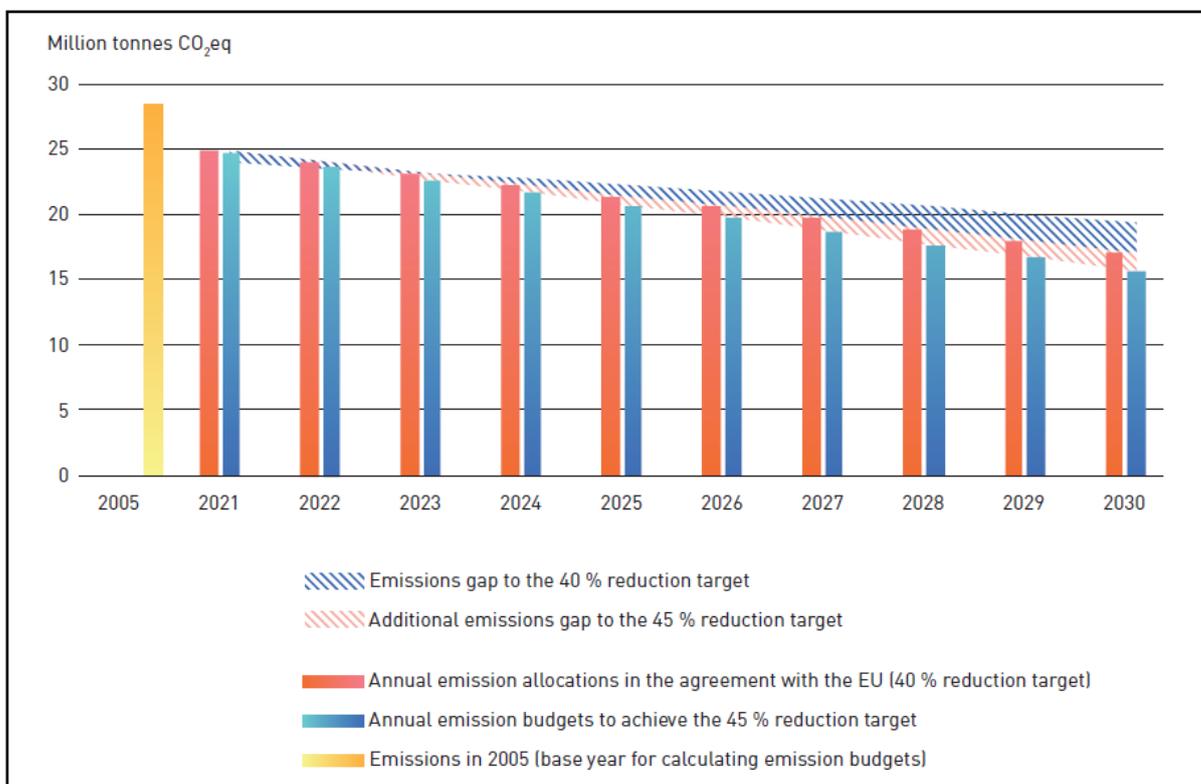
As turbinas de gás utilizadas para gerar eletricidade ou mover bombas na extração de petróleo são as principais responsáveis pela emissão do setor (NORUEGA, 2012). Nesse sentido, um dos objetivos do governo para reduzir as emissões no setor é levar energia da costa para o mar, até as plataformas, através da expansão de conexões submarinas (NORUEGA, 2021). Outra solução encontrada é levar a energia eólica produzida por fazendas de vento em alto mar para as plataformas de petróleo, como se propõe a "Hywind Tampen", cuja inauguração ainda está pendente (NORUEGA, 2021). Para mais, os investimentos na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias capazes de reduzir as emissões do setor de petróleo no país têm aumentado nos últimos anos, atingindo 35 milhões de coroas norueguesas em 2019.

Sobre os outros setores abarcados pelo RCLE-UE, o meio considerado como o mais eficaz para a redução das emissões cobertas pelo regime também são mecanismos de preço, principalmente tributos e subsídios (NORUEGA, 2022). "Um preço para o carbono, estável e previsível nos anos à frente, servirá como um forte incentivo para o investimento e adoção de tecnologias sem emissões" (NORUEGA, 2022, p. 171, tradução do autor). No entanto, há a preocupação do governo em preservar seu parque industrial, de modo que os impostos sobre o carbono não serão aplicados para as emissões que já não são taxadas (NORUEGA, 2022). Do outro lado do mecanismo, estão os incentivos para tecnologias limpas. A União Europeia tem um fundo para a inovação, do qual a Noruega faz parte, e este "fornecerá concessões para demonstrações comerciais de tecnologias inovadoras de baixa emissão entre 2021 e 2030" (NORUEGA, 2021, p. 173, tradução do autor).

Embora os mecanismos de preço sejam oficialmente considerados o melhor meio para atingir as metas climáticas norueguesas, o país conta com outras medidas para o mesmo objetivo. Destacam-se a proibição da queima de gás, exceto por motivos de segurança, a proibição do uso de gás e petróleo para aquecimento de construções, o apoio à pesquisa e inovação no país, com o objetivo de desenvolver tecnologias de baixa emissão, a divulgação de informações sobre opções amigáveis ao clima, entre outros (AIE, 2022).

Mesmo que a Noruega dedique grande atenção à redução das emissões de GEEs cobertas pelo RCLE- UE, o foco no plano de ação climática do país entre 2021 e 2030 está justamente nas emissões não abrangidas por esse sistema. “A meta política do governo é que a Noruega diminua as emissões não cobertas pelo regime comunitário em 45% até 2030” (NORUEGA, 2021, p. 47, tradução do autor). O objetivo postulado por esse plano é ambicioso, e pressupõe políticas mais "agressivas" pelo país para que seja alcançado (NORUEGA, 2021). Para melhor visualizar a necessidade de intensificação das políticas que visem à redução de emissões, mostra-se abaixo, na Figura 3, um gráfico que evidencia a lacuna entre as projeções das emissões, baseadas no orçamento atual, e a meta do país.

FIGURA 4 - LACUNA ENTRE O ORÇAMENTO E A META DE EMISSÕES NA NORUEGA



FONTE: NORUEGA, 2021

A partir da análise do gráfico apresentado na Figura 3, vemos que o orçamento da Noruega para a redução de emissões não será suficiente se as políticas se mantiverem estáticas, e isso obriga o país a adotar medidas mais ambiciosas (NORUEGA, 2021). Nas linhas hachuradas, mostra-se as lacunas para os objetivos. Durante os primeiros anos de projeção, o orçamento será suficiente, mas deve ser fortalecido caso se pretenda alcançar as metas propostas no plano. Segundo o governo, a lacuna é de aproximadamente 8.4 milhões de toneladas de

equivalentes de CO₂, o que indica a necessidade de intensificação das políticas existentes, com destaque da taxação sobre emissões, ou o desenvolvimento de novas (NORUEGA, 2021). Por outro lado, o desenvolvimento de novas tecnologias, um fator que não é totalmente previsível, também deve ser levado em conta, pois pode acelerar a redução de emissões previstas pela Noruega (NORUEGA, 2021). Como último ponto sobre a Figura 3, é interessante notar que as emissões de 2021 já são menores do que as de 2005, o qual é o ano base para a redução prevista no plano de ação entre 2021 e 2030. Isso é um bom indicativo de que as políticas climáticas do país vêm apresentando relativo sucesso, uma vez que a tendência global é o aumento de emissões ao longo dos anos.

Como dito anteriormente, o foco do plano de ação climática entre 2021 e 2030 é nas emissões não cobertas pelo regime comunitário europeu. Isso significa que o plano tem seu cerne nos setores de transporte, agricultura e indústrias, setores que não fazem parte daquele sistema. Para compreender como o governo norueguês pretende lidar com essas três áreas, mas também outras de menor peso, passa-se agora à análise das políticas previstas para os setores.

A despeito da grande eletrificação de diversos setores na Noruega, o setor de transportes no país ainda é fortemente dominado pelo uso de combustíveis fósseis (AIE, 2022). “O transporte representa aproximadamente 60% das emissões não cobertas pelo regime comunitário na Noruega” (NORUEGA, 2021, p.70, tradução do autor). Diante do desafio que esse setor apresenta para o país, o governo estabeleceu como meta reduzir pela metade suas emissões até 2030 (NORUEGA, 2021). O principal método para alcançar esse objetivo é através de impostos sobre veículos ainda movidos a combustíveis fósseis, mas também incentivos para a compra de veículos elétricos: “se as emissões do setor de transporte irão ser cortadas pela metade, deve valer a pena escolher veículos sem emissões” (NORUEGA, 2021, p. 70, tradução do autor). Não obstante a admirável frota de veículos elétricos em circulação no país, o governo enxerga a necessidade de intensificar a reestruturação do setor, pois o transporte público é fortemente dominado por combustíveis fósseis, assim como os transportes pesados (NORUEGA, 2021). A Enova, empresa pública do país com grande papel no financiamento para o desenvolvimento de tecnologias de baixa emissão, também tem peso na transição do setor de transportes, principalmente através da facilitação da introdução de novas tecnologias no mercado em tempo hábil (NORUEGA, 2021). Mais especificamente, algumas das metas elencadas pelo governo são: todos novos carros de passeio e vans pequenas devem ser de emissões nulas a partir de 2025; todos os novos ônibus locais devem ser de emissões nulas ou

movidos a biogás a partir de 2025; lançar padrões para estacionamentos preparados para veículos elétricos em construções; incluir requisitos relacionados a emissões nulas ao realizar compras governamentais, dentre outras (NORUEGA, 2021). A Noruega também aposta em biocombustíveis e biogás para atingir sua meta de reduzir pela metade as emissões do setor de transportes até 2030. O país possui uma cota que obriga a participação de biocombustíveis na venda total de combustíveis, e em 2021, o valor era de 24,5% (NORUEGA, 2021). Combinada com os impostos sobre veículos de alta emissão, e os subsídios para carros elétricos, a cota de biocombustíveis se torna um poderoso instrumento para a redução de emissões: “em 2019, o uso de biocombustíveis resultou em uma redução na emissão de CO₂ de cerca de 1.3 milhões de toneladas no inventário nacional de emissões (Noruega, 2021, p. 81, tradução do autor). Com as políticas combinadas no setor de transporte, uma previsão do governo é de que metade da frota de carros de uso pessoal seja composta de veículos elétricos até 2030 (NORUEGA, 2021).

Em uma carta assinada entre o governo norueguês e organizações ligadas ao setor de agricultura do país, foi firmado o compromisso de reduzir e remover um total de 5 milhões de toneladas de CO₂ das emissões setoriais entre 2021 e 2030 (NORUEGA, 2021). Em 2019, as emissões do setor foram de 4,4 milhões de toneladas de equivalentes a CO₂, e isso “corresponde a cerca de 8,8% das emissões totais de GEEs da Noruega, e aproximadamente 18% das emissões de fora do regime comunitário europeu” (Noruega, 2021, p. 111, tradução do autor). O setor é o principal emissor de gás metano e óxido nitroso no país, e vem mantendo seu nível de emissões relativamente estáveis desde 2000 (NORUEGA, 2021). Tendo em mente a importante função social da agricultura na produção de alimentos para os noruegueses, “na visão do governo é sensato que as emissões agrícolas sejam reduzidas em menor proporção do que os outros setores” (NORUEGA, 2021, p. 113, tradução do autor). Algumas das medidas a serem adotadas conjuntamente entre o governo e o setor agrícola são: zerar emissões no aquecimento e transporte internos à fazendas; melhorar a eficiência de recursos na produção; utilizar esterco para produzir biogás; melhorar o uso de fertilizantes e seu estoque, dentre outras (NORUEGA, 2021). Destaca-se também a preocupação do governo com a utilização dos solos agrícolas para a absorção de carbono, o que constitui um poderoso instrumento de mitigação das emissões (NORUEGA, 2021). Outras medidas a serem implementadas no setor de agricultura são de difícil mensuração, de modo que seus efeitos só poderão ser percebidos no final do período entre 2021 e 2030 (NORUEGA, 2021). Entre essas, podemos citar a redução da emissão por cabeça de gado, algo de difícil quantificação (NORUEGA, 2021).

Os setores de transporte e agricultura, discutidos acima, são os maiores responsáveis pelas emissões de GEEs fora do regime comunitário europeu, mas existem outros que, mesmo

em menor parte, também emitem milhões de toneladas de equivalentes de CO₂. Destacam-se o setor de aquecimento de construções, gestão de resíduos e os que emitem gases fluorados (NORUEGA, 2021). Segundo a Noruega (2021), o governo ainda não especificou metas para reduzir as emissões nesses setores, mas se comprometeu em fazê-lo, em harmonia com a meta de reduzir em 45% as emissões de fora do regime comunitário até 2030. Não obstante, houve uma queda considerável nas emissões específicas desses setores nos últimos anos: “Outras emissões de fora do regime comunitário diminuíram em 23% desde 2005” (NORUEGA, 2021, p. 139, tradução do autor). Medidas como o aumento de impostos sobre as emissões de GEEs afetam diretamente esses setores, e acabam incentivando a troca por tecnologias de baixa emissão. Além disso, normas específicas, como o banimento da instalação de sistemas de aquecimento de construções baseado em combustíveis fósseis desde 2016, também contribuíram para a diminuição das emissões (AIE, 2022).

Como último pilar da estratégia de redução de emissões da Noruega, destaca-se o setor de Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Silvicultura (UTMUTS), o qual é responsável pela remoção de CO₂ da atmosfera, através do acúmulo de carbono na vegetação e no solo. A ação humana na mudança do uso do solo - como através do desmatamento para abrir espaço em favor de plantações - impacta o ciclo do carbono, de modo a reduzir ou agravar as emissões de GEE. Na Noruega, o setor UTMUTS tem uma enorme importância na remoção de CO₂ da atmosfera: “Em 2018, as remoções líquidas do UTMUTS foram de 23,7 milhões de equivalentes a CO₂” (NORUEGA, 2021, p. 148, tradução do autor). O governo afirma que a extensiva plantação de florestas no período pós-guerra foi essencial para atingir os níveis de remoção atuais (Noruega, 2021). No entanto, as “remoções líquidas das florestas vêm caindo desde 2009, e isso continuará até 2050, a não ser que novas medidas sejam introduzidas ou as atuais sejam fortalecidas (Noruega, 2021, p. 153, tradução do autor). Nesse sentido, o governo norueguês planejou uma série de medidas para se manter na regra “sem débito”, a qual dita que as remoções do setor UTMUTS devem ser maiores, ou iguais, às emissões.

A seleção de árvores de boa qualidade, assim como a reserva do adequado espaço para seu crescimento é importante para que elas absorvam o máximo de carbono possível, e também para que possam ser usadas para construções sustentáveis no futuro (NORUEGA, 2021). O país estabeleceu padrões oficiais de qualidade, que funcionam como um esquema de certificação, o qual é usado virtualmente em toda a madeira que é vendida no mercado interno (NORUEGA, 2021). Outra medida a ser adotada no setor UTMUTS é o estabelecimento de uma idade mínima

para a derrubada de árvores, pois: “o momento do corte influencia na capacidade das florestas absorverem CO₂ e a quantidade de carbono armazenada com o tempo” (Noruega, 2021, p. 155, tradução do autor). O florestamento de áreas é um projeto que já estava em andamento no país, mesmo antes do plano de ação climática de 2021, mas também foi elencado como uma alternativa: “o governo irá facilitar o florestamento de novas áreas conforme critérios ambientalmente corretos” (NORUEGA, 2021, p. 158, tradução do autor). Outras determinações do governo como: impostos sobre emissões causadas por mudança do uso da terra, a proibição de novos cultivos de turfa (que geram desmatamento e desregulam a acidez do solo) e a restauração de zonas úmidas também serão postas em prática (NORUEGA, 2021). As medidas apresentadas, além de amigáveis ao meio-ambiente, também são de baixo custo: todas as citadas envolvem menos de 500 coroas norueguesas por tonelada de equivalente a CO₂ (NORUEGA, 2021). O governo estima que o potencial de remoções varia entre 6,5 e 8 milhões de toneladas de equivalentes a CO₂ até 2100, o que indica o caráter de longo prazo dos planos para o setor UTMUTS (NORUEGA, 2021).

Por fim, o país ressalta a necessidade do avanço tecnológico nas áreas relacionadas à transição energética. A inovação tem papel crucial em fornecer tecnologias economicamente viáveis para substituir o uso de combustíveis fósseis, e o governo norueguês apresenta forte compromisso em apoiar essa linha de pesquisa em seu plano de ação (NORUEGA, 2021). Os esforços se concentram nas tecnologias de sequestro de carbono, energia eólica em alto mar e uso do hidrogênio como fonte energética (NORUEGA, 2021). Para mais, os custos da transição energética do país não são irrelevantes, mas, como afirma a Noruega (2021, p. 223, tradução do autor): “os custos de uma falha global em reduzir emissões seriam extremamente altos”. Nesse sentido, o país espera uma integração maior entre os setores público e privado no financiamento de soluções para as emissões de GEEs, principalmente no setor de instituições financeiras (NORUEGA, 2021). Para diminuir a incerteza dos investimentos, com o objetivo de aumentar seu volume total, o governo norueguês propõe diálogos com o setor de negócios, buscando fornecer informações mais confiáveis e padronizadas relacionadas ao clima e meio-ambiente (NORUEGA, 2021).

É possível concluir que o plano de ação da Noruega entre 2021 e 2030 é muito amplo, abordando diversas áreas e apontando muitos caminhos para a redução de emissões de GEEs. Embora a elevação de taxas sobre as emissões sejam o principal meio do governo atingir suas metas climáticas na maioria dos setores, vimos que outras medidas também são projetadas, com destaque para marcos regulatórios e o incentivo à inovação através de agências. O país vem obtendo resultados muito positivos ao longo dos anos, mas reconhece que os esforços precisam

ser intensificados, tanto em nível nacional, quanto internacional. Porém, não podemos deixar de lado os empecilhos e contradições que a Noruega enfrenta para realizar sua transição energética, os quais têm potencial de impedir a consecução das metas lançadas pelo governo. Também é muito importante ter em mente, a todo momento, as condições estruturais favoráveis que o país apresenta.

4.2 CRÍTICA AOS PLANOS DA NORUEGA

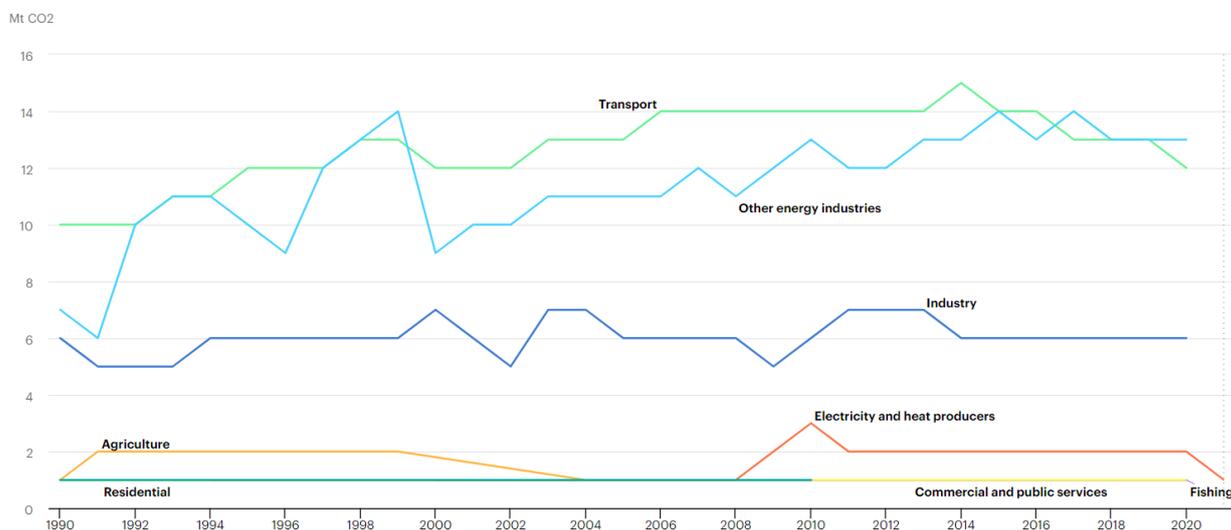
A Noruega, sem dúvidas, vem obtendo bons resultados em seus planos climáticos. Não é coincidência que o país tenha sido um dos pioneiros no estabelecimento de taxas sobre emissões de GEEs, ou tenha tido relativo sucesso na promoção de veículos elétricos domesticamente. No entanto, é preciso analisar como os objetivos do país são congruentes com a realidade, pois muitas vezes os governos buscam sua manutenção no poder através da promoção de metas climáticas ambiciosas, mas que não são factíveis, atraindo votos através de promessas sem a intenção de cumprí-las. Por isso, esta subseção se dedica a analisar a efetiva redução das emissões de GEEs pela Noruega, assim como outros indicadores que evidenciem que os compromissos assumidos pelo país estão sendo cumpridos.

Como vimos no começo deste trabalho, a geração elétrica da Noruega já é fortemente baseada em recursos hidrelétricos há anos, tornando a geração de eletricidade no país, em sua grande maioria, limpa e renovável. Além disso, o setor de construções, grande para os noruegueses, já possui diversas regulações na tentativa de melhorar sua eficiência energética e reduzir emissões. Por isso, o país encara agora uma necessidade de planos mais complexos para atingir seus objetivos climáticos, já que os setores que mais emitem ainda são de difícil transformação, como o de transporte (AIE, 2022).

O setor de petróleo e gás representa uma grande parcela do PIB norueguês, sendo uma das maiores fontes de receita do governo, o qual arca com custosos programas de bem-estar social. A produção de petróleo pela Noruega foi, em 2017, 40% menor do que em 2001, mas a produção de gás natural cresceu bastante no mesmo período (AIE, 2017). Segundo a AIE (2017, p. 23, tradução do autor): “o petróleo e gás são produzidos de maneira amigável ao meio ambiente, como baixa emissão de GEEs”. De fato, as emissões desse setor, quando comparadas a outros países, são mais baixas, graças a anos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de baixa emissão, mas ainda sim, representam uma alta quantidade de emissões absolutas. Para

melhor ilustrar o que foi dito, abaixo será mostrado um gráfico das emissões de dióxido de carbono por setor na Noruega, entre 1990 e 2021.

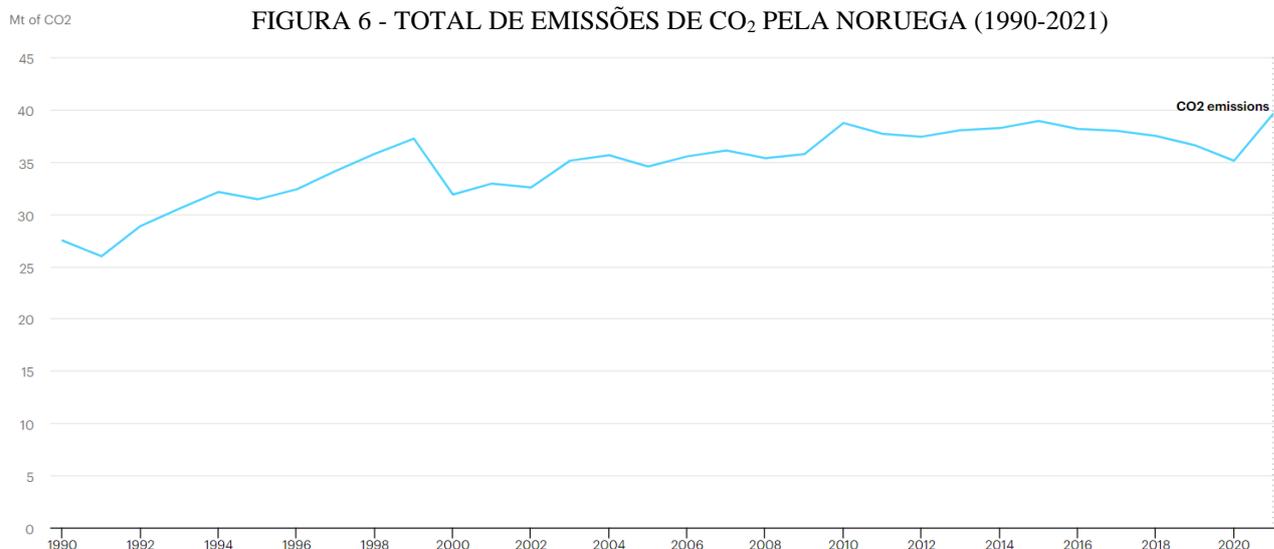
FIGURA 5 - EMISSÕES DE CO₂ POR SETOR NA NORUEGA (1990-2021)



FONTE: AIE (2023)

Através da análise do gráfico, vemos que a emissão total de CO₂ do setor de petróleo e gás, contidas na linha “Other energy industries” (azul claro), aumentou desde 1990, indo na contramão das metas assumidas pelo país. Vale lembrar que, embora os GEEs incluam outros gases, o dióxido de carbono é o principal nas emissões de qualquer país; por isso, o gráfico pode dar uma boa noção do acompanhamento das ações de mitigação postas em prática. Por mais que a produção de petróleo na Noruega seja feita de forma eficiente, o aumento das emissões do setor mostra que as ações tomadas não estão sendo suficientes, uma vez que aquele é crucial para a economia norueguesa, e não pode ser deixado de lado.

De fato, houve uma redução das emissões nos setores de transporte (verde claro) e de indústrias energéticas a partir de 2017, conforme indica o gráfico. Isso indica resultados das políticas mais recentes do país, como a redução de impostos sobre veículos elétricos e a melhora da eficiência energética na produção petrolífera em alto mar. No entanto, essa redução não condiz com a meta da Noruega de reduzir as emissões em 50% até 2030, tendo 1990 como ano base. Apesar dos créditos de carbono serem uma grande peça para a estratégia de redução do país, é necessário que os noruegueses tenham sucesso no corte real de emissões de GEEs. Nesse sentido, apresenta-se outro gráfico abaixo, contendo o total agregado das emissões de CO₂ pela Noruega entre 1990 e 2021, para melhor verificar o andamento das ações de mitigação do aquecimento global pelos noruegueses.



FONTE: AIE (2023)

A partir de um rápido exame do gráfico, vemos que as emissões totais de dióxido de carbono (azul claro) pela Noruega cresceram desde 1990, o que contraria grande parte dos compromissos climáticos adotados ao longo do tempo pelo país. Em seu plano de redução de emissões para os anos 2021 e 2030, há metas muito ambiciosas, para diversos setores, conforme foi explicitado na subseção anterior. Porém, é válido questionar se os alvos condizem com a realidade vivenciada nos últimos anos.

Não há dúvida de que a Noruega teve relativo sucesso em parte de suas políticas, já que o país foi capaz, por exemplo, de separar o crescimento econômico da intensidade energética (AIE, 2022). Além disso, como foi dito anteriormente neste trabalho, as vendas de veículos elétricos cresceram muito nos últimos anos, e o país possui uma demanda energética altamente eletrificada, e de baixa emissão. A grande participação da energia hidroelétrica no FTE da Noruega também é responsável pela quantidade relativamente baixa de emissões de GEEs quando comparada a outros países. Todavia, o gráfico apresentado na Figura 6 mostra que o agregado das emissões de CO₂ não foi reduzido desde 1990; pelo contrário, ele aumentou. Isso indica uma necessidade de aperfeiçoamento da ação prática pela Noruega, uma vez que as metas adotadas pelo país em seu mais recente plano climático são suficientemente ambiciosas.

4.3 A ESTRATÉGIA DINAMARQUESA

Como dito anteriormente, em 2011, a Dinamarca formalizou uma estratégia para perseguir a redução das emissões de GEEs e tornar-se uma nação verde até 2050. Então, periodicamente, o governo dinamarquês publica acordos energéticos formulados pela coalizão que detém o poder, os quais operacionalizam as diretrizes estipuladas pela “Energy Strategy 2050”, transformando-as em objetivos de curto e médio prazo. Nessa seara, o último acordo energético publicado pelo governo da Dinamarca foi apresentado em 2018, e este será o principal subsídio da presente subseção. Além disso, um artigo publicado em 2022, produzido por pesquisadores dinamarqueses em conjunto com a “Associação Dinamarquesa de Engenheiros”, que propõe um plano a ser seguido com o objetivo de tornar a Dinamarca neutra em carbono até 2045, também servirá como fonte para esta parte do trabalho.

Seguindo a linha de redução da atuação estatal no mercado, os dinamarqueses estabeleceram como um dos principais objetivos do acordo energético reduzir a quantidade de subsídios fornecidos pelo governo. A intenção é que a competição entre as empresas reduza os preços do fornecimento de energia renovável, tornando-a mais difundida entre os consumidores, contribuindo para a transição. Nas palavras do governo da Dinamarca (2018, p. 2, tradução do autor): “A expansão da capacidade de energias renováveis deverá contribuir para uma produção de energia verde de forma mais barata possível, beneficiando a sociedade dinamarquesa como um todo”. Nesse sentido, há planos para redução progressiva de subsídios no setor de energia eólica, principal fonte de energia renovável na Dinamarca, pois espera-se que ele seja capaz de atuar em condições de mercado nos próximos anos (DINAMARCA, 2018). Além disso, o parlamento decidiu por um teto para os subsídios na área energética, reforçando sua visão baseada no mercado.

No contexto de redução dos subsídios, o governo da Dinamarca também pretende reduzir os impostos sobre energia elétrica, também numa tentativa de causar uma queda de preços que incentive os consumidores a adotarem soluções verdes (DINAMARCA, 2018). Os dinamarqueses pagam os maiores impostos sobre uso de eletricidade de toda a União Europeia, e o governo entende a necessidade de uma redução nessas taxas, afirmando que: “uma menor taxa sobre eletricidade promoverá a eletrificação da sociedade e garantirá uma melhor utilização do crescente volume de energias renováveis (Dinamarca, 2018, p. 8, tradução do autor). Em outras palavras, espera-se que a redução de impostos irá favorecer a transição de combustíveis fósseis para a energia produzida por fontes renováveis, reduzindo as emissões de GEEs pela Dinamarca.

Já no setor de energia eólica, existem planos para a melhora da estrutura da rede elétrica no país, visando suportar o aumento na capacidade de geração de eletricidade. Essas ambições também valem para as conexões elétricas internacionais da Dinamarca, pois espera-se um aumento na exportação da eletricidade gerada em turbinas eólicas localizadas no mar para o resto da Europa (DINAMARCA, 2018). Nessa linha, o governo dinamarquês planeja construir mais três fazendas de vento em alto mar até 2030, amplificando a participação da energia eólica no país em grandes níveis (DINAMARCA, 2018). A preferência pela instalação das turbinas eólicas em alto mar ocorre por uma demanda da população, pois muitos compartilham a opinião de que a paisagem é prejudicada caso elas sejam construídas em terra. O governo dinamarquês (2018, p. 5, tradução do autor) ainda diz que: “as partes [do acordo] acordaram em reduzir o número de turbinas eólicas em terra em mais da metade”. Essa constatação evidencia o desejo do país de priorizar a energia eólica produzida em alto mar. Mesmo que a tecnologia e os investimentos sejam muito maiores nesse caso, o governo acredita que a queda nos preços e avanços tecnológicos irão possibilitar essa troca (DINAMARCA, 2018).

Vimos, na segunda seção deste trabalho, que a biomassa e resíduos possuem um importante papel na geração de eletricidade na Dinamarca. Por isso, o governo do país irá manter subsídios para as antigas usinas de carvão que foram adaptadas para funcionar a base daquele tipo de matéria (DINAMARCA, 2018).

Quanto à eficiência energética, objetivo priorizado pelos dinamarqueses ao longo de toda sua transição energética, o acordo estabelece uma revisão do custo-benefício em relação à expansão das energias renováveis (DINAMARCA, 2018). Isso significa que o país irá avaliar se os investimentos em eficiência energética possuem melhores ou piores resultados do que inversões na expansão da capacidade de energias renováveis. A razão disso é que o esquema de subsídios para a eficiência energética estabelecido no país, expirado em 2021, foi avaliado como financeiramente e administrativamente custoso para a sociedade (DINAMARCA, 2018). No entanto, devemos lembrar que a Dinamarca já é um dos países mais eficientes em energia do planeta, mostrando o sucesso das políticas adotadas ao longo do tempo.

O setor de aquecimento é grande em países frios como a Dinamarca, e historicamente baseado em combustíveis fósseis. Por isso, o acordo energético de 2018 propões uma modernização naquele, através de instrumentos econômicos e atualização tecnológica. No primeiro caso, o parlamento concordou em proibir contratos entre consumidores e empresas no ramo que exijam compromissos de continuação (DINAMARCA, 2018). Isso significa que as

empresas de aquecimento não poderão exigir nos contratos que os compradores continuem utilizando seus serviços por determinado tempo, numa tentativa de melhorar a competição e reduzir os preços. Essa medida vai ao encontro da redução de subsídios e impostos, que também visam a melhora na competição no mercado. Já para os avanços tecnológicos, há a pretensão de utilizar energia geotérmica (obtida a partir do calor do interior da Terra) no setor de aquecimento, contribuindo para o objetivo de energias renováveis no setor (DINAMARCA, 2018).

Há ainda a criação de fundos para pesquisa e desenvolvimento de soluções amigáveis ao meio ambiente, totalizando 1 bilhão de coroas dinamarquesas em 2024 (DINAMARCA, 2018). Já para o setor de transportes, o governo também pretende criar um fundo para incentivar a utilização de tecnologias verdes, o qual será de 100 milhões de coroas dinamarquesas anuais entre 2020 e 2024 (DINAMARCA, 2018). O setor de transportes sempre foi um desafio para a transição energética, mas através da combinação da pesquisa e desenvolvimento e dos fundos financeiros, espera-se uma queda na utilização de combustíveis fósseis naquele.

A implementação de todos os projetos descritos no acordo energético dinamarquês irá requerer um financiamento adequado. Para isso, algumas medidas são destacadas. Em primeiro lugar, destaca-se o incentivo às exportações no setor de tecnologias energéticas, no qual a Dinamarca apresenta privilegiada posição (DINAMARCA, 2018). Uma outra medida é a defesa, no âmbito da União Europeia, da liberalização e integração dos mercados energéticos, para que seja possível uma livre circulação de energia entre os países, trazendo mais receitas para o governo dinamarquês (DINAMARCA, 2018). O parlamento entendeu pela necessidade de continuar explorando petróleo e gás no Mar do Norte, pois a necessidade de financiamento do acordo energético faz jus a esse tipo de ação. Nas palavras do governo da Dinamarca (2018, p. 4, tradução do autor): “a transição verde requererá grandes investimentos por anos, o que, em troca, precisa de finanças públicas saudáveis”. Por isso, espera-se que a receita da venda de petróleo e gás contribua para a transição energética. Em conclusão, o governo pretende aumentar temporariamente alguns impostos, principalmente no setor de energia (DINAMARCA, 2018). Essa medida contradiz a redução de tarifas pretendida no mesmo acordo, mas o governo afirma que ela é temporária.

O acordo energético de 2018 proposto pela Dinamarca não é tão detalhado quanto o plano climático elaborado pela Noruega para o período entre 2021 e 2030. No entanto, vale lembrar que a política energética dos dinamarqueses é operada através desses acordos, os quais são periódicos, permitindo uma boa avaliação do cumprimento das metas e possibilitando a formulação de objetivos mais factíveis.

Por outro lado, na Dinamarca, algumas propostas para a descarbonização da sociedade também foram elaboradas. Uma delas, chamada “Smart Energy Denmark” foi formulada por pesquisadores e engenheiros do país, numa tentativa de mostrar como seria possível atingir níveis nulos de emissões até 2045. Lund et al. (2022, p. 2, tradução do autor): “este artigo tem foco em linhas gerais e fundamentais para um projeto de transição energética para possibilitar um país se tornar uma sociedade totalmente descarbonizada”. Dito isso, o trabalho se aplica para o caso dinamarquês até o ano de 2045. Já em 2006 foi constatada a futura possibilidade de um suprimento energético totalmente baseado em energias renováveis na Dinamarca, mas atingir esse objetivo seria um processo muito complexo (LUND et al., 2022).

Os estudos sobre uma transição energética totalmente baseada em energias renováveis na Dinamarca evidenciaram dois requisitos a serem cumpridos: o país deve realizar seus objetivos climáticos de modo que outros países também consigam fazer o mesmo; e a Dinamarca deve alcançar seus objetivos climáticos até 2030 de modo a lançar bases para uma sociedade totalmente descarbonizada até 2045 (LUND et al., 2022). Ou seja, há a necessidade de outros países conseguirem realizar suas transições energéticas e a dinamarquesa deve ser feita de modo a possibilitar sua continuação e melhora até 2045.

A ideia principal do artigo para possibilitar a descarbonização da sociedade é através da exploração de sinergias entre os setores da economia dinamarquesa (LUND et al., 2022). “A hipótese é de que as mais efetivas e menos custosas soluções serão achadas na combinação de sub-setores uns com os outros, usando não apenas redes elétricas, mas de aquecimento, de resfriamento e de gás” (Lund et al., p 3, tradução do autor). Nesse sentido, o artigo propõe, por exemplo, a reutilização do excesso de aquecimento gerado pelas indústrias no setor de construções, assim como a economia de calor no último (LUND et al., 2022).

Quanto à expansão das energias renováveis, o artigo propõe um crescimento moderado na energia eólica produzida em terra, mas um aumento drástico na capacidade das turbinas em alto mar (2.000 MegaWatts em 2020 para 14.000 em 2045), neste último caso, estando em consonância com o proposto pelo governo (LUND et al., 2022). Espera-se que a Dinamarca exporte o excesso de eletricidade gerada pelo vento para outros países, incluindo a Noruega. Além disso, há a ideia de usar energia solar para o aquecimento distrital, assim como a energia geotérmica (LUND et al., 2022). Já na biomassa, o artigo prevê um aumento considerável na utilização desse recurso até 2030, mas uma queda, em benefício de outras energias renováveis até 2045 (LUND et al., 2022).

Em 2045, caso as propostas do artigo sejam seguidas, espera-se que a Dinamarca não utilize mais combustíveis fósseis, pois a eletrificação dos setores de transporte e aquecimento, em combinação com a utilização de eletrocombustíveis (um tipo de combustível sintético produzido por carbono capturado e outras fontes renováveis) irá substituir o petróleo gás (LUND et al., 2022). No entanto, algumas emissões inevitáveis ainda acontecerão, como nos processos industriais e na agricultura. Nesse sentido, o artigo propõe a utilização de captura de carbono para mitigar a quantidade de GEEs emitidos.

Quanto aos custos, estima-se que, entre 2020 e 2030, seriam necessários 525 bilhões de coroas dinamarquesas; e entre 2030 e 2045, 598 bilhões (LUND et al., 2022). Esses custos são muito elevados, e não estão em consonância com o previsto pelo governo dinamarquês no acordo energético de 2018. Por isso, vale questionar a factibilidade da proposta apresentada na “Smart Energy Denmark”.

4.4 CRÍTICA AOS PLANOS DA DINAMARCA

Assim como foi feito após o exame dos planos futuros da Noruega, passa-se agora a uma análise da compatibilidade entre os objetivos propostos pela Dinamarca em seu acordo energético de 2018 e os resultados obtidos pelo país ao longo dos anos.

Em primeiro lugar, é preciso destacar que o acordo aprovado pelo parlamento dinamarquês em 2018 não possui um detalhamento tão extenso. São apresentadas diretrizes, mas sem uma especificação que permita mensurar quantitativa e qualitativamente os resultados obtidos. Podemos tomar como exemplo a criação do fundo para incentivar a tecnologia verde no setor de transportes. Sem dúvidas, a criação daquele é válida, mas há de se perguntar quais ações concretas irão ser adotadas com os recursos do fundo para reduzir a utilização de combustíveis fósseis no setor. A mesma coisa vale para a construção das usinas eólicas pretendidas pela Dinamarca. O país planeja construir três fazendas de vento, mas apenas uma tem seu potencial e local de instalação descrito no plano.

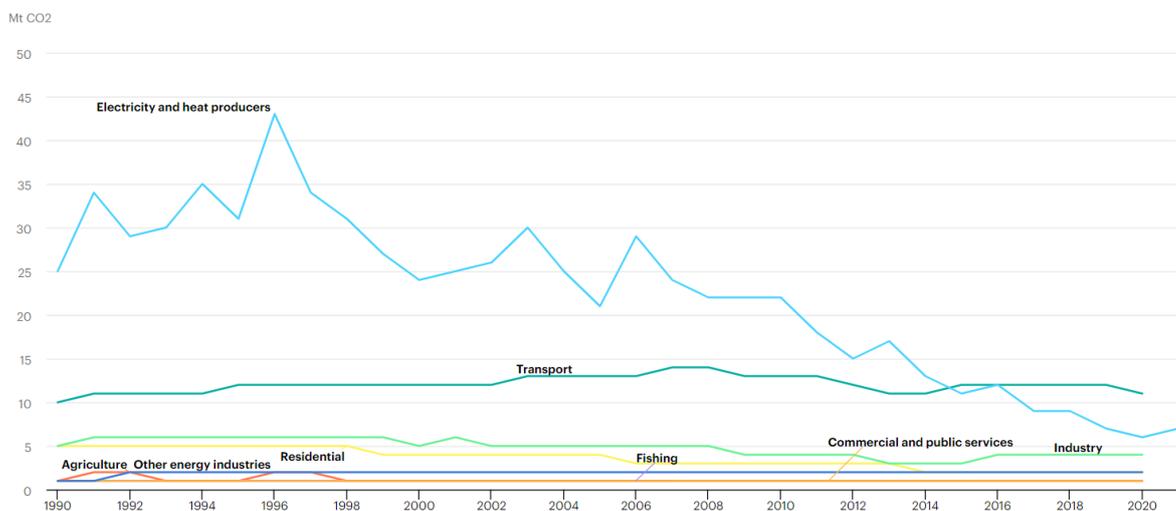
Outro ponto que merece atenção é a pretensão do governo dinamarquês em reduzir drasticamente os subsídios na área energética, inclusive estabelecendo um teto para esse tipo de incentivo. Historicamente, os subsídios permitiram o desenvolvimento e a manutenção de tecnologias de energia renovável no mercado, que muitas vezes são mais caras, dado o seu caráter inovador. Nesse sentido, é preciso atentar para uma redução do incentivo do governo, pois mesmo com o barateamento de energias renováveis nos últimos anos, os combustíveis fósseis ainda são mais baratos, de modo que um aumento no preço das primeiras, graças ao fim

dos subsídios, poderia reverter, até certo ponto, os resultados obtidos pela Dinamarca em sua transição energética.

Já sobre o artigo publicado por pesquisadores e engenheiros dinamarqueses para a total descarbonização da sociedade até 2045, é preciso analisar objetivamente a quantidade de investimentos necessária para a consecução das metas postuladas. Como foi dito, entre 2020 e 2030, seriam necessárias mais de 500 bilhões de coroas dinamarquesas no total, uma quantia que é muito alta quando comparada aos níveis previstos pelo governo. A título de comparação, podemos citar o caso da energia eólica. O parlamento da Dinamarca aprovou 863 milhões de coroas dinamarquesas para investimentos em energia eólica em terra e alto mar, entre 2018 e 2025. Já o artigo sugere um gasto de 78 bilhões em energia eólica entre 2020 e 2030; um valor muitas vezes maior do sugerido pelo governo dinamarquês.

O compromisso climático da Dinamarca é de reduzir as emissões de GEEs em 70% até 2030, tendo 1990 como ano base. Para melhor explicitar e comparar a meta dinamarquesa com a realidade do país, um gráfico com as emissões de CO₂ por setor entre 1990 e 2021 será inserido.

FIGURA 7 - EMISSÕES DE CO₂ POR SETOR NA DINAMARCA (1990-2021)



FONTE: AIE (2023)

É possível perceber uma redução generalizada nas emissões por setor na Dinamarca, o que mostra o sucesso de grande parte das políticas adotadas ao longo dos anos. O grande desafio para o país foi, e continua sendo, o setor de transportes, mas mesmo este conseguiu manter um baixo crescimento das emissões. Há um destaque para o setor de produção de eletricidade e

aquecimento (azul claro) que reduziu drasticamente suas emissões através da expansão da capacidade de energia eólica e a diminuição do uso do carvão no país. Para todos os outros setores, exceto o transporte, é necessário notar a baixa emissão que apresentam, indicando a eficiência energética dinamarquesa desde a década de 1990.

Também é válido visualizar a emissão total de CO₂ pela Dinamarca entre 1990 e 2021, pois a representação gráfica pode ajudar a compreender a dimensão que as políticas adotadas alcançaram.

FIGURA 8 - EMISSÕES TOTAIS DE CO₂ DINAMARQUESAS (1990-2021)



FONTE: AIE (2023)

Ao contrário do caso norueguês, é possível notar uma redução geral nas emissões de dióxido de carbono na Dinamarca. Mais precisamente, as emissões caíram 49,14% desde 1990 (AIE, 2023). Esses números mostram que o país está tendo ótimos resultados em sua transição energética. No entanto, é válido questionar se o objetivo de redução de 70% até 2030 pode ser alcançado, uma vez que as emissões teriam de cair drasticamente para o cumprimento da meta. Esse objetivo foi prejudicado, por exemplo, pelo contexto da guerra entre Rússia e Ucrânia na Europa, o qual obrigou os países da região a recorrerem a combustíveis fósseis para suprirem suas necessidades. Não obstante, devemos reconhecer que os esforços da Dinamarca para a mitigação das mudanças climáticas têm sido um dos maiores dentre as nações, e deve servir de exemplo para outros países. Um país que dependia quase totalmente de combustíveis fósseis na

década de 1970, mas que ao longo de muitos anos de políticas climáticas conseguiu reduzir intensamente suas emissões é um ótimo objeto de análise para a literatura sobre transição energética.

5 EMPECILHOS E CONTRADIÇÕES NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Após analisar a situação atual da transição energética, o histórico das políticas dos países e os seus planos para o futuro, estudaremos nesta seção os empecilhos e as contradições que a Dinamarca, Noruega, e também os países em geral enfrentam para atingirem seus objetivos climáticos. O objetivo desta parte do trabalho é evidenciar obstáculos à realização da transição energética, que podem ter diversas naturezas, como será discutido a frente.

5.1 A DICOTOMIA ENTRE SEGURANÇA ENERGÉTICA E ENERGIAS RENOVÁVEIS NA NORUEGA

A Noruega, como dito nas seções anteriores, é um país que dispõe de extensos recursos energéticos. Isso significa que o país não precisaria investir em mais fontes de energia, pois ele já é praticamente autossuficiente nesse quesito. No entanto, a discussão sobre renováveis geralmente ignora o caso de países como a Noruega, onde as necessidades energéticas já estão sanadas, e um aumento na produção de energia, nesse caso, renovável, serviria para a exportação. Nesse sentido, um grupo de acadêmicos e políticos noruegueses defende que um aumento na produção de energia renovável no país não serviria aos seus interesses, mas sim aos da União Europeia, porque a Noruega já é autossuficiente energeticamente. “O medo de se trancar em uma relação de dependência assimétrica com a UE que gradualmente tira a soberania da Noruega sobre seus recursos naturais é um gatilho para nacionalistas de recursos e um poderoso freio para a expansão das renováveis” (HANSEN; MOE, 2022, p. 1, tradução do autor).

Além da Noruega ser mais autossuficiente em energia do que a maioria dos países pelo mundo, ela dispõe de uma extensa rede de conectores e cabos submarinos, os quais permitem a transmissão de energia para os países próximos (HANSEN; MOE, 2022). É por causa dessas conexões que surge o medo da exportação de energias renováveis criar uma dependência para a Noruega. Os consumidores e as indústrias intensivas em energia temem o aumento de preços que acompanharia um aumento nas exportações de energia, o que torna esses setores divididos no que tange à expansão da energia renovável no país (HANSEN; MOE, 2022). Mesmo que a Noruega faça parte de diversos acordos energéticos com a União Europeia, o país preza pela soberania sobre seus recursos naturais e sobre a condução de sua política energética: “manter recursos naturais vitais e estratégicos fora da influência da UE não foi só considerado crucial,

mas parte do porquê a Noruega recusou ser membro do bloco em 1994” (HANSEN; MOE, 2022, p. 5, tradução do autor).

A ideia de que a Noruega pode exportar energia renovável para os países da União Europeia e armazenar a energia transmitida através de interconectores é chamada de “bateria verde”. “O debate sobre a Noruega como a bateria verde da Europa ainda está em uma fase inicial” (GULLBERG, 2013, p. 4, tradução do autor). Sem dúvidas, o fato de a Noruega assumir esse papel é tecnicamente possível, ou seja, há a tecnologia necessária para que isso aconteça; mas o problema para a realização dessa ideia é a aceitação política (GULLBERG, 2013). Como dito acima, existe a preocupação com a soberania energética do país, assim como um possível aumento de preços é mal visto pelos consumidores e pelo setor de distribuição de energia (HANSEN; MOE, 2022). O sentimento de repulsa a uma possível “europeização” da política energética da Noruega atinge também o setor de energia eólica. Uma parte dos noruegueses enxerga que a destruição da natureza do país está ligada ao aumento das exportações de energia para atender aos interesses do bloco europeu (HANSEN; MOE, 2022).

Por outro lado, existem grupos que apoiam a ideia do aumento da expansão de energia renovável para os países europeus, assim como o funcionamento da Noruega como uma bateria verde. A preocupação desses grupos geralmente está em livrar o país de combustíveis fósseis, e vê com bons olhos o aumento na capacidade de energias renováveis. Em sua maioria, são grupos e movimentos ambientalistas. Mas, mesmo entre esses grupos, encontra-se oposição, pois alguns acreditam que a exportação de energia renovável dificilmente irá reduzir a emissão de GEEs pela Noruega (HANSEN; MOE, 2022).

Sobre essa discussão, o mais provável é que os noruegueses se tornem a bateria verde da Europa no longo prazo, pois, com mudanças incrementais no status quo, espera-se que o país seja capaz de armazenar e exportar energia em quantidades cada vez maiores, e a condução da política energética do país aponta para essa direção (HANSEN; MOE, 2022). Nesse sentido, graças aos gargalos políticos que os grupos ligados à soberania dos recursos naturais apresentam, é improvável que o cenário de bateria verde venha a se realizar no curto prazo (HANSEN; MOE, 2022). Porém, é importante manter a observação dos movimentos políticos do país, que podem mudar a trajetória da política energética, e por conseguinte alterar as perspectivas sobre a exportação de energia renovável.

5.2 A NECESSIDADE DE INOVAÇÕES E A DIFICULDADE DE IMPLEMENTÁ-LAS

Durante todo o presente trabalho foi ressaltada a importância que inovações apresentam para a realização da transição energética. Elas possibilitam que os Estados assumam compromissos mais ambiciosos em relação à mitigação da emissão de GEEs, através do aumento da eficiência energética ou da redução da poluição causada pela atividade produtiva. Contudo, ao lembrar do papel do desenvolvimento tecnológico na consecução dos objetivos climáticos dos países, Sivaram e Norris dizem (2016, p. 1, tradução do autor): “Mas sem maiores avanços na tecnologia de energia limpa, o Acordo de Paris deve levar os países a apenas modestas melhorias em seus planos climáticos”. Por mais que os autores citados falem especificamente sobre o Acordo de Paris, podemos estender seu pensamento para as outras metas climáticas criadas pelas nações, incluindo a Dinamarca e a Noruega. Nos últimos anos, vimos um aumento considerável nas tecnologias ligadas à energia renovável, que tornaram possível, por exemplo, que o FTE dos países estudados neste trabalho tenha grande parcela constituída por fontes limpas. Mas, é preciso intensificar os esforços de pesquisa e inovação, já que a tecnologia atual não é compatível com as necessidades de mitigação do aquecimento global, como afirmam Sivaram e Norris (2016, p. 3, tradução do autor): “Como resultado, tentar criar uma rede de energia sem carbono apenas com as tecnologias existentes seria cara, complicado e impopular”.

Nesse sentido, é necessário um grande incentivo governamental nas áreas de desenvolvimento de tecnologias. No entanto, a ação do governo por si só não é capaz de sanar o problema da necessidade de inovações. Enquanto as inversões em tecnologias de baixa emissão têm aumentado ao longo dos anos por parte dos governos, o setor privado tem se distanciado desse tipo de ação (SIVARAM; NORRIS, 2016). Geralmente, as tecnologias são mais caras, mesmo com subsídios, o que evidencia a necessidade do governo atuar como “nivelador” para incentivar a adoção daquelas (SIVARAM; NORRIS, 2016). Porém, a atuação do governo é contraditória, pois apesar de seu potencial para estimular a adoção de inovações, ela pode acabar privilegiando tecnologias já maturadas, inibindo a disseminação de projetos mais avançados (SIVARAM; NORRIS, 2016). Decorre daí a necessidade de parcerias público-privadas, que podem servir como incentivo para que o setor privado invista e adote novas tecnologias.

Além do problema da necessidade de inovações na área de energia limpa, ainda há a dificuldade que estas apresentam para serem incrementadas no processo produtivo. Geralmente, o potencial das inovações traz ótimas expectativas para as empresas que tentam usá-las, “mas essas tecnologias têm maiores implicações para as plantas industriais, tornando-as mais difíceis de serem implementadas” (ISAEVA; JOHANSEN, 2021, p. 1, tradução do autor). Isso significa dizer que, como o processo produtivo pode precisar de adaptações para comportar a introdução de inovações, a introdução destas se torna mais complicada. Há um paradoxo nessa relação, pois embora de difícil operação, as novas tecnologias são incentivos para as empresas investirem em pesquisa e na capacitação de seus funcionários (ISAEVA; JOHANSEN, 2021). Envolver os funcionários nos processos de pesquisa e desenvolvimento torna a implementação de novas tecnologias mais factível para as empresas, e é uma estratégia que pode ser adotada para reduzir as adversidades no processo produtivo, o que também seria um incentivo para as entidades (ISAEVA; JOHANSEN, 2021).

Uma outra barreira para a aplicação de inovações é o impacto que elas podem ter em outros setores, provocando ainda mais mudanças, como lembram Isaeva e Johansen (2021, p. 9, tradução do autor): “segundo, inovações podem ter impactos sistêmicos e implementá-las depende de outras mudanças nas organizações e sistemas tecnológicos”. Ou seja, para conseguir adotar novas tecnologias de forma efetiva, a preparação do setor como um todo pode ser necessária, o que atrasa, algumas vezes em anos, sua implementação do processo produtivo. Nesse sentido, pode haver também uma pressão sobre novas tecnologias, por causa do tempo que demoram para serem utilizadas, o que acaba desincentivando a sua criação e aplicação (ISAEVA; JOHANSEN, 2021).

Pelo que foi exposto, podemos concluir que as inovações na área de energia renovável são necessárias para alcançar as metas climáticas adotadas pelas nações, mas existem dificuldades em conseguir colocar as novas tecnologias em uso. Por causa de sua complexidade e os possíveis impactos que elas podem apresentar para o processo produtivo, elas podem ser deixadas de lado pelas empresas, que adotam métodos como a compra de créditos e emissão para atingir seus objetivos de emissão, ao invés de promover a adoção de inovações sustentáveis.

5.3 O MOVIMENTO NIMBY NA DINAMARCA

Como vimos ao longo deste trabalho, a principal aposta para as energias renováveis na Dinamarca é a energia eólica. Para extrair o potencial do vento, no entanto, a instalação de turbinas gigantes é necessária. Além disso, elas geralmente são construídas em conjuntos, os quais formam as conhecidas fazendas de vento. Porém, quando instaladas em terra, alguns grupos de cidadãos dinamarqueses realizam protestos, pois afirmam que as turbinas prejudicam a paisagem e sua qualidade de vida. Esse movimento foi cunhado como “NIMBY”, o que significa “Not In My Back Yard” (ou “Não No Meu Quintal” na tradução para o português), e é um fenômeno que se repete em outros países. Esaiasson (2014, p. 185, tradução do autor) diz: “a principal ideia do movimento NIMBY, que prevaleceu na década de 1980, é que os cidadãos se opõem a construção de instalações em sua vizinhança por razões paroquiais e de interesse próprio”.

O movimento já foi estudado por diversos pesquisadores, e alguns tentaram estabelecer motivos que levariam os cidadãos a protestarem. Razões de justiça social, sustentabilidade ecológica, processos de planejamento falhos, dentre outros, já foram considerados; mas a teoria indica que o interesse próprio dos cidadãos é, de fato, uma das motivações mais fortes para os protestos (ESAIASSON, 2014). Ao explicitar uma contradição do movimento, Esaiasson (2014, p. 186, tradução do autor), lembra: “o movimento resulta na resistência de indivíduos às instalações em sua vizinhança, as quais eles achariam úteis em outros casos”. Em outras palavras, os participantes do NIMBY não manifestam contra as construções por si só, mas em desfavor das construções em sua vizinhança, o que revela o caráter de interesse próprio daquele movimento. Isso fica evidente na Dinamarca, pois os cidadãos não se colocam contra a expansão da capacidade das energias renováveis, mas sim contra a instalação de turbinas eólicas perto de suas casas.

No caso dinamarquês, o movimento também está relacionado com a mudança na propriedade nas turbinas eólicas. Vimos que, no começo da transição energética do país para as energias renováveis, instalações comunitárias eram a maioria. Mey e Diesendorf (2018, p. 108, tradução do autor) dizem: “Isso é porque novas e descentralizadas tecnologias como energia eólica e solar permitem os cidadãos participarem coletivamente e se beneficiarem”. No entanto, com o passar do tempo, o governo da Dinamarca adotou uma perspectiva neoliberal, e somado a isso, havia o desejo de acelerar a construção de turbinas eólicas para o adequado cumprimento

dos compromissos climáticos do país. Por esses motivos, a propriedade das turbinas sofreu uma mudança, e o setor passou a ser dominado por grandes empresas. Isso tirou os benefícios diretos para os cidadãos dinamarqueses que participavam da propriedade de turbinas eólicas, e pode ter contribuído para a menor aceitação desse tipo de instalação em terra.

O governo da Dinamarca reconheceu as demandas do movimento, e conforme explicitado na seção anterior, se comprometeu em reduzir o número de turbinas eólicas instaladas em terra pela metade (DINAMARCA, 2018). Para compensar essa redução, foi proposta a instalação de turbinas em alto mar. Porém, é válido questionar os custos dessa troca, pois o segundo tipo de construção é muito mais caro e leva mais tempo para ser concluído, o que pode atrasar os compromissos climáticos dinamarqueses. Além disso, o governo estabeleceu, no acordo de 2018, uma compensação em dinheiro para os donos de terra prejudicados pela instalação de turbinas eólicas em sua vizinhança, como pela diminuição do preço de suas propriedades com a poluição da paisagem (DINAMARCA, 2018).

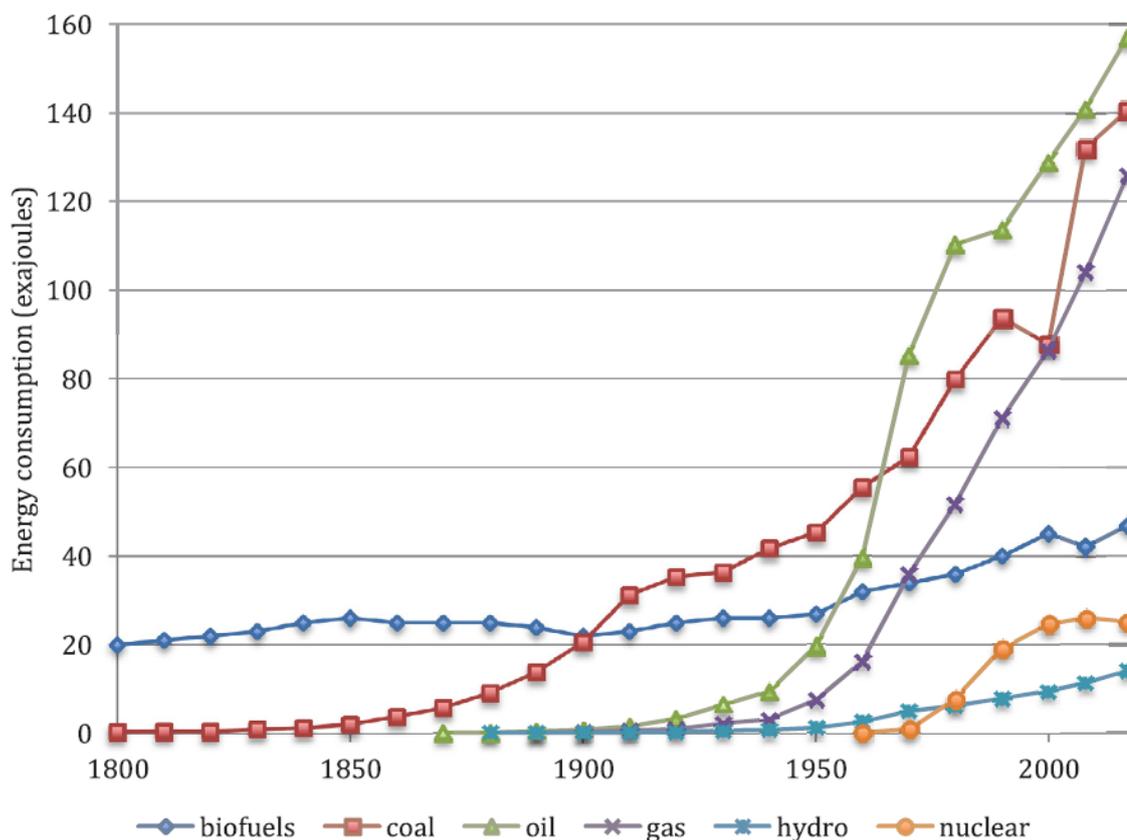
Podemos concluir que o movimento NIMBY apresenta uma oposição pública indireta à transição energética na Dinamarca, pois não é uma manifestação contra a transição em si, mas contra instalações feitas na vizinhança de cidadãos dinamarqueses. Embora não seja vazio de motivos, o movimento parece esquecer o bem maior que as turbinas eólicas são capazes de produzir para o país, e inclusive para os próprios habitantes, como através da redução do preço da eletricidade. Além disso, com a indenização proposta pelo governo da Dinamarca para os “prejudicados” pela construção de turbinas perto de suas casas pode ser uma boa forma de reduzir a intensidade dos protestos.

5.4 TRANSIÇÕES OU ADIÇÕES ENERGÉTICAS?

Diante do aumento do uso de energias renováveis pelo mundo, vale questionar se, de fato, elas estão substituindo os combustíveis fósseis, ou se só aumentam a quantidade total de energia produzida. A experiência histórica mostrou que, mesmo após o descobrimento e utilização de uma nova fonte energética, a anterior não deixou de ser utilizada, mas a produção absoluta de energia aumentou (YORK; BELL, 2019). Nesse sentido, ao analisarmos o consumo absoluto das fontes de energia, veremos que todos aumentaram pelo mundo, havendo pouca substituição efetiva dos combustíveis fósseis por energia renovável e limpa (YORK; BELL, 2019).

Para melhor exemplificar o que foi dito, o gráfico abaixo mostra o crescimento absoluto das fontes de energia entre 1800 e 2017.

FIGURA 9 - CONSUMO GLOBAL DE ENERGIA (1800-2017)



FONTE: YORK; BELL (2019, p. 42)

A análise do gráfico nos mostra que o consumo de todas as fontes energéticas cresceu no período analisado, com destaque para o petróleo (verde). Vale notar que algumas energias renováveis não foram incluídas no gráfico, como a eólica e solar. É possível dizer, pela análise das quantidades absolutas do uso de energia por fonte, que os combustíveis fósseis não parecem estar sendo substituídos, mas o consumo total vem crescendo ao longo dos séculos.

Ao analisarem o impacto do descobrimento de novas fontes de energia sobre as antigas, York e Bell (2019, p. 42, tradução do autor) dizem: “vale notar que a adição de novas fontes, em algumas circunstâncias, até acelera o consumo de outros recursos, mesmo em áreas de fora daquele setor energético”. Podemos citar, por exemplo, como a utilização de petróleo acelerou o desmatamento, possibilitando também a construção de instalações maiores, que consomem mais recursos. Em outras palavras, o uso de outros recursos aumentou, mesmo que não para

gerar energia. Isso se torna ainda mais grave na situação atual, na qual as mudanças climáticas apresentam uma ameaça existencial à nossa espécie, e precisamos, mais do que nunca, que as energias renováveis substituam os combustíveis fósseis.

Porém, ainda é cedo para tirar conclusões sobre a transição energética atual. Analisando-a, York e Bell (2019, p. 43, tradução do autor) afirmam: “sem dúvidas, é completamente possível que a transição para longe de combustíveis fósseis possa estar em estágios iniciais, quebrando o padrão histórico discutido aqui”. Nesse sentido, diante de uma necessidade de mudança nunca antes vista, a história pode não estar se repetindo, e por isso a transição energética deve ser acompanhada de perto.

Ainda sobre o tema, é preciso ter consciência de que as indústrias de petróleo, as mais poderosas do mundo, agem direta e indiretamente contra a transição energética, o que torna preciso confrontá-las (YORK; BELL, 2019). É necessário aniquilar o crescimento de combustíveis fósseis em benefício das energias renováveis, e não adicionar estas últimas ao consumo total de energia. Só assim, uma transição energética poderá ser chamada por este nome.

6 CONCLUSÃO

A partir de toda análise feita durante o presente trabalho, algumas conclusões sobre as transições energéticas da Dinamarca e da Noruega podem ser colhidas. Ambos os países vêm realizando muitos esforços para mitigar as mudanças climáticas. Os noruegueses, abençoados geograficamente com um altíssimo potencial hidrelétrico, foram capazes de utilizar essas condições a seu favor, e se tornaram a nação com mais usinas hidrelétricas instaladas dentre as que fazem parte da Agência Internacional de Energia. Graças a isso, a Noruega apresenta um histórico de emissões baixas, mesmo sendo um grande exportador de combustíveis fósseis, com destaque para o petróleo e gás. No entanto, mesmo com um número relativamente baixo de emissões de GEEs, a tendência destas é crescente ao longo dos anos, como pudemos ver na Figura 6. Tal crescimento contraria as metas climáticas adotadas pelo governo norueguês, tanto em âmbito nacional, quanto internacional. Por isso, a necessidade de aperfeiçoamento da ação prática para mitigação das emissões é crucial para que a Noruega consiga cumprir com seus compromissos com o clima, uma vez que os planos do país são suficientemente detalhados.

Já a Dinamarca, país escasso em recursos energéticos, conseguiu reduzir suas emissões de CO₂ em 49,14% desde 1990 (AIE, 2023). Atualmente, embora combustíveis fósseis ainda representem parcelas consideráveis do suprimento energético do país, essas fontes diminuíram categoricamente nas últimas décadas, com especial destaque para o carvão. Este recurso era usado principalmente na geração de eletricidade e aquecimento, mas conforme o estudado neste trabalho, foi deixado de lado em benefício da utilização de energia eólica para geração elétrica e biomassa no setor de aquecimento. Porém, embora os dinamarqueses tenham performado admiravelmente na mitigação de suas emissões ao longo dos anos, vale questionar se o compromisso de redução de 70% até 2030, assumido recentemente pelo país, pode ser honrado.

Historicamente, os motivos que levaram a transição energética nos Estados aqui estudados foram radicalmente diferentes. No caso da Dinamarca, a marcha em direção às energias renováveis começou por motivos de segurança energética. Gravemente afetado pelo choque do petróleo de 1973, o país se encontrava em uma situação perigosa, já que virtualmente dependia da importação de combustíveis fósseis para fins energéticos. Com o descarte da energia nuclear, graças à atuação de grupos da sociedade civil, a utilização de energias renováveis se tornou meta para a Dinamarca, que passou a incluí-las em seus planos energéticos que viriam a ser elaborados. Cidadãos dinamarqueses apresentaram grande interesse no

processo de adoção e difusão da energia eólica nacionalmente, e muitos investiram seu capital para terem parte dos direitos sobre turbinas eólicas, e isso caracterizou o início da transição energética no país. Todavia, com os compromissos climáticos mais ambiciosos adotados pelo país, e também com a postura neoliberal do governo no final da década de 1990, grandes empresas passaram a dominar o mercado de turbinas, potencializando sua quantidade e qualidade. Destaca-se também na política de transição energética adotada pela Dinamarca, a busca pela eficiência energética, objetivo cujo país priorizou em grande parte de seus planos. Conseqüentemente, os dinamarqueses foram capazes de alcançar altos níveis em economia de energia, resultando em uma queda das emissões, e principalmente em um “descolamento” entre o crescimento econômico e energético.

Pelo lado norueguês, a instalação de usinas hidrelétricas foi, destacadamente em seu início, uma iniciativa governamental, dado os pesados investimentos necessários à instalação desse tipo de estrutura. A segurança energética não apresentou um problema grave para a Noruega, país rico em recursos de energia, especialmente petróleo e gás. Tradicionalmente exportador desses dois, o Estado acabou se tornando dependente das receitas oriundas das vendas para se manter, o que constitui um freio à transição energética do país, já que o setor de exploração de combustíveis fósseis é um grande emissor de GEEs. Nesse sentido, estabeleceu-se na Noruega uma situação na qual a atividade de exploração de petróleo e gás é amenizada, em termos de emissões, pelo extensivo uso de recursos hidrelétricos para produção e suprimento de energia, com destaque no setor de eletricidade, que conta com praticamente 100% de geração limpa. Para mais, dada a importância da venda de petróleo e gás para os noruegueses, a busca por tecnologias limpas nesse setor sempre foram prioridades do país. A economia de energia também foi perseguida, destacando-se a criação da Enova, empresa governamental dedicada a esse fim, a qual realiza investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias verdes e eficientes. Anos de atividade científica incentivada pela Enova tornaram o setor de exploração de combustíveis fósseis mais limpo, assim como permitiram a adoção de inovações limpas no setor industrial. Também deve ser citada a entrada da Noruega no regime comunitário de emissões da União Europeia, o que trouxe flexibilidade através da compra e venda de créditos de carbono.

Por outro lado, como foi dito antes neste trabalho, as emissões norueguesas vêm aumentando ao longo dos anos, o que levou o país a formular um ambicioso plano de mitigação para o período entre 2021 e 2030. O foco é nas emissões não cobertas pelo regime comunitário

européu, ou seja, a Noruega entende a necessidade de reduzir suas emissões por outras formas que não a compra de créditos de carbono. Não obstante, ações na área abrangida pelo regime também estão presentes. O país precisará de pesados investimentos para a consecução dos planos, e para isso, as receitas de impostos sobre emissões irão contribuir para seu financiamento. Os mecanismos econômicos já são utilizados como ferramenta de incentivo à redução de emissões pelos noruegueses desde 1991, mas pretende-se extrair o máximo potencial daqueles, através de um aumento progressivo ao longo desta década.

Embora os planos da Noruega sejam louváveis, é preciso questionar se são factíveis. Reduzir 50% das emissões até 2030, tendo 1990 como ano base, é uma tarefa muito difícil, ainda mais com a situação de aumento dos últimos anos vivida pelo país. O setor de transporte é um dos principais desafios: conquanto o país tenha obtido bons resultados na promoção de veículos elétricos, é necessário intensificar os esforços, pois a gasolina ainda é dominante. Para mais, é preciso ressaltar novamente a contradição que a dependência com a exportação de petróleo vivida pela economia do país apresenta para a transição energética. A Noruega precisa rever o papel do setor em meio às mudanças globais contemporâneas.

No caso da Dinamarca, o acordo energético de 2018 é o documento mais atual publicado pelo país em matéria de políticas climáticas e energéticas. Como foi dito, os acordos publicados periodicamente operacionalizam as diretrizes adotadas na Energy Strategy 2050, produzida em 2011. O citado documento peca em detalhamento das políticas projetadas para honrar os compromissos climáticos dinamarqueses, mesmo que tenha esse fim. Dentre as medidas elencadas pelo parlamento da Dinamarca, destacam-se a substituição das turbinas eólicas terrestres por aquelas instaladas em alto mar, pois existe uma demanda dos cidadãos prejudicados pela construção dessas estruturas em suas terras; uma modernização do setor de aquecimento, para deixar totalmente de lado a utilização de carvão e outros combustíveis fósseis; a criação de fundos para pesquisa e desenvolvimento de tecnologias verdes e uma redução de subsídios e impostos pelo governo, para inserir as energias renováveis em condições de mercado.

A tentativa de formular uma estratégia que torne a Dinamarca em um país livre da utilização de carbono não é algo tão novo. Como foi dito neste trabalho, desde 2006 foi constatado que seria tecnicamente possível realizar essa façanha. Uma delas, chamada “Smart Energy Denmark” foi analisada aqui, e embora contenha diretrizes válidas, os custos propostos no documento estão muito além do que é planejado pelo governo dinamarquês. Dessa forma, é difícil considerar factível o exposto no documento, mas ele não pode ser deixado de lado, pois

mostra o compromisso da sociedade civil do país em formular caminhos para que seja possível mitigar o aquecimento global através do fim da utilização de combustíveis fósseis.

Embora a Dinamarca tenha obtido sucesso em seus planos climáticos nos últimos anos, é preciso acompanhar o desenrolar da situação, para identificar se as ações elencadas no último acordo energético são suficientes para obter uma redução de 70% das emissões de GEEs até 2030, o que constitui a meta mais imediata do país. O setor de transportes, a relativa dependência com o petróleo para o suprimento energético e a resistência dos cidadãos à instalação de turbinas eólicas constituem barreiras para a possível consecução dos objetivos dinamarqueses.

Além disso, neste trabalho foram discutidos empecilhos e contradições à transição energética, tanto no caso dos dois países aqui estudados, quanto no geral. Razões de opinião pública, dificuldades tecnológicas e problemas estruturais da transição energética foram levantadas, para contextualizar o leitor sobre desafios a serem enfrentados no caminho para mitigação das mudanças climáticas.

Na Noruega, o debate entre segurança energética e exportação de renováveis ganhou força à medida que o país expandiu sua capacidade de geração hidrelétrica e eólica. Como os noruegueses são abastados em recursos energéticos, uma parte da população levantou dúvidas sobre a necessidade de aumentar o uso de energias renováveis, afirmando que a exportação destas levaria o país a uma relação de dependência com a União Europeia, bloco do qual a Noruega não faz parte.

Para deixar os combustíveis fósseis de lado, inovações capazes de gerar o mesmo potencial energético do petróleo e gás, mas que não emitam GEEs em quantidades altas são necessárias. No entanto, a dificuldade de desenvolver, e mais ainda, de implementar essas soluções no processo produtivo são frequentes, conforme foi mostrado na subseção dedicada ao assunto. É preciso uma intensificação na parceria entre o setor público e o setor privado, para que o primeiro, através de incentivos, seja capaz de facilitar a introdução de novas tecnologias no segundo.

Também foi discutida a barreira apresentada pelo movimento NIMBY, movimento de caráter global, mas que se repete na Dinamarca através de protestos contra a instalação de turbinas eólicas terrestres, sob o argumento de que elas prejudicam e desvalorizam a paisagem do país. Por mais que essas demandas tenham um fundo de verdade, foi mostrado que o interesse pessoal é o principal motor do movimento. Porém, atendendo às demandas deste, o

governo dinamarquês se comprometeu em reduzir pela metade as turbinas eólicas instaladas em terra, o que pode prejudicar a capacidade de geração elétrica limpa do país. Nesse sentido, é preciso atentar para a importância que ele apresenta na Dinamarca, podendo constituir um empecilho em larga escala no futuro.

Por fim, a questão sobre estarmos vivendo de fato uma transição energética foi levantada. Como mostrado, historicamente, a utilização de novas fontes de energia não substituiu as antigas, mas apenas contribuiu para um maior dispêndio total absoluto. Nesse sentido, foi mostrado um gráfico, na Figura 9, que mostra o consumo total por fontes energéticas entre 1800 e 2017. Nele, podemos ver que o consumo de todas as origens aumentou ao longo do tempo. Porém, deve-se lembrar que estamos no começo da transição, e as razões pelas quais ela está se processando são totalmente diferentes do que aconteceu no passado: vivemos uma necessidade de parar mudanças climáticas que ameaçam a humanidade. Por isso, o acompanhamento da supressão do uso de combustíveis fósseis faz-se necessário.

Podemos concluir, através da análise da transição energética realizada até então pelos dois países, que ambos são grandes incentivadores da redução generalizada de emissão de GEEs. Embora com enfrentando contradições e empecilhos, os países conseguiram relativo sucesso em suas políticas. No caso da Noruega, mesmo que as emissões tenham aumentado, elas se mantiveram em baixos níveis absolutos. Não obstante, faz-se necessário melhorar seu desempenho na redução de emissões. Já a Dinamarca conseguiu, com sucesso, reduzir suas emissões em praticamente metade desde 1990, um esforço louvável, dada a escassez de recursos energéticos detidos pelos dinamarqueses. As políticas aplicadas pelo país, com destaque para as de eficiência energética, conseguiram torná-lo um dos líderes na transição energética global, e um exemplo que deve ser estudado mais aprofundadamente na literatura sobre o tema. Por fim, a título de comparação, ao medirmos a redução da emissão de GEEs ao longo dos anos pelos dois Estados, é possível afirmar que o desempenho da Dinamarca supera o da Noruega no sentido de mitigação das mudanças climáticas, mas uma análise puramente baseada nesse indicador não tem a complexidade necessária para que tal conclusão seja feita. No entanto, ela não deve ser desconsiderada, já que, conforme foi dito ao longo do trabalho, ela é um bom sinalizador do sucesso das ações tomadas pelos países.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Energy Policy of IEA Countries: Denmark 2002 Review**. Paris: OECD, 2002. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-denmark-2002>. Acesso em: 17 fev. 2023.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Energy Policy of IEA Countries: Denmark 2006 Review**. Paris: OECD, 2006. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-denmark-2006>. Acesso em: 17 fev. 2023.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Energy Policy of IEA Countries: Denmark 2011 Review**. Paris: OECD, 2012. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-denmark-2011-review>. Acesso em: 17 fev. 2023.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Energy Policy of IEA Countries: Denmark 2017 Review**. Paris: OECD, 2017. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-denmark-2017-review>. Acesso em: 17 fev. 2023.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Energy Policy of IEA Countries: Norway 2001 Review**. Paris: OECD, 2002. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-norway-2001>. Acesso em: 17 fev. 2023.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Energy Policy of IEA Countries: Norway 2005 Review**. Paris: OECD, 2005. Disponível em: <https://origin.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-norway-2005>. Acesso em: 17 fev. 2023.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Energy Policy of IEA Countries: Norway 2011 Review**. Paris: OECD, 2011. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-norway-2011-review>. Acesso em: 17 fev. 2023.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Energy Policy of IEA Countries: Norway 2017 Review**. Paris: OECD, 2017. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-norway-2017-review>. Acesso em: 17 fev. 2023.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Energy Policy of IEA Countries: Norway 2022 Review**. Paris: OECD, 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/norway-2022>. Acesso em: 17 fev. 2023.

DINAMARCA. **Energy Agreement**: of 29 June 2018. Copenhagen. 2018. Disponível em: https://en.kefm.dk/Media/1/9/Handouts%20Energy%20Agreement_eng%20a-webtilgængelig.pdf. Acesso em: 29 mar. 2023.

ESAIASSON, Peter. NIMBYism – A re-examination of the phenomenon. **Social Science Research**, [S. L.], v. 48, p. 185-195, nov. 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0049089X1400129X?via%3Dihub>. Acesso em: 25 abr. 2023.

FLEURBAEY, Marc. et al. Sustainable Development and Equity. In: PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014**. p. 289-326. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/sustainable-development-and-equity/>. Acesso em: 20 fev. 2023.

FOUQUET, Roger; PEARSON, Peter J. G.. Past and prospective energy transitions: Insights from history. **Energy Policy**, [S. L.], v. 50, p. 1-7, nov. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421512006805>. Acesso em: 25 fev. 2023.

GULLBERG, Anne Therese; EGGING, Ruud. The Political Feasibility of Norway as the 'green battery' of Europe. **Energy Policy**, [S. I.], v. 57, p. 615-623, mar. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421513001286?via%3Dihub>. Acesso em: 15 dez. 2022.

HANSEN, Susanne Therese; MOE, Espen. Renewable energy expansion or the preservation of national energy sovereignty? Norwegian renewable energy policy meets resource nationalism. **Political Geography**, [S. L.], v. 99, p. 1-11, nov. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0962629822001743?via%3Dihub>. Acesso em: 18 mar. 2023.

JOHANSEN, Jens Petter; ISAEVA, Irina. Developing and (not) implementing radical energy efficiency innovations: A case study of R&D projects in the Norwegian manufacturing industry. **Journal Of Cleaner Production**, [S. L.], v. 322, p. 1-11, nov. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621032662?via%3Dihub>. Acesso em: 18 mar. 2023.

LUND, Henrik. et al. Smart energy Denmark. A consistent and detailed strategy for a fully decarbonized society. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [S. L.], v. 168, p. 1-11, out. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136403212200661X?via%3Dihub>. Acesso em: 19 dez. 2022.

LUND, Henrik. et al. Smart energy Denmark. A consistent and detailed strategy for a fully decarbonized society. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [S. L.], v. 168, p. 1-11, out. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136403212200661X?via%3Dihub>. Acesso em: 19 dez. 2022.

MEY, Franziska; DIESENDORF, Mark. Who owns an energy transition? Strategic action fields and community wind energy in Denmark. **Energy Research & Social Science**, [S. L.], v. 35, p. 108-117, jan. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629617303742?via%3Dihub>. Acesso em: 19 dez. 2022.

NORUEGA. Ministério do Clima e Meio-Ambiente. **Norway's Climate Action Plan for 2021–2030**. Oslo. 2021. Disponível em: <https://www.regjeringen.no/contentassets/a78ecf5ad2344fa5ae4a394412ef8975/en-gb/pdfs/stm202020210013000engpdfs.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2023.

SINGH, Harsh Vijay. et al. The energy transitions index: An analytic framework for understanding the evolving global energy system. **Energy Strategy Reviews**, [S. L.], v. 26, p. 1-10, nov. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X19300756?via%3Dihub>. Acesso em: 18 mar. 2023.

SIVARAM, Varun; NORRIS, Teryn. The Clean Energy Revolution: fighting climate change with innovation. **Foreign Affairs**, [S. L.], p. 1-11, maio 2016. Disponível em: <https://www.foreignaffairs.com/articles/united-states/2016-04-18/clean-energy-revolution>. Acesso em: 18 mar. 2023.

TOMASGARD, Asgeir; EGGING, Ruud. Norway's role in the European Energy Transition. **Energy Strategy Reviews**, [S. L.], v. 20, p. 99-101, fev. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211467X18300075?via%3Dihub>. Acesso em: 15 dez. 2022.

VEENMAN, Sietske; SPERLING, Karl; HVELPLUND, Frede. How future frames materialize and consolidate: The energy transition in Denmark. **Futures**, [S. L.], v. 114, p. 1-10, dez. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328719303350?via%3Dihub>. Acesso em: 23 mar. 2023.

YORK, Richard; BELL, Shannon Elizabeth. Energy transitions or additions? Why a transition from fossil fuels requires more than the growth of renewable energy. **Energy Research & Social Science**, [S. L.], v. 51, p. 40-43, maio 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629618312246?via%3Dihub>. Acesso em: 18 mar. 2023