



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA POLÍTICA E RELAÇÕES
INTERNACIONAIS

Max Sarney Almeida Silva

O PAPEL DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) NO
DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR EÓLICO
BRASILEIRO

João Pessoa
2020

MAX SARNEY ALMEIDA SILVA

**O PAPEL DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) NO
DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR EÓLICO
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Política e Relações Internacionais da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Política e Relações Internacionais.

Orientador: Prof. Dr. Henry Iure Paiva Silva.

João Pessoa

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586p Silva, Max Sarney Almeida.

O papel do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) no desenvolvimento e inovação tecnológica do setor eólico brasileiro / Max Sarney Almeida Silva. - João Pessoa, 2020.
109 f. : il.

Orientação: Henry Iure Paiva Silva.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHLA.

1. Relações internacionais - Energia eólica. 2. MDL - Mecanismo de desenvolvimento limpo. 3. Transferência tecnológica. 4. Mudanças climáticas. 5. Energias renováveis. I. Silva, Henry Iure Paiva. II. Título.

UFPB/BC

CDU 327:621.548(043)



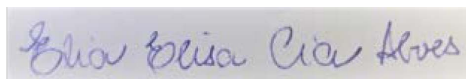
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA POLÍTICA E RELAÇÕES
INTERNACIONAIS

ATA DE DEFESA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO ALUNO
MAX SARNEY ALMEIDA SILVA

Aos nove dias do mês de outubro do ano de dois mil e vinte, às dezesseis horas, realizou-se Virtualmente, por meio da ferramenta Google Meet, sala virtual <https://meet.google.com/mgh-emvw-aig> a sessão pública de defesa da Dissertação intitulada: "O papel do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) no desenvolvimento e inovação tecnológica do setor eólico brasileiro", apresentada pelo aluno Max Sarney Almeida Silva, Bacharel em Direito pela Universidade de Fortaleza - UNIFOR, que concluiu os créditos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA POLÍTICA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS, área de Concentração em Política Internacional, segundo encaminhamento do Prof. Dr. Ítalo Fittipaldi, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política e Relações Internacionais da UFPB e segundo os registros constantes nos arquivos da Secretaria da Coordenação da Pós-Graduação. O Prof. Dr. Henry Iure de Paiva Silva (PPGCPRI/UFPB), na qualidade de orientador, presidiu a Banca Examinadora da qual fizeram parte os Professores Doutores Henrique Zeferino de Menezes (PPGCPRI/UFPB) e Elia Elisa Cia Alves (PGPCI/UFPB).

Dando início aos trabalhos, o Senhor Presidente Prof. Dr. Henry Iure de Paiva Silva convidou os membros da Banca Examinadora para comporem a mesa. Em seguida foi concedida a palavra ao mestrando para apresentar uma síntese de sua Dissertação, após o que foi argüido pelos membros da Banca Examinadora. Encerrando os trabalhos de arguição, os examinadores deram o parecer final sobre a Dissertação, à qual foi atribuído o seguinte conceito: APROVADO.

Proclamados os resultados pelo Prof.Dr. Henry Iure de Paiva Silva, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos, e para constar eu, Prof. Dr. Henry Iure de Paiva Silva (Secretário ad hoc) lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da Banca Examinadora. João Pessoa, 09 de outubro de 2020.



Prof^a. Dr^a. Elia Elisa Cia Alves
Membro convidado do PPGPCI



Prof. Dr. Henrique Zeferino de Menezes
Membro Interno do PPGCPRI



Prof. Dr. Henry Iure Paiva Silva
Presidente da Banca

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a oportunidade concedida pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Política e Relações Internacionais da Universidade Federal da Paraíba. Serei sempre grato pelos conselhos dados pelos professores do Programa, os quais não somente me orientaram para a busca de uma pesquisa clara, objetiva e eficiente, como também contribuíram para que eu desenvolvesse a compreensão de um ser-humano mais maduro e consciente de seu papel na sociedade. Gostaria de agradecer ao Professor Iure Paiva, o qual me guiou por essa jornada que abriu portas para a minha vida que um dia não passavam de sonhos distantes. Serei grato por toda a vida! Agradeço aos conselhos e orientações do Professor Henrique, que, de maneira bastante cirúrgica, também me fizeram refletir sobre que caminho seguir dentro da presente pesquisa. Sou grato à Professora Elia pelas dicas de leitura oferecidas no momento da qualificação, as quais me ajudaram a construir uma visão mais madura do campo pesquisado. Agradeço ao Professor Walber Muniz, que lá na graduação, quando dei os meus primeiros passos dentro da atividade de pesquisa, no Núcleo de Estudos Internacionais (NEI), na Universidade de Fortaleza (UNIFOR), conseguiu enxergar meu interesse em desenvolver uma carreira acadêmica. Agradeço aos meus amigos Brenno Santana e Jailson Macêdo, os quais, por diversas vezes, tornaram momentos difíceis bem mais leves. Agradeço os debates e inúmeras conversas com meu amigo Lucas Barbosa, o qual já não está entre nós nessa dimensão. Agradeço à minha amiga Lana Araújo, por sua ajuda e orientação na formatação do presente trabalho. Por último, agradeço à minha mãe e minha irmã que, por inúmeras vezes, compartilharam comigo momentos difíceis de minha existência durante esse processo.

RESUMO

Tendo em vista a urgência de ações voltadas para reduzir as emissões dos gases de efeito estufa, sobretudo no que tange à função que tecnologias, principalmente dentro do setor energético, podem desempenhar na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, no presente trabalho a pesquisa teve como foco os projetos implementados através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) a fim de analisar qual o papel que este mecanismo teve na transferência e no desenvolvimento e inovação de tecnologias renováveis no Brasil. Para tanto, é necessário obter um quadro geral dos projetos implementados no âmbito mundial e analisar o panorama dos projetos implementados no Brasil, compreender o MDL como potencial ferramenta de transferência de tecnologias e compreender o papel do MDL no desenvolvimento e inovação tecnológica nacional na fabricação de aerogeradores. Realiza-se, então, uma pesquisa qualitativa, baseada em dados empíricos, propondo uma análise exploratória da literatura que trata a questão da transferência de tecnologia através do MDL, considerando também documentos e relatórios da UNFCCC e das principais instituições internacionais ligadas ao regime das mudanças climáticas, assim como pesquisa aplicada através de questionário. Diante disso, verifica-se que o MDL, como um mecanismo de mercado, não foi a principal ferramenta responsável pelo desenvolvimento e inovação de tecnologias renováveis no Brasil, todavia, pode-se constatar que o mesmo se mostrou eficaz em estimular fluxos de tecnologias para o país, potencialmente contribuindo com o aumento de fabricantes estrangeiras de aerogeradores em seu território.

Palavras-chave: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Transferência tecnológica. Mudanças climáticas. Inovação tecnológica. Energias renováveis.

ABSTRACT

In view of the urgency of actions aimed at reducing emissions of greenhouse gases, especially with regard to the role that technologies, mostly considered within the energy sector, could play in mitigating the effects of climate change, in the present work the research focused on the projects implemented through the Clean Development Mechanism (CDM) in order to analyze what role this mechanism played in the transfer, development and innovation of renewable technologies in Brazil. Therefore, it is necessary to obtain a general picture of the projects implemented worldwide and to analyze the panorama of the projects implemented in the country, as well to understand the CDM as a potential technology transfer tool and to understand the role of the CDM in the development and national technological innovation in the manufacture of wind turbines. Then, a qualitative research is carried out, based on empirical data, proposing an exploratory analysis of the literature that addresses the issue of technology transfer through the CDM, also considering documents and reports from the UNFCCC and the main international institutions linked to the climate change regime as well as applied research through a survey. Therefore, it appears that the CDM, as a market mechanism, was not the main tool responsible for the development and innovation of renewable technologies to Brazil, however, it can be seen that it proved to be effective in stimulating technology flows to the country, potentially contributing to the increase of foreign wind turbine manufacturers in its territory.

Keywords: CDM. Technology transfer. Climate change. Innovation. Renewable energy.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - PIB real a preço – China, Brasil e Índia	19
Gráfico 2 - Emissões de CO ₂ por Setor (MT CO ₂)	20
Gráfico 3 - Geração de eletricidade renovável por fonte (Eólica e Fotovoltaica)	21
Gráfico 4 - Fornecimento total de energia primária mundial por fonte 1990-2017 (Ktoe)	22
Gráfico 5 - Capacidade Instalada (Eólica e Fotovoltaica) (MW) 2018	22
Gráfico 6 - Evolução do Número de Patentes (Solar/Eólica) China	23
Gráfico 7 - Investimentos em energias renováveis (bilhões)	28
Gráfico 8 - Quantidade de Projetos MDL, por país anfitrião (%)	36
Gráfico 9 - Expectativa anual de redução de emissões de GEEs, por país (%)	37
Gráfico 10 - Número de projetos do MDL por tipo de atividade – Brasil	40
Gráfico 11 - Quantidade de projetos do MDL por Região do Brasil	41
Gráfico 12 - Tipos de projetos do MDL por Região no Brasil	42
Gráfico 13 - Estimativa total de emissões por tipo de atividade no MDL (%)	46
Gráfico 14 - Potencial unitário de redução de emissão por tipo	47
Gráfico 15 - Participação estrangeira nos projetos do MDL no Brasil (%)	48
Gráfico 16 - Transferência de tecnologia por tipo de atividade do MDL no Brasil (%)	51
Gráfico 17 - Tipos de transferência nos projetos de gás de aterro no MDL - Brasil	56
Gráfico 18 - Número de projetos do MDL no Brasil (2003-2017)	66
Gráfico 19 - Número de projetos x número de projetos mencionando transferência tecnológica	67
Gráfico 20 - Número de projetos das atividades de gás de aterro, metano evitado e eólica	68
Gráfico 21 - Número de usinas eólicas instaladas no Brasil por ano	70
Gráfico 22 - Número de projetos eólicos no MDL no Brasil por ano	74
Gráfico 23 - Número de projetos eólicos no MDL do Brasil por fabricante de geradores	77

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 TECNOLOGIAS E O SETOR ENERGÉTICO NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	18
1.1 CRESCIMENTO ECONÔMICO E O SETOR ENERGÉTICO COMO FATORES PARA AS EMISSÕES DE GEE	19
1.2 MECANISMOS DE MERCADO COMO FERRAMENTA PARA A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA	24
1.3 CARACTERIZANDO TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA	29
2 O MDL NO MUNDO E NO BRASIL	33
2.1 PANORAMA DO MDL NO MUNDO	36
2.2 PANORAMA GERAL DO MDL NO BRASIL	39
2.2.1 MDL POR REGIÕES NO BRASIL	40
2.2.2 MDL POR ESTADOS NO BRASIL	43
2.2.3 ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE EMISSÕES POR TIPO NO BRASIL	45
2.2.4 PARTICIPAÇÃO ESTRANGEIRA	47
3 O MDL COMO FERRAMENTA PARA A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO BRASIL	50
3.1 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA POR TIPOS NO MDL DO BRASIL	51
3.2 PROJETOS HIDRELÉTRICOS, DE METANO EVITADO (BIOGÁS) E GÁS DE ATERRO	52
3.3 REFERÊNCIA À TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA	57
3.3.1 CANAIS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO MDL	59
4 DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR EÓLICO ATRAVÉS DO MDL NO BRASIL	70
4.1 O DESENVOLVIMENTO DO SETOR EÓLICO NO BRASIL E SUA POSSÍVEL RELAÇÃO COM O MDL	71
4.2 A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO SETOR EÓLICO DENTRO DO MDL	75
4.3 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA EMPRESA WEG	79
CONCLUSÃO	84
ANEXO I	88
ANEXO II	90
ANEXO III	92
REFERÊNCIAS	97

INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos debates centrais dentro das negociações das políticas de mudanças climáticas, no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC)¹, trata da implementação de um outro mecanismo, similar ao ainda vigente Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). As negociações atuais giram em torno da previsão de sua implementação presente no Art. 6º do Acordo de Paris². Tal mecanismo teria como função atrair investimentos que incentivem o crescimento sustentável em países em desenvolvimento, assim como o MDL, ao mesmo tempo que reduz as emissões dos gases de efeito estufa (GEE).

Tendo seu período de vigência marcado para o fim de 2020, com possibilidade de adiamento para o fim de 2021, o MDL foi objeto de diferentes estudos. Dentre estes, encontram-se os estudos voltados para analisar o papel que o mecanismo possa ter desempenhado no processo de transferência de tecnologias para os países em desenvolvimento. Apesar de o MDL não ter como objetivo central a transferência tecnológica, considerável parte da literatura que se propôs a estudar o mecanismo, assim como a própria UNFCCC, reconhece seu potencial de transferência de tecnologias para os países em desenvolvimento. A maioria das análises elaboradas mostrou que os países que mais receberam projetos através do mecanismo foram China, Índia, Brasil e México, representando em torno de 75% dos projetos realizados no MDL. Esses estudos mostraram índices relevantes de transferência de tecnologia, exceto para a Índia. Os níveis de transferência de tecnologia dentro da literatura variaram em torno de 12%, 40%, 59% e 68%, respectivamente para Índia, Brasil, China e México (WORRELL *et al.*, 2001; YANG; NORDHAUS, 2006; GLACHANT; DECHEZLEPRÊTRE; MÉNIÈRE, 2007; SCHNEIDER; HOLZER; HOFFMANN, 2008; HAITES; DUAN; SERES, 2006; CONINCK; HAAKE; LINDEN, 2007; WEITZEL; LIU; VAONA, 2014; MURPHY; KIRKMAN; SERES; HAITES, 2013; PEREIRA, 2018; UNFCCC, 2010).

¹ A UNFCCC entrou em vigor em 21 de março de 1994, tendo sido em 1992. Hoje, a UNFCCC tem filiação quase universal. Os 197 países que ratificaram a Convenção são chamados de Partes da Convenção, os quais tem como principal objetivo final prevenir interferências humanas consideradas “perigosas” para o sistema climático do planeta.

² Art. 6º do Acordo de Paris: “É estabelecido um mecanismo para contribuir com a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e apoiar o desenvolvimento sustentável, sob a autoridade e orientação da Conferência das Partes, servindo como reunião das Partes deste Contrato para uso voluntário das Partes.”

No que se refere ao estudo do MDL e sua relação com o fenômeno da transferência de tecnologia, a literatura apresentada não estabelece uma relação direta entre os projetos implementados pelo mecanismo e o desenvolvimento tecnológico de alguns países em desenvolvimento, o qual seria fruto de uma transferência de tecnologia com origem em países desenvolvidos. Na verdade, em quase sua totalidade, os estudos se dedicam a analisar as referências de transferência de tecnologia mencionadas nos projetos realizados no âmbito do MDL.

Quando se trata da definição de transferência de tecnologia, o que de fato é importante para qualquer estudo sobre o tema, a UNFCCC não define os termos do que propriamente poderia ser considerado transferência de tecnologia no âmbito do MDL. Em seu relatório intitulado “A Contribuição do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo sob o Protocolo De Kyoto para a Transferência de Tecnologia”, de 2010, a UNFCCC utiliza uma definição dada pela maioria dos estudos, na qual transferência de tecnologia é a disponibilidade de determinada tecnologia não existente previamente em determinado país (UNFCCC, 2010).

Para o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês), transferência de tecnologia é definida como um

conjunto de processos que cobrem os fluxos de know-how, experiência e equipamento, para mitigar e se adaptar às mudanças climáticas entre diferentes partes interessadas, como governos, entidades do setor privado, instituições financeiras e ONGs, assim como instituições de pesquisa e educação envolvidas (IPCC, 2000).

Percebe-se que o IPCC inclina a sua definição voltando-se para a dinâmica do processo de transferência de tecnologia ao invés de propriamente definir o fenômeno como uma concretização ou não de determinada tecnologia por parte de algum ator receptor, no caso do MDL, de um país anfitrião de um projeto implementado no âmbito do mecanismo.

As discussões sobre transferência tecnológica originaram-se principalmente da necessidade de oferecer suporte para os países em desenvolvimento. Na verdade, em seu mandato, o principal objetivo do MDL é oferecer assistência para que os países em desenvolvimento alcancem um patamar de desenvolvimento sustentável. Tais discussões sobre transferência de tecnologia encontram-se, assim, em meio ao debate ambiental que busca, ao mesmo tempo que considera a capacidade de crescimento econômico, um método de usufruir dos recursos naturais de maneira

sustentável. No âmbito das mudanças climáticas, tais discussões vêm no intuito de incentivar, principalmente os países em desenvolvimento, a traçarem um caminho para o crescimento econômico sustentável, sobretudo através do acesso a tecnologias de baixo carbono (PEREIRA, 2018). Esse modelo deve ser menos dependente de fontes de geração de energia derivada de combustíveis fósseis, considerando que o setor energético é o maior responsável pelas emissões dos GEE.

Mudar ou dinamizar as fontes de geração de energia vêm ao encontro de atender a demanda mundial por recursos naturais, principalmente quando se considera o aumento da população global. Países superpopulosos, como China e Índia, perceberam que o uso de tecnologias renováveis representaria uma questão de sobrevivência. Os efeitos das poluições a curto prazo, a ameaça da mudança do clima, e o surgimento de um mercado em potencial passaram a incentivar esses países a iniciarem seus processos de transição energética³ para fontes alternativas de geração de energia. Apesar dos grandes investimentos em empreendimentos, assim como o incentivo ao desenvolvimento dessas novas tecnologias, esses dois países ainda possuem uma base de geração energética majoritariamente derivada de uma matriz de combustíveis fósseis, principalmente o carvão mineral (GALLAGHER; HOLDREN; SAGAR, 2006).

No caso do Brasil, apesar de grande parte de sua matriz energética ser considerada renovável, a maior responsável por esse título vem da geração de energia hidrelétrica, fonte esta que mantém uma relação dupla com a questão das mudanças climáticas. Por um lado, a geração hidrelétrica contribui para evitar as emissões de GEE provenientes da queima de combustíveis fósseis. Por outro lado, a disponibilidade de água para a geração de energia hidrelétrica provavelmente será afetada pela mudança dos padrões pluviométricos, o que pode reduzir o fluxo dos rios. Por exemplo, entre 2014 e 2017, uma seca sem precedentes reduziu a pressão da água em usinas hidrelétricas no Brasil, resultando em maiores tarifas de consumo de água. Além disso, projetos hidrelétricos, sobretudo os de grande porte, resultam em impactos reconhecidamente negativos, como o desmatamento, os impactos na vida

³ A transição energética é um caminho para a transformação do setor energético global de carbono fóssil em carbono zero na segunda metade deste século. No centro, está a necessidade de reduzir as emissões de CO₂ relacionadas à energia para limitar as mudanças climáticas. A descarbonização do setor de energia exige ações urgentes em escala global e, enquanto uma transição energética global está em andamento, são necessárias ações adicionais para reduzir as emissões de carbono e mitigar os efeitos das mudanças climáticas.

marinha e o deslocamento de grupos étnicos, principalmente indígenas (UNFCCC, 2018).

Nesse contexto, garantir o acesso diversificado às tecnologias ambientalmente saudáveis⁴ é crucial para que o crescimento econômico dos países em desenvolvimento não signifique maiores impactos ambientais para o planeta, principalmente os impactos decorrentes do aquecimento global. Não somente sob a garantia de redução dos impactos ambientais/climáticos, acredita-se também que a presença das tecnologias ambientalmente saudáveis dentro do setor energético tenha o potencial de elevar sua capacidade de inovação frente às questões ambientais, principalmente no que concerne ao avanço tecnológico nos países em desenvolvimento. Essa relação entre setor energético e desenvolvimento tecnológico tem papel essencial na busca de atender as necessidades ambientais cada vez mais urgentes, seja para a mitigação ou adaptação aos efeitos das mudanças climáticas. Importante ressaltar que o potencial tecnológico pode também desempenhar papel fundamental tanto na redução dos impactos ambientais como também no abrandamento dos impactos econômicos dessa esperada transição energética (GALLAGHER; HOLDREN; SAGAR, 2006).

Nesse sentido, uma ampla variedade de fontes renováveis foi incentivada nos últimos anos, sobretudo nas duas últimas décadas. As fontes renováveis, como solar, eólica, biomassa e geotérmica, já desempenham um importante papel no presente e podem garantir que, no futuro, a questão do aquecimento global seja mitigada, além de permitir que populações mais vulneráveis possam ter acesso a fontes limpas de energia, gerando assim um ciclo de desenvolvimento sustentável (HÜBLER; STECKEL, 2012; DRENNEN; ERICKSON; CHAPMAN, 1996; EDENHOFER *et al.*, 2011).

Atualmente, apesar da predominância de fontes renováveis como a hidrelétrica, mencionada no caso do Brasil, e a derivada de biocombustíveis, fontes como a eólica e solar experimentaram forte crescimento, principalmente nas duas

⁴ Tecnologias ambientalmente saudáveis (ESTs) são tecnologias com potencial para melhorar significativamente o desempenho ambiental em relação a outras tecnologias. As ESTs protegem o meio ambiente, são menos poluentes, usam recursos de maneira sustentável, reciclam mais de seus resíduos e produtos e lidam com todos os resíduos residuais de uma maneira mais ambientalmente aceitável do que as tecnologias pelas quais são substituídos. ESTs não são apenas tecnologias individuais. Eles também podem ser definidos como sistemas totais que incluem know-how, procedimentos, bens e serviços e equipamentos, bem como procedimentos organizacionais e gerenciais para promover a sustentabilidade ambiental (UNEP, 2020).

últimas décadas, com destaque para a energia eólica. A capacidade eólica acumulada em todo o mundo aumentou de 7.5 gigawatts (GW) em 1997 para cerca de 564 GW até o fim de 2018, conforme dados da Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA, sigla em inglês). Apesar da predominância dos EUA, a capacidade de energia eólica mais que triplicou na última década nas Américas, mostrando o imenso progresso da indústria no setor, indo de 46GW em 2010 para 148GW em 2019 (GWEC, 2019). Dentre os países que despontam no crescimento do setor eólico, destaca-se o Brasil, com a expectativa de alcançar 20GW de capacidade instalada até 2022 (GWEC; ABEEÓLICA, 2018).

O crescimento das fontes alternativas de geração de energia nos países em desenvolvimento pode refletir uma corrida mundial para acelerar o processo de transição energética. Tal crescimento pode estar sendo intensificado pela urgência nas ações que mitiguem os efeitos do aquecimento global, o que coloca, cada vez mais, o acesso a esse tipo de tecnologia como peça-chave para o controle global das emissões dos GEE. Assim, mecanismos de incentivo ao acesso de tecnologias ambientalmente saudáveis, como as energias renováveis, podem ter papel fundamental para a redução dessas emissões. Adicionalmente, mecanismos como o MDL podem, se implementados de maneira democrática, incentivar uma lógica de crescimento sustentável em países em desenvolvimento. Através do desenvolvimento e inovação de tecnologias de geração de energia limpa em empresas locais, é possível que esses países criem uma estrutura industrial própria que facilite e incentive o processo de transição energética. Atingindo esse resultado, o de contribuir para uma transição energética nos países em desenvolvimento, a Convenção estaria concretizando a razão de sua existência, reduzir as emissões de CO₂ e promover o desenvolvimento sustentável.

O elevado número de projetos implementados através do MDL e a transferência de tecnologia mencionada dentro dos projetos implementados através do mecanismo, mesmo que sendo analisada como um co-benefício, põe em discussão as negociações em torno de um novo mecanismo de mercado, previsto no Acordo de Paris, similar ao MDL, e seu papel para a transferência tecnológica no âmbito da UNFCCC, destacando, assim, a relevância do presente estudo. Nesse sentido, os seguintes questionamentos tornam-se de grande relevância: Como mecanismos internacionais podem influenciar na transferência de tecnologias renováveis para países em desenvolvimento? Como os projetos do MDL se

distribuíram no Brasil? Como o MDL se caracterizou em relação à transferência tecnológica mencionada nos projetos implementados no Brasil? Houve alguma influência do mecanismo estudado no desenvolvimento e inovação tecnológica na única empresa genuinamente brasileira fabricante de aerogeradores?

Diante do exposto, o objetivo geral do presente trabalho é analisar as características da transferência de tecnologia mencionada nos projetos do MDL desenvolvidos no Brasil. Dentre os objetivos específicos, busca-se, em primeiro lugar, compreender o papel de mecanismos de mercado para a transferência de tecnologias no setor energético. Em segundo lugar, busca-se obter um quadro geral dos principais países participantes do MDL e analisar o panorama dos projetos implementados no Brasil. Em terceiro lugar, busca-se analisar a distribuição dos projetos do MDL no Brasil e suas referências à transferência de tecnologias. Por último, pretende-se compreender se o MDL teve algum papel na transferência de tecnologia, tomando a sua definição em um sentido amplo, quando se considera o desenvolvimento e inovação tecnológica nacional na fabricação de aerogeradores.

A originalidade do presente trabalho vem através da busca de compreender não somente como se deu a transferência de tecnologia dentro dos projetos do MDL, como trabalhos anteriores apresentaram (DECHEZLEPRÊTRE; MÉNIÈRE, 2007; SCHNEIDER; HOLZER; HOFFMANN, 2008; HAITES; DUAN; SERES, 2006; CONINCK; HAAKE; LINDEN, 2007; WEITZEL; LIU; VAONA, 2014; MURPHY; KIRKMAN; SERES; HAITES, 2013; PEREIRA, 2018; BITTENCOURT et al, 2018; ESPARTA et al, 2018). Nesse sentido, o presente trabalho se volta também para o entendimento sobre qual a relação que determinada tecnologia utilizada nos projetos implementados no Brasil, especificamente tecnologia contida nos projetos eólicos, através do MDL, possam guardar com a inovação e o desenvolvimento tecnológico nacional, considerando, assim, um conceito de transferência de tecnologia amplo ou alternativo, como proposto por Lema e Lema (2013).

A abordagem do trabalho será qualitativa, propondo uma análise exploratória da literatura que trata a questão da transferência de tecnologia através do MDL, considerando também documentos e relatórios da UNFCCC e das principais instituições internacionais ligadas ao regime das mudanças climáticas, tais como: IPCC, Agência Internacional de Energia (IEA, sigla em inglês), Agência Internacional de energias Renováveis (IRENA, sigla em inglês), dentre outras instituições.

O estudo foi elaborado através da construção de informações obtidas por meio do uso de dados secundários obtidos das principais fontes que tratam do MDL: o *UNEP CDM Pipeline*, banco de dados sob responsabilidade do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA); os Documentos de Concepção de Projetos (PDD's, sigla em inglês), do Conselho Executivo do MDL; e o banco de dados contendo os PDD's aprovados no Brasil, encontrados na página do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), do Brasil.

O trabalho filtrará do *UNEP CDM Pipeline* todos os projetos realizados no Brasil desde seu início, em 2002, até o seu último projeto realizado, em 2015. Nesta base, é possível selecionar as regiões que os projetos foram realizados, assim como qual tipo de atividade foi desenvolvida, quais países estrangeiros participaram do projeto, qual a estimativa de redução anual de emissões por período de validade do projeto, quais empresas operaram como consultoras de cada projeto, dentre outras.

As informações sobre transferência de tecnologia tiveram que ser coletadas a partir de cada PDD aprovado no Brasil, os quais estão disponíveis em português na página do MCTIC. As declarações relacionadas à transferência de tecnologia, na maioria das vezes, foram localizadas nas seções A.4.2, A.4.3 ou B.3, dos PDDs de cada projeto. Do mesmo modo, o documento Anexo III (relatório de sustentabilidade), localizado também na mesma página do MCTIC, apresentou, em alguns projetos, eventualmente, informações sobre desenvolvimento tecnológico previsto através da implementação do determinado projeto. Para o presente estudo, ambos foram consultados. Para garantir que todas as declarações relacionadas à transferência de tecnologia fossem identificadas, cada PDD e Anexo III foi pesquisado por meio de palavras-chave relacionadas à “transferência de tecnologia”, tal metodologia foi utilizada pela maioria dos estudos mencionados no presente trabalho.

Na primeira parte do trabalho será traçada a relação entre a urgência da redução dos GEE e o papel das energias renováveis dentro do contexto do setor energético, principalmente sob a ótica do crescimento econômico dos países em desenvolvimento. Do mesmo modo, o capítulo apresentará uma ideia de mecanismo de mercado e introduzirá, de maneira inicial, o MDL no âmbito da UNFCCC.

Através do capítulo 2, será apresentada a estrutura do MDL, assim como será mostrado, de forma breve, um panorama dos principais países anfitriões dos projetos do mecanismo. Em seguida, será apresentada uma caracterização geral dos projetos

desenvolvidos no Brasil. No capítulo 3, será apresentada uma visão da dinâmica dos projetos que mencionaram algum tipo de transferência de tecnologia no Brasil.

No quarto capítulo será analisado como que o suposto fluxo de transferência de tecnologias dentro do setor eólico no Brasil, dentre os projetos realizados no âmbito do MDL, pode manter uma relação com o desenvolvimento e/ou inovação tecnológica na fabricação de turbinas eólicas no país. Para isso, foi utilizada a empresa WEG como estudo de caso, única fabricante de turbinas eólicas genuinamente brasileira. Para isso, além do histórico da empresa, o estudo avaliou os resultados obtidos através de questionário sobre desenvolvimento e inovação tecnológica, com metodologia do PINTEC (ANEXO III).

1 TECNOLOGIAS E O SETOR ENERGÉTICO NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A busca por reduzir as emissões dos GEE no mundo têm exigido a cooperação tecnológica principalmente como suporte para os países em desenvolvimento terem acesso às modalidades de tecnologias de baixo carbono. O aumento das emissões de GEE, mais percebido em países emergentes como China e Índia, voltou a atenção para a necessidade da transição de uma matriz energética baseada em combustíveis fósseis para uma base derivada de fontes renováveis de energia. Referida discussão, principalmente no âmbito das questões climáticas, volta-se para o aumento das emissões nesses países, sobretudo as emissões derivadas do setor energético.

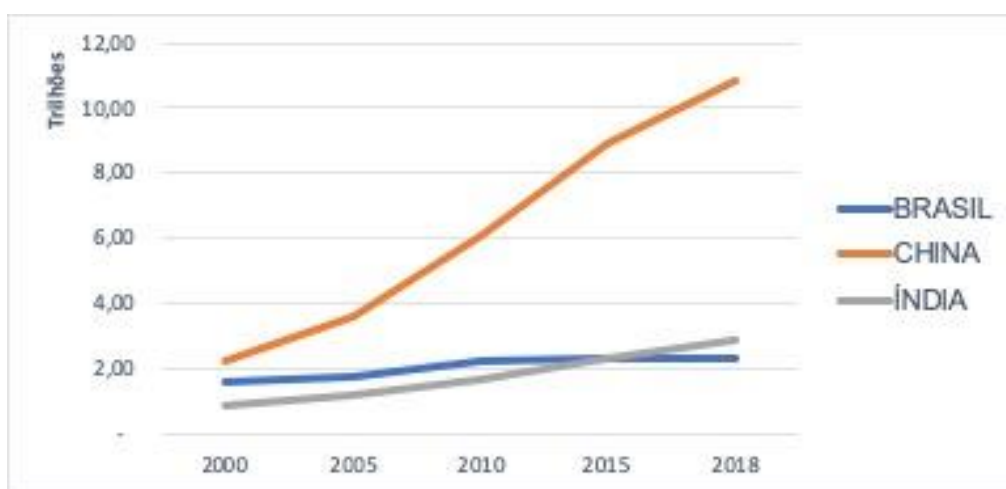
O campo das negociações das mudanças climáticas busca implementar ferramentas, sejam mecanismos ou modelos de políticas, capazes de incentivar ações que busquem reduzir as emissões dos GEE. Principalmente considerando a parcela de emissões derivadas do setor energético, as energias renováveis se destacaram como potencial de redução de emissões. De acordo com estudos da IEA, conforme apontado pelas Partes integrantes da Convenção, as ações atuais em torno das energias renováveis, como o desenvolvimento de políticas, podem proporcionar reduções nas emissões em torno 3 bilhões de toneladas de CO₂ até 2030, o que exigiria um grande volume de investimentos no setor (UNFCCC, 2013c).

Nesse cenário, mecanismos de mercado podem desempenhar um papel na criação de instrumentos capazes de promover uma lógica de redução de emissões, principalmente nos países em desenvolvimento. Dentre esses, o MDL, o qual pode ter funcionado, se não como um instrumento de transferência de tecnologia direto, como uma ferramenta com potencial de incentivar o fluxo de tecnologias ambientalmente adequadas partindo dos países desenvolvidos em direção dos países em desenvolvimento. Sendo este um mecanismo de mercado, o mesmo poderia utilizar modelos de negócios pré-existent entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento como canais para a transferência dessas tecnologias. Desse modo, o presente capítulo buscará compreender o MDL como um mecanismo de mercado e seu possível papel na transferência de tecnologias em direção às economias em desenvolvimento.

1.1 Crescimento Econômico e o Setor Energético como fatores para as Emissões de GEE

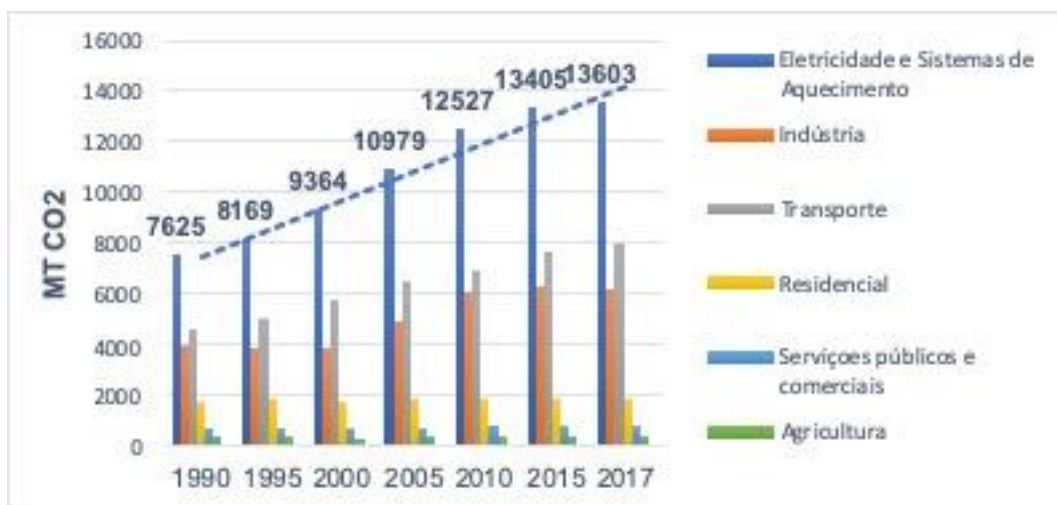
A aceleração do crescimento econômico no início da década de 2000 e boa parte da década de 2010, como pode ser observado através dos dados do Banco Mundial expostos no gráfico 1, lançou um alerta ambiental. O crescimento econômico nessas economias emergentes, principalmente China e Índia, de forma mais branda no Brasil, acabou significando a aceleração do aumento das emissões dos GEE.

Gráfico 1 - PIB real a preço – China, Brasil e Índia



Fonte: Banco Mundial. Elaboração própria.

Como exemplo, pode ser mencionado o fato de a China já ter ultrapassado as emissões de GEE dos EUA em 2006, conforme atestado pela Agência de Avaliação Ambiental da Holanda em 2007 (PBL, 2020). Atualmente, a busca por medidas de redução dessas emissões sobretudo nos países em desenvolvimento, é um dos desafios ambientais mais relevantes para impedir que o aquecimento global ultrapasse a média de aumento de 1,5°C, como já mencionado pelo “Relatório 1.5°C” (IPCC, 2018, p. 97). Essa atenção se volta principalmente para as emissões totais derivadas do setor energético, sendo este o responsável pela maior parcela de emissões, como se pode observar no gráfico 2 já mencionado.

Gráfico 2 - Emissões de CO2 por Setor (MT CO2)

Fonte: Banco Mundial. Elaboração própria.

Recentemente, o Fórum Econômico Mundial – FEM (2020) qualificou as mudanças climáticas como o maior risco para a economia do planeta. Pela primeira vez, em 10 anos, os cinco principais riscos globais qualificados pela organização são todos ambientais. No que tange às consequências das mudanças climáticas, o FEM alerta para “eventos climáticos extremos com grandes danos à propriedade, infraestrutura e perda de vidas humanas” como resultado da “falha na mitigação e adaptação às mudanças climáticas por governos e empresas” (WEF, 2020).

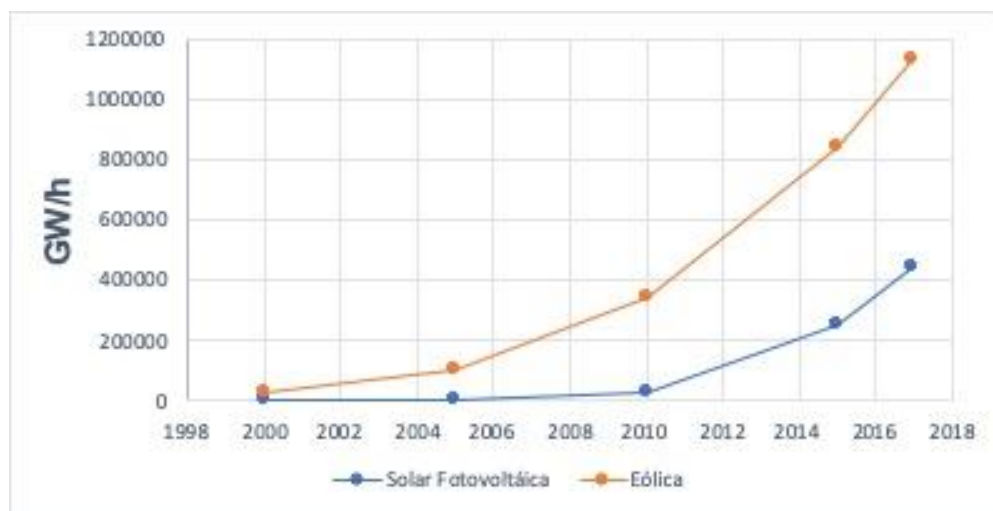
De acordo com o último Relatório Global de Energia e Status de CO2, de 2019, as emissões globais relacionadas ao setor energético cresceram 1,7% em 2018, atingindo uma alta histórica de 33,1 Gt CO2. De acordo com a AIE, foi a maior taxa de crescimento desde 2013 e significou um aumento médio superior de 70% desde 2010. A agência informa que o aumento das emissões foi impulsionado pelo maior consumo de energia resultante de um aumento do crescimento da economia mundial, bem como pelas condições climáticas em algumas partes do mundo, o que acabou levando ao aumento da demanda de energia para aquecimento e refrigeração. No entanto, apesar dos números, a AIE informa que as emissões de CO2 estagnaram entre 2014 e 2016, mesmo com a expansão da economia global. De acordo com a agência, essa dissociação foi principalmente o resultado de fortes melhorias na eficiência energética e na implantação de tecnologias de baixo carbono, como as energias renováveis, levando a um declínio na demanda de carvão (IEA, 2019).

De acordo com o IPCC, limitar o aquecimento global a 1,5°C exige transformações sociais e tecnológicas substanciais. Para o órgão, as ações de

mitigação requerem o uso de novas tecnologias, principalmente fontes de energia limpa, a redução do desmatamento, além da criação de métodos agrícolas sustentáveis aprimorados, assim como mudanças no comportamento individual e coletivo. Em um quadro no qual se espera que a temperatura média do planeta não ultrapasse 1,5°C, até 2050, a parcela de eletricidade fornecida pelas energias renováveis deverá aumentar entre 59 e 97%. Tal elevação será necessária principalmente para que seja possível empregar eletricidade renovável barata, podendo assim alcançar setores-chave, como o industrial e o setor de transportes, grandes responsáveis pelo volume de emissões de CO₂ mundial (IPCC, 2018; BREYER *et al.*, 2017).

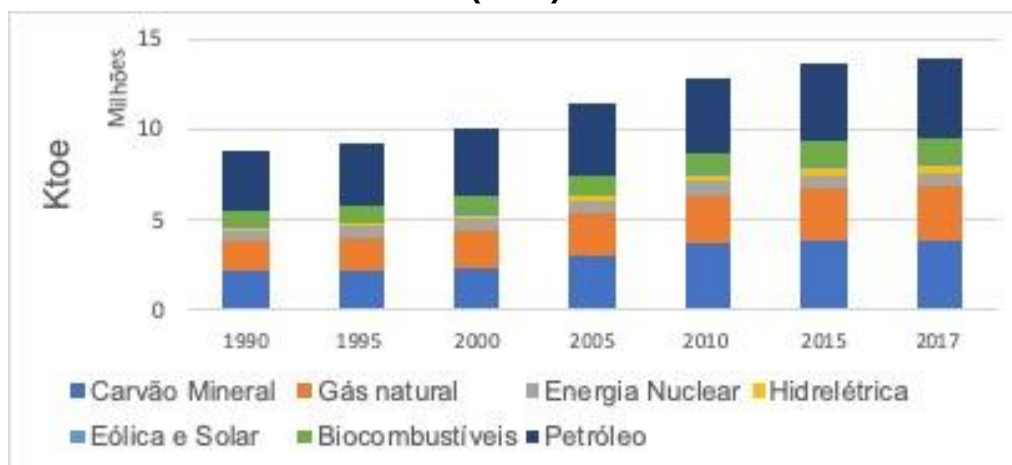
Nos últimos anos, a geração de energia através de fontes renováveis tem ganhado mais espaço dentre outras fontes de energia, principalmente fontes tradicionais derivadas de combustíveis fósseis. Apesar dessas fontes tradicionais ainda ocuparem maior parcela na geração de energia mundial (gráfico 4), fontes de geração limpa de energia tem aumentado sua participação na matriz energética mundial. Dentre essas fontes, destacam-se as fontes eólicas e solar fotovoltaica (gráfico 3), de acordo com informações da AIE.

Gráfico 3 - Geração de eletricidade renovável por fonte (Eólica e Fotovoltaica)



Fonte: IEA, 2019. Elaboração própria.

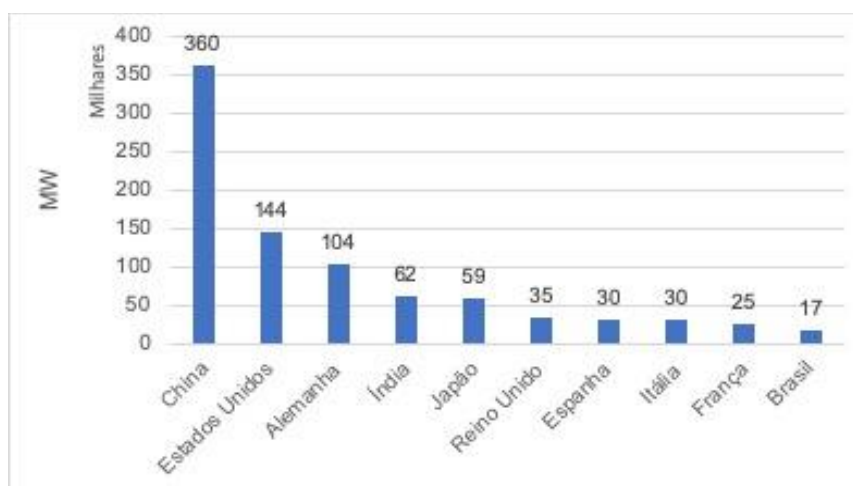
Gráfico 4 - Fornecimento total de energia primária mundial por fonte 1990-2017 (Ktoe)



Fonte: IEA, 2020. Elaboração própria.

Considerando principalmente o destacado crescimento econômico das economias emergentes, a transição energética se torna vital no intuito de conter as emissões do setor e evitar que o aumento da temperatura média global ultrapasse a meta de 1.5°C estabelecida pelo IPCC. Nos últimos anos, percebeu-se o aumento considerável da participação dos países em desenvolvimento na implementação das energias renováveis. A China se destaca por sua capacidade instalada, ambos para fonte eólica e solar fotovoltaica. Em 2018, o país foi capaz de instalar mais que o dobro da capacidade dos EUA, de acordo com as informações da Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA, sigla em inglês), conforme dados informados no gráfico 5.

Gráfico 5 - Capacidade Instalada (Eólica e Fotovoltaica) (MW) 2018

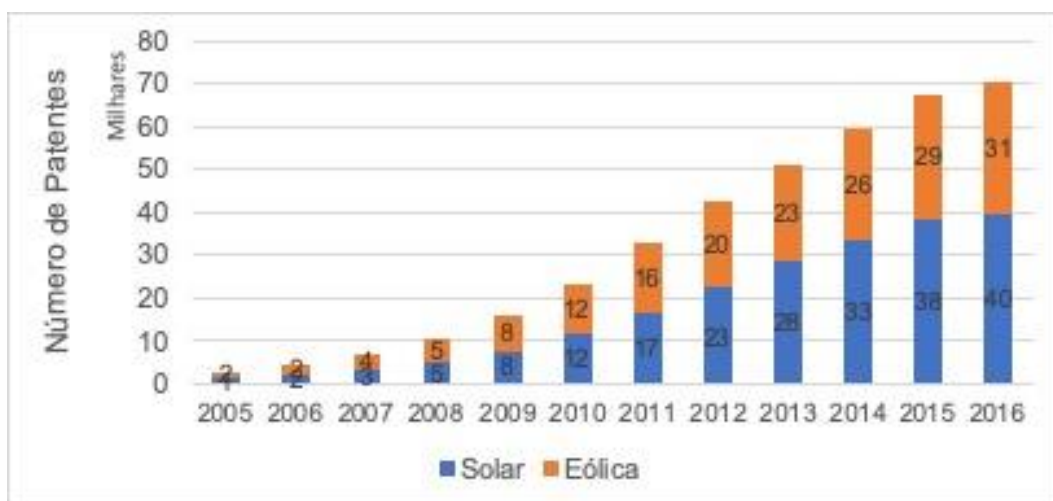


Fonte: IRENA, 2020. Elaboração própria.

Tal crescimento pode ser refletido no número de patentes criadas nos referidos países, com destaque para a China, principalmente quando se toma as fontes eólica e solar. De acordo com dados da IRENA (2020), entre 2005 e 2016, a China implementou patentes de quase 31 mil tecnologias eólicas e quase 40 mil tecnologias solar fotovoltaicas.

No entanto, apesar da liderança da China em números de patentes, e apesar de países como Brasil e Índia apresentarem números vantajosos em relação ao desenvolvimento dessas fontes de energia limpa, os mesmos ainda não possuem números relevantes em termos mundiais quando se observa, ao invés do número de patentes estabelecidas, o número de patentes desenvolvidas através da inovação doméstica. Segundo dados da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), apesar de a criação de patentes de tecnologias renováveis da China representarem 37,7% de todas as patentes existentes no mundo, no que tange seu potencial de criação e inovação de tecnologias ambientais, este número cai para 3,9%, segundo a organização. Países como EUA, Japão, Alemanha, ainda dominam a criação de tecnologias renováveis e países como Índia e Brasil ainda apresentam números muito baixos (OCDE, 2017; NOAILLY; SHESTALOVA, 2017).

Gráfico 6 - Evolução do Número de Patentes (Solar/Eólica) China



Fonte: IRENA, 2020. Elaboração própria.

O papel da tecnologia na redução das emissões será fundamental para alcançar a meta de manter o aumento da temperatura média do planeta abaixo de 1.5°C. O impacto econômico das mudanças climáticas afetará de forma negativa o PIB mundial, de acordo com estudo do World Bank (2018). Conforme a instituição, se

medidas não forem tomadas no intuito de reduzir as emissões consideravelmente até 2030, por volta de 100 milhões de pessoas serão empurradas para a pobreza. A instituição também acrescenta que até 2050, as mudanças climáticas seriam responsáveis por causar a migração de até 140 milhões de pessoas (WORLD BANK, 2018).

Recentemente, a AIE apresentou em seu relatório que o potencial de energia gerada pelas energias renováveis deverá expandir 50% nos próximos 5 anos, entretanto, segundo a agência, esse investimento não será suficiente para construir um sistema de energia sustentável (IEA, 2019). De acordo com dados da agência, atualmente, 5% da demanda mundial de energia é derivada das energias renováveis. Em 10 anos, mesmo com forte crescimento no setor, as energias renováveis representarão somente 12% da demanda mundial, acrescenta a AIE. O carvão mineral ainda continua sendo o líder na geração de energia elétrica, ocupando 38% da demanda (IEA, 2019).

De todos os investimentos realizados no ano de 2018, considerando todos os aspectos de investimentos no setor energético, 1.8 trilhões de dólares, por volta de 300 bilhões foram destinados para energias renováveis, o restante, a grande parte, foi destinado para combustíveis fósseis, sendo esses investimentos liderados pelo setor de petróleo e gás (UNEP; BNEF, 2019, p. 5; IEA, 2019).

Tendo em vista que o desenvolvimento tecnológico ambiental, neste caso tratando-se de tecnologias voltadas para reduzir os efeitos das mudanças climáticas, as tecnologias são fortes aliados para os países em desenvolvimento. Tal fator se torna mais visível quando se busca conciliar desenvolvimento econômico com a lógica da sustentabilidade e a necessidade de reduzir as emissões dos GEE. Diante o exposto, as tecnologias que vão ao encontro de reduzir as emissões dos GEE, sobretudo as de geração de energia, possuem um papel crucial quando se considera a transição energética que a emergência criada pela ameaça do aquecimento global requer.

1.2 Mecanismos de mercado como ferramenta para a transferência de tecnologia

Cada vez mais, tanto o contexto político quanto a narrativa em torno das negociações sobre mudanças climáticas avançaram para o comércio de emissões

como o mecanismo pelo qual as emissões globais poderiam ser gerenciadas. Por exemplo, um sistema global de limite e comércio de carbono foi ratificado através do Protocolo de Quioto como meio eficiente para reduzir as emissões e assim mitigar os efeitos do aquecimento global. Esse mecanismo provou não ser tão eficiente quanto esperavam, pelo menos no que tange à redução de emissões ocorridas na última década. O colapso do mercado de carbono pelo fato de que empresas acabaram acumulando muitos créditos foi considerado como fator principal da crise. O excesso de créditos gerados por certificados derivados dos mecanismos de mercado acabou gerando um excesso de créditos no mercado, derrubando, assim, o valor do crédito no mercado mundial, tornando-o não mais tão atrativo para as empresas comercializadoras desses créditos (BÖHRINGER; RUTHERFORD, 2017; UNFCCC, 2005).

Central ainda nas negociações dentro da Conferências das Partes (COP, sigla em inglês), as discussões sobre mecanismos de mercado marcaram presença de maneira muito expressiva a última COP 25, em 2019, realizada na cidade de Madrid. Tais discussões giraram em torno principalmente do Art. 6º, do Acordo de Paris.

4. É estabelecido um mecanismo para contribuir com a mitigação de gases de efeito estufa e promover o desenvolvimento sustentável, sob a autoridade e orientação da Conferência das Partes, que serve a reunião das Partes do Acordo de Paris para uso voluntário das Partes. Será supervisionado por um órgão designado pela Conferência das Partes, que servirá como reunião das Partes no Acordo de Paris e terá como objetivo:
 - (a) Promover a mitigação de gases de efeito estufa, promovendo o desenvolvimento sustentável;
 - (b) Incentivar e facilitar a participação na mitigação de gases de efeito estufa por entidades públicas e privadas autorizadas por uma Parte;
 - (c) Contribuir para a redução dos níveis de emissão na parte anfitriões, que se beneficiarão das atividades de mitigação que resultarem em reduções de emissões que também podem ser usadas por outra parte para preservar sua participação nacional; e
 - (d) Proporcionar uma mitigação geral das restrições globais.

Em outras palavras, o que o Acordo de Paris vem propor é um novo mecanismo de mercado no âmbito do regime das mudanças climáticas. No entanto, o referido mecanismo ainda não foi concretizado por via das negociações. Basicamente, o que se pode afirmar, é que tal mecanismo tem sido chamado de Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável (MDS), e funcionaria de maneira similar ao conhecido Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o qual foi criado no âmbito do Protocolo de Quioto.

Mecanismos de mercado têm sido utilizados no âmbito da UNFCCC no intuito de atrair o interesse principalmente do setor privado, o qual, apesar de não autossuficiente, sobretudo quando se considera a urgência da redução nas emissões dos GEE, possui o potencial de elevar a presença de projetos de energias renováveis nos países em desenvolvimento. Desse modo, este tipo de mecanismo eleva a probabilidade desses países terem contato com essas tecnologias, ao mesmo tempo que podem desenvolver uma capacidade de inovação tecnológica, como já mencionado anteriormente, dado como exemplo o MDL.

O Protocolo de Quioto criou três mecanismos de mercado. O primeiro, o comércio de emissões, como descrito acima, levou a um número crescente de mercados de emissões em países ao redor do mundo. Talvez o mais conhecido seja o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EUETS). Os outros dois mecanismos de mercado são baseados em projetos: o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e o Mecanismo de Implementação Conjunta (IC). O IC também incentivava projetos, porém, não em países em desenvolvimento, como funciona o MDL, mas em países com um compromisso de redução de emissões sob o Protocolo de Quioto, os países Anexo I⁵, dentro da UNFCCC, que ratificaram o Protocolo (UNFCCC, 2020).

De acordo com a UNFCCC, os mecanismos de mercado funcionam de forma que os países ou empresas que reduzirem as emissões acima de suas metas terão algo para vender, podendo ser este um direito não utilizado de emissão, medidos, neste caso, em toneladas de CO₂ equivalente. Países e empresas que não atingem sua meta, desse modo, podem comprar essas unidades para compensar seus déficits. Tal procedimento é conhecido como comércio de emissões ou mercado de emissões de carbono. Entretanto, esse mercado deve funcionar de tal maneira precisa que toneladas de emissões acima das metas dos países não atinjam a atmosfera, principalmente no sentido de evitar que as unidades vendidas sejam utilizadas, simultaneamente, pelo país vendedor e pelo país comprador (UNFCCC, 2020).

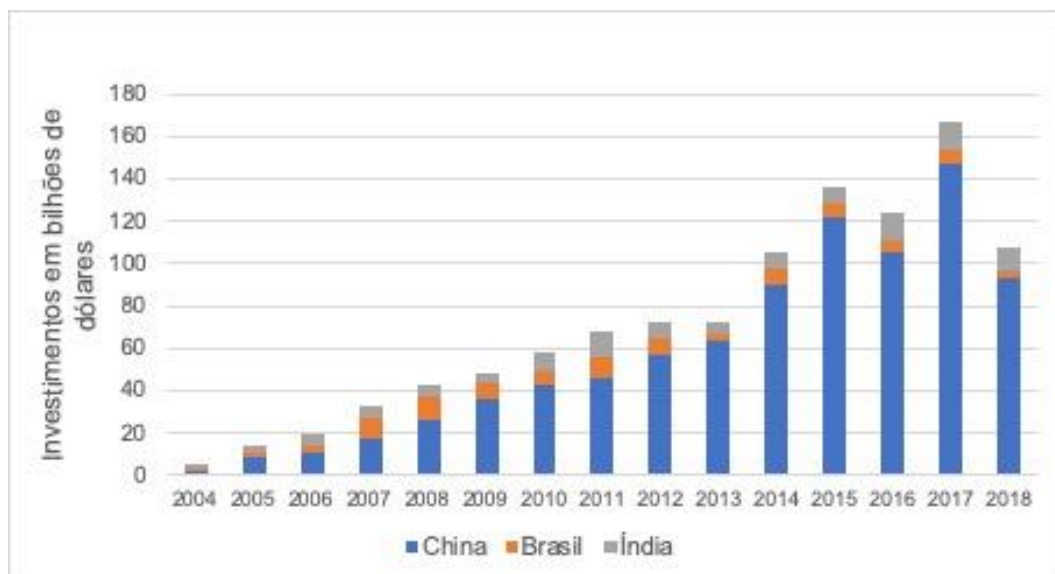
Desse modo, pode-se observar que mecanismos de mercado possuem uma natureza comercial. Desse modo, créditos para emissões são gerados através de

⁵ As Partes do Anexo I incluem os países industrializados que eram membros da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) em 1992, além de países com economias em transição (as Partes do EIT), incluindo a Federação Russa, os Estados Bálticos e vários países centrais e Estados da Europa Oriental.

algum tipo de atividade. No caso do MDL, objeto exame do presente trabalho, esses créditos são derivados dos projetos implementados em países anfitriões. No entanto, é importante apontar que os projetos sob o MDL “não ganham unidades ao reduzir as emissões abaixo de um limite definido. Eles ganham unidades reduzindo as emissões abaixo do “*business-as-usual*”, ou seja, as emissões que ocorreriam sem a realização do projeto. Assim, da mesma forma que foi mencionado no comércio de emissões, para que o MDL funcione, uma redução de tonelada deve representar uma tonelada real (UNFCCC, 2020).

Como já mencionado no presente trabalho, maior parte da literatura que estuda a transferência de tecnologia mencionada nos projetos realizados no âmbito do MDL não apresenta o mecanismo como causa direta do desenvolvimento tecnológico do setor de energias renováveis de algum país anfitrião. Na verdade, o que se observa é que a definição de transferência de tecnologia tomada como referência para a análise do fenômeno nos projetos implementados por meio do mecanismo, referência esta também adotada pela UNFCCC, como já mencionado, por si, não é capaz de apontar algum tipo de relação com o desenvolvimento tecnológico do setor de energias renováveis em alguns países anfitriões dos projetos implementados no âmbito do MDL.

Entretanto, considerando a definição tomada por literatura considerável e pela UNFCCC, o MDL é apontado como um mecanismo que foi capaz de transferir tecnologias para países em desenvolvimento e, de algum modo, colaborar para o desenvolvimento do setor de energias renováveis em alguns desses países. Essa afirmativa pode se tornar, todavia, palatável quando se observa o caso dos países que mais receberam projetos do MDL, China, Índia e Brasil, os quais, atualmente, encontram-se à frente nos investimentos do setor. Mesmo que o potencial de geração a partir dessas tecnologias ainda esteja consideravelmente abaixo em relação aos países desenvolvidos os países emergentes têm elevado os investimentos no setor de forma considerável, conforme dados mostrados no gráfico 7.

Gráfico 7 - Investimentos em energias renováveis (bilhões)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

No caso do setor eólico na China, conforme estudo de Wang (2010), mesmo antes do MDL já havia um processo de transferência de tecnologia estabelecido com fabricantes estrangeiras. Havendo uma relação do MDL com o desenvolvimento do setor no país, talvez possa-se pensar em uma relação que não foi de causa e efeito. Dentro desse contexto de desenvolvimento do setor de produção eólico, o MDL pode ter funcionado como um estímulo para que fabricantes internacionais buscassem parcerias com produtoras locais, incentivando a instalação de empresas subsidiárias ou joint ventures, como será tratado mais adiante no presente estudo. Nesse contexto, importante ressaltar que incentivos políticos possam ter funcionado como impulsionadores, sobretudo quando se considera que para ter acesso aos incentivos fiscais e tributários, determinada fabricante deveria adquirir certa porcentagem de insumos locais, no caso da China, entre 50 e 75%, no caso do Brasil, um índice de nacionalização dos equipamentos de no mínimo 50%, este último sendo determinado pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA).

A transferência de tecnologia pode estar mais no centro das negociações dentro do regime de mudanças climáticas do que elas possam estar sendo consideradas pelo próprio regime. Na verdade, a diminuição de emissões e a garantia da implementação de um modelo de crescimento econômico sustentável nos países em desenvolvimento está diretamente relacionada à disponibilidade concedida a essas tecnologias pelos países desenvolvidos. Reconhecendo que as tecnologias climáticas terão papel fundamental para uma transição limpa em uma matriz

energética, é essencial que os países em desenvolvimento tenham acesso a esse tipo de geração de energia (POPP, 2011).

1.3 Caracterizando Transferência de Tecnologia

Para Schnepp, von Glinow e Bhambri (1990), transferência de tecnologia funciona como "...um processo pelo qual a experiência ou o conhecimento relacionado a algum aspecto da tecnologia é transmitido de um usuário para outro com a finalidade de ganho econômico". No caso da transferência de tecnologia de baixo carbono, os benefícios econômicos que os autores apresentam, podem incluir também as tecnologias voltadas para a mitigação dos efeitos associados à alteração do clima, como também benefícios financeiros de empresas envolvidas no mercado dessas tecnologias.

Para Bell e Figueiredo (2012) a transferência de tecnologia pode ser estudada sob três diferentes fluxos, os quais podem corroborar para diferentes níveis de capacidades tecnológicas para os receptores dessas novas tecnologias. Segundo o autor, o primeiro fluxo se trata do *Hardware*, ou seja, os bens de capital e projetos relacionados com o próprio bem. O segundo fluxo inclui as habilidades (*software*), conhecimentos e know-how tácito para operar e manter esse *hardware* (bem de capital). O terceiro e último fluxo, no entanto, consiste em algo mais elaborado, o qual, segundo o autor, trata-se de "... um conjunto de muitos tipos de conhecimentos e habilidades para adaptar, melhorar e desenvolver ainda mais a tecnologia inicialmente adquirida" (BELL; FIGUEIREDO, 2012, p. 24). Para ele, este último fluxo será o conhecimento necessário para gerenciar mudanças técnicas.

Ao observar os diferentes fluxos de transferência de tecnologias ora citados, pode-se afirmar que quando se trata dos primeiro e segundo fluxos, estes adicionam ou melhoram as capacidades de produção de uma determinada empresa ou economia de um país ou região. No entanto, pouco ou nada fazem para desenvolver as habilidades necessárias para gerar novos produtos ou processos, os quais estão intimamente ligados com o processo de inovação tecnológica (SCHROEDER, 2009). Desse modo, para Bell e Figueiredo (2012), o terceiro fluxo é responsável por desenvolver recursos de inovação. No que se refere à questão das mudanças climáticas, especialmente considerando o impacto do setor energético para as emissões de CO₂ no planeta, torna-se um ponto decisivo o desenvolvimento de

tecnologias de baixo carbono através do terceiro tipo de fluxo de transferência de tecnologia apresentado pelo autor. Tal afirmativa destaca-se sobretudo no que diz respeito ao seu impacto nas capacidades de inovação dos países em desenvolvimento, quando se considera a habilidade de adaptar novas tecnologias a ambientes domésticos.

A literatura tem apresentado caminhos para o estudo do fenômeno da transferência de tecnologia, especialmente no que concerne ao fluxo entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Nesse sentido, é possível encontrar abordagens diferentes para analisar esse processo. De acordo com Lema e Lema (2013), essa relação pode se dar através de duas visões, uma estreita e outra ampla, ou alternativa. Segundo o autor, a primeira visão é utilizada por instituições internacionais, como o Banco Mundial e a própria UNFCCC. A segunda visão seria uma forma alternativa aplicada pela literatura quando estudando o aprendizado e a inovação tecnológica em países em desenvolvimento. Para a visão estreita, considerando a natureza das tecnologias transferidas, transferência de tecnologia se trata do “fluxo de máquinas e equipamentos entre fornecedores e importadores de tecnologia, bem como modelos e manuais de design dos produtos” (LEMA; LEMA, 2013, p. 12). Geralmente, essa visão também inclui o conhecimento ou know-how associado na operação e manutenção desses equipamentos, o que pode parecer uma associação direta entre transferência de equipamentos e know-how, como se a transferência do segundo fosse resultado da transferência do primeiro.

No entanto, a abordagem alternativa ou a visão ampla enfatiza que as técnicas, processos e as habilidades, não apenas para operar os equipamentos instalados, mas também para gerenciar possíveis mudanças técnicas, como por exemplo a adaptação desses equipamentos ao diferente ambiente a ser utilizado, seria considerado transferência de tecnologia propriamente dita. Tal visão parece tratar do mesmo objeto abordado pelo terceiro fluxo de Bell e Figueiredo. Parece, de início, que a visão ampla possui requisitos mais densos, sobretudo no que tange à qualificação e à inovação tecnológica do país anfitrião. Isso requer uma compreensão do conhecimento subjacente aos princípios, projetos e sistemas de produção, possibilitando maior inovação por parte dos destinatários. Diante ao exposto, pode-se interpretar que, para parte da literatura, a consubstanciação do processo de inovação tecnológica dentro de um país é a realização da transferência de tecnologia propriamente dita (MALLET et al., 2009; LEMA; LEMA, 2013).

Considerando a visão mais ampla sobre o processo de transferência de tecnologia, a simples transferência de equipamento ou maquinário, não permitirá que este equipamento seja produzido futuramente, o que acaba não sendo reconhecido como transferência de tecnologia propriamente dita por essa visão. Esta perspectiva ampla não considera transferência tecnológica sem que a mesma esteja associada a um processo envolvendo uma transferência de know-how ou conhecimento mais profundo sobre a formação desses bens de capital. Desse modo, um processo de transferência tecnológica, para a visão ampla, deve envolver uma relação duradoura e continuada por parte da empresa fornecedora e a empresa receptora da tecnologia, permitindo que conhecimentos mais profundos sejam compartilhados (LEMA; LEMA, 2013).

Quando se toma os principais estudos já elaborados sobre a transferência de tecnologia e o MDL, percebe-se que a visão aplicada é a da visão estreita (DECHEZLEPRÊTRE; GLACHANT; MÉNIÈRE, 2008; HAITES; DUAN; SERES, 2006). Apesar de o conceito de transferência de tecnologia não vir atrelado à aplicação ou design dos PDDs, para esses estudos, o que partiu da análise dos projetos pelos mencionados autores sobre os projetos submetidos no âmbito do MDL, a maioria dos participantes tendem a considerar transferência de tecnologia como o uso de equipamentos que não estavam disponíveis anteriormente nos países anfitriões. Desse modo, estes estudos tendem a apresentar o MDL como um mecanismo hábil à transferência de tecnologias. Para esses estudos, os projetos apresentam em torno de 30 a 40% de transferência de tecnologia, chegando até 60% para os projetos eólicos, de acordo com estudo já elaborado por Dechezleprêtre, Glachant e Ménière (2008).

O trabalho de Dechezleprêtre, Glachant e Ménière (2009), mostra diferenças entre os países, em termos de porcentagem de transferência de tecnologia nos projetos realizados no âmbito do MDL, dentro do período selecionado pelo estudo. De acordo com a pesquisa, a porcentagem de projetos em que ocorre uma transferência internacional de tecnologia variou de 12% na Índia a 68% no México. Além disso, os autores ressaltam que os tipos de tecnologias também são diferentes. No Brasil e no México, por exemplo, os projetos de produção de biogás em fazendas de criação de animais representam uma parte importante dessa transferência. Na China, México e Brasil, a importação de turbinas eólicas é generalizada, enquanto a Índia depende principalmente de fornecedores locais.

Antes mesmo de observar como se distribuíram os projetos que mencionaram transferência de tecnologias, torna-se necessário analisar como esses projetos realizados no âmbito do MDL foram estabelecidos em um país, no presente caso, o Brasil, um dos países que mais recebeu projetos através do mecanismo no mundo. É importante analisar quais modalidades de projetos foram implementados através desses projetos, as regiões receptoras, o volume de estimativa na redução de emissões, o canal utilizado para a implementação de determinada atividade, seja por meio de uma cooperação entre empresa estrangeira e nacional, uma subsidiária, joint venture e, principalmente, como se deram os projetos que mencionaram transferência de tecnologias. Desse modo, podendo, ao fim, observar uma possível relação dos projetos implementados por meio do MDL com a inovação tecnológica, no caso específico do presente estudo, na fabricação de aerogeradores por uma fabricante de equipamentos nacional.

2 O MDL NO MUNDO E NO BRASIL

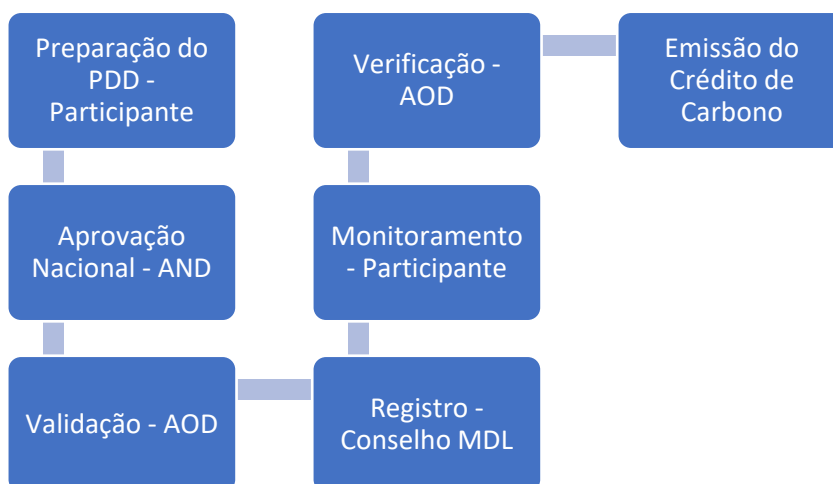
Com a criação do Protocolo de Quioto, o MDL teve papel essencial no processo de negociação política no âmbito da UNFCCC, principalmente quando se considera mecanismos para melhorar a participação dos países em desenvolvimento e incentivar investimentos nestes por parte dos países desenvolvidos, ao mesmo tempo que reduz emissões esperadas nos países Anexo I da Convenção. Como já foi mencionado no presente trabalho, o MDL se trata de um mecanismo de mercado, o qual propicia a implementação de projetos de redução de emissões de GEE em países em desenvolvimento. Desse modo, esses projetos agem de forma a gerarem créditos de carbono comercializáveis no mercado de carbono, assim, podendo ser usados pelos países desenvolvidos, países estes financiadores dos projetos, para que possam cumprir os compromissos assumidos no Protocolo de Quioto (LEMA; LEMA, 2013).

Os projetos do MDL se dão através de prévia aprovação pela Autoridade Nacional Designada (AND), nomeada por cada país. Embora todos os países sigam as regras estipuladas pelos Acordos de Marrakech⁶, cada país anfitrião deve definir, por si próprio, o caráter pelo qual os projetos contribuem para o desenvolvimento sustentável em seu território, elencando as prerrogativas para tanto. Um outro órgão deve assegurar que os projetos aprovados por essas autoridades nacionais contemplem todos os requisitos do MDL, devendo assim a etapa seguinte passar pela validação da Entidade Operacional Designada (AOD). Após essa aprovação, o projeto segue para uma avaliação de comentários que é feita de forma pública, similar a uma consulta pública. Após ser publicada para avaliação, o projeto é considerado como inserido dentro do sistema do MDL, assim, devendo somente ser aprovado pelo Conselho Executivo do MDL. Após essa aprovação final, o projeto é registrado no Conselho e passa a contar créditos por sua redução de emissões. No entanto, deve-se ressaltar que cabe ao participante do projeto monitorar as emissões, em seguida apresentar para avaliação pela AOD antes da emissão do crédito de carbono pelo

⁶ Acordos de Marrakech: As regras detalhadas, que definem como o MDL é implementado, foram adotadas em 2001 na conferência internacional sobre mudança climática em Marrakesh, Marrocos. Conforme estabelecido nos Acordos de Marrakesh (https://unfccc.int/cop7/documents/accords_draft.pdf), o mecanismo é supervisionado por um Conselho Executivo, que responde em última instância aos países que ratificaram o Protocolo de Kyoto.

Conselho Executivo do mecanismo (FIGURA 1) (SERES; HAITES; MURPHY, 2009; UNFCCC, 2020).

Figura 1 - CDM Project Cycle



Fonte: UNFCCC, 2020 (adaptado).

No caso do Brasil, a Autoridade Designada, atualmente, está sendo desempenhada pela Coordenação Geral do Clima, no âmbito da Secretaria de Políticas para Formação e Ações Estratégicas, pertencente ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Tal competência foi designada após a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC) ser extinta em 2019, através do Decreto n. 9.759, de 11 de abril de 2019 (MCTIC, 2019). Os critérios apontados para avaliação do caráter de sustentabilidade contido nos projetos estão presentes no Anexo III, presente em cada projeto, na página do MCTIC⁷, onde estão localizados todos os projetos aprovados para o MDL no Brasil. Os critérios de sustentabilidade indicados pelo Brasil são os seguintes: distribuição de renda; sustentabilidade ambiental local, desenvolvimento das condições de trabalho e geração de emprego líquido; capacitação e desenvolvimento tecnológico; integração regional e interação com outros setores. Vale ressaltar que esses critérios são indicativos e não obrigatórios (BRASIL, 2020).

No que cabe à transferência de tecnologia, é importante destacar que esse requisito não aparece como critério de sustentabilidade para a implementação de projetos no Brasil. Diferentemente quando se trata da China, onde a transferência de tecnologia aparece como critério de sustentabilidade dos projetos implantados no

⁷ <https://cdm.unfccc.int/Projects/diagram.html>

país, mesmo este não tendo um caráter de exigibilidade. Desse modo, os projetos apresentados às autoridades designadas da China devem mostrar a relevância do projeto referente à transferência de tecnologia (HOFFMANN, 2008; HAITES; DUAN; SERES, 2006).

Os participantes dos projetos do MDL são requisitados a fornecer informações sobre a tecnologia utilizada em seus desenhos de projetos (PDD's, sigla em inglês), como também sobre a existência, ou não, de transferência de tecnologia. Vale ressaltar que, mesmo existindo a previsibilidade desse quesito nos projetos, a transferência de tecnologias não é um objetivo previsto na criação do MDL, como já mencionado anteriormente no presente trabalho. Nem mesmo o Conselho executivo do MDL traz a definição do que seja considerado transferência tecnológica dentro do mecanismo.

Para cada projeto do MDL, o banco de dados do *UNEP CDM Pipeline*⁸ inclui o país anfitrião, o tipo de atividade, as reduções acumuladas de emissões até o final do período do Protocolo de Quioto, assim como os países que compraram os créditos de carbono gerados pelo projeto, dentre outras informações. Além disso, o banco de dados traz as regiões da implementação do projeto em cada país. Apesar do número de informações e a complexidade do *UNEP CDM Pipeline*, o mesmo não traz nenhuma informação sobre transferência de tecnologia, ou mesmo qual país, empresa e qual a relação entre estes e o país receptor dos projetos. Algumas dessas informações serão encontradas dentro de cada PDD, disponibilizado através do Conselho Executivo do MDL, na página da *UNFCCC*⁹, no caso do Brasil também encontrado na página do MCTIC (UNFCCC, 2020).

Como um mecanismo organizado, o MDL possui um método de governança que envolve esferas domésticas e internacionais dentro da estrutura proposta pelo seu Conselho Executivo. Tal estrutura é desenvolvida no intuito de alcançar efetividade na implementação dos projetos por meio do mecanismo. Talvez, seu modelo tenha sido crucial para que quase 8.000 projetos tenham sido desenvolvidos através do mecanismo em todo o mundo. No que concerne ao caráter de avaliação dos critérios de sustentabilidade, como demonstrado, os mesmos podem apresentar diferentes aspectos de país para país anfitrião. Um panorama de como se dividiram esses projetos nos principais países receptores pode servir como ferramenta para

⁸ <https://cdmpipeline.org>

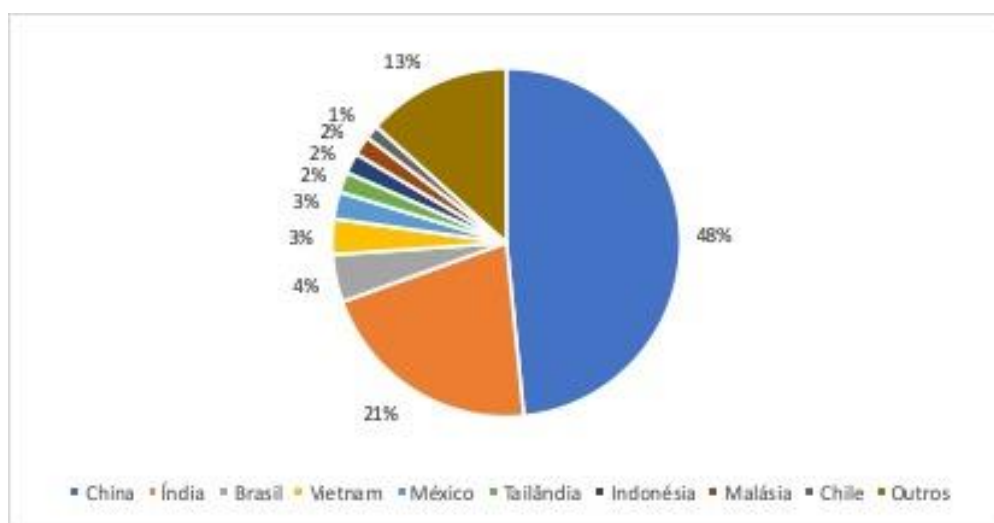
⁹ <https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>

caracterizar a dinâmica do MDL, podendo assim prever adaptações para um futuro mecanismo de mercado, sobretudo quando se toma um possível benefício tecnológico transferido para os países anfitriões.

2.1 Panorama do MDL no Mundo

Quando se analisa os dados contidos no *CDM Pipeline*, é possível traçar importantes relações para compreender como se deu a distribuição, dos projetos implementados pelo mecanismo desde o início de seu funcionamento. As informações tratam desde número de projetos por país, como informa os envolvidos, seja país membro Anexo I da Convenção, como também empresas consultoras nos projetos, compradores de créditos no mercado de carbono e volume de redução de emissões esperada para cada projeto.

Gráfico 8 - Quantidade de Projetos MDL, por país anfitrião (%)



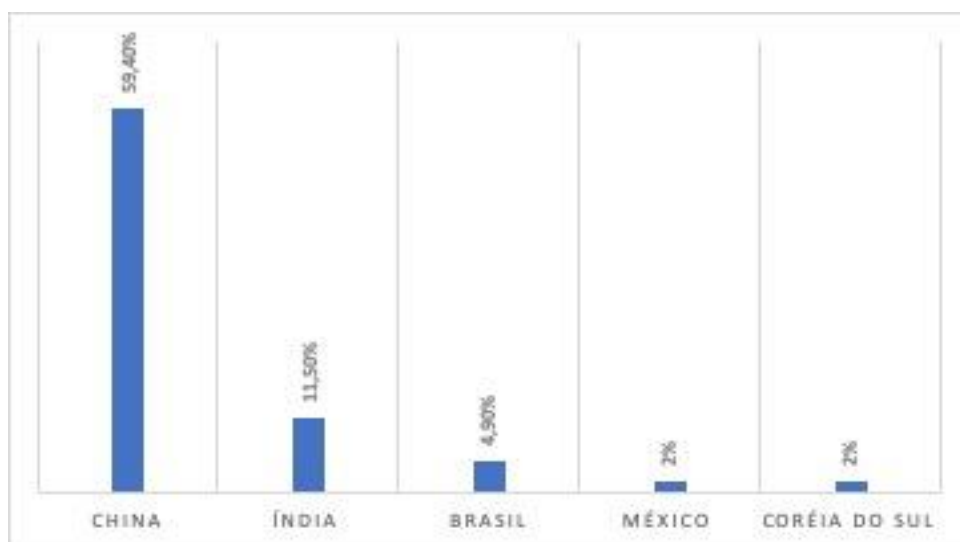
Fonte: UNFCCC, 2020.

De acordo com o Conselho Executivo do MDL, atualmente há 7.828 registrados no âmbito do mecanismo. O país que mais possui projetos registrados é a China, somando um total de 3.764. Em segundo lugar, a Índia obteve 1.671 projetos registrados no MDL. O Brasil aparece em terceiro lugar com 343 projetos. Os referidos números deram aos três países as três posições em termos de projetos registrados pelo mecanismo da UNFCCC, representando o total de 73% de todos os projetos registrados no mundo, conforme dados apresentados no gráfico 8. O primeiro projeto do MDL implementado no mundo está localizado no Brasil, o projeto da Novagerar de

geração de energia a partir de gases de aterro sanitário, localizado no Rio de Janeiro, em 2004 (UNFCCC, 2004).

Quanto ao volume de emissões evitadas, esses valores intitulam a China, o país anfitrião com maior parcela das reduções esperadas por ano, chegando a quase 60%, mais especificamente 59,4% do total das emissões globais, seguidos da Índia (11,5%), Brasil (4,9%), México e Coréia do Sul (2,0%), conforme dados apresentados no gráfico 9. As porcentagens mencionadas conferem à China uma redução média anual de 596.329.439 tCO₂e, seguida pela Índia, com 115.450.986 tCO₂e, na terceira posição está o Brasil, com 49.192.159 tCO₂e por ano.

Gráfico 9 - Expectativa anual de redução de emissões de GEEs, por país (%)



Fonte: UNFCCC, 2020.

No que toca a transferência de tecnologia mencionada nos projetos implementados nos países que mais se destacaram dentro do mecanismo, de acordo Glachant *et al.* (2007), pelo menos China e Brasil apresentaram porcentagens relevantes de referência à transferência de tecnologia em seus projetos. A China apresentou 59% mencionando algum tipo de transferência, enquanto os projetos brasileiros representaram 40%, dentre os projetos considerados no período estabelecido pelo autor. No conhecido estudo de Seres (2009), os números acerca do processo de transferência de tecnologia são similares ao estudo de Glachant *et al.* (2007). Importante destacar no estudo de Seres (2009) a consideração que o mesmo faz sobre as diretrizes de sustentabilidade eleitas pela AND de cada país. Segundo o autor, China, Coréia do Sul, Brasil e Índia, respectivamente apresentam 28%, 49%,

28% e 16% de referência de tecnologias em seus projetos. Ou seja, de todos os projetos implementados no Brasil, 28% mencionaram algum tipo de transferência de tecnologia, conforme análise do autor (SERES, 2009).

No caso da China, caso o qual se torna inevitável sublinhar pelo número de projetos implementados através do mecanismo no país, é crucial observar o seu contexto específico para entender o porquê de o país receber quase a metade de todos os projetos realizados no MDL. De acordo com estudo de Wang (2010), a estratégia posta em prática pelo governo chinês, como por exemplo a Lei das Energias Renováveis, de 2005, criou um estímulo tanto para o setor público quanto para o setor privado no país visando o desenvolvimento do setor industrial de energia limpa, o qual acarretou em um ambiente no qual projetos desenvolvidos na China passaram a ter uma maior chance de atingir os critérios de elegibilidade para o desenvolvimento de projetos do MDL. O estudo ainda acrescenta que o governo usou taxas para determinadas modalidades de projetos do MDL com o objetivo de incentivar projetos que eram da modalidade de interesse do país no intuito de desenvolver o setor. Pode-se dizer que o setor eólico se destacou como sendo uma das modalidades que a China buscava cada vez mais implementar em seu território, sobretudo no aspecto do desenvolvimento industrial (WANG, 2010).

De acordo com a Convenção, o declínio na referência de transferência de tecnologia nos projetos, redução a qual é comum entre todos os países anfitriões, é diretamente proporcional à tendência crescente de unilateralismo no MDL, ou seja, projetos implementados somente pelos países não Anexo I. A parcela de projetos que haviam sido aprovados apenas pela parte anfitriã aumentou de 70% em 2004 para quase 95% em 2010 (UNFCCC, 2010). Não somente para a UNFCCC, assim como para literatura que aborda estudo semelhante, esses resultados sugerem que o MDL demonstrou sua capacidade de contribuir para a transferência de tecnologia para os países em desenvolvimento, principalmente nos primeiros anos do envolvimento de um país anfitrião. A redução, portanto, significaria que os países anfitriões envolvidos estariam absorvendo essas tecnologias domesticamente, o que dispensaria a utilização de tecnologias estrangeiras (DECHEZLEPRÊTRE *et al.*, 2008; SCHNEIDER *et al.* 2008; SERES, 2009; UNFCCC, 2010).

Entretanto, é crucial ressaltar, para os devidos fins do presente trabalho, o qual busca apresentar uma visão ampla ou alternativa de transferência de tecnologia, que ao não mencionarem algum tipo de transferência de tecnologia em projetos

seguintes, na verdade, os participantes estão afirmando a sua concepção de transferência de tecnologia. Ou seja, como mencionado por estudos anteriores e pela própria UNFCCC, percebeu-se, ao analisar os projetos que mencionaram ou não algum tipo de transferência de tecnologia, que isso significaria que determinado país anfitrião ainda não possuía determinado equipamento utilizado ou know-how. Assim, na verdade, a redução nas referências à transferência de tecnologia nos projetos implementados através do MDL, se deu pelo fato de a tecnologia ou know-how implementado já estarem disponíveis no país, porventura terem sido utilizadas ou aplicadas em projetos anteriores. Portanto, não se pode, em uma visão ampla, afirmar que determinado país anfitrião em desenvolvimento detém determinada tecnologia ou know-how somente pelo fato de os projetos já não mencionarem transferência de tecnologia.

Seja através do reconhecimento do papel do MDL como mecanismo para reduzir as emissões dos GEEs no mundo ou como uma ferramenta para implementar tecnologias limpas capazes de reduzir as emissões principalmente do setor energético, o estudo de casos específicos em países anfitriões dos projetos do MDL é esclarecedor para entender a participação de mecanismos internacionais na transferência de tecnologia e inovação tecnológica, sobretudo em países em desenvolvimento. Desse modo, analisar como os projetos do MDL se deram no Brasil, como vimos ser o terceiro país que mais recebeu projetos do mecanismo, será capaz de abrir caminho para importantes análises sobre como o mecanismo se comportou no país, principalmente para a transferência e possível inovação de tecnologias renováveis.

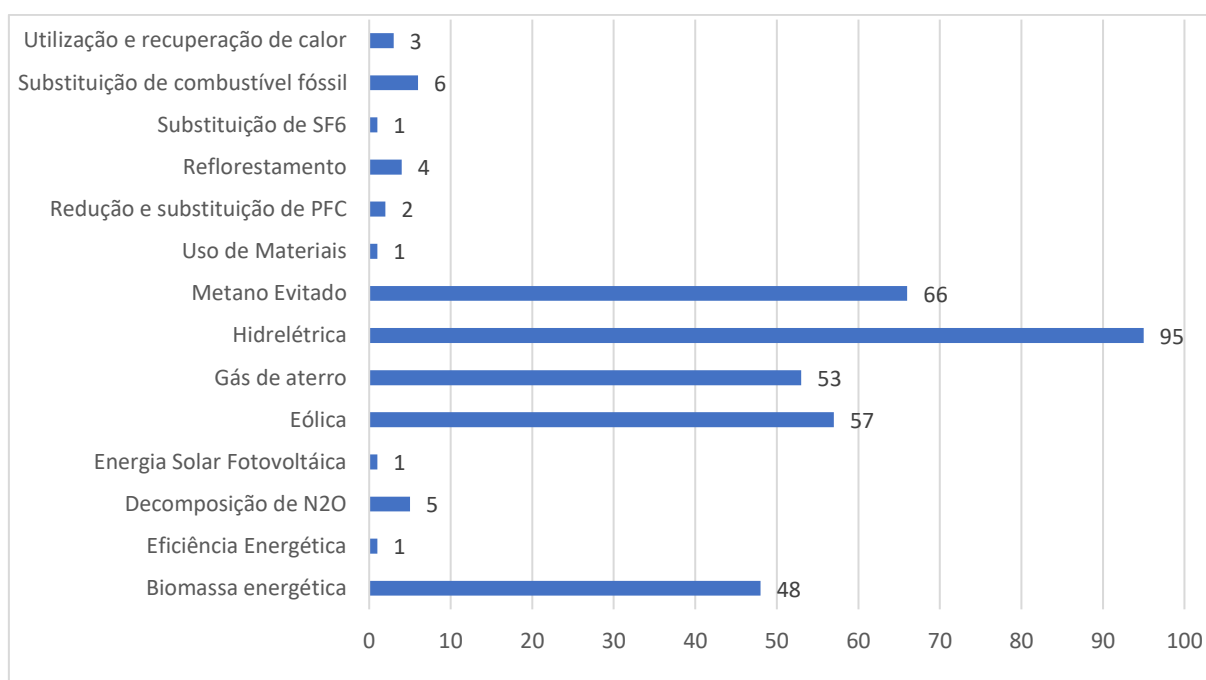
2.2 Panorama Geral do MDL no Brasil

Assim como em países que receberam uma maior quantidade de projetos no âmbito do MDL, como a China, Índia e México, o Brasil teve suas próprias características na divisão desses projetos. Interessa verificar, por exemplo, quais regiões receberam mais projetos no país, que tipos de atividades de projetos foram implementados nas respectivas regiões, qual a estimativa na redução de emissões por tipo de atividade, quais países partes no Anexo I da Convenção tiveram maior papel nos projetos do Brasil, e quais modelos de negócios foram mais utilizados para a implementação dos projetos, modelos estes que podem ter funcionado como canais

de transferência de tecnologias, como será abordado mais à frente no presente estudo.

O Brasil possui 343 projetos registrados no MDL, conforme dados atualizados de 31 de março de 2020. A distribuição desses projetos por atividade reflete como o mecanismo se comportou no país. Os projetos no Brasil se dividiram entre diferentes tipos de atividades, conforme os dados apresentados no gráfico 10.

Gráfico 10 - Número de projetos do MDL por tipo de atividade – Brasil



Fonte: UNFCCC, 2020.

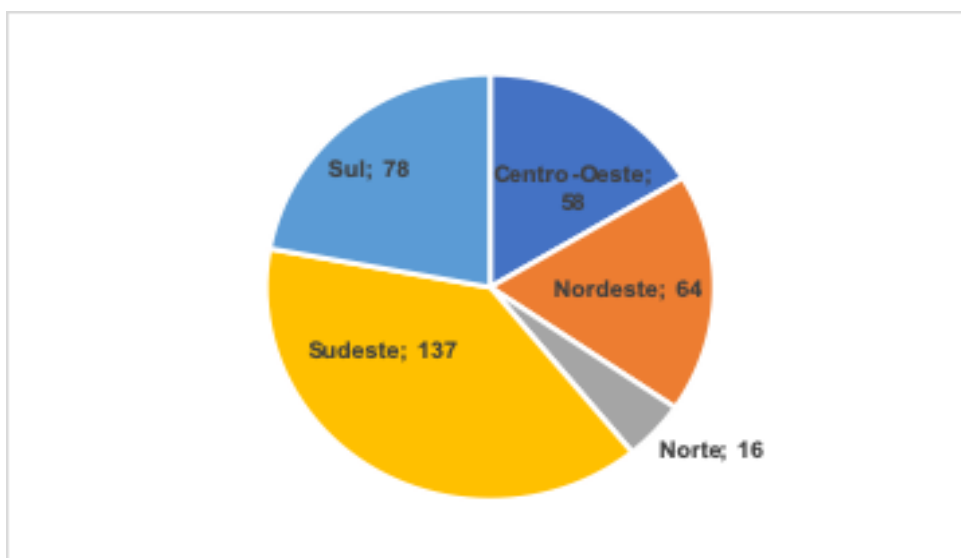
Percebe-se que o setor de geração de energia hidrelétrica foi o tipo que mais obteve projetos implementados (95), seguido pelos projetos intitulados de “metano evitado” (66), nos quais estão os projetos de geração de energia elétrica através do biogás, principalmente de projetos a partir de plantéis de suínos e bovinos no Brasil. Em terceiro lugar estão os projetos de geração de energia elétrica através de fontes eólicas (57).

2.2.1 MDL por Regiões no Brasil

Conforme mostrado no gráfico 11, a região que mais obteve projetos implementados através do MDL foi a região Sudeste, somando um total de 137 projetos. Esses projetos se dividiram entre os seguintes tipos: metano evitado (31),

gás de aterro (33), hidrelétrico (26), biomassa energética (29). A região Sudeste também foi a anfitriã do único projeto de geração de energia fotovoltaica implementado no Brasil através do MDL. Do mesmo modo, somente a região Sudeste recebeu projetos de substituição de combustíveis fósseis (6) e utilização e recuperação de calor (3). Importante apontar que o Sudeste não recebeu nenhum projeto voltado para a geração de energia eólica através do mecanismo. Além disso, dos cinco projetos implementados no Brasil de decomposição de N₂O, a região Sudeste do país recebeu quatro.

Gráfico 11 - Quantidade de projetos do MDL por Região do Brasil



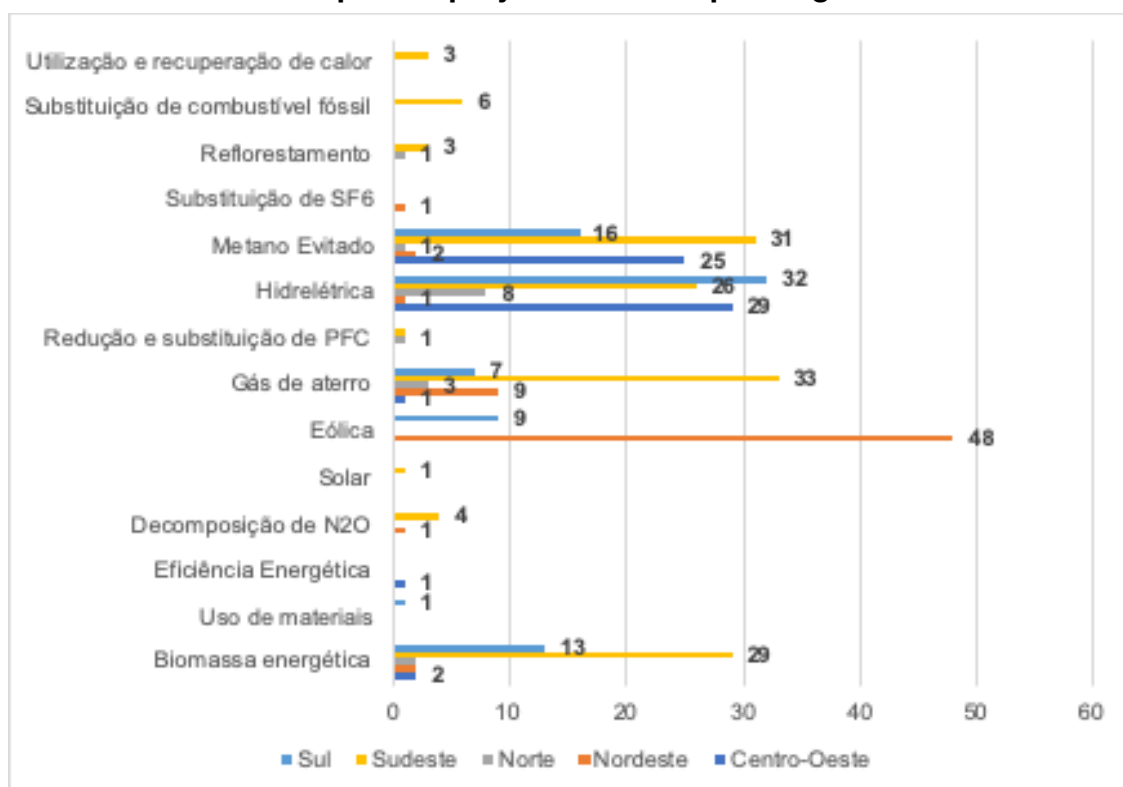
Fonte: UNFCCC, 2020.

Apesar de a região Nordeste ter praticamente dominado o número de projetos eólicos, como será analisado mais a frente, a região Sudeste do Brasil recebeu mais que o dobro dos projetos implementados na região. Na verdade, graças ao potencial de geração eólico do Nordeste, esse número conseguiu se manter ainda considerável. Por exemplo, a região só recebeu apenas 9 projetos de gás de aterro, atividade tão importante, sobretudo quando se toma os seus impactos ambientais, incluindo a mitigação de emissões de GEE. Infelizmente, o mesmo não ocorreu com a região Norte do país, a qual foi anfitriã de apenas 16 projetos do MDL no total, os quais estão divididos entre biomassa energética (2), gás de aterro (3), Redução e substituição de PFC (1), hidrelétrico (8), metano evitado (1) e reflorestamento (1).

Concernente à região Sul do país, o número de projetos hidrelétricos (32) e de metano evitado (16) foram os maiores responsáveis pela quantidade de iniciativas

projetos desenvolvidos. Os outros tipos se dividiram entre biomassa energética (13), o único projeto realizado de uso de materiais (1) do MDL no Brasil, eólico (9), principalmente no estado do Rio Grande do Sul, e gás de aterro (7). Do mesmo modo que a região Sul do país, a região Centro-Oeste os projetos hidrelétricos (29) e de metano evitado (25) tiveram maior expressividade, no caso dessa região, na verdade, foram basicamente quase todos os seus projetos. Os projetos restantes se dividiram entre biomassa energética (2), gás de aterro (1), e o único projeto de eficiência energética (1) realizado no Brasil através do MDL.

Gráfico 12 - Tipos de projetos do MDL por Região no Brasil



Fonte: UNFCCC, 2020.

Pelo que parece, quando se analisa a divisão dos projetos no território nacional, cada região do país recebeu projetos para os quais tivesse mais potencial de desenvolvimento, sobretudo para as fontes de geração de energias renováveis, como pode-se observar no gráfico 12.

No que concerne aos projetos de PCHs realizados no Brasil, modalidade que deve ser um pouco explorada por se tratar da mais numerosa, podemos afirmar que, basicamente, estes projetos se distribuíram geograficamente entre as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Em toda a região Nordeste somente 1 projeto de PCH foi

implementado. É de conhecimento geral que a região Nordeste possui baixa capacidade de geração de energia hidrelétrica. Apesar de alguns projetos existirem na região, as três regiões que basicamente tiveram os projetos de PCHs (Sul, Sudeste e Centro-Oeste) possuem, atualmente, a maioria dos empreendimentos em operação, no Brasil.

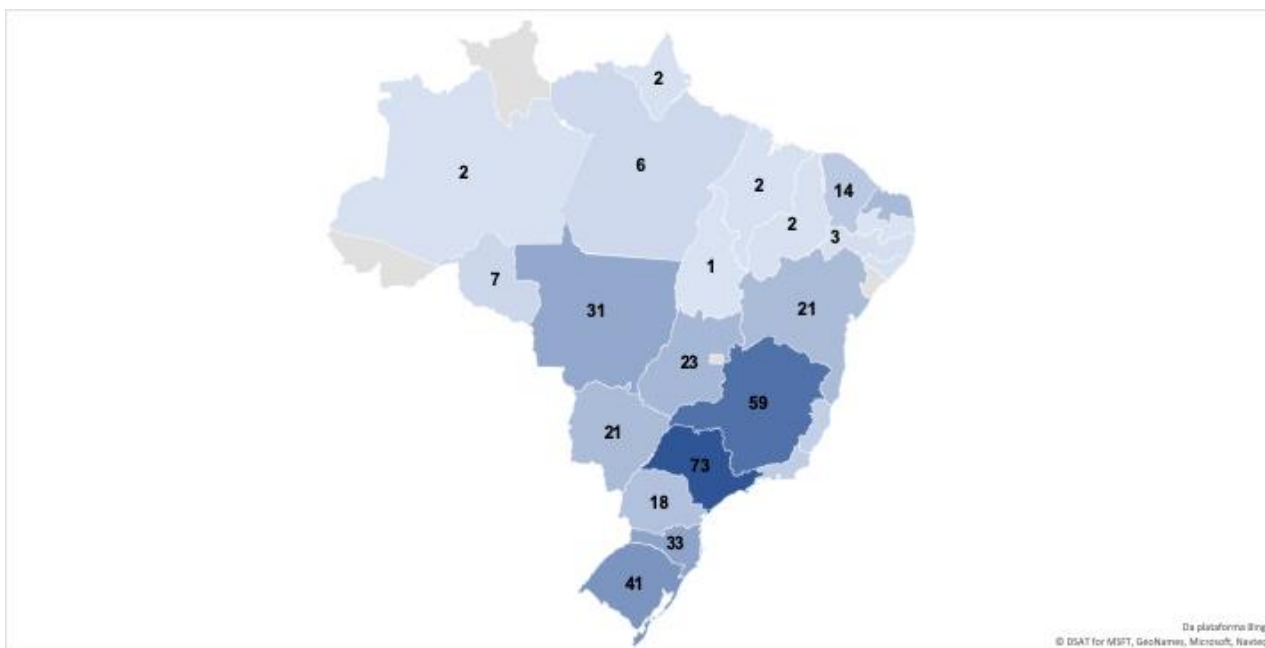
Através do MDL, foram implementados 95 projetos de PCH's no Brasil. Vale ressaltar que o mecanismo não comportou projetos de CGH's. No total, atualmente, o Brasil possui 424 PCH's em operação. Todos os projetos implementados através do MDL no Brasil, no setor, representam em torno de 22,5% dos projetos existentes no país. Pode-se afirmar que o MDL, apesar de não ter tido papel essencial, teve papel relevante na implantação de empreendimentos de PCH's no país. Atualmente, as PCH's estão em quarto lugar como fonte de geração de energia elétrica, de acordo com dados da Aneel (ANEEL, 2020).

2.2.2 MDL por Estados no Brasil

Através da análise dos projetos implementados no Brasil, é possível observar como esses foram distribuídos pelo território nacional. Os estados do país tiveram características similares às regiões que pertencem. Desse modo, será mais típico encontrar projetos de geração de energia eólica em estados do Nordeste, assim como mais comum localizar projetos de PCH's em estados presentes nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste do Brasil.

Como pode ser observado no mapa 1, o estado de São Paulo é o que mais recebeu projetos do MDL, esses projetos foram mais presentes dentre os tipos de biomassa energética (20), gás de aterro (20) e metano evitado (17). O restante dos projetos foi distribuído entre outras atividades previstas no mecanismo, os quais foram implementados em números menores.

Mapa 1 - Número de Projetos do MDL no Brasil



Fonte: UNFCCC, 2020.

Outros estados do território nacional obtiveram características interessantes em relação à distribuição dos projetos desenvolvidos através do MDL. De acordo com o gráfico 12, anteriormente ilustrado, pode-se observar que 48 projetos eólicos tiveram o Nordeste do país como região anfitriã. Quando se observa a distribuição desses projetos, percebe-se que, basicamente, esses projetos se dividiram entre Rio Grande do Norte (21), estado que mais recebeu projetos eólicos no país, Ceará (13), e Bahia (12). O estado do Pernambuco recebeu um único projeto de geração de energia eólica através do mecanismo.

Assim como o Rio Grande do Norte, o qual recebeu um número específico de um único tipo de atividade de projeto através do MDL, o estado de Minas Gerais se destacou por ter recebido o maior número de projetos de metano evitado (26) no país. Do mesmo modo, o estado, da mesma forma que o Mato Grosso, recebeu 17 projetos de PCH's, estando o Rio Grande do Sul em segundo lugar, com 16 projetos hidrelétricos.

O único projeto de eficiência energética implementado no Brasil, por meio do MDL, teve sua realização dividida em dois estados, Mato Grosso e Tocantins, esse projeto sendo o único que o estado do Tocantins obteve através do mecanismo. Da mesma forma, o único projeto de geração de energia solar fotovoltaica foi implementado no estado de Minas Gerais, por meio da participação da empresa

brasileira de consultoria Waycarbon, a Solaria Brasil, empresa subsidiária norte-americana, a qual foi a fornecedora dos módulos solares, a CEMIG Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), de acordo com informações obtidas através do PDD do projeto (UNFCCC, 2012).

2.2.3 Estimativa de Redução de Emissões por Tipo no Brasil

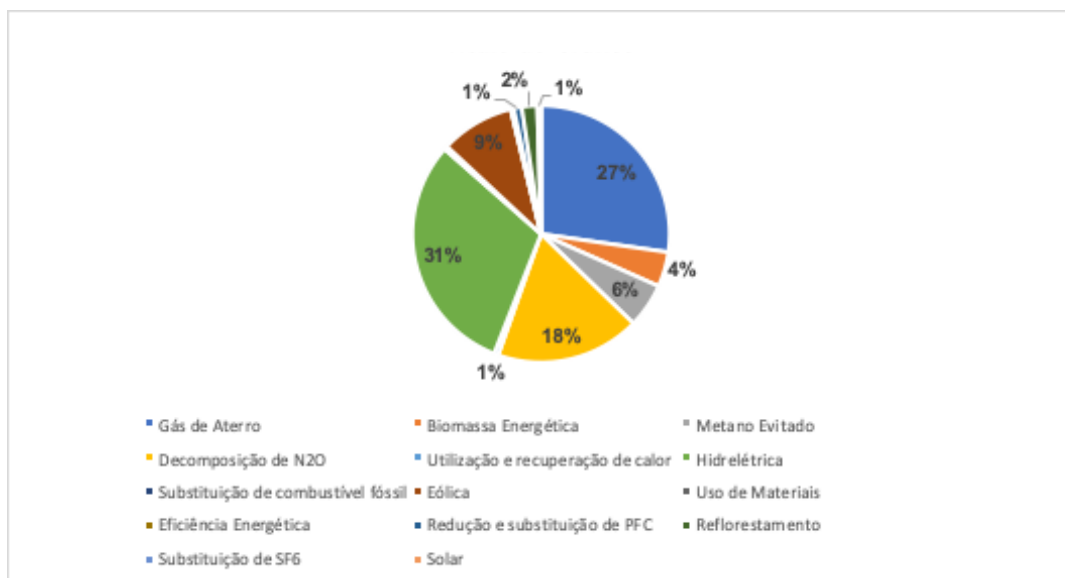
No que concerne às emissões por tipo de atividade dos projetos implementados no Brasil, os projetos de PCH's representaram a maioria, significando 31% da estimativa de redução do valor total dos projetos. Essa porcentagem representa o valor de 146.157.745 tCO₂. Em segundo lugar, com 27% da estimativa de emissões, a atividade de gás de aterro se aproximou da porcentagem de estimativa de redução da atividade hidrelétrica, representando um valor de 130.534.968 tCO₂, mesmo o número de projetos da modalidade ter sido próximo da metade do número de projetos de PCH's, o que representa o potencial de aquecimento¹⁰ do metano (CH₄). De acordo com o IPCC, as emissões de metano representam 30% de todos os fatores atmosféricos que contribuem para o aquecimento global. Conforme a instituição, o metano possui um potencial de aquecimento superior a 20 vezes ao do CO₂ (EPA, 2020).

Observar o óxido nitroso (N₂O) em terceiro lugar, com 18%, o equivalente a 86.914.541 tCO₂ da estimativa de redução de emissões, mesmo possuindo somente 5 projetos, é de extrema relevância quando se toma a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e do aquecimento global. Tal porcentagem se explica também pelo potencial de aquecimento do N₂O. Se o do CH₄ chega em torno de 20 vezes mais que o do CO₂, o potencial do N₂O, também segundo o IPCC, é 310 vezes maior que o do CO₂. O óxido nitroso é um gás emitido do solo através de um processo chamado de nitrificação, o qual se dá por meio de micro-organismos presentes no solo. De acordo com o IPCC, a emissão desse gás aumentou em torno de 17%, comparado com níveis do início da década de 1990. Segundo a instituição, esse

¹⁰ O potencial de aquecimento global foi desenvolvido para permitir comparações dos impactos do aquecimento global de diferentes gases. Trata-se de uma medida de quanta energia as emissões de 1 tonelada de gás absorverão durante um determinado período de tempo, em relação às emissões de 1 tonelada de dióxido de carbono (CO₂). Quanto maior o potencial de aquecimento, mais um determinado gás aquece o planeta em comparação ao CO₂ durante esse período. O período geralmente usado para é o de 100 anos. (EPA, 2020).

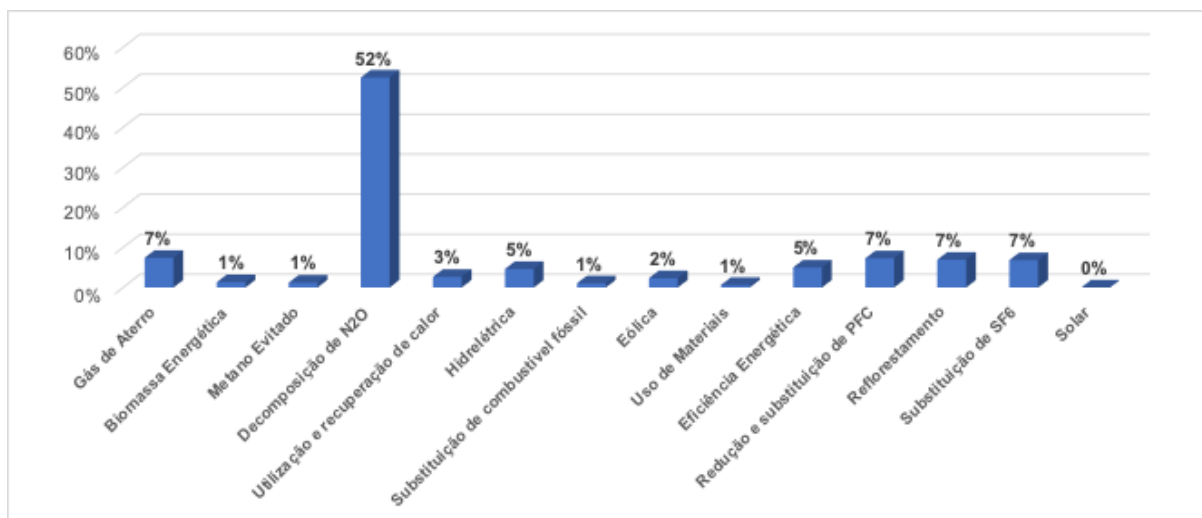
aumento se deu majoritariamente por meio de atividades como o uso indeterminado de fertilizantes, produção de ácidos e queima de biomassa, além do N₂O também estar presente na queima dos combustíveis fósseis (IPCC, 2014).

Gráfico 13 - Estimativa total de emissões por tipo de atividade no MDL (%)



Fonte: UNFCCC, 2020.

As atividades dos setores hidrelétrico, biogás e eólico apresentam maior número de projetos implementados no Brasil, através do MDL. Entretanto, gases como o metano (gás de aterro) e o óxido nitroso (decomposição de N₂O), por possuírem um maior valor unitário em relação ao seu número de projetos, as estimativas de redução de emissões que estes são capazes de efetuar, acaba sendo superior, como pode ser analisado no gráfico 14.

Gráfico 14 - Potencial unitário de redução de emissão por tipo

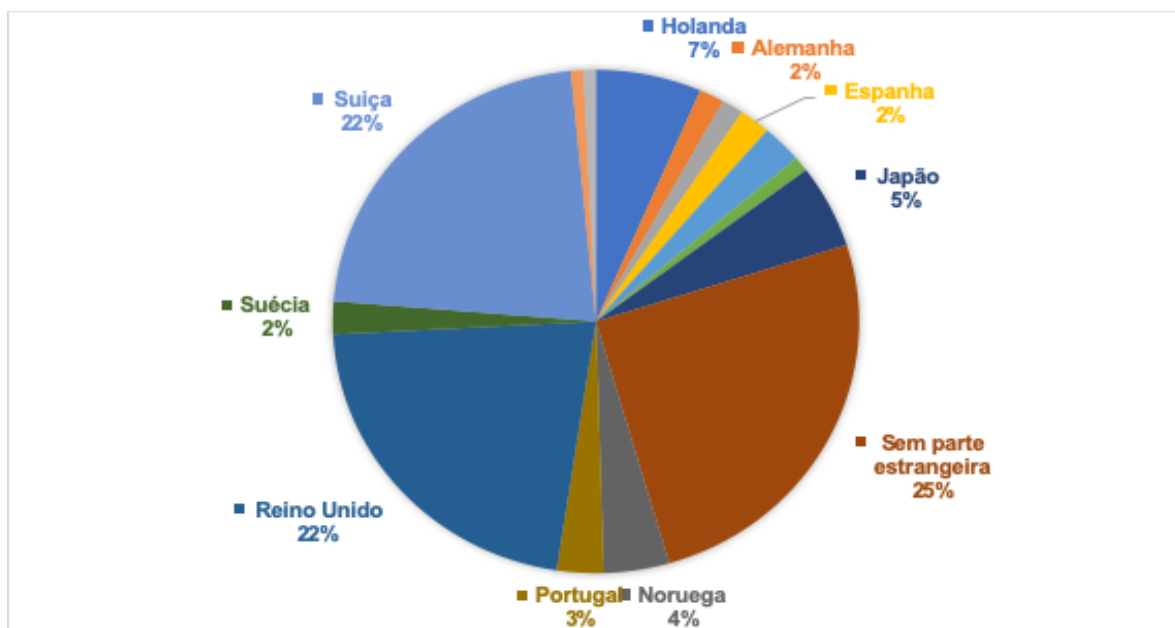
Fonte: UNFCCC, 2020.

Considerando o potencial de aquecimento, a decomposição de N2O representou 52% do total unitário de estimativa de redução de emissões de todos os projetos implementados no Brasil através do MDL. Em seguida, todos representando 7%, estão as atividades de gás de aterro (53), redução e substituição de PFC (20), reflorestamento (4) e substituição de SF6 (1), como pode ser observado na tabela 1. Em terceiro lugar, com porcentagem de valor unitário em 5%, as atividades hidrelétrica e de eficiência energética. A atividade de eficiência energética teve somente um projeto através do MDL no Brasil, entretanto, considerando seu potencial de reduzir emissões obteve a mesma porcentagem de valor unitário de todos os projetos hidrelétricos (95), conforme informações contidas na tabela 1. Entretanto, deve ser considerado que todos os projetos hidrelétricos foram de PCH's e, em sua grande maioria, projetos de pequeno porte.

2.2.4 Participação estrangeira

Cerca de 75% dos projetos implementados no Brasil tiveram participação estrangeira. A Suíça e o Reino Unido, ambos com uma participação de 22% nos projetos, ocupam o primeiro lugar dentre os países que participaram de projetos desenvolvidos no Brasil através do MDL. O restante da participação estrangeira ficou dividida entre Holanda (7%), Japão (5%), Noruega (4%), Portugal (3%), dentre outros países com 2% ou menos de participação, de acordo com informações contidas no gráfico 15.

Gráfico 15 - Participação estrangeira nos projetos do MDL no Brasil (%)



Fonte: UNFCCC, 2020.

A maior parte dessa participação se deu através da compra dos créditos dos projetos. Nesse caso, a Suíça foi o país que mais comprou créditos dos projetos realizados no Brasil. Na verdade, o país tem forte presença na compra de créditos de carbono em projetos realizados em todo o mundo. Além da sua participação através da compra de créditos, o Reino Unido se destacou no Brasil principalmente por sua participação através de empresas subsidiárias consultoras de projetos, sobretudo nos setores de gás de aterro e metano evitado (biogás), como será mais explorado quando o estudo tratar da participação dessas empresas e a transferência de tecnologia realizada através dessas atividades. Importante ressaltar que, apesar de apresentarem baixa participação ou nenhuma, países como Alemanha, Espanha e EUA, tiveram participação expressiva na transferência tecnológica, através de suas empresas fabricantes de equipamentos.

Importante ressaltar que a participação estrangeira contida no banco de dados do *UNEP CDM Pipeline* não especifica qual o tipo da participação do país mencionado. Ao observar, este estudo percebeu que esta participação nada tem a ver com a transferência de tecnologias estrangeiras para determinado país anfitrião. Ou seja, determinado projeto pode não mencionar alguma participação estrangeira, entretanto, fazer referência a determinado tipo de transferência de tecnologia, seja por meio de uma empresa estrangeira subsidiária, uma joint venture ou demais formatos

de negócios que possam ter sido estabelecidos pelas empresas que participaram na implementação de determinado projeto. Esse tipo de informação mais específica só poderá ser identificado através de uma análise mais elaborada dos documentos de concepção dos projetos, os chamados PDDs.

Como já considerado por literatura mencionada anteriormente, como também pode ser observado através dos dados mencionados, o Brasil teve intensa movimentação de projetos em seu território, o que o colocou dentre os principais países a receber projetos através do MDL. O campo de atividades de projetos desenvolvidos no país, assim como o papel da participação de partes estrangeiras, o potencial de emissões de cada atividade, assim como a distribuição destes no território do país podem refletir importantes fatores. Dentre estes, o acesso a tecnologias acaba se destacando, principalmente quando se tem a necessidade de buscar desenvolver alternativas inovadoras que tenham potencial de reduzir as emissões dos GEE e incentivar o desenvolvimento econômico sustentável.

3 O MDL COMO FERRAMENTA PARA A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO BRASIL

A transferência internacional de tecnologia, historicamente, tem sido uma ferramenta de desenvolvimento tecnológico para diferentes países. Mais recentemente, isso pode ser observado principalmente nos países asiáticos, sobretudo China e Coreia do Sul (PACK, 2005). A dinâmica captada dentro do processo de transferência de tecnologia no âmbito do MDL, para os países em desenvolvimento, surge como um desafio para os pesquisadores quanto ao que se busca decidir dentro das negociações das mudanças climáticas. Ou seja, obter uma maior compreensão sobre as políticas produzidas no âmbito da UNFCCC, em termos de analisar a efetividade da Convenção no que concerne à concretização de seus objetivos, reduzir as emissões dos GEE, assim como promover o desenvolvimento sustentável, sobretudo através da promoção do acesso às tecnologias ambientalmente saudáveis para os países em desenvolvimento.

Como foi demonstrado anteriormente, o Brasil, até 2019, possui 343 projetos com status de aprovados no âmbito do MDL. Dentre esses projetos implementados no território brasileiro, 138 projetos mencionaram alguma modalidade de transferência de tecnologia, seja de equipamentos, know-how ou ambos. Esse número representa 40% de todos os projetos implementados no país através do mecanismo.

A referência à transferência de tecnologia nos projetos realizados no Brasil, assim como em outros países anfitriões de projetos do MDL, se deu de forma a refletir determinadas características, como, por exemplo, pela relação com seu tipo de atividade. Majoritariamente, referências à transferência de tecnologia foram mais presentes em projetos de gás de aterro, biogás e geração de energia eólica. Outra característica se dá pela participação estrangeira nos projetos, sobretudo a relação dessas participações com a tecnologia utilizada nos respectivos empreendimentos. Mesmo a participação estrangeira mencionada no banco de dados do *UNEP CDM Pipeline* não estando associada a uma conexão direta à transferência de tecnologia, poderá ser observado que projetos com essa participação estrangeira apresentaram mais referências à transferência de tecnologia. Do mesmo modo, é relevante observar também a forma que a transferência de tecnologia mencionada nestes projetos se deu no decorrer dos anos, assim como observar qual modelo de negócio utilizado mais se destacou como possível canal capaz de incentivar um fluxo de transferência de

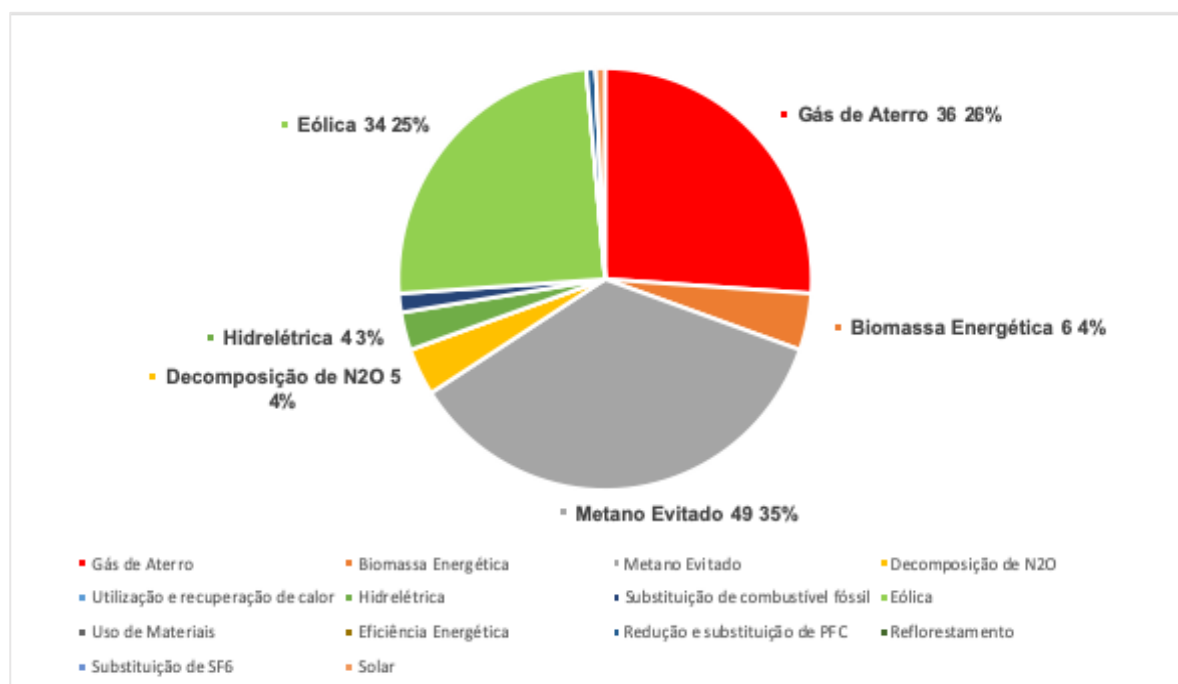
tecnologia de um país desenvolvido para um país em desenvolvimento, dentro do MDL.

Nesse sentido, busca-se, no presente capítulo, analisar o comportamento do MDL em relação às referências de transferência de tecnologias por meio da observação das atividades mais implementadas nos projetos desenvolvidos no Brasil, no âmbito do mecanismo. Desse modo, busca-se compreender o comportamento dos projetos implementados de acordo com os tipos que mais fizeram referência a algum tipo de transferência de tecnologia.

3.1 Transferência de Tecnologia por Tipos no MDL do Brasil

De acordo com informações contidas logo abaixo no gráfico 16, os projetos de metano evitado representaram praticamente a metade de todos os projetos que mencionaram algum tipo de transferência de tecnologia. Em segundo lugar estão os projetos de gás de aterro (26%), e em terceiro lugar os projetos de geração de energia eólica, os quais serão analisados no capítulo 4 do presente trabalho (25%).

Gráfico 16 - Transferência de tecnologia por tipo de atividade do MDL no Brasil (%)



Fonte: UNFCCC, 2020.

Ao contrário dos projetos de PCHs implementados através do mecanismo, os tipos de atividade de metano evitado, gás de aterro e projetos de geração de energia eólica, foram os que mais representaram transferência de tecnologia dentre as atividades dos projetos desenvolvidos no país, como pode ser observado por meio das informações contidas na tabela II.

Tabela II – Transferência de Tecnologia por Tipo de Atividade

TIPOS	SIM	NÃO	NÃO MENCIONA	TOTAL DE PROJETOS	POTENCIAL DE TT
Gás de Aterro	36	5	12	53	68%
Biomassa Energética	6	9	33	48	13%
Metano Evitado	49	6	11	66	74%
Decomposição de N ₂ O	5	0	0	5	100%
Utilização e recuperação de calor	0	1	2	3	0%
Hidrelétrica	4	72	19	95	4%
Substituição de combustível fóssil	2	3	1	6	33%
Eólica	34	8	15	57	60%
Uso de Materiais	0	0	1	1	0%
Eficiência Energética	0	1	0	1	0%
Redução e substituição de PFC	1	0	1	2	50%
Reflorestamento	0	3	1	4	0%
Substituição de SF ₆	0	0	1	1	0%
Solar	1	0	0	1	100%
TOTAL	138	108	97	343	343

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Os projetos hidrelétricos (95) realizados através do MDL, no Brasil, apesar de terem apresentado baixo número de referência de transferência de tecnologia (4), serão abordados como as demais atividades que receberam maior número de projetos mencionando algum tipo de transferência. Tal referência se faz necessária pela relevância ao se levar em conta a relação entre o comportamento desses projetos e a história do desenvolvimento tecnológico do setor de geração de energia hidrelétrica no Brasil. Exemplo disso tem-se, ao observar o papel que empresas estrangeiras tiveram no desenvolvimento tecnológico do setor hidrelétrico no Brasil e o que pode ser, de algum modo, replicado para o setor de energia eólica.

3.2 Projetos Hidrelétricos, de Metano Evitado (Biogás) e Gás de Aterro

É importante apontar que o MDL não inseriu em seu portfólio projetos de grandes centrais hidrelétricas. Isso deve ser compreendido pelas diretrizes propostas pelo mecanismo, o qual busca implementar projetos com o foco no desenvolvimento

sustentável dos países anfitriões, como mencionado anteriormente. Esses representam 28% dos projetos realizados no Brasil, seguidos pelos projetos de metano evitado/biogás (19%), projetos de geração de energia eólica (17%), gás de aterro (15%) e biomassa energética (14%).

Apesar de apresentar um maior número de projetos no MDL, o setor hidrelétrico apresenta poucos projetos mencionando algum tipo de transferência de tecnologia. Na verdade, muitos projetos mencionam que a “...indústria de infraestrutura para PCHs no Brasil tem sido inovadora no decorrer de seu desenvolvimento (...) Por outro lado, os projetos implementados no âmbito do mecanismo não criam novas tecnologias, as quais já estão desenvolvidas e disponíveis no Brasil” (UNFCCC, p. 14, 2010). Somente 4 projetos, dos 95 realizados no setor, afirmam algum tipo de transferência de tecnologia, o que equivale a uma baixa porcentagem de tecnologia transferida através dos projetos.

Conforme literatura já mencionada, assim como constatação feita pela UNFCCC, o baixo nível de transferência de tecnologia para determinada parte anfitriã pode, na verdade, refletir uma capacidade tecnológica já existente em determinado país. Apesar de não existir uma definição por parte do mecanismo do que seja transferência de tecnologia, para a maioria dos participantes dos projetos essa transferência traria de tecnologias ainda não existentes no país. Importante ressaltar o resultado de estudos que apontam a redução de transferência de tecnologia com o passar dos anos, o que segundo esta refletiria a absorção dessas tecnologias nos países anfitriões dos projetos do MDL.

No caso do Brasil, principalmente no início da realização dos projetos do MDL, o setor hidrelétrico já se encontrava abastecido tecnologicamente. Atualmente, o setor ocupa em torno de 65,2% da matriz energética do Brasil (IEA, 2018). O desenvolvimento do potencial de geração hidrelétrica no Brasil possui mais de um século de história de desenvolvimento, sobretudo no que concerne à evolução tecnológica do setor. Duas empresas estrangeiras tiveram papel importante nos anos que marcaram a extensão da eletrificação do Brasil, assim como a posterior criação da Eletrobras. A *Light* e a *Amforp*, respectivamente uma multinacional canadense e a outra norte-americana, desempenharam uma função crucial no investimento de capital, assim como na importação de equipamentos e mão de obra qualificada para atender o desenvolvimento do setor no Brasil. A primeira usina construída pela empresa canadense Light é datada de 1901 (SASSE; SAES, 2016).

No entanto, somente na década de 1960, com a criação da Eletrobrás, sobretudo com as usinas hidrelétricas construídas no Brasil, entre 1960 e 1980, o setor hidrelétrico deu um salto no seu desenvolvimento tecnológico industrial para a produção de equipamentos no território nacional, em especial pela presença de fabricantes multinacionais no Brasil, principalmente de marcas como Voith (Alemanha), Siemens (Alemanha), General Electric (EUA) e ABB (Suíça). Através das subsidiárias da Eletrobrás, Chesf, Furnas, Eletrosul, Eletronorte e Eletrobras Amazonas, as duas décadas foram marcadas pela construção de grandes usinas hidrelétricas, tais como: Usina de Furnas (MG), Usina de Funil (RJ), Usina de Itumbiara (GO), dentre outras menores, como no Ceará, a Usina Hidrelétrica de Araras, na cidade de Reriutaba (SASSE; SAES, 2016).

Importante ressaltar, é claro, ao analisar a sua evolução, que o crescimento do setor de geração de energia hidrelétrica foi uma conjunção entre demanda energética no Brasil, desenvolvimento econômico e implementação de políticas nacionais. Atualmente, o mercado industrial brasileiro, principalmente de produção de equipamentos para o setor hidrelétrico, mais especificamente turbinas e geradores, possui empresas fabricantes nacionais, de acordo com as informações da Associação Brasileira de PCHs e CGHs (ABRAPCH), tais como: Weg, Hidroenergia e a Tabapower. Hoje, essas empresas fabricam os três tipos de turbinas hidrelétricas mais utilizadas na construção de PCHs e CGHs; *Francis*, *Pelton* e *Kaplan* (ABRAPCH, 2020).

O segundo tipo de projetos mais implementados no Brasil trata de atividades de metano evitado (biogás). No Brasil, esses projetos foram desenvolvidos através da recuperação de biogás. Em particular, esses projetos, em sua grande maioria, foram implementados em fazendas de criação que mitigam o biogás resultante do processo de decomposição de efluentes animais. Os projetos de biogás ocupam o segundo lugar em número de projetos do MDL, no Brasil, equivalendo 19% dos projetos realizados.

No tocante à tecnologia envolvida nesses projetos, é importante observar que 74% dos projetos realizados no Brasil para o setor de biogás informam alguma espécie de transferência de tecnologia. Dentro desses resultados, a empresa irlandesa *Agcert* possuiu um importante papel, detendo 51,5% dos projetos realizados. Todos os projetos implementados por essa empresa mencionam transferência de tecnologia na modalidade de know-how. De acordo com as informações concedidas pela *Agcert*, em

seus PDD's, a empresa "tem pessoal treinado locado na nação anfitriã para realizar o monitoramento e coleta de parâmetros, auditorias de qualidade, treinamento de pessoal, e inspeções de equipamento". Desse modo, a empresa, apesar de mencionar o uso de equipamentos já encontrados no mercado nacional brasileiro, foi capaz de implementar metodologia eficiente para o uso de equipamentos e procedimentos, compartilhando seu conhecimento e experiência no setor. Com essa participação, dos projetos que mencionam transferência de tecnologia, dentre os projetos de metano evitado, cerca de 70% são projetos de origem da *Agcert* (UNFCCC, 2008, p. 8).

Os projetos implementados pela empresa buscaram modificar as práticas para os Sistemas de Gerenciamento de Resíduos de Animais em andamento na época no Brasil. Essas mudanças resultariam na recuperação de emissões antrópicas de GEE, controlando os processos de decomposição da lagoa de efluentes e coletando e queimando o biogás de metano. A metodologia para recuperação das emissões dos GEE dos sistemas de gerenciamento de resíduos de animais postos em prática pela *Agcert* afirmam agir de maneira economicamente sustentável com foco principalmente nos benefícios ambientais, como a melhoria da qualidade da água e a redução do odor. Em outras palavras, o projeto implementou uma mudança essencial do uso de lagoas ao ar livre, o qual era responsável por emissões principalmente de metano (CH₄) e de óxido nitroso (N₂O), para uma prática de manejo de resíduos animais com baixa emissão de GEE, usando um digestor anaeróbico com captura e combustão do biogás resultante.

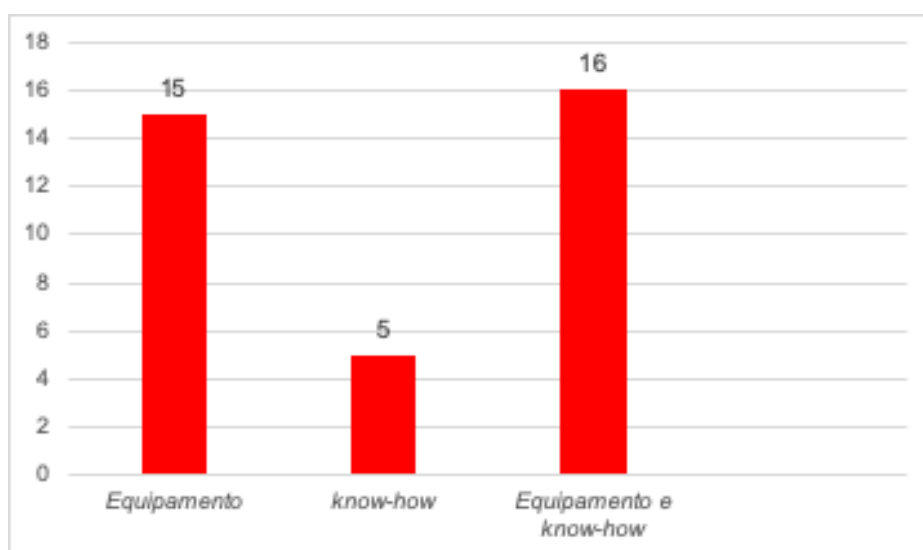
Os Projetos de aterros sanitários ocupam o terceiro lugar em número de projetos implementados no Brasil. Diferentemente dos setores hidrelétrico e de mitigação de biogás de efluentes de animais, a maior parte da tecnologia usada nos projetos de gás de aterro são estrangeiras. O primeiro projeto, não somente do Brasil, mas o primeiro projeto realizado em todo o mundo através do MDL, foi um projeto voltado para a utilização de gás de aterro sanitário para a geração de energia elétrica.

O projeto da NovaGerar utilizou equipamentos de origem norte-americana, assim como também teve assistência técnica vinda dos EUA. O projeto também afirmou que fez uso de consultoria internacional, tanto dos EUA quanto da Europa, para a escolha e implementação da tecnologia empregada no projeto. A transferência de know-how viria do treinamento dado por esses técnicos para os profissionais brasileiros, com o intuito desses assumirem as funções operacionais do projeto nas fases seguintes. O projeto NovaGerar contratou uma empresa líder na geração de

energia elétrica na Europa (*Ecosecurities*) para desenvolver o projeto e operar a instalação (UNFCCC, 2004).

Cerca de 66% dos equipamentos utilizados nos projetos voltados para a utilização de gás de aterro sanitário implementados no Brasil através do MDL afirmam utilizar equipamentos importados, como constatou análise do presente trabalho. Dos 36 projetos que mencionaram transferência de tecnologia, 31 afirmaram a modalidade de transferência de tecnologia de equipamentos, conforme dados apresentados no gráfico 17. Maior parte desses equipamentos foram importados de países como EUA, Canadá, Itália e Reino Unido. Em particular, vários projetos criados por subsidiárias de empresas multinacionais se beneficiaram de transferência de tecnologia, tanto por equipamentos como know-how.

Gráfico 17 - Tipos de transferência nos projetos de gás de aterro no MDL - Brasil



Fonte: UNFCCC, 2020.

Subsidiárias francesas, como a *Veolia Environnement* e *Suez* afirmaram transferir tecnologias em seus projetos. A empresa de consultoria norte-americana *Ecoenergy*, presente em 30% dos projetos de gás de aterro no Brasil, teve papel importante no desenvolvimento principalmente de monitoramento das atividades dos projetos, como também na escolha de empresas internacionais para colaborar com o desenvolvimento dos projetos. A *Ecoenergy* menciona em quase todos os seus projetos, transferência de know-how para os técnicos brasileiros. Sua parceria com a Biogás Energia Ambiental S.A (Brasil / Holanda) e a Prefeitura de São Paulo resultou na implantação de um dos maiores projetos de gás de aterro no mundo, o Projeto São

João de gás de aterro e geração de energia. De acordo com os participantes do projeto e informado no seu PDD, o projeto não teria sido possível sem a transferência de tecnologias. De acordo com o projeto, a maior parte dos equipamentos utilizados foi importada, como motores para geração de energia, medidores de vazão, analisadores de gases e *flares*. Segundo os participantes, a indústria brasileira ainda não possuía esse tipo de equipamento, pelo menos no tamanho que o projeto iria fazer uso (UNFCCC, 2006).

3.3 Referência à Transferência de Tecnologia

Como já foi especificado, apesar de o MDL não demandar transferência de tecnologia para a implementação dos projetos nos países anfitriões, os participantes dos projetos são questionados sobre o tipo de tecnologia utilizada no projeto e se o mesmo possui alguma modalidade de transferência, seja de equipamentos, know-how ou mesmo ambos.

Analisando cada um dos PDD's dos 343 projetos implementados no Brasil, observou-se que 40% dos projetos mencionaram diretamente algum tipo de transferência de tecnologia, 32% mencionaram expressamente que o projeto específico não previa nenhum tipo de transferência de tecnologia e, por último, que 28% dos projetos não mencionaram haver transferência de tecnologia de nenhum modo.

Dos projetos que mencionam algum tipo de transferência de tecnologia, 80% são projetos com alguma participação estrangeira, restando os 20% para os projetos unilaterais, ou seja, sem a participação de um país Anexo I da Convenção. Esse resultado pode refletir uma maior facilidade no acesso a tecnologias não existentes no país anfitrião quando há a participação de um país desenvolvido neste processo.

Como pode ser observado na tabela III, alguns países estão ligados a determinados tipos de tecnologia, obviamente essa relação não sendo uma regra, é possível observar, por exemplo, que a participação estrangeira, de maneira geral, ficou em torno de atividades como gás de aterro, biomassa energética, metano evitado e geração de energia eólica.

Tabela III – Participação estrangeira

País	Número de projetos	TT	Atividade
Holanda	34	12	Gás de aterro/biomassa energética/eólica
Alemanha	8	2	Gás de aterro
Canadá	7	4	Gás de aterro/biomassa energética/metano evitado
Espanha	10	5	Eólica/biomassa energética/Substituição de CF
França	13	5	Eólica/biomassa energética/Substituição de CF/reflorestamento/decomposição de N2O
Itália	5		Eólica/reflorestamento/biomassa
Japão	28	7	Biomassa/hidrelétrico/gás de aterro/decomposição de N2O
Sem parte estrangeira	133	43	Eólico
Noruega	21	14	Diversos
Portugal	15	10	Metado evitado
Reino Unido	114	52	Metado evitado
Suécia	11	4	Biomassa/metano evitado
Suíça	116	60	Metano evitado/eólico/substituição de CF/decomposição de N2O
Finlândia	4	1	Biomassa energética
Luxemburgo	4		Diversos

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

A participação estrangeira será observada com mais detalhe por meio da análise do comportamento dos modelos de negócios, podendo ser considerados como canais de tecnologia utilizados na implementação dos projetos no Brasil, como as joint ventures, empresas subsidiárias etc. Como pode ser observado através das informações contidas na tabela III, os dois países que mais foram mencionados por participação estrangeira foram Suíça (116) e Reino Unido (114). Importante observar que essa participação mencionada pelo *UNEP CDM Pipeline* não revela se a participação do país foi por meio de alguma empresa de origem de um dos países Anexo I, ou se essa participação se resumiu somente de compra de créditos de carbono derivados dos respectivos projetos. Após a análise elaborada por este trabalho, verificou-se que tanto o Reino Unido quanto a Suíça tiveram importante presença no processo de transferência de tecnologia nos projetos que participaram, com uma média de 50% de transferência, seguidos por países como Holanda e Espanha, conforme tabela III.

3.3.1 Canais de Transferência de Tecnologia no MDL

Para Maskus (2004), os principais mecanismos de transferência internacional de tecnologia baseados no mercado são o comércio de bens e serviços, o licenciamento e o formato de negócio entre empresas conhecido como *joint ventures*. Através da observação dos PDD's apresentados pelos participantes, foi possível observar modelos de negócios presentes nos projetos do MDL. Esses modelos, os quais podem ter funcionado como canais de transferência de tecnologia foram identificados como parceria internacional, entre empresa (s) estrangeira (s) e empresa (s) brasileira (s), *joint ventures*, e empresas subsidiárias de multinacionais ou também tratado como Investimentos Diretos Estrangeiros (IDE).

No que concerne ao uso de licença de patentes, somente a China fez uso desse modelo em projetos do MDL, embora esse canal tenha representado quase um quarto (23,7%) de todos os projetos de energia eólica implementados dentro do mecanismo, como constatou estudo de Lema e Lema (2013). Tal modalidade de negócio pode oferecer uma pista crucial para a transferência de tecnologia eólica para a China, tenha sido por meio dos projetos realizados no âmbito do MDL ou não.

3.3.1.1 Joint Ventures no MDL

Joint venture é um acordo contratual entre duas ou mais empresas, nas quais cada uma oferece vantagem que deve tornar essa junção bem-sucedida. Por exemplo, o participante estrangeiro fará o tipo de tecnologia avançada disponível enquanto a empresa doméstica fornece conhecimento do mercado local, da regulamentação nacional e ambiente de negócios e algumas outras vantagens locais. O formato de *joint venture* pode ajudar empresas estrangeiras a ter acesso facilmente ao mercado de determinado país, tendo a oportunidade de usar livremente seu próprio perfil de negócios, adaptando-o às condições locais (HYDER; GHOURI, 2014). A transferência de tecnologia através desse arranjo, entretanto, tem certas limitações. Por exemplo, essa transferência de tecnologia pode, sem querer, resultar em perda de competitividade e participação de mercado a médio e longo prazo, considerando que os parceiros estrangeiros podem se tornar concorrentes dentro e fora do país anfitrião (MÜLLER; SCHNITZER, 2006).

De acordo com o estudo de Lewis (2011), empresas coreanas de fabricação de aerogeradores, tais como Hyundai (*joint venture* com Avantis, Alemanha), Doosan (*joint venture* com Windtec, EUA), Samsung (*joint venture* com DNV GL, Noruega) e Hanjin (*joint venture* com IDASWIND, Alemanha), estão buscando modelos de negócio como esse para a aquisição de tecnologias, o que também está se tornando cada vez mais comum na China, principalmente entre as grandes empresas do setor eólico. Exemplos incluem joint ventures formadas entre a Sinovel e a AMSC/Windtec, empresa de origem alemã, Dongfang, também com a AMSC/Windtec, e entre a gigante fabricante de aerogeradores chinesa Goldwind e a Vensys, Alemanha, a qual, atualmente pertence majoritariamente à empresa chinesa.

Tabela IV – Projetos no MDL através de *joint ventures*

PROJETO NOVAGERAR - PROJETO DE ENERGIA A PARTIR DE GASES DE ATERRO SANITÁRIO	Gás de Aterro	JOINT VENTURE - REINO UNIDO	EUA
PROJETO DE GERAÇÃO DE ELETRICIDADE A PARTIR DE BIOMASSA EM INÁCIO MARTINS	Biomassa Energética	JOINT VENTURE - ALEMANHA	ESTRANGEIRA / NACIONAL
REDUÇÕES DE EMISSÕES DE PFC NA ALBRAS, ALUMÍNIO BRASILEIRO S.A.	Redução e substituição de PFC	JOINT VENTURE - JAPÃO	
PROJETO DE SUBSTITUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS DA SAMARCO MINERAÇÃO S/A	Substituição de combustível fóssil	JOINT VENTURE - REINO UNIDO - AUSTRÁLIA	

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Dos 343 projetos implementados no Brasil através do MDL, somente 4 projetos mencionaram serem desenvolvidos por joint ventures, como se pode observar na tabela IV. Tal constatação não exclui a possibilidade de este modelo ter sido utilizado em outros níveis de realização dos projetos ou mesmo entre empresas fornecedoras de equipamentos. O primeiro projeto a ser realizado pelo MDL, em todo mundo, como já mencionado, foi o projeto de gás de aterro da Novagerar, realizado no Brasil, em 2003. O mesmo foi implementado através da junção de uma empresa brasileira e uma empresa de origem do Reino Unido. A tecnologia dos equipamentos utilizados no projeto é norte-americana, como menciona o seu PDD.

Os outros três projetos implementaram atividades de biomassa energética, redução e substituição de PFC e substituição de combustível fóssil, os quais são,

respectivamente, joint ventures da Alemanha, Japão e Reino Unido e Austrália. O projeto de biomassa energética para a geração de eletricidade através da Usina Termelétrica Winimport S.A, o qual se trata de uma joint venture entre a brasileira Propower Energy S.A. e a britânica Winimport S.A., realizado em Imbituva, no Paraná, afirmou fazer uso de tecnologia estrangeira, das marcas Tuthil e KSB, ambas da Alemanha, e nacional, das marcas Biochamm e WEG. O projeto reconhece o uso das mencionadas marcas alemãs, principalmente da turbina a vapor fabricada pela alemã Tuthil como transferência de tecnologia, já que a tecnologia ainda não estaria disponível em território brasileiro.

Os outros dois projetos não mencionam nenhuma modalidade de transferência de tecnologia. O projeto de redução e substituição de PFC foi implementado pela ALBRAS Alumínio Brasileiro S.A, a qual se trata de uma joint venture entre a Companhia Vale do Rio Doce (51%) e a Nippon Amazon Aluminium Co. Ltd. (49%), empresa japonesa. O projeto de substituição de combustível fóssil foi realizado pela Samarco Mineração S/A, uma joint venture entre a Vale brasileira e a BHP inglês-australiana.

3.3.1.2 Empresas Subsidiárias no MDL/*Foreign Direct investments (FDI)*

De acordo com o estudo de Dusanjh e Sidhu (2009), o *FDI* têm sido um dos fatores mais importantes por trás do alto crescimento econômico alcançado em países que hoje possuem um alto desenvolvimento tecnológico, em sua maioria países asiáticos como Coreia do Sul, China, Malásia e Cingapura. Estes países são reconhecidos, principalmente, por ofertas de incentivos fiscais, dentre outras vantagens de custos para investidores estrangeiros, como, por exemplo, mão de obra. Após internalizarem o conhecimento e a tecnologia por meio da produção de produtos de alta tecnologia e alto valor agregado, os seguintes países conseguiram exportá-los para o mercado global. Vale ressaltar o papel desse tipo de interação quando se considera o mercado de renováveis. A China, por exemplo, hoje líder de exportação de placas solares e com alta representatividade no setor eólico, podendo mencionar a empresas *Goldwind*, e a Índia, com a produtora de aerogeradores, *Suzlon*, a qual exporta sua tecnologia para grande parte do mundo (DUSANJH; SIDHU, 2009).

Parte dos estudos que se propuseram a analisar a transferência de tecnologia dentro do MDL afirmam que as subsidiárias de empresas de países desenvolvidos

têm maior probabilidade de empreender projetos que resultem em transferência de tecnologia para países anfitriões em desenvolvimento. De acordo com os resultados do estudo de Dechezleprêtre *et al.* (2008), existe uma probabilidade 50% maior de haver transferência de tecnologia nos projetos do MDL quando estes são desenvolvidos em uma subsidiária de uma empresa multinacional localizada em um país do Anexo I da UNFCCC. Em trabalho mais recente, Gandenberger, Bodenheimer, Schleich, Orzanna e Macht (2015), reconheceram os modelos de negócios de *joint ventures* e subsidiárias como de alta capacidade de transferência de tecnologia em relação ao licenciamento de patentes e a importação de tecnologias.

Enquanto parcerias internacionais, comércio internacional, *joint ventures* e licenças de patentes são considerados modelos de negócios que funcionam entre firmas, as empresas subsidiárias, apesar de também serem um modelo de negócios, possuem um formato considerado intra firmas, ou seja, dentro de uma mesma corporação de empresas. Esse modelo se refere à transmissão de recursos da empresa controladora (multinacional) para a empresa subsidiária, pertencente ao mesmo grupo (GRITSCH, 2005; HA; GIROUD, 2015).

Cerca de 29% de todos os projetos realizados através do MDL no Brasil foram através de empresas subsidiárias. Em seguida aparecem as parcerias internacionais (15%), projetos que foram implementados através de empresas estrangeiras e nacionais. Projetos unilaterais com participação de empresas de consultoria estrangeiras representam 14%. Apesar de esses serem implementados por empresas brasileiras, o que é permitido pelo mecanismo, para que o país possa vender os créditos gerados pelos projetos no mercado de carbono internacional, os mesmos fizeram uso de empresas consultoras, principalmente para auxílio na produção dos projetos assim como na escolha de equipamentos e técnicos. Os projetos de *joint ventures* representam 1%. Restando os projetos unilaterais implementados por empresas genuinamente brasileiras, com 41%.

Com relação à presença de empresas estrangeiras nos países em desenvolvimento e sua relação com a transferência de tecnologias, pode-se observar, resumidamente, a ideia de *spill over* tecnológico. Esse tipo de *spill over* “refere-se aos benefícios tecnológicos não intencionais para empresas, os quais provêm dos esforços de pesquisa e desenvolvimento de outras empresas sem que os custos sejam compartilhados com as primeiras”. Esse tipo de fenômeno é particularmente forte vindo de empresas líderes que vêm de economias desenvolvidas para empresas

de economias emergentes (SUN; FAN, 2017, p.2). O exemplo mais simples de um *spill over* tecnológico é o caso em que uma empresa local melhora sua produtividade copiando alguma tecnologia usada pelas empresas multinacionais que operam no mercado local através de suas subsidiárias.

Importante observar o comportamento desses modelos quando se observa como se deu a distribuição destes em relação aos projetos que mencionaram algum tipo de transferência de tecnologia. Ao observar essa distribuição dessas referências, constata-se que os projetos do mecanismo no Brasil coincidem com o padrão apresentado em estudos realizados anteriormente, já mencionados no presente trabalho, principalmente no que concerne ao papel das empresas subsidiárias na transferência de tecnologias.

De todos os projetos que mencionaram algum tipo de transferência de tecnologia, 52% são projetos desenvolvidos por empresas subsidiárias de multinacionais de países desenvolvidos. Dentre essas empresas, por volta de 46% são subsidiárias de origem do Reino Unido, principalmente com experiência em projetos voltados para atividades de metano evitado (biogás). Dos 34 projetos, 33 projetos foram implementados e executados pela empresa *AgCert International*. Todos os seus projetos mencionaram transferência de tecnologia na modalidade de know-how, principalmente por meio de treinamento de técnicos no Brasil por profissionais da empresa, no intuito de capacitá-los para ações de monitoramento e coleta de parâmetros, auditorias de qualidade e inspeções de equipamento. De acordo com os PDD's desses projetos, os equipamentos utilizados foram em sua grande maioria materiais já disponíveis no mercado nacional (UNFCCC, 2007).

No que se refere aos projetos implementados por subsidiárias francesas que mencionaram algum tipo de transferência de tecnologia, mais da metade desses foram projetos para a geração de energia eólica desenvolvidos pela multinacional Tractebel Energia. Outros projetos são de gás de aterro, implementados pelas empresas Rhodia e a Suez, umas das empresas mais experientes no setor de gás de aterro, possuindo por volta de 300 aterros operantes em todo o mundo. O projeto da Suez propôs transferência de know-how em parceria com a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e a Universidade de São Paulo (USP), além de parceria com a Companhia de Saneamento Básico de São Paulo (CETESB).

Apenas um único projeto dentre as empresas subsidiárias espanholas que desenvolveram projetos no Brasil, através do MDL, fez uso da atividade de gás de aterro, o restante dos projetos todos são de geração de energia eólica, assunto este que será tratado no capítulo seguinte, particularmente em relação à transferência de tecnologia eólica para o Brasil. As subsidiárias italianas reservaram seus projetos exclusivamente para as atividades de gás de aterro e principalmente eólicas. Apesar de Argentina (3 projetos) e Índia (1 projeto) não serem países pertencentes ao Anexo I da Convenção, ambos tiveram empresas de origem que implementaram projetos voltados também para a geração de energia eólica, sobretudo no Nordeste do país, mencionando transferência de tecnologia. Tratando da participação norte-americana, apesar de o país representar forte participação por meio de tecnologias de equipamentos em inúmeros projetos, este implementou somente dois projetos hidrelétricos por meio de subsidiárias, ambos mencionando transferência de know-how.

3.3.1.3 Parcerias Internacionais e Consultorias Unilaterais

As parcerias entre empresas estrangeiras e empresas nacionais dentro do MDL representam parcela considerável dentre os projetos que mencionaram transferência de tecnologia. No total, 52 projetos foram implementados nesse modelo. Dentre estes, destacam-se os projetos implementados através da parceria entre a empresa brasileira Brascarbon Consultoria e Luso Carbon Fund, de Portugal. Todos os projetos mencionaram transferência tecnológica de know-how e todos os projetos foram atividades de metano evitado. Segundo os PDD's, os projetos promoveram a transferência de tecnologia de produção, captação e queima de metano, através da digestão anaeróbica. Segundo também informações dos projetos, os equipamentos utilizados nas atividades são de origem nacional.

O único projeto desenvolvido em parceria com empresa dos EUA foi o P&D que surgiu do acordo de cooperação estabelecido entre a norte-americana Solaria (fornecedora de módulos solares), Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) para a investigação da performance de módulos solares, inversores, transformadores e outros elementos do sistema fotovoltaico operando em condições ambientais típicas

do Brasil. O projeto afirmou transferência de know-how para o Brasil através do desenvolvimento da atividade.

O restante dos projetos que foram implementados através de parcerias internacionais está dividido entre Reino Unido, Espanha, Holanda, Japão, França, Canadá, Suíça e Suécia. Outros 4 projetos foram implementados através de parceria com o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD). As atividades implementadas em parcerias com empresas de origem desses países estão divididas entre as atividades de biomassa energética, gás de aterro, redução e substituição de PFC e substituição de combustíveis fósseis, todas mencionando algum tipo de transferência tecnológica, como pode ser identificado através dos dados da tabela V (ANEXO I).

As empresas de consultoria para o desenvolvimento de projetos de MDL tiveram papel importante na transferência de tecnologia. A análise mostrou que 92% dos projetos examinados foram desenvolvidos pelas empresas *Ecoenergy*, *Ecoinvest*, *AgCert* e *Ecosecurities*, sendo essas empresas estrangeiras. A *Ecoenergy* e a *Ecoinvest*, com participação em 60% dos projetos do MDL implementados no Brasil, são de origem norte-americanas. As empresas *Agcert* e *Ecosecurities* são empresas irlandesas.

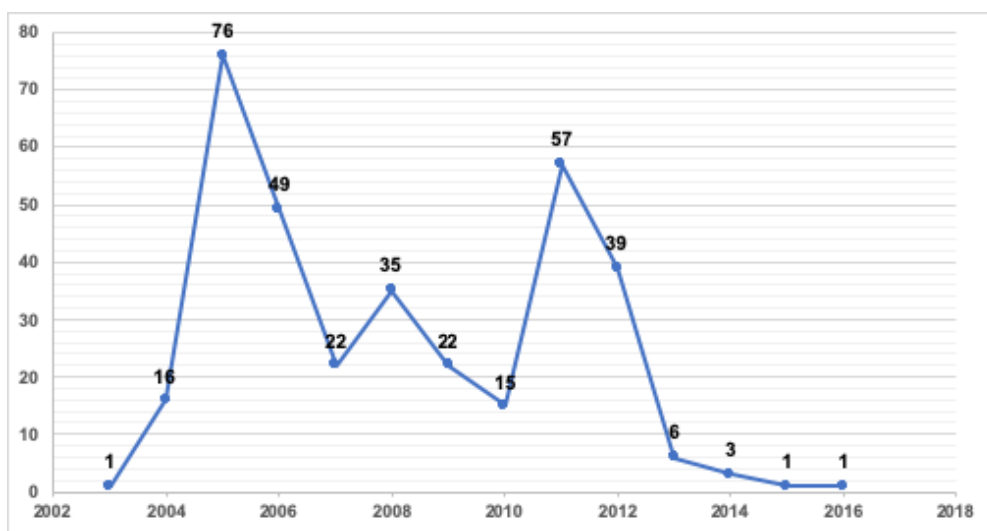
Os projetos unilaterais consultoria, ou seja, tendo como participantes somente a parte não Anexo I na Convenção, nesse caso uma empresa brasileira, foram identificados pelo presente trabalho por contarem com a consultoria de empresa estrangeira. Essas empresas enxergaram no Brasil a oportunidade principalmente da comercialização de créditos gerados através dos projetos para o mercado de carbono. Cerca de 20% do total desses projetos mencionam algum tipo de relação que pode ser considerada com alguma transferência, neste caso, essencialmente transferência de know-how, como o compartilhamento da experiência dessas empresas em setores específicos como os voltados para atividades de gás de aterro e metano evitado.

3.3.1.4 Cronologia das referências à transferência de tecnologia no MDL no Brasil

Com o passar dos anos, a percepção da notável queda do número de projetos implementados por meio do mecanismo em todo o mundo, como pode ser observado no gráfico 18, chamou a atenção para o futuro do MDL. O *modus operandi* do mercado

de carbono e sua direta influência sob o retorno que os projetos iriam oferecer para os seus financiadores provou ser indispensável para a sustentação do modelo empregado pelo mecanismo da UNFCCC.

Gráfico 18 - Número de projetos do MDL no Brasil (2003-2017)



Fonte: UNFCCC, 2020.

O valor do crédito de carbono começou a apresentar queda por volta de 2007. Ainda em 2008, o crédito era negociado em torno de 25,88 EUR/t. No final de 2012, o valor do crédito de carbono caiu para 0,11 EUR/t. A drástica queda do mercado de carbono causada pela desvalorização do crédito comercializado é atribuída a alguns fatores, tais como: o suprimento maior que o esperado dos certificados de emissões gerados pelos projetos; a incerteza política em relação ao futuro do comércio de emissões, sobretudo no que competia às negociações dentro da UNFCCC sobre o segundo período do Protocolo de Quioto; as dificuldades econômicas da crise de 2008, gerada nos EUA; e a dificuldade por parte dos países da União Europeia, maiores compradores de crédito, de validar seus certificados de emissões (MICHAELLOWA, 2014).

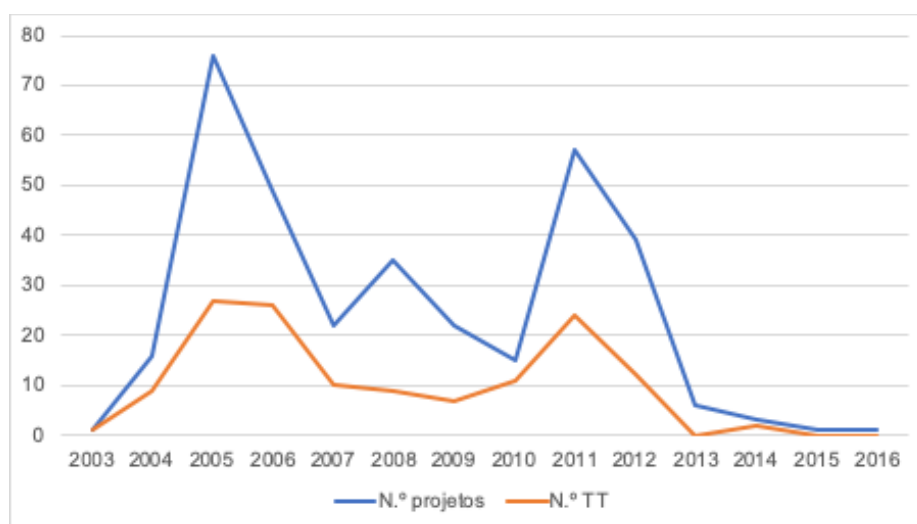
No mesmo sentido, outra parte da literatura evidencia a contribuição do papel do mercado de carbono para a redução do número de projetos do MDL. Schneider, Schmidt e Hoffmann (2010) afirmam que o valor do crédito de carbono no mercado afetou diretamente a viabilidade de alguns projetos, principalmente quando se considera o retorno dos investimentos. Para eles, algumas atividades se tornam impraticáveis quando se considera o fluxo do que é investido e a recuperação desses

valores através dos projetos do mecanismo. Isso mostraria que as decisões na realização dos projetos no MDL estariam claramente sendo influenciadas pelo valor do crédito de carbono.

Por outro lado, vale mencionar estudo de Wang (2010), em seu estudo da relação da transferência internacional de tecnologia e o MDL na China, alguns casos podem mostrar que a estratégia governamental ou parcerias privadas podem mesmo ultrapassar o custo de compliance ofertado pelo MDL. Como o incentivo do MDL, como mecanismo de mercado já apresentado, é o crédito de carbono, às vezes, sendo o valor do crédito não muito atrativo para o fabricante, este acaba não tendo muito impacto na decisão deste de se instalar em determinado país. Entretanto, não se pode desconsiderar que o mecanismo teve milhares de projetos implementados na China.

Apesar de alguns períodos serem caracterizados por determinados números de projetos de atividades específicas, pode-se concluir que o número de projetos que mencionam alguma modalidade de transferência tecnológica é diretamente proporcional ao número de projetos implementados no MDL, no Brasil.

Gráfico 19 - Número de projetos x número de projetos mencionando transferência tecnológica

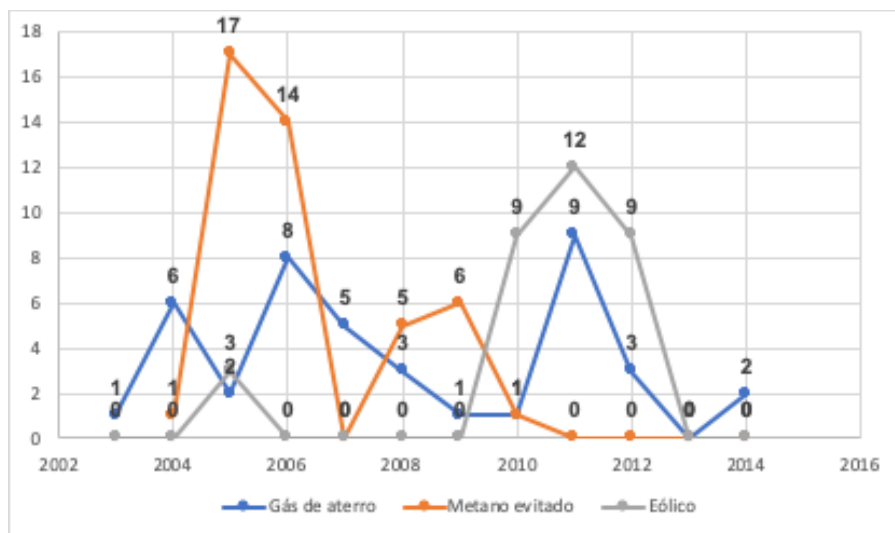


Fonte: UNFCCC, 2020.

Entretanto, apesar da similaridade de ambas as linhas em relação aos anos, algumas atividades foram cruciais para elevar a porcentagem da transferência tecnológica dos projetos implementados no Brasil. Determinadas atividades marcaram alguns intervalos, sobretudo as atividades de gás de aterro, metano evitado

e geração de energia eólica, esta última especificamente a partir de 2010, como pode ser observado através das informações contidas no gráfico 20.

Gráfico 20 - Número de projetos das atividades de gás de aterro, metano evitado e eólica



Fonte: UNFCCC, 2020.

Os primeiros sinais de transferência de tecnologia surgem principalmente incentivados pelos projetos de atividade de metano evitado (biogás), sendo esse crescimento mais notável entre 2004 e 2007. Após 2009, praticamente não houve mais projetos implementados da atividade. Os projetos de gás de aterro se mantiveram estáveis com o decorrer dos anos, mesmo com a queda no número de projetos ocorrida entre 2008 e 2010. O comportamento dos projetos de geração de energia eólica será tratado no capítulo seguinte, juntamente com outras perspectivas relacionadas com a transferência de tecnologia dessa atividade no MDL.

De acordo com a UNFCCC, a transferência de tecnologia induzida por projetos do MDL se espalha além desses projetos, à medida que o número de projetos de um determinado tipo em um país anfitrião aumenta. De acordo com a instituição, esse comportamento permite que projetos posteriores desses tipos de atividades desenvolvidas nos países anfitriões dependam mais do conhecimento e equipamentos locais. Desse modo, tecnologias semelhantes poderiam ser desenvolvidas nos países anfitriões ou transferidas para eles por outros canais que não fossem somente os fluxos incentivados pelo MDL (UNFCCC, 2012).

Os achados de Haites *et al.* (2006), Seres *et al.* (2009) e Weitzel *et al.* (2014) sugerem que a probabilidade de transferência de tecnologia, de uma maneira geral,

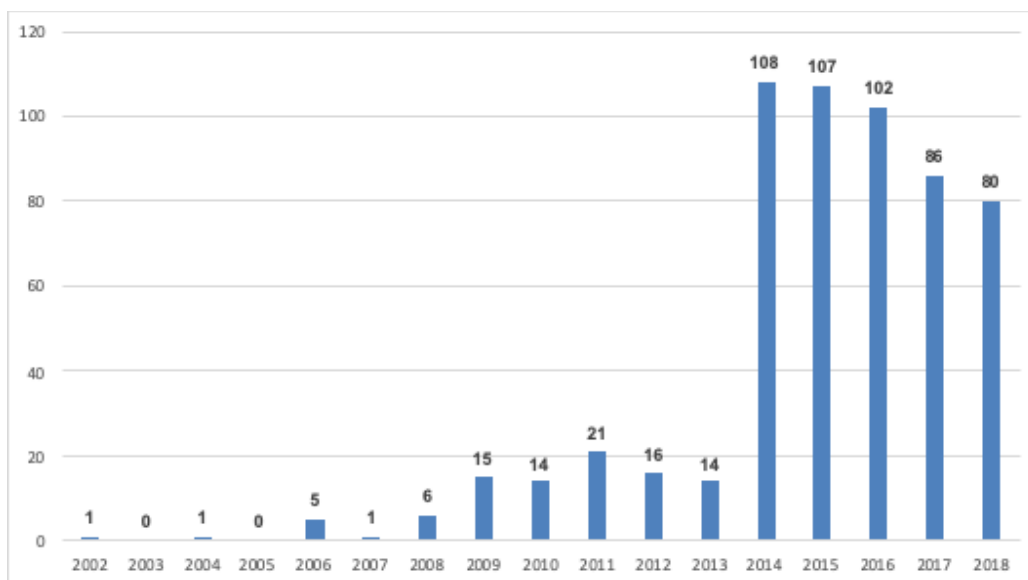
mostrou ser maior para os projetos voltados para a geração eólica de energia, assim como menor para os projetos hidrelétricos. Em especial Weitzel, Liu e Vaona (2014), em estudo voltado para a análise dos projetos implementados na China, e Murphy, Kirkman, Seres e Haites (2013), em relação aos projetos desenvolvidos no Brasil, China e Índia, em revisões de estudos com um maior número de projetos já realizados através do mecanismo, concordam que a transferência de tecnologia tende a ser menor quanto mais tempo um país tiver experiência com determinado tipo de atividade dentro do MDL. No entanto, aqui é, mais uma vez, importante lembrar que se a definição de transferência de tecnologia é meramente a presença de determinada tecnologia no território de um país anfitrião, não se pode afirmar que determinado país possua certo tipo de tecnologia de maneira genuína, sobretudo quando se toma uma definição mais ampla de transferência de tecnologia.

O cenário da transferência de tecnologia, através dos projetos implementados pelo MDL, no Brasil, mostra-se vasto, sobretudo para o desenvolvimento de estudos que busquem compreender a receptividade de tecnologias estrangeiras no país. Cada atividade produzida pelo mecanismo guarda relação específica, seja com o seu potencial de desenvolvimento tecnológico doméstico, seja através de sua conexão com empresas estrangeiras, assim como a sua capacidade de atrair investimentos internacionais ou firmar parcerias. Parece que, em meio a essa dinâmica de projetos implementados, contexto doméstico, mercado nacional e internacional, encontra-se a oportunidade de desenvolvimento tecnológico nos países em desenvolvimento, através de modelos de negócios (subsidiárias, joint ventures, licenciamentos etc.) já utilizados previamente por empresas nacionais e internacionais, mas que, porventura, possam ser impulsionados pela operação de mecanismos de mercado como o MDL.

4 DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR EÓLICO ATRAVÉS DO MDL NO BRASIL

Atualmente, as fontes eólicas ocupam o segundo lugar, com 9,3% da matriz energética do Brasil. Em primeiro lugar, as fontes hidrelétricas lideram como fonte principal com 63,8%. Em terceiro lugar estão biomassa e biogás, com 8,9%. As fontes eólicas, atualmente, possuem, de acordo com dados mais recentes da ANEEL, 645 usinas em operação no país, esse número significa mais de 7.000 aerogeradores distribuídos em 12 estados (ANEEL, 2020; EPE, 2019). Esses números só passaram a ser expressivos por volta de 2010, conforme dados da ANEEL, apresentados no gráfico 21.

Gráfico 21 - Número de usinas eólicas instaladas no Brasil por ano



Fonte: ANEEL, 2020.¹¹

Na busca de ter acesso a novas tecnologias, principalmente na tentativa de se inserir às novas demandas, sobretudo ambientais, os países que não fizeram parte do clube dos primeiros criadores das principais tecnologias eólicas, com ênfase para a Dinamarca, Holanda, Alemanha e EUA, principalmente no mercado de aerogeradores, buscaram usar estratégias diferentes para promover o desenvolvimento de suas próprias empresas domésticas de fabricação de turbinas eólicas. Uma estratégia comum foi obter transferência de tecnologia de uma empresa que já desenvolvia tecnologia avançada na fabricação do equipamento. Como foi

¹¹ <https://app.powerbi.com/view>

identificado anteriormente, as transferências de tecnologias podem ocorrer através de alguns diferentes canais. No caso do Brasil, observou-se que a maioria dos participantes investidores dos projetos eólicos eram subsidiárias de empresas com sede em países Anexo I na Convenção (países desenvolvidos) o mesmo pode ser observado para os principais fornecedores de equipamento.

Para Seres, Haite e Murphy (2009), grande parte do apoio internacional para o desenvolvimento de projetos voltados para geração de energia eólica, dentro do MDL, aconteceu por meio da transferência de tecnologias, incluindo joint ventures, políticas de incentivo, atividades conjuntas de testes de turbinas eólicas e parcerias comerciais de desenvolvimento e financiamento, além dos projetos implementados através do MDL.

Em uma visão mais ampla de transferência de tecnologia, como foi demonstrado no início do presente trabalho, transferência de tecnologia vai além da aquisição de materiais ou o simples manuseio de determinado equipamento. Para a visão ampla, transferência de tecnologia, a qual o presente trabalho chama de transferência de tecnologia propriamente dita, é considerada quando o receptor desenvolve a capacidade para gerenciar possíveis mudanças técnicas, como por exemplo a adaptação desses equipamentos ao diferente ambiente a ser utilizado, processo o qual resulta em inovação tecnológica.

4.1 O Desenvolvimento do Setor Eólico no Brasil e sua Possível Relação com o MDL

O desenvolvimento do setor eólico no Brasil teve relação direta com a crise energética enfrentada pelo país no início dos anos 2000. A falta de diversificação de sua matriz energética, o que o tornara demasiadamente dependente da fonte hidráulica de geração, associado ao incomum período de estiagem nas regiões onde se encontravam os principais reservatórios do Brasil, levaram o país a ter momentos de blecaute, os quais ficaram conhecidos como “apagões”. A extrema dependência de uma única fonte, juntamente com o aumento da demanda energética no país levaram à realização de políticas que incentivassem a exploração de potenciais fontes de geração de energia, sobretudo fontes renováveis. (SILVA; ROSA; FREITAS; PEREIRA, 2013; TOLMASQUIM, 2000).

Nesse contexto, da busca de incentivar novas fontes de geração e assegurar eletricidade para a crescente demanda no país, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (PROINFA), teve como sua finalidade principal contratar projetos de geração de energia eólica, biomassa e PCH. Após revisão, sobretudo pelas atualizações implementadas pelo Novo Modelo do Setor Elétrico, estabelecido pela Lei 10.848, de 2004, o PROINFA foi regulamentado pelo Decreto 5.025, de 2004 (ANEEL, 2015).

O Leilão de Reserva de 2009 teve papel crucial no destaque no histórico do crescimento do setor eólico no Brasil. O leilão foi dedicado exclusivamente à geração de energia eólica, conseguindo a contratação do total de 1,8 GW, o que promoveu investimentos no valor de aproximadamente R\$ 8 bilhões, com a maioria desses empreendimentos estando localizados na região Nordeste do país, principalmente Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia (ANEEL, 2015).

A popularidade do PROINFA, principalmente no que concerne ao potencial de atração de investimentos privados dentro do setor energético, veio basicamente do seu formato no qual adota a chamada tarifa de compra e venda, *Feed-in*, inclusive já utilizada em países como Alemanha e Reino Unido, sendo, nestes países, uma das ferramentas responsáveis pela a alavancada do setor de energias renováveis. A tarifa *feed in* garante ao produtor a venda de energia a um preço fixo garantido por contrato, no caso do PROINFA, os contratos foram garantidos por 20 anos. Além dessa garantia, o programa também apresentava linhas especiais de créditos através do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES). No entanto, como condição de elegibilidade, pelo menos 60% das aquisições para a realização do projeto deveriam ser feitas no mercado nacional, conhecido como índice de nacionalização. (BRAGA, 2018; DUTRA; SZKLO, 2008).

Para Braga (2018, p. 305), “foi possível diversificar a matriz e introduzir novas fontes alternativas, mas é fato que a energia eólica foi a maior beneficiada”. Para muitos dos PDD’s, seus empreendimentos não teriam se concretizado sem os benefícios oferecidos pelo PROINFA e a oportunidade gerada por meio do MDL. Em relação à possibilidade de comercialização dos créditos de carbono gerados pela realização desses projetos beneficiários do PROINFA, ficavam a cargo da emissão por parte da Eletrobras (UNFCCC, 2012).

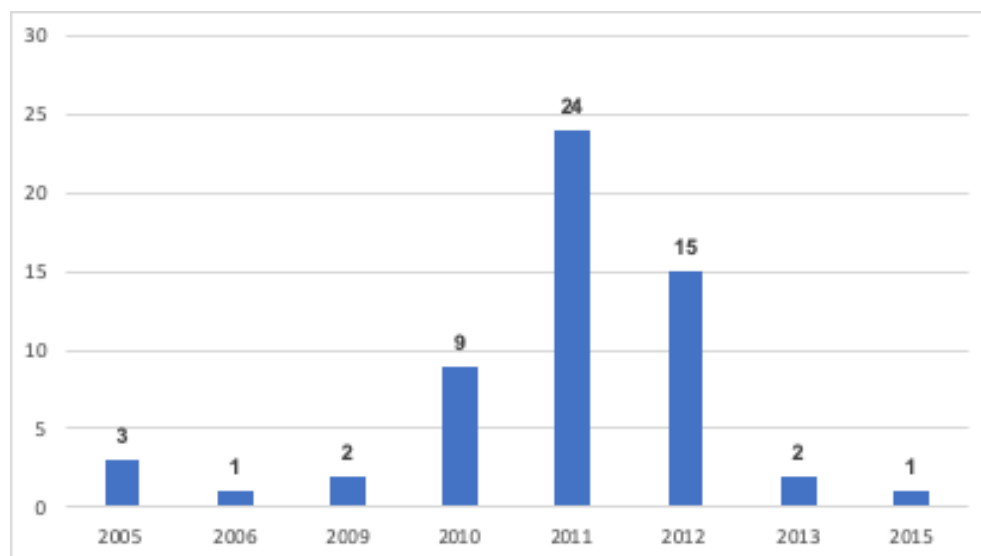
Quando se toma os benefícios que podem ter sido produzidos com instrumentos e mecanismos políticos, neste caso, pelo PROINFA e pelo MDL,

considera-se o desenvolvimento da cadeia industrial do setor eólico dentro do país. Com a exigência de 60% dos equipamentos serem derivados do mercado nacional, por parte do PROINFA, o Brasil foi terreno para a instalação de unidades das principais fabricantes multinacionais fornecedoras de equipamento para o setor eólico do mundo. As oportunidades geradas pelo mercado brasileiro em ascensão, assim como a chance de gerar créditos comercializados no mercado de carbono, juntamente com seu reconhecido potencial de geração de energia eólica, foram fatores cruciais.

Apesar de ter iniciado seu primeiro projeto no Brasil em 2005, os projetos eólicos só passaram a se tornar mais frequentes por volta de 2009. Na verdade, esses primeiros grandes projetos desenvolvidos no Brasil foram implementados por meio do MDL, com destaque para o Parque Eólico de Osório, no Rio Grande do Sul. O parque teve seu projeto aprovado, em 2005, e iniciou suas operações em julho de 2006, de acordo com informações da ANEEL (ANEEL, 2020)¹². O empreendimento utilizou o total de 75 turbinas de 2MW, todas fabricadas pela subsidiária do grupo multinacional alemão *Enercon, Wobben*, localizada no Brasil. O projeto é de propriedade da Ventos do Sul Energia, subsidiária do grupo *Elecnor*, da Espanha (UNFCCC, 2006).

Apesar do grande projeto realizado em 2005, como dito, os projetos eólicos só alavancaram através do MDL a partir de 2009, principalmente 2010, 2011 e 2012, como pode ser observado no gráfico 22. No total, foram 57 projetos, o que equivale a 170 parques eólicos, implantados no âmbito do mecanismo até 2015, ano do último projeto eólico do MDL no Brasil.

¹² <https://app.powerbi.com/view>.

Gráfico 22 - Número de projetos eólicos no MDL no Brasil por ano

Fonte: UNFCCC, 2020.

Da mesma forma, como os demais tipos de atividades dos projetos implementados no Brasil, os projetos eólicos dentro do MDL também se tornaram escassos após tanto a queda do valor do crédito de carbono no mercado internacional como as próprias incertezas trazidas pelas negociações de um próximo mandato do Protocolo de Quioto. As incertezas pela confirmação da não participação por parte do Canadá, da Rússia, do Japão e da Nova Zelândia, no segundo mandato do Protocolo, levou instabilidade para o funcionamento do mercado de carbono. Apesar de o documento ter conseguido aprovar a sua prorrogação para o fim de 2020, quando se inicia o mandato do Acordo de Paris, aprovado em 2015, fatores como o excesso de créditos gerados pelas atividades e a dificuldade de validação dos certificados de emissões gerados tornaram os projetos realizados no MDL escassos.

Para que se possa avaliar uma possível relação causal entre a implementação dos projetos eólicos no Brasil e o desenvolvimento do setor no país, o que se pode ler através do aumento do número de projetos de parques eólicos assim como o aumento da presença de fabricantes internacionais no território nacional, é relevante que se observe como se deu a referência da transferência de tecnologias dentro dos projetos eólicos implementados. Mesmo que a definição de transferência de tecnologia no âmbito dos projetos do MDL seja limitada, no sentido de reconhecer somente a oferta de determinado equipamento no país anfitrião, talvez a dinâmica entre a implementação desses projetos, a presença de fabricantes internacionais e empresas locais possa oferecer pista sobre como o setor se desenvolveu no país e,

principalmente, como futuros mecanismos podem influenciar de maneira mais efetiva diretamente o acesso a tecnologias ecologicamente saudáveis para países em desenvolvimento.

4.2 A Transferência de Tecnologia no Setor Eólico dentro do MDL

A grande maioria dos participantes nos projetos de atividade eólica implementados no Brasil através do MDL são empresas subsidiárias de grupos internacionais, com destaque para as companhias espanholas. Através de suas multinacionais, a Espanha foi o país com maior participação nos projetos eólicos desenvolvidos no Brasil, com 17 projetos divididos entre as empresas *Iberdrola*, *Enerfin*, *Gestamp* e *Elecnor*, todas agindo através de empresas subsidiárias localizadas no Brasil. Em segundo lugar a Itália, com destaque para o grupo *Enel*, em terceiro lugar a França, com destaque para o grupo *Tractebel*, sendo os outros projetos desenvolvidos por empresas de origem portuguesa (EDP Energias Renováveis) e até indiana, através de investimento da própria fabricante de aerogeradores, *Suzlon*.

A maior parte dos projetos eólicos desenvolvidos no Brasil foram implantados na região Nordeste, sendo principalmente na zona costeira conhecida pelo potencial dos seus ventos, os quais podem atingir uma média anual entre 6,5 e 8,0 m/s, a uma altura de 50 metros (ANEEL, 2012). Os projetos eólicos ficaram divididos entre as regiões Nordeste e Sul, sendo o Rio Grande do Sul destaque nessa região, o qual recebeu 7 projetos, maior partes destes de grande porte, os outros 2 projetos restando para o estado de Santa Catarina. No Nordeste, os projetos ficaram entre os estados do Rio Grande do Norte (21), Ceará (13), Bahia (12), Piauí (2) e Pernambuco (1).

A atividade de geração de energia eólica obteve destaque dentre os projetos do MDL realizados no Brasil, sobretudo devido ao seu grau de transferência tecnológica. Os projetos de atividade eólica representaram 17% de todos os projetos implementados no país, através do mecanismo. Essa atividade foi responsável por 25% dos projetos que mencionaram algum tipo de transferência de tecnologia, o que equivale ao número de 34 projetos que mencionaram alguma modalidade de transferência, seja de equipamento ou know-how através dos projetos eólicos desenvolvidos no Brasil.

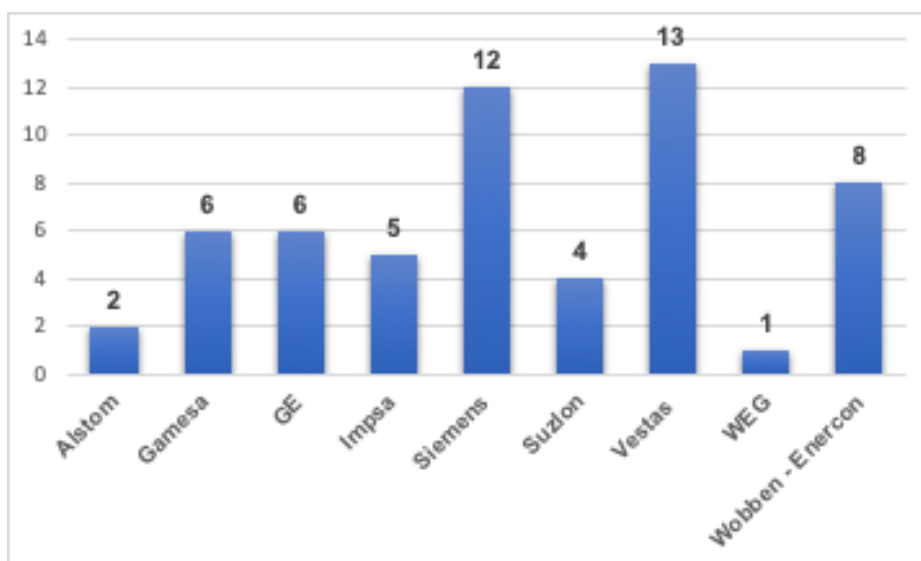
A maioria dos projetos eólicos mencionaram transferência tecnológica de ambos equipamento e know-how, somando um total de 23 projetos. Apenas 2 projetos mencionaram somente a transferência de equipamentos. Dentre os projetos restantes, 9 mencionaram somente know-how, 15 não fizeram nenhuma referência e 8 projetos afirmaram não realizar nenhuma transferência de tecnologia.

É importante ressaltar que identificar a de transferência tecnológica através dos projetos do MDL se trata de uma tarefa minuciosa. A maioria dos estudos mencionados no presente trabalho se dedicaram a analisar as transferências de tecnologia mencionadas nos PDDs dos projetos implementados pelo mecanismo. É importante assinalar que qualquer afirmação sobre a concreta realização do que foi proposto como transferência, desenvolvimento ou inovação tecnológica no PDD de determinado projeto requer um acompanhamento posterior da atividade. Isso se dá sobretudo pelo fato de que a definição adotada pela literatura majoritária e pela UNFCCC para transferência de tecnologia é limitada.

Por exemplo, no contexto da complexidade de reconhecer a transferência tecnológica, pode-se observar a modalidade de transferência de conhecimento. Para Ockwell e Mallet (2012) conhecimento pode incluir tanto o conhecimento codificado, por exemplo processos de engenharia e fabricação, quanto o conhecimento tácito, o qual seria o conhecimento adquirido pelo homem, por exemplo, habilidades de engenharia. Tais definições podem chegar a graus tão profundos que os autores ainda subdividem essa capacidade tecnológica de conhecimento em nuances como as que consideram em que modalidades possam incluir habilidades de know-how, por exemplo, a capacidade de operar e manter determinado equipamento e habilidades de know-how como a capacidade de entender os princípios por trás de como um determinado equipamento funciona.

Quase todos os projetos eólicos utilizaram tecnologia internacional, com destaque para os aerogeradores. As três principais fabricantes a fornecerem o equipamento para os projetos implementados no Brasil foram *Vestas* (13), *Siemens* (12) e *Wobben* (8). Em seguida a espanhola *Gamesa* e a Norte-americana *GE*, ambas com participação em 6 projetos. A multinacional da Argentina, *Impsa*, presente em 5 projetos e a indiana *Suzlon*, presente em 4 projetos, a canadense *Alstom*, com participação em dois projetos e, por último, a brasileira *WEG*, fornecendo aerogeradores para o último projeto eólico implementado no Brasil através do MDL, em 2015, conforme as informações apresentadas no gráfico 23.

Gráfico 23 - Número de projetos eólicos no MDL do Brasil por fabricante de geradores



Fonte: UNFCCC, 2020.

Somando todos os aerogeradores implantados no Brasil através dos 174 parques eólicos desenvolvidos através do MDL o valor chega a um total de 2.163 aerogeradores, grande parte desses equipamentos já produzidos nas unidades das empresas subsidiárias das principais fabricantes internacionais, presentes no território nacional. Sendo considerado o equipamento mais importante de toda a composição de uma torre eólica, os aerogeradores possuem uma complexidade técnica que até então só era dominada por países desenvolvidos. Com o forte aumento do setor eólico no Brasil, fabricantes como a alemã *Wobben*, a dinamarquesa *Vestas* e a gigante estadunidense *GE* construíram unidades no país visando tirar proveito desse crescimento. De acordo com as informações contidas na tabela V, é possível ver todas as fabricantes hoje presentes no país, assim como os modelos de aerogeradores produzidos pelas unidades no Brasil e suas respectivas localidades, destacando-se mais uma vez pela presença no Nordeste, região onde estão localizados a maioria dos investimentos eólicos do país.

Tabela V – FABRICANTE DE AEROGERADORES NO BRASIL

FABRICANTE DE AEROGERADORES		
FABRICANTE	MODELO DO PRODUTO	LOCALIDADE
ACCIONA WINDPOWER BRASIL ("FUSÃO" COM NORDEX)	AEROGERADOR AW-116 3MW, AW-125 3MW, AW- 125 3,15MW	SIMÕES FILHO/BA
SIEMENS GAMESA RENWABLE ENERGY ("FUSÃO")	AEROGERADOR G114 2.0 MW, G114 2.1 MW, G97 2.0MW	CAMAÇARI/BA
GE WATER & PROCESS TECHNOLOGIES DO BRASIL LTDA (AQUISIÇÃO ALSTOM)	AEROGERADOR ECO 122; AEROGERADOR GE 2.5- 116, 1.6-100, 2.2 - 107, 2.3 - 107, 2.3-116, GE 2.2-116, GE 2.4-107, ROTOR 100, 1.7-100, ROTOR 103 1.7- 103; AEROGERADOR SLE 1.5MW - CLASSE II; XLE 1.5MW - CLASSE II, 1.7- 100, 1.6-100, 1.7-103	CAMAÇARI/BA
VESTAS DO BRASIL ENERGIA EOLICA LTDA	AEROGERADOR V110 2.0MW, V110 2.2MW	ITAITINGA/CE
WEG EQUIPAMENTOS ELETRICOS S/A	AEROGERADOR AGW 110/2.0, AGW 110/2.1, AGW110/2.2	JARAGUÁ DO SUL/SC
WIND POWER ENERGIA S/A (IMPSA)	AEROGERADOR IV-82, IWP-85, UNIPOWER IWP- 111 - 2.0MW	CABO DE SANTO AGOSTINHO/PE
WOBLEN WINDPOWER INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	AEROGERADOR E-82 2.3MW, E-92 2.3MW	SOROCABA/SP - CAUCÁIA (PECÉM)/CE - JUAZEIRO/BA - GUAIBA/RS

Fonte: ABDI, 2018.

É importante destacar, quando se estuda o fenômeno da transferência de tecnologia, que tal processo se torna meticuloso, pois muitas vezes uma tecnologia pode ser transferida de forma imperceptível, imensurável. Determinada parte da literatura que trata sobre o tema, entende que, por exemplo, a divisão entre *hardware* e *software* acaba deixando de lado determinadas transferências que ocorram em pequena parcela do que propriamente um equipamento ou conhecimento caracterizado a "olho nu". Determinadas habilidades, procedimentos ou práticas podem ser viabilizadas através desse contato, que muitas vezes não é realizado de forma concreta. Conhecimento pode surgir através de categorias como "*learning by do*" ou "*learning by observation*" ou parte desse processo ou design de produtos podem vir através do *spill over* tecnológico, este último já mencionado no presente trabalho (OCKWELL, MALLETT, 2012).

Para POPP (2011), no que concerne ao processo de transferência de tecnologia, diferente do que se possa considerar, os países em desenvolvimento não tomam simplesmente vantagem de novas tecnologias, as quais tenham sido criadas em países desenvolvidos. Nesse caso, o autor evidencia um caráter importante nessa relação, lançando uma interpretação mais abrangente do papel da transferência de tecnologia nos países em desenvolvimento. O autor afirma que países em

desenvolvimento, em um processo que pode ser até mesmo uma simples adaptação ao ambiente local, acabam por modificar essas tecnologias transferidas. Tal modificação insere essas tecnologias nas condições locais, assim como também as inserem dentro das condições do mercado local, tendo em vista as suas exigências de operação serem diversas das de onde as mesmas foram previamente originadas. Desse modo, o que se observa é que essas tecnologias acabam por servir como um modelo provisório para melhorias e adaptações mais profundas, não se resumindo, as tecnologias estrangeiras, como simplesmente fontes diretas de tecnologias, mas sim, como modelos de inovação tecnológica.

Nesse sentido, é importante observar, pelo menos no que tange os projetos implementados no Brasil, dentro do setor eólico, a dinâmica entre a presença de fabricantes internacionais no território, os projetos desenvolvidos no MDL, e empresas locais, no sentido de observar uma possível relação com o desenvolvimento e a inovação tecnológica do setor eólico nacional. Tal constatação, pelo menos ao ponto de afirmar que projetos implementados no âmbito do MDL contribuíram para um tipo de transferência de tecnologia propriamente dita, só seria possível através da análise da única fabricante nacional de aerogeradores, a qual utiliza, atualmente, tecnologia própria para produção de seus equipamentos e sua possível ligação com algum projeto implementado no mecanismo ou fabricante internacional atraída pelos projetos desenvolvidos através do MDL.

4.3 Inovação Tecnológica na Empresa WEG

De acordo com o Manual de Oslo, inovação se trata de “um produto ou processo novo ou aprimorado, ou uma combinação dos mesmos, que difere significativamente dos produtos ou processos previamente existentes”. Para um entendimento mais amplo, inovação não precisa ser um tipo de tecnologia revolucionária, ou seja, um tipo de tecnologia inexistente em todo o mundo, quando se considera a implementação de novas tecnologias em países em desenvolvimento. Segundo Bell e Figueiredo (2012), as oportunidades surgem durante a implementação e aplicação dessas novas tecnologias nos países em desenvolvimento. Desse modo, o fluxo incentivado pelo MDL, por meio de modelos de negócios, os quais podem ter funcionado como canais de transferência de tecnologia, já mencionados no presente

estudo, pode incentivar a inovação tecnológica nos países anfitriões (OCKWELL; MALLETT, 2011).

Para a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) no Brasil, realizada através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), “inovação se refere a produto e/ou processo novo (ou substancialmente aprimorado) para a empresa, não sendo, necessariamente, novo para o mercado/setor de atuação, podendo ter sido desenvolvida pela empresa ou por outra empresa/instituição” (IBGE, 2017).

Em questionário aplicado juntamente ao Departamento de Gestão da Inovação Tecnológica da empresa WEG (ANEXO III), o qual teve como base o mesmo questionário aplicado pelo PINTEC, é possível retirar algumas informações pontuais para compreender como se deu o processo de desenvolvimento e inovação tecnológica dessa empresa brasileira. Buscou-se compreender, em especial, qual a relação do desenvolvimento tecnológico da WEG com os canais de negócios internacionais, os quais podem funcionar como catalisadores de transferência tecnológica.

A WEG é uma empresa com capital 100% nacional e também a única empresa genuinamente brasileira com tecnologia para a produção de aerogeradores. Localizada no Sul do Brasil, na cidade de Jaraguá do Sul, Santa Catarina, a empresa foi fundada em 1961, inicialmente com produção de motores elétricos. Por volta da década de 1980, a empresa expandiu sua fabricação para componentes eletroeletrônicos, produtos para automação industrial, transformadores de força e distribuição, dentre outros. Durante a década de 1990, a empresa instalou filiais em importantes países, primeiramente nos EUA, em seguida Alemanha, Inglaterra, França, Espanha e Suécia. No fim da década de 1990 já exportava para 55 países. No ano 2000, a empresa adquiria suas duas primeiras fábricas no exterior, na Argentina e México. Em 2002 inaugurou sua fábrica em Portugal e em 2005 a empresa brasileira inaugurava sua fábrica na China (WEG, 2010).

Em 2011, a WEG anunciava sua entrada na produção industrial dentro do setor eólico, a qual se deu por meio da formação de uma *joint venture* com o grupo espanhol M. Torres Olvega (MTOI). A parceria criada entre as duas empresas tinha como objetivo a fabricação conjunta de aerogeradores, visando o mercado de energia eólica no Brasil, o qual se encontrava em ascensão. Como resultado da joint venture formada pelas duas empresas, a WEG desenvolveu o primeiro aerogerador que leva em conta as características dos ventos predominantes no território brasileiro,

condições essas diferentes das condições climáticas europeias. O novo aerogerador foi programado para atingir uma potência de até 2,3 MW. O equipamento buscou oferecer maior eficiência energética e viabilidade econômica do que mesmo equipamentos já existentes no mercado (WEG, 2011).

Segundo resposta do questionário aplicado pelo presente estudo ao Departamento de Inovação da WEG, o mesmo afirma que a cooperação com outros países possui alta relevância no processo de inovação da empresa. Sobre o desenvolvimento de seu primeiro aerogerador, a WEG afirma que o mesmo foi derivado de processo de inovação tecnológica decorrente do aprimoramento de um produto já existente no mercado. Segundo a empresa, o equipamento foi fruto de uma adaptação tecnológica, derivado da sua primeira ação para fabricar uma turbina eólica, juntamente com a espanhola MTOI, levando em conta, principalmente, as características dos ventos predominantes no território brasileiro. Para a empresa, esse tipo de cooperação não é somente refletido diretamente no equipamento desenvolvido, mas com contribuição também para métodos de fabricação, produção de bens ou novos serviços significativamente aperfeiçoados, o que leva a crer que a transferência tecnológica de know-how pode ser fundamental para o processo de inovação tecnológica.

Em 2012, a WEG já fornecia seus primeiros equipamentos com 80% de índice de nacionalização, decorrentes da joint venture com a MTOI, para um projeto no Nordeste do país com uma capacidade instalada de 90MW. Tendo dimensionado as oportunidades dentro do mercado eólico, a empresa buscou construir mais oportunidades, sobretudo através do investimento em sua capacidade tecnológica. Nesse contexto, em 2013, a WEG assinou contrato com a empresa *Tractebel Energia*, de origem francesa, para a construção do primeiro gerador de tecnologia 100% nacional, com potência de 3,3 MW. O investimento seria de R\$ 160 milhões, com R\$ 72 milhões vindos do programa de desenvolvimento e pesquisa da *Tractebel Energia*, e R\$ 88 milhões de investimento da WEG. Importante ressaltar que esse projeto veio por meio de chamada pública da ANEEL nº 017/2013, dentro das diretrizes do Projeto Estratégico para o Setor Elétrico Nacional, no intuito de implementar projetos que ajudassem a reduzir os custos da energia elétrica, assim como buscava fomentar o desenvolvimento tecnológico de geração eólica no país (WEG, 2013).

Perante oportunidades de transferência de tecnologias, no que tange os resultados do questionário, a empresa se posicionou a favor de diferentes formas, seja

através da cooperação entre empresas, investimentos ou aquisição de patentes. Se hoje a empresa buscasse desenvolver, a curto prazo, sua tecnologia existente ou acessar novas tecnologias, a empresa se posicionou favorável ao uso de todos os modelos de negócios apresentados no questionário, seja na composição de novas *joint ventures*, licenças para o uso de patente, investimento em Pesquisa e Desenvolvimento, investimento em equipamentos modernos, investimento em know-how e parcerias internacionais.

Uma tática da WEG para ter acesso a tecnologias durante o tempo foi a aquisição de fabricantes, principalmente de empresas internacionais de países como EUA, Áustria, Alemanha e África do Sul. No que concerne às tecnologias eólicas, a WEG adquiriu, em 2016, a empresa norte-americana *Northern Power Systems* (NPS), empresa fabricante de aerogeradores *utility scale*, de acionamento direto de ímã permanente. Pelo acordo, a empresa brasileira se tornou proprietária única de todas as patentes de propriedade da NPS, como todo o seu “know-how e materiais afins, incluindo todos os desenhos, projetos, especificações e software usados na conexão com o projeto e manutenção de aerogeradores com mais de 1,5 megawatts de capacidade”. As duas empresas já haviam firmado uma parceria tecnológica em 2013 com o objetivo de desenvolver soluções de turbinas eólicas (DVORAK, 2016).

Em 2019, a WEG lançou o aerogerador modelo AGW147/4.0, com capacidade de 4MW utilizando tecnologia própria. De acordo com a empresa, a relevância do equipamento está no fato de este ter sido produzido para as condições climáticas brasileiras, principalmente considerando a velocidade de seus ventos.

Com a redução dos projetos do MDL, não somente de atividades eólicas, mas todas as atividades propostas dentro do mecanismo, como já foi exposto, apesar de afirmar no questionário não ter conhecimento, a WEG forneceu aerogeradores para o último projeto eólico realizado no Brasil no âmbito do MDL, em 2015. O Projeto MDL da Energia dos Ventos I, II, III, IV e X, envolveu a construção de 5 usinas eólicas (Goiabeira, Ubatuba, Santa Catarina, Pitombeira e Ventos De Horizonte) localizadas no município de Aracati, no Ceará. No total, foram 47 aerogeradores modelo WEG AGW110-2.1MW. Os equipamentos foram resultado, como já mencionado, parte do processo de inovação implantado como parte da estratégia da empresa de entrar no mercado eólico e buscar ganhar espaço dentre os grandes fabricantes internacionais.

Como resultado, em 2019, mesmo ano em que a empresa lançava o aerogerador modelo AGW147/4.0, com capacidade de 4MW utilizando tecnologia

própria, a WEG foi eleita pelo Relatório *Carbon Clean* como uma das principais empresas de energia limpa do mundo. Recentemente, o relatório da consultoria Wood Mackenzie considerou a WEG como uma das empresas líder em instalação de aerogeradores no Brasil, no ano de 2019, ficando atrás somente da GE, em primeiro lugar, e a Siemens-Gamesa, empresas que tiveram sua fusão concluída em 2017. A WEG saiu de 12,7%, em sua participação no mercado brasileiro, em 2018, para 16,6%, em 2019, informa o relatório (WOOD MACKENZIE, 2020; UNFCCC, 2015).

CONCLUSÃO

Fatores políticos, como foi observado com o PROINFA, e fatores de mercado, no qual se deu o início de um redirecionamento mundial dos investimentos para as energias renováveis, talvez, de certo modo, influenciado pela urgência das discussões climáticas, formaram, juntamente com demais condições, um ambiente favorável para o crescimento de toda a indústria do setor eólico no Brasil. Não se pode deixar de mencionar, como tratado anteriormente no presente trabalho, os leilões exclusivos para fontes de geração de energia eólica ocorridos no país e sua relação com o desencadeamento de investimentos. Outro fator importante é o próprio potencial eólico do Brasil, sobretudo na região Nordeste, como pode ter sido visto na quantidade de projetos implementados através do MDL e observado através do direcionamento do fluxo de investimentos voltado para essa região do país, assim como a presença de grandes fabricantes do setor.

Para alguns críticos do MDL, seu maior problema foi, na verdade, seu objetivo, o de reduzir o custo de *compliance*. No entanto, para estes críticos, o valor do custo de *compliance*, na verdade, acabou superando o valor do crescimento sustentável por si, o qual era um dos objetivos chave da implementação dos projetos do MDL em países em desenvolvimento. Por exemplo, projetos mais eficientes em termos de crédito de carbono, como os voltados para a geração de energias através do metano, tornaram-se mais atrativos pelo seu potencial de geração de créditos de carbono ao invés de projetos de geração de energia eólica, os quais possuem um menor potencial em termos de redução de emissões, pelo menos comparado com projetos de metano evitado (NEWELL; JENNER; BAKER, 2009).

Apesar de alguns números parecerem expressivos, como o já mencionado número de projetos do MDL fazendo referência à transferência tecnológica, no que concerne os projetos de atividade de geração de energia eólica, os mesmos não apresentam relação direta com os resultados colhidos por meio do questionário aplicado junto à empresa WEG. O que se pode afirmar, principalmente levando em consideração um dos questionamentos chave para o desenvolvimento do presente trabalho, o qual vai no sentido de compreender como o MDL influenciou no desenvolvimento e inovação tecnológica em empresas locais fabricantes de aerogeradores, é que o mecanismo não guarda nenhuma relação direta com o desenvolvimento tecnológico da empresa. Inclusive, a própria empresa WEG informa

no referido questionário que não possui conhecimento do mecanismo estudado no presente trabalho, mesmo o último projeto realizado através do mecanismo no Brasil ter utilizado equipamentos da empresa. Tal fato, talvez, levante questionamentos sobre como se deu a validação dos objetivos propostos pelo MDL, no que tange seu objetivo maior de incentivar o desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento. Do mesmo modo, é importante também observar como que as empresas brasileiras poderão tirar maior proveito da existência de um futuro mecanismo de mercado desenvolvido no âmbito da UNFCCC.

No que concerne o papel de mecanismos de mercado na transferência de tecnologias renováveis para países em desenvolvimento, a priori, observa-se que o *modus operandi* criado por esse tipo de mecanismo, como o MDL, não facilita o acesso a tecnologias abertamente para países em desenvolvimento. Esses modelos de negócios operados dentro do mecanismo, os quais podem, de certa forma, funcionar como canais de transferência de tecnologias, como mostrado no presente trabalho, exigem, na maioria das vezes, altos investimentos de empresas originárias dos países anfitriões. No caso dos projetos implementados na China, como mencionado, tais investimentos se deram através da apropriação de licenças junto à fabricantes internacionais, o que levou as empresas do país a terem acesso a tecnologias derivadas de outras grandes fabricantes dentro do setor eólico, levando hoje as empresas do país dominarem grande parte do mercado mundial. Outra forma se deu através da compra de fabricantes estrangeiras detentoras de tecnologias e a formação de *joint ventures*, como as ações observadas na empresa WEG, práticas as quais, pelo menos diretamente não guarda relação com o MDL.

Entretanto, é possível observar, sobretudo levando em consideração uma visão ampla de transferência de tecnologia, que o MDL pode ter funcionado como mais um fator potencializador para o aumento do fluxo de negócios em direção aos países em desenvolvimento, fator que, por exemplo, pode ter levado ao aumento da inter-relação entre empresas nacionais e estrangeiras. Desse modo, mecanismos de mercado, como o MDL, seriam capazes de estimular fluxos de tecnologias para os países em desenvolvimento, podendo influenciar no aumento de fabricantes estrangeiras em seus territórios, assim como também, operando como mais um incentivo para os países em desenvolvimento, no que tange ao desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono.

O desafio, desse modo, seria incentivar mecanismos como o MDL, considerado como um modelo de governança para o desenvolvimento de tecnologias de geração de energia alternativa, com o objetivo de transformá-lo de exceção à regra. Ou seja, buscar, através desses mecanismos, a construção de uma rede de cooperação mais eficiente para intensificar fluxos de tecnologias partindo dos países desenvolvidos em direção aos países em desenvolvimento. No entanto, para isso, sobretudo considerando o âmbito das negociações para a concretização do novo mecanismo previsto no Acordo de Paris, pontos não observados no MDL devem entrar em discussão, tais como: O próprio modelo de mercado desses mecanismos, uma maior colaboração das organizações financeiras no sentido de centralizar os investimentos em torno da indústria de energias renováveis, também levar em consideração países que, até então, não possuem uma infraestrutura atrativa tal como as regiões que mais receberam projetos do mecanismo, como América Latina e Ásia, passando a considerar principalmente os países africanos, invertendo, assim, a lógica de lucratividade.

As limitações do presente trabalho podem ser apresentadas como possibilidades de novos estudos. Dentre estas, é importante assinalar que qualquer afirmação sobre a concreta realização do que foi proposto como transferência, desenvolvimento ou inovação tecnológica em cada PDD, referente a determinado projeto, requer um acompanhamento posterior da atividade para constatação se realmente houve o aprimoramento tecnológico ou não e como se deu, na prática, a implementação da tecnologia mencionada. Tal estudo se faz necessário principalmente na tentativa de não sintetizar transferência tecnológica como a simples utilização de uma tecnologia estrangeira, mas observar o tema sob uma abordagem mais ampla de transferência de tecnologia, o que inclui principalmente desenvolvimento e inovação tecnológica em países em desenvolvimento.

Demais possibilidades poderiam vir ao encontro de analisar os impactos ambientais, no sentido de observar como novas tecnologias se adequariam às questões ambientais nos países receptores de empreendimentos, por exemplo, como a questão dos empreendimentos eólicos *offshore* se adequarão à legislação ambiental existente no Brasil. Bem como, demais estudos poderiam considerar uma possível revisão dos critérios de sustentabilidade, o impacto da queda do valor do crédito de carbono para a transferência tecnológica e como o novo mecanismo pretende lidar

com essas questões, assim como também dedicar-se à análise do fluxo de licenças tecnológicas ocorridas dentro dos projetos do MDL, no Brasil.

ANEXO I

TABELA I – Potencial Unitário de Emissão por Tipo de Atividade

POTENCIAL UNITÁRIO DE REDUÇÃO DE EMISSÃO POR TIPO	QUANTIDADE (tCO ₂)	NÚMERO DE PROJETOS	VALOR UNITÁRIO (tCO ₂)	% UNITÁRIA
Gás de Aterro	130534,968	53	2462,923925	7%
Biomassa Energética	21004,807	48	437,6001458	1%
Metano Evitado	26760,601	66	405,4636515	1%
Decomposição de N ₂ O	86914,541	5	17382,9082	52%
Utilização e recuperação de calor	2646,045	3	882,015	3%
Hidrelétrica	146157,745	95	1538,502579	5%
Substituição de combustível fóssil	2084,729	6	347,4548333	1%
Eólica	44306,591	57	777,308614	2%
Uso de Materiais	221,984	1	221,984	1%
Eficiência Energética	1659,805	1	1659,805	5%
Redução e substituição de PFC	4834,237	2	2417,1185	7%
Reflorestamento	9228,572	4	2307,143	7%
Substituição de SF ₆	2268,45	1	2268,45	7%
Solar	6,594	1	6,594	0%
TOTAL	478629,669	343	33115,27145	

TABELA V – Parcerias internacionais

PROJETO	TIPO	CANAL DE NEGÓCIO	EQUIPAMENTOS	TT	PARTICIPANTES
PROJETO DE ENERGIA DE GASES DE ATERRO SANITÁRIO DA EMPRESA MARCA	Gás de Aterro	PARCERIA INTERNACIONAL - REINO UNIDO		SIM (EQUIPAMENTO E KNOW-HOW)	MARCA Ltda (BRASIL) / EcoSecurities (REINO UNIDO); Biogas Technology Ltd (REINO UNIDO).
PROJETO BANDEIRANTES DE GÁS DE ATERRO E GERAÇÃO DE ENERGIA EM SÃO PAULO, BRASIL	Gás de Aterro	PARCERIA INTERNACIONAL - HOLANDA	EUA / ALEMANHA	SIM (EQUIPAMENTO E KNOW-HOW)	Prefeitura Municipal de São Paulo - município de São Paulo / Biogás Energia Ambiental S.A (BRASIL)
PROJETO DE COGERAÇÃO COM BAGAÇO VALE DO ROSÁRIO (PCBVR)	Biomassa Energética	PARCERIA INTERNACIONAL - SUÉCIA	ESTRANGEIRA (SUÉCIA)	SIM (EQUIPAMENTO E KNOW-HOW)	Usina Moema Açúcar e Alcool Ltda. (BRASIL) / Ecomergy Brasil Ltda. (EUA) / Agência Sueca de Energia (TT) (SUÉCIA)
PROJETO SÃO JOÃO DE GÁS DE ATERRO E GERAÇÃO DE ENERGIA NO BRASIL	Gás de Aterro	PARCERIA INTERNACIONAL - HOLANDA		SIM (EQUIPAMENTO E KNOW-HOW)	BIOGÁS ENERGIA AMBIENTAL S.A (BRASIL / HOLANDA) / PREFEITURA DE SÃO PAULO.
Projeto de Gás de Aterro da Central de Resíduos do Recreio (CRRLGP)	Gás de Aterro	PARCERIA INTERNACIONAL - REINO UNIDO	ESTRANGEIRA / NACIONAL	SIM (EQUIPAMENTO E KNOW-HOW)	Companhia Riograndense de Valorização de Resíduos S.A (BRASIL) / Biogás Riograndense Ltda. (BRASIL) / Belektron d.o.o (REINO UNIDO)
PROJETO QUIMVALE TROCA DE COMBUSTÍVEL PARA GÁS NATURAL	Substituição de combustível fóssil	PARCERIA INTERNACIONAL - ESPANHA	CHINA	SIM (EQUIPAMENTO)	Quimvale / Gás natural (ESPANHA)
PROJETO DE GÁS DO ATERRO SANITÁRIO DO AURÁ	Gás de Aterro	PARCERIA INTERNACIONAL - REINO UNIDO - CANADÁ		SIM (EQUIPAMENTO E KNOW-HOW)	Prefeitura Municipal de Belém, Cidade de Belém, Estado do Pará (BRASIL) / Conestoga-Rovers & Associados Engenharia S/A (CANADÁ) / Grey K Environmental Ltd (REINO UNIDO)
PROJETO DE GÁS DE ATERRO SANITÁRIO CANABRAVA - SALVADOR	Gás de Aterro	PARCERIA INTERNACIONAL - REINO UNIDO - CANADÁ		SIM (EQUIPAMENTO E KNOW-HOW)	LIMPURB, Cidade de Salvador, Estado da Bahia (BRASIL) / Conestoga-Rovers & Associates Investments Limited (CANADÁ) / Natsource Asset Management Corp. (REINO UNIDO) Japão Natsource Japan Co., Ltd. (JAPÃO)
PROJETO DE REDUÇÃO DE EMISSÃO DE ATERRO DA CTRVV	Gás de Aterro	PARCERIA INTERNACIONAL - SUIÇA		SIM (EQUIPAMENTO)	CTRVV - Central de Tratamento No de Resíduos Vila Velha Ltda (BRASIL) / Switzerland First Climate (SUIÇA)
PROJETO DE CAPTURA E QUEIMA DE GÁS DE ATERRO SANITÁRIO DE TIJUQUINHAS DA PROACTIVA	Gás de Aterro	PARCERIA INTERNACIONAL - ESPANHA - FRANÇA		SIM (KNOW-HOW)	Proactiva Meio Ambiente (BRASIL) / Proactiva Medio Ambiente (ESPANHA) / Veolia Propreté (FRANÇA)
CONVERSÃO DE SF6 PARA O GÁS DE COBERTURA ALTERNATIVO SO2 NA PRODUÇÃO DE MAGNÉSIO DA RIMA	Redução e substituição de PFC	PARCERIA INTERNACIONAL - HOLANDA	ÁUSTRIA	SIM (EQUIPAMENTO E KNOW-HOW)	RIMA Industrial S/A (BRASIL) / 33 Asset Management (HOLANDA)
PROJETO DE GÁS DE ATERRO DE MANAUS	Gás de Aterro	PARCERIA INTERNACIONAL - CANADÁ	EUA / CANADÁ / EUROPA	SIM (EQUIPAMENTO)	TUMPEX – Empresa Amazonense de Coleta de Lixo Ltda. (BRASIL) / Enterpa Engenharia Ltda. (BRASIL) / Conestoga-Rovers & Associates Capital Limited (CANADÁ)
ATIVIDADE DE PROJETO DE MDL ENERGIA BARUERI	Gás de Aterro	PARCERIA INTERNACIONAL - REINO UNIDO		SIM (EQUIPAMENTO E KNOW-HOW)	Foxx Soluções Ambientais Ltda. / Ecopart Assessoria em Negócios Empresariais Ltda (BRASIL) - Parceria com a empresa Keppel-Seghers (Reino Unido)
GERAÇÃO DE ELETRICIDADE A PARTIR DE FONTES RENOVÁVEIS CONECTADA À REDE ELÉTRICA: USINA SOLAR DE SETE LAGOAS	Solar	PARCERIA INTERNACIONAL - EUA		SIM (KNOW-HOW)	Cemig Geração e Transmissão S.A. / Solaria Brasil – Comercialização e Fornecimento de Produtos e Soluções Energéticas Ltda. (SUBSIDIÁRIA - EUA) / Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais / WayCarbon Soluções Ambientais e Projetos de Carbono Ltda. (BRASIL)

ANEXO II

FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO (MDL DCP) - Versão 03.1.

MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO (MDL-DCP) - Versão 03 - em vigor desde: 28 de julho de 2006

SUMÁRIO

- A. Descrição geral da atividade do projeto
- B. Aplicação de uma metodologia de linha de base e monitoramento
- C. Duração da atividade do projeto / período de obtenção de créditos
- D. Impactos ambientais
- E. Comentários dos atores

Anexos

Anexo 1: Informações de contato dos participantes da atividade do projeto

Anexo 2: Informações sobre financiamento público Anexo 3: Informações sobre a linha de base

Anexo 4: Plano de monitoramento

SEÇÃO A. Descrição geral da atividade do projeto

- A.1 Título da atividade do projeto:
- A.2 Descrição da atividade do projeto:
- A.3 Participantes do projeto:
- A.4 Descrição técnica da atividade do projeto:
 - A.4.1. Local da atividade do projeto:
 - A.4.1.1. Parte(s) anfitriã(s):
 - A.4.1.2. Região/Estado/Província, etc.:
 - A.4.1.3. Município/Cidade/Comunidade, etc.:
 - A.4.2. Categoria(s) da atividade do projeto:
 - A.4.3. Tecnologia a ser empregada pela atividade do projeto:
 - A.4.4 Quantidade estimada de reduções de emissões ao longo do período de obtenção de créditos escolhido:
 - A.4.5. Financiamento público da atividade do projeto:

SEÇÃO B. Aplicação de uma metodologia de linha de base e monitoramento

- B.1. Título e referência da metodologia aprovada de linha de base e monitoramento aplicada à atividade do projeto:
- B.2 Justificativa da escolha da metodologia e da razão pela qual ela se aplica à atividade do projeto:
- B.3. Descrição das fontes e dos gases abrangidos pelo limite do projeto
- B.4. Descrição de como o cenário da linha de base é identificado e descrição do cenário da linha de base identificado:
- B.5. Descrição de como as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes são reduzidas para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto registrada no âmbito do MDL (avaliação e demonstração da adicionalidade):
- B.6.2. Dados e parâmetros disponíveis na validação:

B.6.3 Cálculo ex-ante das reduções de emissões:

B.6.4 Síntese da estimativa ex-ante das reduções de emissões:

B.7 Aplicação da metodologia de monitoramento e descrição do plano de monitoramento:

B.7.2 Descrição do plano de monitoramento:

B.8 Data da conclusão da aplicação do estudo da linha de base e da metodologia de monitoramento e nome da(s) pessoa(s)/entidade(s) responsável(eis)

SEÇÃO C. Duração da atividade do projeto / período de obtenção de créditos

SEÇÃO D. Impactos ambientais

D.1. Documentação sobre a análise dos impactos ambientais, inclusive dos impactos transfronteiriços:

D.1. D.2. Se os impactos ambientais forem considerados significativos pelos participantes do projeto ou pela Parte anfitriã, apresente as conclusões e todas as referências que corroboram a documentação da avaliação de impacto ambiental realizada de acordo com os procedimentos exigidos pela Parte anfitriã.

SEÇÃO E. Comentários dos atores
--

ANEXO III

QUESTIONÁRIO SOBRE DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

1. Origem do capital controlador da empresa:

Nacional () Estrangeiro () Nacional e estrangeiro ()

2. No caso do capital controlador estrangeiro, qual a sua localização?

Mercosul () EUA () Canadá e/ou México ()

Outros países da América () Ásia () Europa () Oceania ou África ()

3. Sua empresa é:

Independente () Parte de um grupo () Proprietária de outras empresas ()

4. Qual o principal mercado da empresa entre 2012 e 2019?

Estadual () Regional () Nacional () Mercosul () EUA () Europa ()

Ásia () Europa ()

5. Entre 2012 e 2018 a empresa introduziu produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aperfeiçoado para a empresa, mas já existente no mercado nacional e/ou internacional?

SIM () NÃO ()

6. Entre 2012 e 2018 a empresa introduziu produto principal novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional e/ou internacional?

SIM () NÃO ()

7. Descreva brevemente o principal produto (bem ou serviço) novo ou substancialmente aperfeiçoado, lançado por sua empresa no mercado entre nacional e/ou internacional 2012 e 2018?

8. Este produto principal é:

Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional ()

Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado internacional ()

Novo para o mercado internacional ()

9. Em termos técnicos este produto é:

Aprimoramento de um já existente (por exemplo fruto de uma adaptação) ()

Completamente novo para a empresa ()

10. Quem desenvolveu esta inovação e onde se localiza?

Principalmente a empresa ()

Principalmente outra empresa do grupo ()

Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ()

Principalmente outras empresas ()

Entre 2012 e 2019, a empresa introduziu:

11. Método de fabricação ou de produção de bens ou serviços novo ou significativamente aperfeiçoado?

SIM () NÃO ()

12. Sistema logístico ou método de entrega novo ou significativamente aperfeiçoado para seus insumos, bens ou serviços?

SIM () NÃO ()

13. Equipamentos, e técnicas novas ou significativamente aperfeiçoadas em atividades de apoio à produção, tais como: softwares de planejamento e controle da produção, medição de desempenho, controle da qualidade, compra, manutenção ou computação/infraestrutura de TI?

SIM () NÃO ()

14. Pelo menos uma inovação de processo, introduzida por sua empresa entre 2012 e 2019, já existia no setor no mercado nacional e/ou internacional?

SIM () NÃO ()

15. Descreva brevemente o principal processo novo ou substancialmente aperfeiçoado introduzido por sua empresa entre 2012 e 2019:

16. A maior parte das inovações introduzidas são novas para a empresa, mas já existentes no Brasil:

Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil ()

Novo para o setor no Brasil, mas já existente em outro(s) país(es) ()

Novo para o setor em termos mundiais ()

17. Em termos técnicos este processo é:

Aprimoramento de um já existente ()

Completamente novo para a empresa ()

18. Quem desenvolveu esta inovação e onde se localiza?

Principalmente a empresa ()

Principalmente outra empresa do grupo ()

Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ()

Principalmente outras empresas ()

19. Qual a importância da aquisição de outros conhecimentos externos, inclusive software dessas atividades para a inovação na empresa?

Alta () Média () Baixa () Não desenvolveu ()

20. Qual a importância da aquisição de máquinas e equipamentos realizada entre 2012 e 2019?

Alta () Média () Baixa () Não desenvolveu ()

21. Entre 2012 e 2019, a empresa esteve envolvida em arranjos cooperativos com outra(s) organização(ões) com vistas a desenvolver atividades inovadoras?

SIM () NÃO ()

Se sim, como a empresa classifica, de acordo com as opções abaixo?

Clientes ou Consumidores:

22. Importância: Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

23. Localização: Mesmo estado () Outros estados () Mercosul () EUA () Europa () Outros países ()

Fornecedores:

24. Importância: Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

25. Localização: Mesmo estado () Outros estados () Mercosul () EUA () Europa () Outros países ()

Concorrentes:

26. Importância: Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

27. Localização: Mesmo estado () Outros estados () Mercosul () EUA () Europa () Outros países ()

Outra empresa do grupo:

28. Importância: Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

29. Localização: Mesmo estado () Outros estados () Mercosul () EUA () Europa () Outros países ()

Empresas de consultoria:

30. Importância: Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

31. Localização: Mesmo estado () Outros estados () Mercosul () EUA () Europa () Outros países ()

Universidades ou institutos de pesquisa:

32. Importância: Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

33. Localização: Mesmo estado () Outros estados () Mercosul () EUA () Europa () Outros países ()

Centros de capacitação profissional e assistência técnica:

34. Importância: Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

35. Localização: Mesmo estado () Outros estados () Mercosul () EUA () Europa () Outros países ()

Instituições de testes, ensaios e certificações:

36. Importância: Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

37. Localização: Mesmo estado () Outros estados () Mercosul () EUA () Europa () Outros países ()

38. A empresa tem o conhecimento de algum fundo de financiamento, nacional ou internacional, para a inovação voltado para o desenvolvimento tecnológico das energias renováveis?

SIM () NÃO ()

Se sim, qual? _____

39. A empresa tem o conhecimento de ter colaborado para algum projeto contido no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, dentro do Protocolo de Quioto?

SIM () NÃO ()

Se sim, qual projeto (s)?

40. Se hoje a empresa buscasse desenvolver, a curto prazo, sua tecnologia existente ou acessar novas tecnologias, quais canais de transferência tecnológica a empresa escolheria? (mais de uma alternativa é válida)

Joint ventures ()

Licenças de uso de patente ()

Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento ()

Investimento em equipamentos modernos ()

Investimento em know-how ()

Parceria Internacional ()

Outro _____

Quais as principais barreiras que a empresa enxerga como entrave para a transferência de tecnologia e inovação tecnológica:

41. Falta de políticas públicas apropriadas:

Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

42. Falta de financiamentos:

Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

43. Elevados custos de inovação:

Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

44. Falta de informação sobre tecnologia:

Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

45. Escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições:

Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

46. Falta de pessoal qualificado:

Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

47. Riscos econômicos excessivos:

Alta () Média () Baixa () Não relevante ()

Outro _____

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. **Atualização do mapeamento da cadeia produtiva da indústria eólica no Brasil**. 2018. Disponível em: http://inteligencia.abdi.com.br/wp-content/uploads/2017/08/2018-08-07_ABDI_relatorio_6-1_atualizacao-do-mapeamento-da-cadeia-produtiva-da-industria-eolica-no-brasil-WEB.pdf. Acesso em: 13 maio 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas**. 2015. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/proinfra>. Acesso em: 20 maio 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA)**. 2020. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzd kNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5Yz AxNzBIMSIsImMiOjR9>. Acesso em: 18 maio 2020.
- ALTER, Karen J.; MEUNIER, Sophie. The Politics of International Regime Complexity. **Perspectives On Politics**, [S.l.], v. 7, n. 1, p.13-24, fev. 2009. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s1537592709090033>.
- ANAKA, Hitoshi; IWAISAKO, Tatsuro; FUTAGAMI, Koichi. Dynamic analysis of innovation and international transfer of technology through licensing. **Journal Of International Economics**, [S.l.], v. 73, n. 1, p.189-212, set. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jinteco.2006.12.002>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PCHS E CGHS – ABRAPCH. **Fabricantes na área de PCHs e CGHs**. 2020. Disponível em: <https://abrapch.org.br/associados-abrapch/>. Acesso em: 23 maio 2020.
- BELL, Martin; FIGUEIREDO, Paulo N. Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: recent empirical contributions and implications for research. **Canadian Journal Of Development Studies/revue Canadienne D'études Du Développement**, [S.l.], v. 33, n. 1, p. 14-40, mar. 2012. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02255189.2012.677168>.
- BENIOFF, R *et al.* Strengthening Clean Energy Technology Cooperation under the UNFCCC: Steps toward Implementation. **U.S. Department Of Energy Office Of Scientific And Technical Information**, [S.l.], p.1-51, ago. 2010. Office of Scientific and Technical Information (OSTI). <http://dx.doi.org/10.2172/988605>. Disponível em: <https://www.osti.gov/biblio/988605?pg=1&lname=&fname=>. Acesso em: 15 ago. 2019.
- BITTENCOURT, Sonia Regina Mudrovitsch de *et al.* O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil. In: FRANGETTO, Flavia Witkowski (org.). **Legado do MDL: impactos e lições aprendidas a partir da implementação do mecanismo de desenvolvimento limpo no Brasil**. Brasília: IPEA, 2018.

BLOMSTRÖM, Magnus; KOKKO, Ari; ZEJAN, Mario. Multinational Corporations and Spillovers. **Foreign Direct Investment**, [S.l.], p.101-133, 2000. Palgrave Macmillan UK. http://dx.doi.org/10.1057/9780230598614_8.

BODANSKY, D M. The Emerging Climate Change Regime. **Annual Review Of Energy And The Environment**, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 425-461, nov. 1995. Annual Reviews. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.eg.20.110195.002233>.

BODANSKY, Daniel; RAJAMANI, Lavanya. The Evolution and Governance Architecture of the United Nations Climate Change Regime. **Global Climate Policy**, [S.l.], p.1-51, 2018. The MIT Press. <http://dx.doi.org/10.7551/mitpress/10264.003.0004>.

BÖHRINGER, Christoph; RUTHERFORD, Thomas F. **US Withdrawal from the Paris Agreement: Economic Implications of Carbon-Tariff Conflicts**. 2017. Disponível em: https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/dp89_bohringer-rutherford.pdf. Acesso em: 23 fev. 2020.

BRAGA, Rodrigo Bernardes. **Manual de direito da energia elétrica**. Belo Horizonte: D'plácido, 2018.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Convenção-quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima**. Brasília: MCTI, 1992. Disponível em: <https://goo.gl/vyYJxC>. Acesso em: 14 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Protocolo de Quioto**. Edição e tradução do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Ministério das Relações Exteriores. Brasília: MCTI; MRE, 1997. Disponível em: goo.gl/Dp37Zd. Acesso em: 06 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Manual para submissão de atividades de projeto no âmbito do MDL**. Brasília: MCTIC, 2008a. (Publicações da CIMGC). Disponível em: <https://goo.gl/4ejB3K>. Acesso em: 06 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Aquecimento Global de 1,5°C**. Painel intergovernamental sobre mudanças climáticas. 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2020.

BRASIL. **Resolução N.º 6, de 06 de junho de 2007**. 2007. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/clima/arquivo_s/publicacoes_cimgc/MDL_guia_orientacao.pdf. Acesso em: 10 fev. 2020.

BREYER, Christian *et al.* Solar photovoltaics demand for the global energy transition in the power sector. **Progress In Photovoltaics: Research and Applications**, [S.l.], v. 26, n. 8, p. 505-523, nov. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/pip.2950>.

CHUFFART, Stéphanie. Technology Transfer and Dissemination Under the UNFCCC: Achievements and New Perspectives. **Ssrn Electronic Journal**, [S./], p. 327-345, 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2294642>.

COMERFORD, Kieran. Licensing and technology transfer. **R&d and Licensing**, [S./], p. 167-178, 2007. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-1-84334-236-6.50012-5>.

CONINCK, Heleen de; HAAKE, Frauke; LINDEN, Nico van Der. Technology transfer in the Clean Development Mechanism. **Climate Policy**, [S./], v. 7, n. 5, p.444-456, 1 jan. 2007. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3763/cpol.2007.0724>.

COSTA, Luciano. **GE, Siemens Gamesa e WEG lideram instalação de turbinas eólicas no Brasil em 2019**. 2020. Reuters. Disponível em: <https://br.reuters.com/article/idBRKBN22N2PL-OBRS>. Acesso em: 15 maio 2020.

DAS, Kasturi. Technology Transfer Under the Clean Development Mechanism: An Empirical Study of 1000 CDM Projects. **Ssrn Electronic Journal**, [S./], p. 1-38, 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1887727>.

DECHEZLEPRÊTRE, Antoine; GLACHANT, Matthieu; MÉNIÈRE, Yann. Technology transfer by CDM projects: a comparison of Brazil, China, India and Mexico. **Energy Policy**, [S./], v. 37, n. 2, p. 703-711, 2009. DOI: 10.1016/j.enpol.2008.10.007

DECHEZLEPRÊTRE, Antoine; GLACHANT, Matthieu; MÉNIÈRE, Yann. The Clean Development Mechanism and the international diffusion of technologies: an empirical study. **Energy Policy**, [S./], v. 36, p. 1273–1283, 2008.

DOWNIE, Christian. The Politics of Climate Change Negotiations. **Strategies and Variables In Prolonged International Negotiations**, [S./], p. 23-145, 2014. Edward Elgar Publishing. <http://dx.doi.org/10.4337/9781783472116>.

DRENNEN, Thomas e; ERICKSON, Jon D; CHAPMAN, Duane. Solar power and climate change policy in developing countries. **Energy Policy**, [S./], v. 24, n. 1, p. 9-16, jan. 1996. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0301-4215\(95\)00117-4](http://dx.doi.org/10.1016/0301-4215(95)00117-4).

DUSANJH, Harpreet; SIDHU, A.s. Multi-spillover Effects of Multinational Corporations on Host Countries. **Global Business Review**, [S./], v. 10, n. 2, p. 243-260, jul. 2009. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/097215090901000207>.

DUTRA, Ricardo Marques; SZKLO, Alexandre Salem. Incentive policies for promoting wind power production in Brazil: scenarios for the alternative energy sources incentive program (PROINFA) under the new Brazilian electric power sector regulation. **Renewable Energy**, [S./], v. 33, n. 1, p. 65-76, jan. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2007.01.013>.

DVORAK, Paul. **Northern Power Systems acquired by WEG**. 2016. Windpower Engineering & Development. Disponível em: <https://www.windpowerengineering.com/weg-acquire-northern-power-systems/>. Acesso em: 12 maio 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Matriz Energética Nacional 2019**. 2019. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2019>. Acesso em: 18 maio 2020.

ESPARTA, Adelino Ricardo J. *et al.* Experiências e Lições do MDL no Setor de Energia. *In*: FRANGETTO, Flavia Witkowski (org.). **Legado do MDL: impactos e lições aprendidas a partir da implementação do mecanismo de desenvolvimento limpo no Brasil**. Brasília: IPEA, 2018.

FISHER-VANDEN, Karen *et al.* Technology development and energy productivity in China. **Energy Economics**, [S.l.], v. 28, n. 5-6, p. 690-705, nov. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.05.006>.

GALLAGHER, Kelly Sims; HOLDREN, John P.; SAGAR, Ambuj D. Energy-Technology Innovation. **Annual Review Of Environment and Resources**, [S.l.], v. 31, n. 1, p. 193-237, nov. 2006. Annual Reviews. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144321>.

GANDENBERGER, Carsten; BODENHEIMER, Miriam; SCHLEICH, Joachim; ORZANNA, Robert; MACHT, Lioba. Factors driving international technology transfer: empirical insights from a CDM project survey. **Climate Policy**, [S.l.], v. 16, n. 8, p. 1065-1084, ago. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14693062.2015.1069176>.

GERSTETTER, C.; MARCELLINO, D.; VON SPERBER, E. Technology Transfer in the International Climate Negotiations – The State of Play and Suggestions for the Way Forward. **Carbon & Climate Law Review**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 10-66, 2010. Lexxion Verlag. <http://dx.doi.org/10.21552/cclr/2010/1/130>.

GLACHANT, Matthieu; DECHEZLEPRÊTRE, Antoine; MÉNIÈRE, Yann. The Clean Development Mechanism and the International Diffusion of Technologies: An Empirical Study. **Ssrn Electronic Journal**, [S.l.], p. 1273-1283, 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1077151>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/314886015_The_Clean_Development_Mechanism_and_the_International_Diffusion_of_Technologies_An_Empirical_Study. Acesso em: 15 ago. 2019.

GLACHANT, Matthieu; DECHEZLEPRÊTRE, Antoine; MÉNIÈRE, Yann. The Clean Development Mechanism and the International Diffusion of Technologies: An Empirical Study. **Ssrn Electronic Journal**, [S.l.], p. 1546-1557, 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1077151>.

GLACHANT, Matthieu; DECHEZLEPRÊTRE, Antoine; MÉNIÈRE, Yann. The Clean Development Mechanism and the International Diffusion of Technologies: An Empirical Study. **Ssrn Electronic Journal**, [S.l.], p. 1273-1283, 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1077151>.

GRIECO, Joseph M. **Cooperation among Nations: Europe, America, and Non-tariff Barriers to Trade**. UK: Cornell University Press, 1990. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/10.7591/j.ctv3s8p3q>. Acesso em: 18 ago. 2019.

GRITSCH, Maria. The nation-state and economic globalization: soft geo-politics and increased state autonomy? **Review Of International Political Economy**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 1-25, fev. 2005. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09692290500049854>.

HAGGARD, Stephan; SIMMONS, Beth A. Theories of international regimes. **International Organization**, [S.l.], v. 41, n. 3, p. 491-517, 1987. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0020818300027569>.

HA, Yoo Jung; GIROUD, Axèle. Competence-creating subsidiaries and FDI technology spillovers. **International Business Review**, [S.l.], v. 24, n. 4, p. 605-614, ago. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibusrev.2014.11.001>.

HAITES, Erik; DUAN, Maosheng; SERES, Stephen. Technology transfer by CDM projects. **Climate Policy**, [S.l.], v. 6, n. 3, p. 327-344, jan. 2006. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3763/cpol.2006.0621>.

HASCIC, Ian *et al.* Climate Policy and Technological Innovation and Transfer: An Overview of Trends and Recent Empirical Results. **OECD Environment Working Papers**, [S.l.], v. 1, n. 30, p. 1-47, 2010. Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD). <http://dx.doi.org/10.1787/19970900>.

HOPPE, Mombert. Technology Transfer Through Trade. **Ssrn Electronic Journal**, [S.l.], p. 1-47, 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.657324>.

HÜBLER, Michael; STECKEL, Jan Christoph. Economic growth, decarbonization and international transfers. **Climate and Development**, [S.l.], v. 4, n. 2, p. 88-103, abr. 2012. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17565529.2012.728127>.

HYDER, Syed Akmal; GHOURI, Pervez N. The Process of Technology Transfer Through Joint Ventures: International Marketing Implications. **Proceedings Of The 1990 Academy Of Marketing Science (ams) Annual Conference**, p. 155-160, nov. 2014. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-13254-9_30.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Alterações climáticas 2014 - impactos, adaptação e vulnerabilidade**. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas. 2014. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wg2_spmport-1.pdf. Acesso em: 08 fev. 2020.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development**. 2018. Disponível em:

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15_Chapter2_Low_Res.pdf. Acesso em: 20 maio 2020.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. *In*: Metz B, Davidson O, Martens JW, Van Rooijen S, Van Wie Mcgrory L, editors. **Methodological and technological issues in technology transfer**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC, 2011: Summary for Policymakers. *In*: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. **Global Energy & CO2 Status Report 2019**. 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019>. Acesso em: 14 fev. 2020.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. **Global energy investment stabilised above USD 1.8 trillion in 2018, but security and sustainability concerns are growing**. 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/news/global-energy-investment-stabilised-above-usd-18-trillion-in-2018-but-security-and-sustainability-concerns-are-growing>. Acesso em: 04 abr. 2020.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY – IRENA. **Data & Statistics**. 2020. Disponível em: <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Renewable-Energy-Balances/Country-Profiles>. Acesso em: 20 jan. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa de Inovação – PINTEC**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/9141-pesquisa-de-inovacao.html?=&t=destaques>. Acesso em: 18 maio 2020.

KARAKOSTA, Charikleia; DOUKAS, Haris; PSARRAS, John. Technology transfer through climate change: Setting a sustainable energy pattern. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [S.l.], v. 14, n. 6, p. 1546-1557, ago. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2010.02.001>.

KIM, Rakhyun E.; BOSSELMANN, Klaus. International Environmental Law in the Anthropocene: Towards a Purposive System of Multilateral Environmental Agreements. **Transnational Environmental Law**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 285-309, jun. 2013. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s2047102513000149>.

KIRCHHERR, Julian; URBAN, Frauke. Technology transfer and cooperation for low carbon energy technology: Analysing 30 years of scholarship and proposing a research agenda. **Energy Policy**, [S.l.], v. 119, p. 600-609, ago. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.001>.

KOLSTAD, Charles; MOORE, Frances. Estimating the Economic Impacts of Climate Change Using Weather Observations. **The National Bureau Of Economic Research**, [S./], p. 1-27, fev. 2019. National Bureau of Economic Research. <http://dx.doi.org/10.3386/w25537>.

LATOURE, Arnaud de; GLACHANT, Matthieu; MÉNIÈRE, Yann. Innovation and international technology transfer: The case of the Chinese photovoltaic industry. **Energy Policy**, [S./], v. 39, n. 2, p. 761-770, fev. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.10.050>.

LEMA, Adrian; LEMA, Rasmus. Technology transfer in the clean development mechanism: insights from wind power. **Global Environmental Change**, [S./], v. 23, p. 301-313, 2013.

LEVY, Marc A.; YOUNG, Oran R.; ZÜRN, Michael. The Study of International Regimes. **European Journal Of International Relations**, [S./], v. 1, n. 3, p. 267-330, set. 1995. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1354066195001003001>.

LEWIS, Joanna I.. Building a national wind turbine industry: experiences from china, india and south korea. *International Journal Of Technology And Globalisation*, [S.L.], v. 5, n. 3/4, p. 281-305, 2011. Inderscience Publishers. <http://dx.doi.org/10.1504/ijtg.2011.039768>.

LIU, Chengliang; GUO, Qingbin. Technology Spillover Effect in China: The Spatiotemporal Evolution and Its Drivers. **Sustainability**, [S./], v. 11, n. 6, p. 1694-1732, mar. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su11061694>.

LUNDEVALL, Bengt-Åke. National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool. **Industry & Innovation**, [S./], v. 14, n. 1, p. 95-119, fev. 2007. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/13662710601130863>.

MALLET, Alexandra *et al.* **UK-India collaborative study on the transfer of low carbon technology**: Phase II Final Report. 2009. Disponível em: https://openei.org/w/images/2/2e/DECC-UK_India_Carbon_Technology-WEB.pdf. Acesso em: 14 abr. 2020.

MARCONI, Daniela; SANNA-RANDACCIO, Francesca. The Clean Development Mechanism and Technology Transfer to China. **Ssrn Electronic Journal**, [S./], n. 27, p. 16-38, 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2159239>.

MASKUS, Keith E. Encouraging International Technology Transfer. **Project On Intellectual Property Rights And Sustainable Development**, [S./], v. 17, p. 22-48, 2004. International Centre for Trade and Sustainable Development. http://dx.doi.org/10.7215/ip_ip_20040501a.

MICKELSON, Karin. The Stockholm Conference and the Creation of the South–North Divide in International Environmental Law and Policy. **International Environmental Law And The Global South**, [S./], p. 109-129, 2014. Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9781107295414.006>.

MICHAELOWA, Axel. Linking the CDM with domestic carbon markets. **Climate Policy**, [S.l.], v. 14, n. 3, p. 353-371, jan. 2014. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14693062.2014.867177>.

MILNER, Helen. International Regimes and World Politics: Comments on the Articles by Smouts, de Senarclens and JUnsson. **International Social Science Journal**, [S.l.], v. 45, n. 4, p. 491-497, 1993.

MITCHELL, John F. B. The “Greenhouse” effect and climate change. **Reviews Of Geophysics**, [S.l.], v. 27, n. 1, p. 115-146, 1989. American Geophysical Union (AGU). <http://dx.doi.org/10.1029/rg027i001p00115>.

MIYAMOTO, Mai; TAKEUCHI, Kenji. Climate agreement and technology diffusion: Impact of the Kyoto Protocol on international patent applications for renewable energy technologies. **Energy Policy**, [S.l.], v. 129, p. 1331-1338, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.053>.

MÜLLER, Thomas; SCHNITZER, Monika. Technology transfer and spillovers in international joint ventures. **Journal Of International Economics**, [S.l.], v. 68, n. 2, p. 456-468, mar. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jinteco.2005.07.001>.

MURPHY, Kevin; KIRKMAN, Grant A.; SERES, Stephen; HAITES, Erik. Technology transfer in the CDM: an updated analysis. **Climate Policy**, [S.l.], v. 15, n. 1, p. 127-145, jul. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14693062.2013.812719>.

NEDERGAARD, Peter. The political economy of the clean development mechanism (CDM) governance system. **Iop Conference Series: Earth and Environmental Science**, [S.l.], v. 6, n. 22, p. 222013-22236, fev. 2009. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1307/6/2/222013>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/314764390_The_political_economy_of_the_clean_development_mechanism_CDM_governance_system. Acesso em: 15 ago. 2019.

NEWELL, Richard G. International climate technology strategies. **Post-Kyoto International Climate Policy**, [S.l.], p. 403-438, out. 2009. Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511813207.014>.

NOAILLY, Joëlle; SHESTALOVA, Victoria. Knowledge spillovers from renewable energy technologies: Lessons from patent citations. **Environmental Innovation And Societal Transitions**, [S.l.], v. 22, p. 1-14, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2016.07.004>.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OCDE. **Green Patents**. 2017. <https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/green-patents.htm>. Acesso em 05. fev. 2020.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OCDE. **Patents on environment technologies**. OECD Data. 2017. Disponível em: <https://data.oecd.org/envpolicy/patents-on-environment-technologies.htm>. Acesso em: 05 fev. 2020.

OCKWELL, David; MALLETT, Alexandra. Low-Carbon Technology Transfer – from Rhetoric to Reality. *In*: OCKWELL, David; MALLETT, Alexandra (Ed.). **Low-Carbon Technology Transfer**. Ussex: Earthscan, 2011. Cap. 1. p. 1-18. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261946547_Low_Carbon_Technology_Transfer_From_Rhetoric_to_Reality. Acesso em: 15 ago. 2019.

OCKWELL, David; MALLETT, Alexandra. Low-Carbon Technology Transfer – from Rhetoric to Reality. *In*: OCKWELL, BELL, MARTIN. **International Technology Transfer, Innovation Capabilities And Sustainable Directions Of Development**. Ussex: Earthscan, 2012. Cap. 2. p. 22-51. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780203121481/chapters/10.4324/9780203121481-11>. Acesso em: 10 abr. 2020.

ONEILL, Kate. The Environment and International Relations. **The Environment And International Relations**, [S.l.], p. 1-345, 2009. Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511805974>.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Organização Meteorológica Mundial. **1 Relatório Científico do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas**. Reino Unido: Cambridge University Press, 1990. Disponível em: https://www.ipcc.ch/ipccreports/far/wg_I/ipcc_far_wg_I_full_report.pdf. Acesso em: 08 fev. 2020.

PACK, Howard. A pesquisa e o desenvolvimento no processo de desenvolvimento industrial. *In*: KIM, L.; NELSON, R. R. (Ed.). **Technologia, aprendizado e inovação. As experiências das economias de industrialização recente**. Campinas (SP): Editora da Unicamp, 2005. p. 101-134.

PBL. Netherlands Environmental Assessment Agency. **China now no. 1 in CO2 emissions: USA in second position**. Disponível em: <https://www.pbl.nl/en/Chinanowno1inCO2emissionsUSAinsecondposition>. Acesso em: 30 mar. 2020.

PEREIRA, Henrique de A. Contribuição do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo ao Desenvolvimento Sustentável. *In*: FRANGETTO, Flavia Witkowski (org.). **Legado do MDL: impactos e lições aprendidas a partir da implementação do mecanismo de desenvolvimento limpo no Brasil**. Brasília: IPEA, 2018.

POPP, D. International Technology Transfer, Climate Change, and the Clean Development Mechanism. **Review Of Environmental Economics And Policy**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 131-152, maio 2011. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/reep/req018>.

RAI, Varun; FUNKHOUSER, Erik. Emerging insights on the dynamic drivers of international low-carbon technology transfer. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [S.l.], v. 49, p. 350-364, set. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.119>.

SASSE, Carla Muller; SAES, Alexandre Macchione. A Eletrobras e as empresas fornecedoras de equipamentos para o setor elétrico brasileiro (1960-1980). **Revista de História**, [S.l.], n. 174, p. 199-236, jun. 2016. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9141.rh.2016.115466>.

SCHNEIDER, Malte; HOLZER, Andreas; HOFFMANN, Volker H. Understanding the CDM's contribution to technology transfer. **Energy Policy**, [S.l.], v. 36, n. 8, p. 2930-2938, ago. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.009>.

SCHNEIDER, Malte; SCHMIDT, Tobias S.; HOFFMANN, Volker H. Performance of renewable energy technologies under the CDM. **Climate Policy**, [S.l.], v. 10, n. 1, p. 17-37, jan. 2010. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3763/cpol.2008.0580>.

SCHNEPP, Otto; VON GLINOW, Mary Ann Young; BHAMBRI, Arvind. **United States-China Technology Transfer**. Washington: Pearson Prentice Hal, 1990. Disponível em: <https://www.princeton.edu/~ota/disk2/1987/8729/8729.PDF>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SCHNEPP O, Bhambri A, von Glinow MAY. **United States-China technology transfer**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1990. ISBN: 013949975X.

SCHROEDER, Miriam. Utilizing the clean development mechanism for the deployment of renewable energies in China. **Applied Energy**, [S.l.], v. 86, n. 2, p. 237-242, fev. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.04.019>.

SERES, Stephen; HAITES, Erik; MURPHY, Kevin. Analysis of technology transfer in CDM projects: An update. **Energy Policy**, [S.l.], v. 37, n. 11, p. 4919-4926, nov. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.06.052>.

SILVA, Neilton Fidelis da; ROSA, Luiz Pinguelli; FREITAS, Marcos Aurélio Vasconcelos; PEREIRA, Marcio Giannini. Wind energy in Brazil: from the power sector's expansion crisis model to the favorable environment. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [S.l.], v. 22, p. 686-697, jun. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.12.054>.

STATEMENT, J. The Science of Climate Change. **Science**, [S.l.], v. 292, n. 5520, p.1261-1261, maio 2001. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.292.5520.1261>.

STEIN, Arthur A. Coordination and collaboration: regimes in an anarchic world. **International Organization**, [S.l.], v. 36, n. 2, p. 299-324, 1982. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0020818300018968>.

STERN, Nicholas. **The Economics of Climate Change: The Stern Review**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511817434>.

SUN, Yifei; FAN, Peilei. Technology Spillover. International Encyclopedia Of Geography: People, the Earth. **Environment and Technology**, [S.l.], p. 1-3, mar. 2017. John Wiley & Sons, Ltd. <http://dx.doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0654>.

TOMPKINS, Emma L.; AMUNDSEN, Helene. Perceptions of the effectiveness of the United Nations Framework Convention on Climate Change in advancing national action on climate change. **Environmental Science & Policy**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 1-13, fev. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2007.06.004>.

TOLMASQUIM, Mauricio. As origens da crise energética brasileira. **Ambiente & Sociedade**, [S.l.], n. 6-7, p. 179-183, jun. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1414-753x2000000100012>.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMM - UNEP; BNEF. **Global Trends In Renewable Energy Investment 2019**. 2019. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29752/GTR2019.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2020.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMM - UNEP; BNEF. **Environmentally Sound Technologies**. 2020. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/regions/asia-and-pacific/regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/environmentally-sound>. Acesso em: 10 ago. 2020.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP; INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. **Analysing our energy future, some pointers for policy-makers**. Cidade: UNEP Publications, 2007.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **Clean development mechanism** – project search. UNFCCC, 2016. Disponível em: goo.gl/qiBOey. Acesso em: 26 fev. 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **CDM Executive Board**. Disponível em: <https://goo.gl/gzSnSw>. Acesso em: 17 mar. 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **CDM Project Cycle**. 2020. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/Projects/diagram.html>. Acesso em: 8 maio 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **Pipeline CDM/UNFCCC**. <https://goo.gl/gzSnSw>. Acesso em: 16 mar. 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **The contribution of the clean development mechanism under the Kyoto Protocol to technology transfer**. 2010. Disponível em: https://cdm.unfccc.int/Reference/Reports/TTreport/TT_2010.pdf. Acesso em: 21 maio 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **What are Market and Non-Market Mechanisms?** 2020. Disponível em: <https://unfccc.int/topics/what-are-market-and-non-market-mechanisms>. Acesso em: 15 fev. 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **Brazil NovaGerar Landfill Gas to Energy Project** .2004. Disponível em: https://cdm.unfccc.int/filestorage/F/S/_/FS_609234123/PDD_NovaGerar_2004-09-03.pdf?t=Z0t8cWQ0b2hyfDCaxxCOUHafi_4xxSClvNLy. Acesso em: 07 abr. 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **AWMS Methane Recovery Project BR06-S-33, Minas Gerais and Sao Paulo, Brazil**. 2008. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/k/u/XI7RS4DGY1F6WZ29KM8AB0UVOHQN5J.pdf/9056%20PDD.pdf?t=bjN8cWQ0cHl6fDD6oGT4LZHy52AKhwXjzTsH>. Acesso em: 18 abr. 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **Grid-connected electricity generation from renewable source: Sete Lagoas Solar Power Plant**.2012. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/Z/3/1/Z31UBLOETXHQ85VSGNPD472W6YICRF/PDD%2C%20ver%206.pdf?t=Qk58cWQ0cW1hfDD-6Y305V-nmy5frJDQw5wq>. Acesso em: 19 jun. 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **São João Landfill Gas to Energy Project (SJ)**. 2006. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/G/J/P/GJPF4TM9E5HDASL68IZ130QXONCRKY/GJPF4TM9.pdf?t=OUI8cWQ0cXJqfDDARSFXvCd2sTOv3R-QGdy5>. Acesso em: 25 maio 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **AWMS Methane Recovery Project BR07-S-34, Bahia, Espirito Santo, Minas Gerais, and Sao Paulo, Brazil**. 2007. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/filestorage/Z/3/1/Z31UBLOETXHQ85VSGNPD472W6YICRF/PDD%2C%20ver%206.pdf?t=Qk58cWQ0cW1hfDD-6Y305V-nmy5frJDQw5wq>. Acesso em: 08 jun. 2020.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **Osório Wind Power Plant Project. 2006**. Disponível em: https://cdm.unfccc.int/filestorage/k/m/X71BVZSJUL9QCP3A0FHORIMKD5T48Y.pdf/OWPPP2%20PDD%20v3_1%20final.pdf?t=aXZ8cWQ0cjd4fDDIK4WOxsDAoYsMakM7Akom. Acesso em: 02 jun. 2020.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. **Understanding Global Warming Potentials**. 2020. Disponível em: <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>. Acesso em: 08 jul. 2020.

WANG, Zilong; ZHU, Yongfeng. Do energy technology innovations contribute to CO2 emissions abatement? A spatial perspective. **Science Of The Total Environment**,

[S./], v. 726, p. 138574, jul. 2020. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138574>.

WANG, Bo. Can CDM bring technology transfer to China?—An empirical study of technology transfer in China's CDM projects. **Energy Policy**, [S.L.], v. 38, n. 5, p. 2572-2585, maio 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.052>.

WEG. **Tractebel e WEG assinam contrato para construir aerogerador de 3,3 MW 100% nacional**. 2013. Disponível em:
<https://www.weg.net/institutional/BR/en/news/products-and-solutions/tractebel-e-weg-assinam-contrato-para-construir-aerogerador-de-3-3-mw-100-nacional>. Acesso em: 20 abr. 2020.

WEG. **WEG anuncia primeiro fornecimento em geração de energia eólica**. 2012. Disponível em: <https://www.weg.net/institutional/BR/pt/news/corporativo/weg-anuncia-primeiro-fornecimento-em-geracao-de-energia-eolica>. Acesso em: 12 maio 2020.

WEG. **WEG anuncia entrada no mercado eólico Indiano**. 2017. Disponível em:
<https://www.weg.net/institutional/BR/pt/news/corporativo/weg-anuncia-entrada-no-mercado-eolico-indiano>. Acesso em: 15 maio 2020.

WEG. **WEG apresenta lançamento no maior evento de energia eólica da América Latina**. 2019. Disponível em:
<https://www.weg.net/institutional/BR/pt/news/corporativo/weg-anuncia-entrada-no-mercado-eolico-indiano>. Acesso em: 16 maio 2020.

WEG. **WEG assina contrato para fornecer aerogeradores ao Complexo Eólico Santo Inácio**. 2015. Disponível em:
<https://www.weg.net/institutional/BR/pt/news/corporativo/weg-anuncia-entrada-no-mercado-eolico-indiano>. Acesso em: 16 maio 2020.

WEITZEL, Matthias; LIU, Wan-hsin; VAONA, Andrea. Determinants of technology transfer through the CDM: a within-country analysis for China. **Climate Policy**, [S./], v. 15, n. 5, p. 626-646, out. 2014. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.1080/14693062.2014.954095>.

WEISS, Charles. Science, technology and international relations. **Technology In Society**, [S./], v. 27, n. 3, p. 295-313, ago. 2005. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.04.004>.

WORLD BANK. **Groundswell - Preparação para a migração interna do clima**. 2018. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29461>. Acesso em: 22 jan. 2020.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Risks Report 2020**. 15th Edition. 2020. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

WORRELL, Ernst *et al.* Technology transfer of energy efficient technologies in industry: a review of trends and policy issues. **Energy Policy**, [S.l.], v. 29, n. 1, p. 29-43, jan. 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0301-4215\(00\)00097-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0301-4215(00)00097-5).

WOOD MACKENZIE. **Vestas breaks annual wind turbine installation record**. 2020. Disponível em: <https://www.woodmac.com/press-releases/vestas-breaks-annual-wind-turbine-installation-record/>. Acesso em: 05 jul. 2020.

YANG, Zili; NORDHAUS, William D. Magnitude and direction of technological transfers for mitigating GHG emissions. **Energy Economics**, [S.l.], v. 28, n. 5-6, p. 730-741, nov. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.05.015>.

YOUNG, Oran R. Regime dynamics: the rise and fall of international regimes. **International Organization**, [S.l.], v. 36, n. 2, p. 277-297, 1982. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0020818300018956>.