



INVESTIGAÇÃO TECNOLÓGICA DE PATENTES RELACIONADAS À ÁREA DE BIOGÁS

Ariel Almeida Lima, arielalmeida1@outlook.com¹

Paulo Franklin Tavares Santos, p.franklintavares@gmail.com²

José Aprígio Carneiro Neto, aprigio.carneiro.ac@gmail.com²

Gultembergue Carvalho Rodrigues Oliveira, gutobosa2@gmail.com³

Alana Melo Menezes, alanammenezes@gmail.com⁴

¹Universidade Federal de Sergipe – UFS, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão – SE.

²Universidade Federal de Sergipe – UFS, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão – SE.

³Instituto Federal de Sergipe – IFS, Av. Padre Airton Gonçalves Lima, 1140 – São Cristóvão, Itabaiana – SE.

⁴Universidade Federal de Sergipe – UFS, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão – SE.

⁵Universidade Federal de Sergipe – UFS, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão – SE.

Resumo. O presente artigo tem por objetivo analisar o quantitativo de patentes depositadas na área de Biogás nos bancos de dados de patente da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e do Escritório Europeu de Patentes (Espacenet). A metodologia utilizada nessa pesquisa contou com a utilização de palavras-chave relacionados ao tema de Biogás, por ser uma fonte energética importante e utilizada mundialmente. Os resultados das buscas foram analisados, interpretados e comparados, gerando gráficos estatísticos que mostram a evolução e o desenvolvimento dessa tecnologia a nível mundial. Com base nas análises dos resultados, verifica-se que o Brasil, quando comparado a outros países, apresenta uma quantidade moderada de patentes nessa área, registrando um total de 120 depósitos de patentes relacionados à essa tecnologia. Desse total, 88 foram depositados na base de patentes do INPI e 32 na base da WIPO.

Palavras chave: Biogás. Inovação Tecnológica. Patentes

1. INTRODUÇÃO

A crescente evolução da sociedade, bem como o desenvolvimento de novas ferramentas tecnológicas e o surgimento de novas fontes geradoras de energia, têm colaborado para o desenvolvimento e a modernização de diversas atividades presentes no nosso cotidiano. De acordo com a International Energy Agency - IEA (2006), a demanda global de energia está crescendo rapidamente e cerca de 88% dessa demanda é atendida atualmente por fontes de combustíveis fósseis. Essa situação é preocupante, pois a escassez e a dependência dessas fontes de combustíveis fósseis são elevadas e prejudiciais para a população, bem como para o meio ambiente. Diante dessa problemática, as fontes de energia renováveis vêm surgindo como alternativas para minimizar esses problemas ambientais e sociais.

Para Weiland (2010), a utilização de fontes de energias renováveis evita as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, reduzindo as emissões de CO₂ e de outros gases derivados da utilização de combustíveis fósseis.

No Brasil, devido a escassez de recursos hídricos para a geração de energia elétrica e de fontes de combustíveis fósseis, a utilização de novas fontes de energias renováveis vêm crescendo de forma significativa, tendo que o país dispõe de uma variedade considerável de novas fontes energéticas para a captação de energia elétrica, tais como a energia solar, a eólica, o biodiesel, dentre outros.

Diante desse contexto, uma situação que vem sendo aplicada por diversos setores da economia é a utilização de resíduos como fonte de energia renovável para a produção de energia elétrica, o biogás.

Segundo Holm-Nielsen, Al Seadi e Oleskowicz-Popiel (2009), o biogás pode ser produzido a partir de quase todos os tipos de matérias-primas biológicas, através da utilização de biodigestores, que fazem a degradação anaeróbica de material orgânico, podendo ser utilizado como fonte geradora de calor ou de combustível automotivo.

Conforme Wellinger e Linberg (2000), o biogás é considerado um biocombustível livre de emissão de dióxido de carbono (CO₂). Além disso, o biogás, emite quantidades menores de óxido de nitrogênio, hidrocarbonetos e de monóxido de carbono. O gás produzido no processo de fabricação do biogás é o metano (CH₄), um excelente tipo de combustível. Entretanto, vem sendo apontado como um dos principais agentes causadores do efeito estufa (aquecimento global).

Para Dagnall, *et al* (2000), os resíduos provenientes da criação animal, normalmente, têm um alto potencial poluente e são lançados diretamente no solo como fertilizantes. Essa aplicação, traz por sua vez, a contaminação da água dos

lençóis freáticos, bem como um elevado odor (mal cheiro) para a região onde é utilizado. Porém, nesse tipo de caso, a produção de biogás é realizada por meio de biodigestores.

O biodigestor é composto por um recipiente que abriga e permite a digestão da matéria orgânica, seu interior é fechado, isolado e protegido do contato com o ar atmosférico, permitindo que a biomassa seja metabolizada por bactérias anaeróbias. Um biodigestor possui um sistema de entrada do material orgânico que será digerido, um sistema de descarga do efluente, o biofertilizante e um armazenador de biogás, denominado de gasômetro.

De acordo com o Centro para Conservação de Energia - CCE (2000), esses biodigestores são compartimentos fechados (reatores anaeróbios), dentro dos quais ocorrem a decomposição da matéria orgânica, produzindo dessa forma o biogás e o biofertilizante. Atualmente, existem vários tipos de biodigestores, cada um deles com suas próprias características de operação, que vai depender do tipo de material utilizado, das condições locais onde são instalados, bem como de outras características.

O tema proposto nesse trabalho é de grande relevância para a academia e para o mercado energético do país, por se tratar de uma fonte de energia renovável de grande utilidade e com baixa emissão de poluentes. Além disso, o biogás é uma fonte de energia inovadora, considerando às mais variadas formas utilizadas para a sua obtenção.

Diante desse cenário, o presente artigo tem por objetivo fazer uma investigação tecnológica sobre o tema biogás, tendo como fonte de investigação os pedidos de patentes relacionados ao uso dessa tecnologia. A pesquisa tem por objetivo fazer um levantamento do número de pedidos de patentes relacionados à essa tecnologia depositados nas bases de dados de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO) e do Escritório Europeu de Patentes (Espacenet).

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nessa pesquisa teve um caráter quantitativo e descritivo, que contou inicialmente com um levantamento bibliográfico sobre o tema biogás, realizado através de pesquisas em artigos científicos, dissertações, teses, seminários e em periódicos da área.

Em seguida, foram realizados um levantamento dos pedidos de patentes, relacionados à tecnologia de biogás, nas bases de dados de patentes do INPI, WIPO e Espacenet.

A coleta dos dados foi realizada durante o mês de maio de 2019 e utilizou como estratégia de busca a inserção de palavras-chave nos campos “título”, “*front page*”, “todo o texto” e “resumo” das bases de dados de patentes pesquisadas. As palavras-chave utilizadas nas buscas foram: “biogás” e “bio gás”, em português; e “*biogas*” e “*bio gas*” em inglês.

Após a coleta, os dados foram transportados para uma planilha eletrônica, onde foram processados, organizados e tabulados, gerando gráficos estatísticos referentes à tecnologia, tais como: evolução anual dos pedidos de patentes depositadas nas bases de dados pesquisadas, países que mais depositam patentes associadas à tecnologia do biogás, código internacional de classificação de patentes (CIP) que definem essa tecnologia nas bases de patentes, bem como os principais inventores desse tipo de tecnologia no Brasil e no mundo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com as buscas realizadas nas bases de dados de patentes pesquisadas, foram identificados 361.322 pedidos de patentes relacionados à tecnologia de biogás. Do total de pedidos de patentes identificados nas buscas, foram tabulados e analisados os pedidos em destaque (numeração em negrito) de cada base de dados. Os pedidos em destaque, foram os que apresentaram uma relação direta com a área de estudo relacionada a essa pesquisa, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 Quantidade de pedidos de patentes depositados nas bases do INPI, WIPO e Espacenet (Autores, 2019)

| Palavras-chave | Quantidade de depósitos de patentes | | |
|---|-------------------------------------|--------|--------------|
| | INPI | WIPO | Espacenet |
| Biogás (Busca por “Resumo”) | 236 | 180 | - |
| Bio gás (Busca por “Resumo”) | 24 | 18 | - |
| <i>Bio gas</i> (Busca por “Resumo” em Inglês) | 24 | 2.576 | - |
| <i>Bi//ogas</i> (Busca por “Resumo” em Inglês) | 236 | 9.796 | - |
| Biogás (Busca por “Título”) | 142 | 123 | 7.093 |
| Bio gás (Busca por “Título”) | 3 | 2 | 463 |
| <i>Bio gas</i> (Busca por “Título” em Inglês) | 3 | 376 | 463 |
| <i>Biogas</i> (Busca por “Título” em Inglês) | 142 | 4.209 | 7.093 |
| Biogás (Busca por “Título” ou “Resumo”) | - | 224 | 15.685 |
| Bio gás (Busca por “Título” ou “Resumo”) | - | 18 | 3.544 |
| <i>Bio gas</i> (Busca por “Título” ou “Resumo” em Inglês) | - | 2.694 | 3.544 |
| <i>Biogas</i> (Busca por “Título” ou “Resumo” em Inglês) | - | 10.260 | 15.685 |
| Biogás (Busca por “Título” e “Resumo”) | 101 | 79 | - |

| | | | |
|--|-------|----------------|---|
| Bio gás (Busca por “Título” e “Resumo”) | 5.627 | 2 | - |
| <i>Bio gas</i> (Busca por “Título” e “Resumo” em Inglês) | 5.627 | 258 | - |
| <i>Biogas</i> (Busca por “Título” e “Resumo” em Inglês) | 101 | 3.745 | - |
| Biogás (Busca por “Primeira página”) | - | 399 | - |
| Bio gás (Busca por “Primeira página”) | - | 40 | - |
| <i>Bio gas</i> (Busca por “Primeira página” em Inglês) | - | 4.412 | - |
| <i>Biogas</i> (Busca por “Primeira página” em Inglês) | - | 11.283 | - |
| Biogás (Busca por “Todo texto”) | - | 1.388 | - |
| Bio gás (Busca por “Todo texto”) | - | 3.214 | - |
| <i>Bio gas</i> (Busca por “Todo texto” em Inglês) | - | 215.443 | - |
| <i>Biogas</i> (Busca por “Todo texto” em Inglês) | - | 27.323 | - |
| Total | | 361.322 | |

Dessa forma, foram escolhidos para análise os seguintes quantitativos de pedidos de patentes: INPI – 142 pedidos; WIPO – 11.283; e Espacenet – 7.093, totalizando 18.518 pedidos de patentes relacionados à tecnologia de biogás.

O uso dos pedidos em destaque deve-se à análise inicial das características das patentes que foram encontradas nas buscas e do quantitativo discrepantes entre as formas de busca que influenciaram nas estratégias de escolha dos autores desse trabalho.

3.1. Evolução Anual Dos Pedidos De Patentes E Depósitos Por Países De Origem

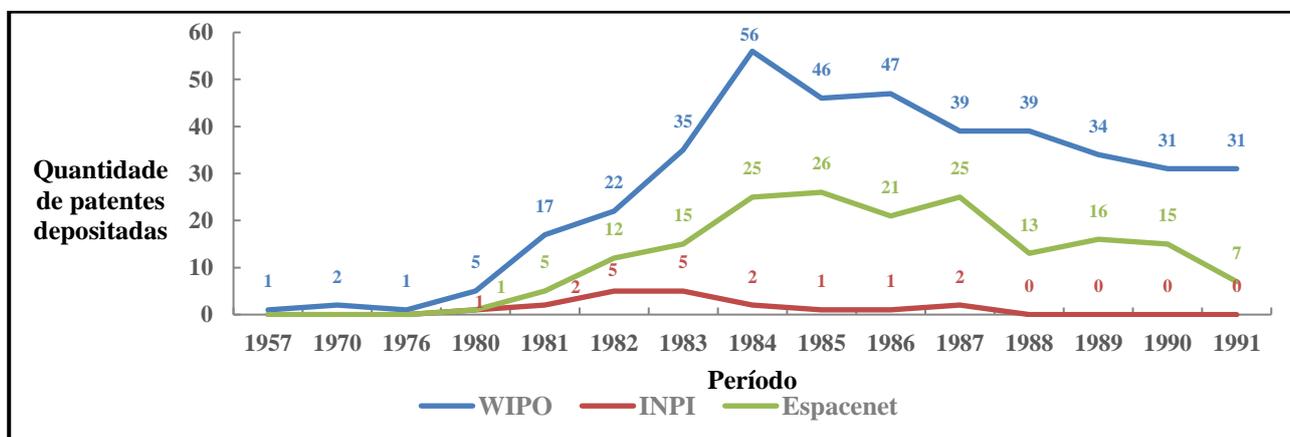
Nas Figuras 1, 2 e 3, podemos observar a evolução dos depósitos de patentes relacionados à tecnologia de biogás depositados nas bases de patentes do INPI, WIPO e Espacenet. Para a melhor visualização do quantitativo de depósitos de pedidos de patentes identificados nas buscas, o período de abrangência da pesquisa foi dividido em três partes: de 1957 a 1991; de 1992 a 2005; e de 2005 a 2019.

Na Figura 1, observa-se o quantitativo de pedidos de patentes depositados nas três bases pesquisadas durante o período de 1957 a 1991. Durante esse período, verifica-se que a base de dados de patentes da *WIPO* foi a que apresentou a maior quantidade de depósitos relacionados à tecnologia de biogás no período analisado, com um total de 406 depósitos. O destaque nesse período foi para o ano de 1984, onde foram registrados 56 depósitos de pedidos de patentes relacionados a esse tipo de tecnologia. Vale ressaltar, que a *WIPO* é uma entidade internacional, portanto, é natural que o volume de depósitos de patentes depositados na mesma seja maior do que os identificados nas demais bases pesquisadas, tendo em vista que essa base possui atualmente cerca de 191 países membros, participando de acordos de diversos acordos de cooperação internacional de patentes, fato que justifica o maior volume de depósitos recebidos.

O baixo número de depósitos de pedidos de patentes observado no período de 1957 a 1980, deve-se ao fato do desconhecimento dessa tecnologia por parte de alguns pesquisadores e também pela falta de incentivos à pesquisas nessa área tecnológica, tanto por parte do governo quanto pela academia.

Vale destacar, que o uso da tecnologia do biogás não é recente, às investigações e os estudos nessa área tecnológica datam de 1804, onde na cidade de Exeter, no Reino Unido, essa tecnologia era utilizada para fazer a iluminação pública da cidade. Entretanto, o desenvolvimento tecnológico necessário para que houvesse viabilidade econômica no uso dessa tecnologia só ocorreu nas últimas décadas, a partir da Conferência de Estocolmo de 1972, com o crescimento dos incentivos ao uso de tecnologias renováveis.

Figura 1. Evolução anual dos pedidos de patentes relacionados ao biogás de 1957 a 1991 (Autores, 2019)



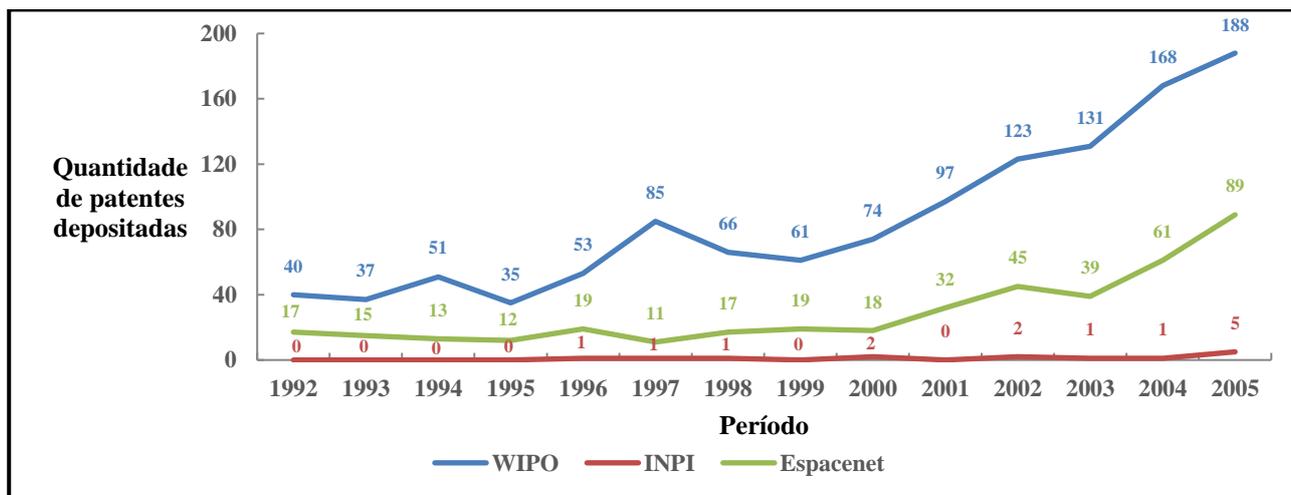
Na Figura 2, observa-se novamente a superioridade do volume de depósitos de pedidos de patentes relacionados à tecnologia de biogás na base de dados da WIPO no período de 1992 a 2005. No período compreendido entre os anos de 1992 a 1996, verifica-se um crescimento lento, mas significativo, no volume de depósitos relacionados à essa tecnologia, quando comparado aos depósitos realizados nos anos anteriores.

A partir de 1997, o volume de depósitos de pedidos de patentes, relacionados à tecnologia do biogás, começou a crescer, atingindo seu pico máximo em 2005, com um volume total de 282 pedidos de patentes depositados nas bases analisadas. Esse aumento no volume de depósitos dos pedidos de patentes, relacionados à essa tecnologia, ocorreu em função das mudanças de paradigmas relacionadas ao processo de geração de energia, marcado nesse período pelo surgimento de novas fontes de energias renováveis, com destaque para o *White Paper for a Community Strategy and Action Plan*, anunciado pela comissão europeia em 1997, 05 anos após a conferência Rio-92. Esse plano de ação anunciava, dentre outras coisas, a expansão do uso de novas fontes de energia renováveis, incluindo o biogás. A expectativa era que essas fontes alternativas de energia pudessem contribuir em 12% no consumo energético da união europeia até 2010 (Scarlat, 2018).

Outro grande incentivo à produção do biogás se deu em 2007, com o pacote *Energy and climate change*, onde a união europeia se comprometeu com a mudança de suas políticas energéticas e com o *Limiting Global Climate Change to 2 degree celsius – the way ahead for 2020 and beyond*. Nesses programas, a união europeia promete reduzir em 20% a emissão de gases que provocam o efeito estufa na atmosfera (Scarlat, 2018).

Além dos fatores elencados anteriormente, vários outros contribuíram para o crescimento de estudos e do desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas ao biogás, dentre eles: a redução em 2015 de 3 milhões de toneladas de gases que provocam o efeito estufa (Sam, 2017); a presença de 242 fazendas equipadas com digestores anaeróbicos; um aumento nos incentivos financeiros aplicados ao uso e desenvolvimento dessa tecnologia, tais como o programa *AgSTAR* nos EUA (Sam, 2017); e os incentivos fiscais concedidos pelo governo da China para o desenvolvimento dessa tecnologia (Chen, *et al.*, 2012).

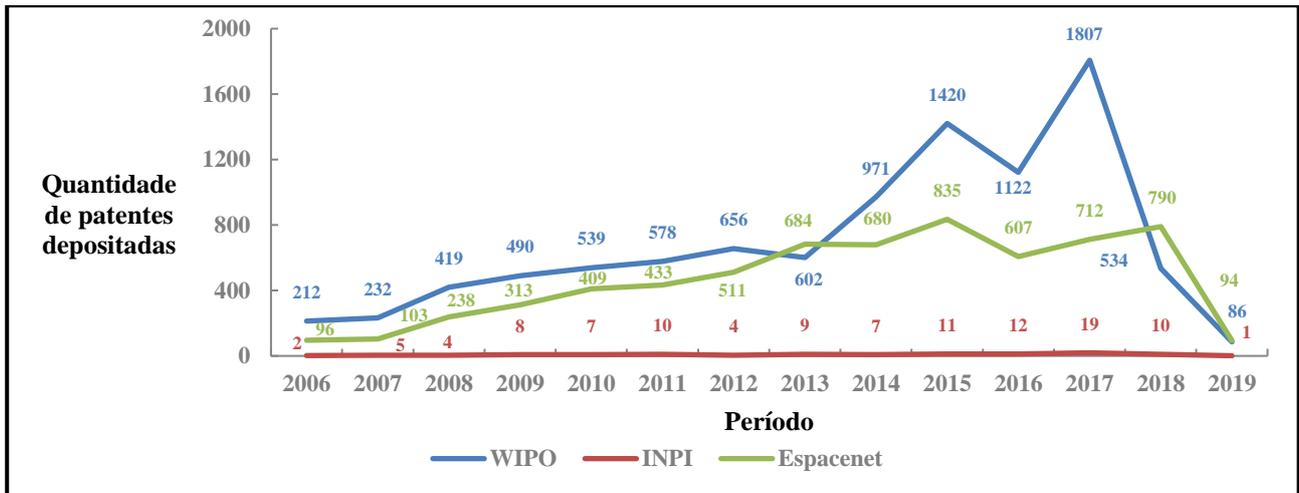
Figura 2. Evolução anual dos pedidos de patentes relacionados ao biogás de 1992 a 2005 (Autores, 2019)



Na Figura 3, observa-se os volumes de depósitos de pedidos de patentes, relacionados à tecnologia do biogás, durante o período de 2006 a 2019. Durante esse período, vale destacar que a baixa quantidade de depósitos de pedidos de patentes identificadas no ano de 2019, deve-se ao fato de que os pedidos de patentes ainda aguardam a análise por parte das respectivas bases de patentes onde foram depositados, encontrando-se na ocasião da pesquisa em sigilo, por esse motivo não aparecem nos resultados das buscas.

Vale destacar, que a redução drástica na quantidade de depósitos de pedidos de patentes, observadas no ano de 2018, deve-se em parte ao fato de que os custos de produção de outras fontes de energia renováveis, tais como: a solar e eólica, tiveram uma redução rápida na última década, enquanto que não existe ainda uma previsão para uma redução nos custos de produção do biogás, o que torna as outras tecnologias competitivas para a produção de energia. Além disso, o custo de produção do biogás ainda é muito elevado, quando comparado ao do gás natural e de outras fontes caloríficas, o que torna essa tecnologia pouco competitiva em relação as demais, exceto quando se há subsídios governamentais para a sua produção (Lambert, 2017).

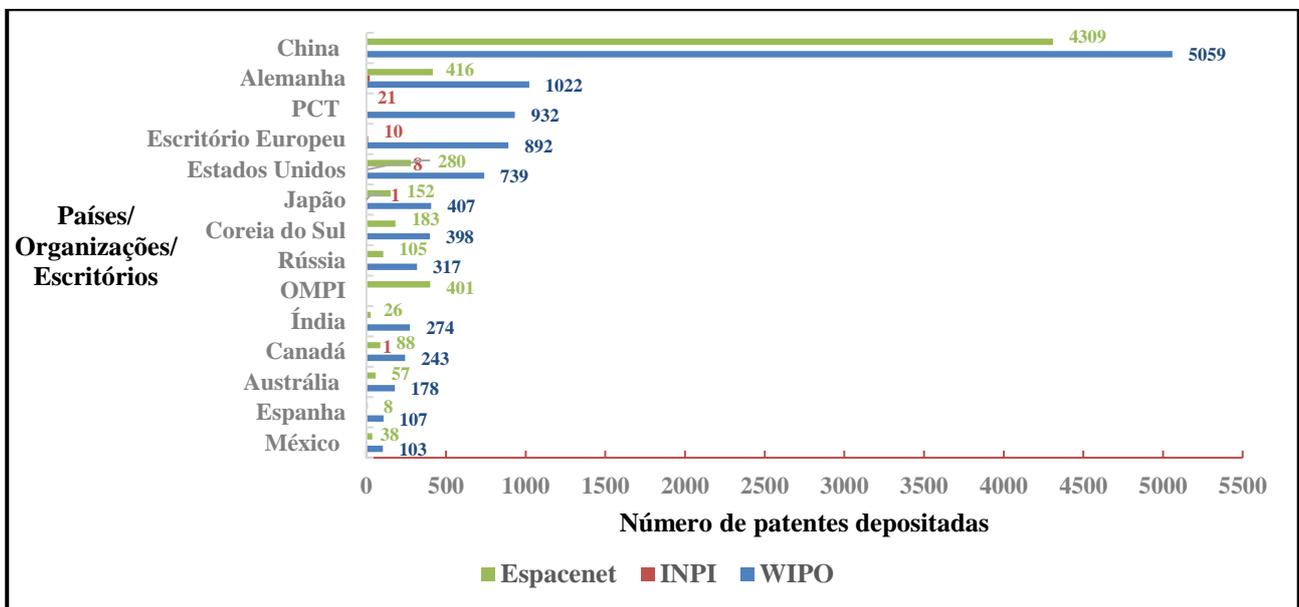
Figura 3. Evolução anual dos pedidos de patentes relacionados ao biogás de 2006 a 2019 (Autores, 2019)



Nas Figuras 4 e 5, verifica-se os países que apresentaram depósitos de pedidos de patentes, relacionados à tecnologia do biogás, nas bases de dados de patentes pesquisadas nesse trabalho.

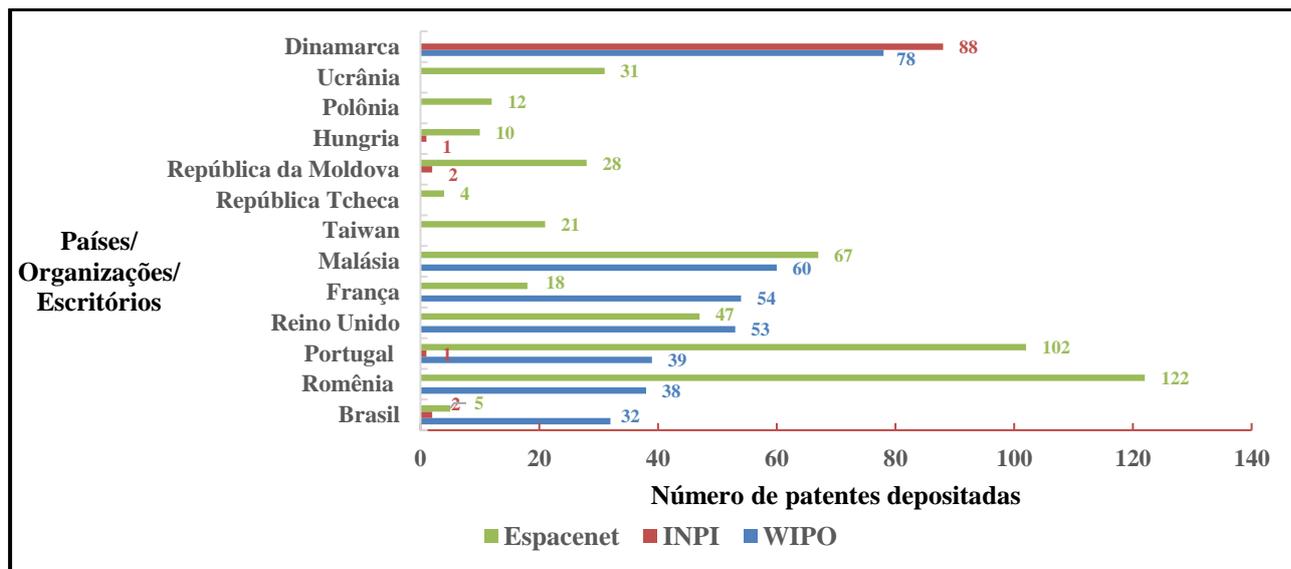
O ranking dos depósitos de pedidos de patentes relacionados à tecnologia do biogás é liderado pela China, com 5.059 depósitos de pedidos de patentes na base de patentes da WIPO e 4.309 depósitos na base de dados europeia (Espacenet), sendo seguida pela Alemanha, com 1.022 depósitos na base da WIPO e 416 na base de dados europeia (Espacenet). Em seguida vem os depósitos realizados através dos acordos internacionais de patentes, o PCT, com 932 depósitos na base de dados da WIPO e os depósitos realizados através do escritório europeu de patentes, com 892 depósitos na base de dados da WIPO e 10 depósitos na base de dados do Espacenet.

Figura 4. Número de patentes depositadas por países, organizações e escritórios de patentes - Parte 1 (Autores, 2019)



As demais posições de destaque no ranking dos depósitos de pedidos de patentes, relacionados à tecnologia do biogás, são ocupadas pelos seguintes países: Estados Unidos, com 739 depósitos na base de dados da WIPO e 280 depósitos na base de dados europeia (Espacenet); Japão, com 407 depósitos na base de dados da WIPO e 152 na base de dados europeia (Espacenet); Coreia do Sul, com 398 depósitos na base de dados da WIPO e 183 na base de dados europeia (Espacenet); e Rússia, com 317 depósitos na base de dados da WIPO e 105 na base de dados europeia (Espacenet).

Figura 5. Número de patentes depositadas por países, organizações e escritórios de patentes - Parte 2 (Autores, 2019).



O Brasil nesse ranking ocupa a 15ª posição, com um total de 120 depósitos de pedidos de patentes relacionados à essa tecnologia, sendo 32 depósitos na base de dados da WIPO e 88 depósitos na base de dados de patentes brasileira (INPI), durante o período analisado de 1957 a 2019. Esses números demonstram a falta de investimentos e pesquisas nacionais nessa área tecnológica, apesar do seu elevado potencial energético para o país.

De acordo com os dados analisados nesta pesquisa, é nítido o potencial da China com relação a pesquisas nessa área de produção do biogás, se consagrando como o país que mais investe no uso dessa tecnologia. Segundo Chen, *et al.* (2012) a China possui abundância de resíduos agrícolas subutilizados, além disso, cerca de 80% da população chinesa vive em áreas rurais, o que torna o uso do biogás extremamente atrativo e conveniente para essas comunidades, resultando no elevado no número pesquisas nessa área e consequentemente no aumento no número de pedidos de patentes relacionados a uso dessa tecnologia.

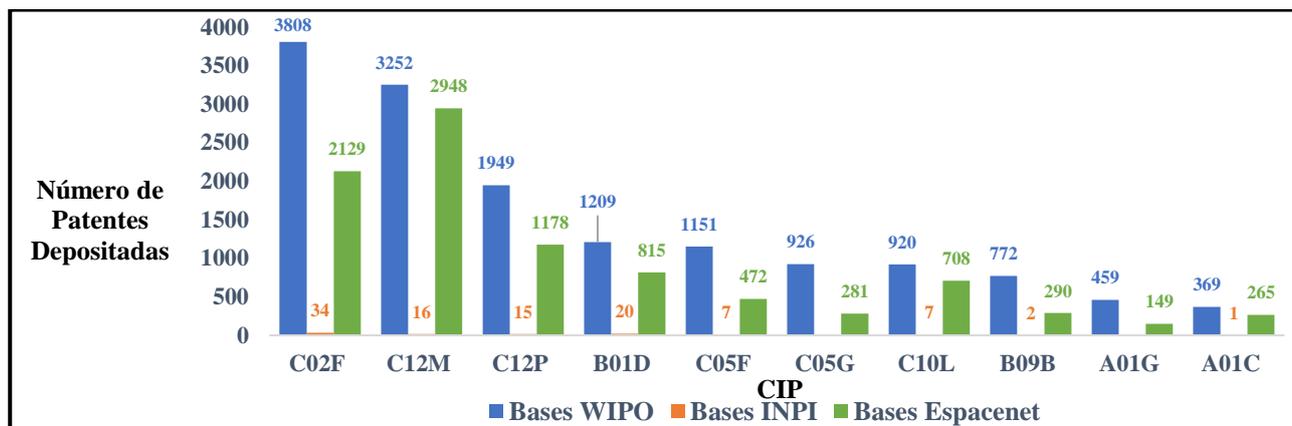
3.2. Patentes Depositadas pelo Código Internacional de Patentes (CIP)

O Código Internacional de Patentes (CIP) ou *International Patent Classification (IPC)*, foi criado com o objetivo de classificar os pedidos de patentes com relação às suas áreas tecnológicas. Essa classificação encontra-se separadas por áreas, que são representadas em seções, que variam de acordo com as letras do alfabeto de A a H.

Com base nos resultados das buscas realizadas nas bases de dados de patentes, observa-se que a classificação para à tecnologia do biogás encontra-se nas seções C (Química e Metalurgia), B (Operações de processamento e transporte) e A (Necessidades humanas).

Na Figura 6, observa-se que o código de classificação internacional de patentes (CIP) que mais se identificou com a tecnologia do biogás foi: o C12M, com 6.216 depósitos; o C02F, com 5.971 depósitos; e o C12P, com 3.142 depósitos. Essas áreas estão relacionadas com o tratamento de águas residuais e esgotos, e com a microbiologia e fermentação. Os demais códigos CIP apresentaram os seguintes resultados: B01D, com 2.044 depósitos; C05F, com 1.630 depósitos; C05G, com 1.207 depósitos; C10L, com 1.635 depósitos; B09B, com 1.064 depósitos; A01G, com 608 depósitos; e A01C, com 635 depósitos de pedidos de patentes.

Figura 6. Número de patentes depositadas de Biogás pela Classificação Internacional de Patentes – CIP (Autores, 2019)



A Tabela 2, mostra a descrição dos respectivos códigos CIP identificados na pesquisa, bem como o percentual de depósitos de pedidos de patentes referente a cada código CIP relacionado à tecnologia do biogás.

Tabela 2. Descrição das classificações CIP associadas ao Biogás (Autores, 2019)

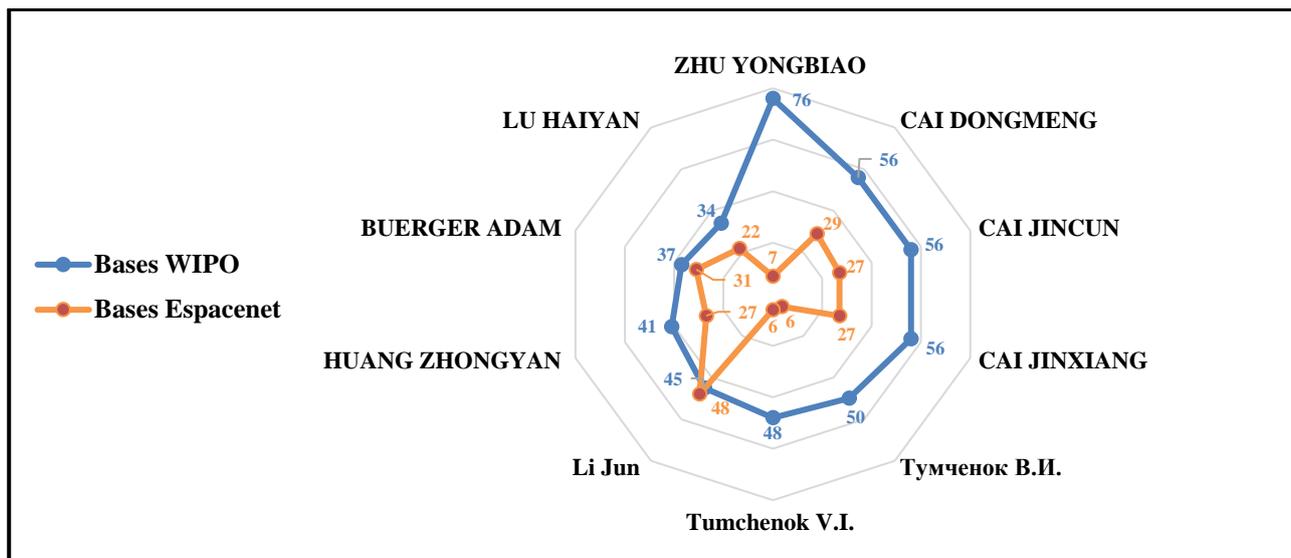
| CIP | Porcentagem de patentes depositadas (%) | Descrição |
|------|---|---|
| C02F | 24,72% | Tratamento de água, de águas residuais, de esgotos ou de lamas e lodos |
| C12M | 25,73% | Aparelhos para enzimologia ou microbiologia |
| C12P | 13,00% | Processos de Fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica |
| B01D | 8,46% | Separação |
| C05F | 6,74% | Fertilizantes Orgânicos não abrangidos pelas subclasses C05B, C05C |
| C05G | 4,99% | Misturas de Fertilizantes pertencendo individualmente a diversas subclasses da classe C05; Misturas de um ou mais fertilizantes com substâncias que não possuem atividade especificamente fertilizante. |
| C10L | 6,76% | Combustíveis não incluídos em outro local; Gás Natural; Gás Natural de sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C10G ou C10K; Gás liquefeito de Petróleo; Uso de Aditivos em combustíveis ou ao fogo; acendedores de Fogo |
| B09B | 4,19% | Eliminação de Resíduo Sólido |
| A01G | 2,5173% | Horticultura; Cultivo de Vegetais, flores, arroz, frutas, vinhas, lúpulos ou algas; Silvicultura; Irrigação |
| A01C | 2,6291% | Plantio; Semeadura; Fertilização |

3.3. Principais Inventores da Tecnologia

De acordo com os resultados identificados nas buscas realizadas nas bases de dados de patentes da WIPO, Espacenet e INPI, observa-se que os principais inventores de patentes relacionadas à tecnologia de biogás foram: Li Jun (Japonês), com 93 depósitos; Cai Dongmeng (Chinês), com 85 depósitos; Zhu Yongbiao (Chinês), com 83 depósitos; Cai Jincun (Chinês), com 83 depósitos; e Cai Jinxiang (Chinês), com 83 depósitos (Figura 7).

Com base nesses resultados, verifica-se que a China investe significativamente em pesquisas e no desenvolvimento de tecnologias aplicadas à área de produção do biogás, tornando-se o país com o maior destaque na produção de energias renováveis.

Figura 7. Principais inventores relacionados à tecnologia do Biogás nas bases da WIPO e Espacenet (Autores, 2019)



Em 2015, durante a COP21 (Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2015), realizada em Paris, vários países se comprometeram com a redução das emissões de gases de efeito estufa que ameaça o planeta, lançando às *Intended Nationally Determined Contributions* (INDCs), dentre eles a China e o Brasil.

As INDCs (Contribuições Pretendidas, Determinadas em Nível Nacional) refletem as ambições de cada país com relação a diminuição da quantidade de CO₂ emitida dentro do próprio país. Nessa conferência, a China, assumiu o compromisso de reduzir a emissão de CO₂ em 20% até 2030 e promover o compartilhamento de energia não fóssil no país, elevando dessa forma o crescimento da utilização de combustíveis não fósseis na energia primária (Jian-Kun, 2015).

O Brasil, por sua vez, assumiu nessa mesma conferência, o compromisso de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% até o ano de 2030.

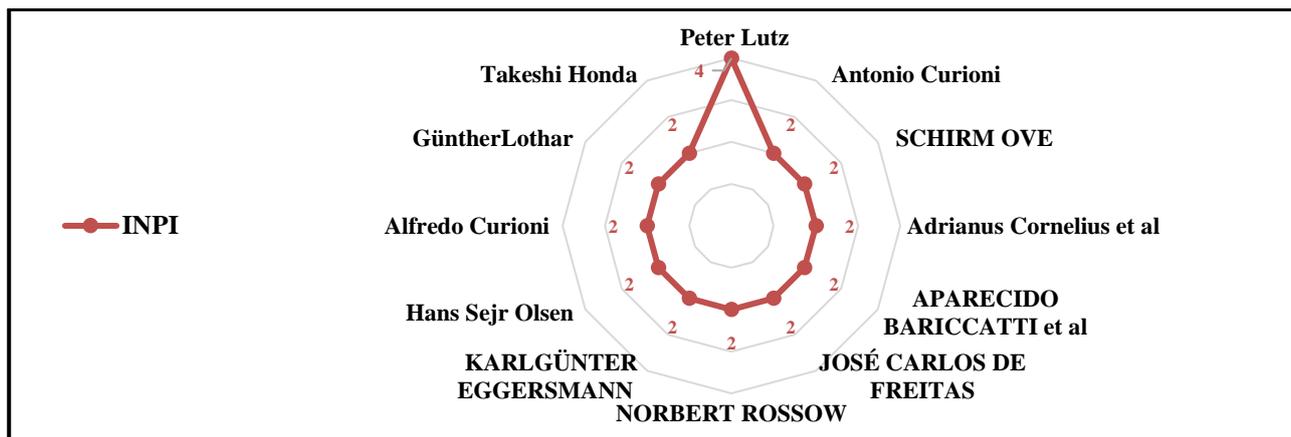
Além dessa meta, até 2030, o país se comprometeu ainda com:

- Fim do desmatamento ilegal;
- Restauração e reflorestamento de 12 milhões de hectares, para múltiplos usos;
- Recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;
- Integração de 5 milhões de hectares de lavoura-pecuária-florestas;
- Garantia de 45% de fontes renováveis no total da matriz energética (frente a uma média mundial de 13%);
- Participação de 66% da fonte hídrica na geração de eletricidade;
- Participação de 23% das fontes renováveis na geração de energia elétrica;
- Aumento de cerca de 10% na eficiência elétrica;
- Participação de 16% de etanol carburante e de demais fontes derivadas da cana-de açúcar no total da matriz energética.

Já na base de dados de patentes do Brasil, o INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), foram identificados um total de 88 depósitos de pedidos de patentes relacionados à tecnologia do biogás.

Na Figura 8, observa-se os principais inventores dos pedidos de patentes depositados na base de dados do INPI, com destaque para o inventor Peter Lutz, com 4 depósitos realizados nessa base.

Figura 8. Principais inventores relacionados à tecnologia do Biogás na base do INPI (Autores, 2019)



4. CONCLUSÕES

A pesquisa realizada nesse trabalho mostrou que o desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas ao biogás vem crescendo ao longo dos anos em diversos países. Entretanto, no Brasil, esse crescimento ainda é baixo. Durante as buscas realizadas nas bases de dados de patentes internacionais e nacional, foram registrados apenas 120 pedidos de patentes relacionados à essa tecnologia. Esses dados são frutos da falta de incentivos fiscais e de pesquisas nessa área tecnológica no país.

O crescimento do número de pedidos de patentes nessa área tecnológica, está relacionado diretamente com a situação preocupante em que o planeta se encontra, em relação a escassez e a dependência das fontes de combustíveis fósseis, que tanto prejudica o meio ambiente e a população de um modo geral.

As buscas por fontes alternativas de energias mais limpas vêm motivando os pesquisadores e a indústria, no desenvolvimento de novas tecnologias que possam minimizar esses problemas causados pela emissão de gases de efeito estufa, como o CO₂ e outros gases derivados da utilização de combustíveis fósseis.

Durante vários anos, conferências e reuniões de líderes mundiais, vêm buscando encontrar uma saída para esses problemas ambientais e climáticos que acomete o planeta, dentre elas destacaram-se: a Conferência de Estocolmo, em 1972; a Rio-92, em 1992; o *White Paper for a Community Strategy and Action Plan*, em 1997; Os planos *Energy and climate change* e *Climate Change to 2 degree celsius – the way ahead for 2020 and beyond*, em 2007; e a Rio-20, em 2012.

Uma fonte alternativa de energia que vem contribuindo para uma redução desses problemas ambientais e climáticos é o biogás, que é produzido a partir de matérias-primas biológicas em decomposição, através da utilização de biodigestores. O biogás é um tipo de biocombustível livre de emissão de dióxido de carbono (CO₂), além de emitir baixas quantidades de óxido de nitrogênio, hidrocarbonetos e de monóxido de carbono. Porém, a utilização dessa tecnologia ainda precisa ser melhorada, pois o gás produzido no seu processo de fabricação é o metano (CH₄), um excelente tipo de combustível, mas um dos principais agentes causadores do efeito estufa, que tanto prejudica o aquecimento global do planeta. Por esse motivo, é importante o desenvolvimento de pesquisas e novas tecnologias (patentes) nessa área.

De acordo com os resultados da pesquisa, o código de Classificação Internacional de Patentes (CIP) que mais se identifica com essa tecnologia e pode auxiliar nas buscas de patentes nessa área tecnológica é o C12M (25,73%). Esse código representa a classificação de patentes na área de “enzimologia ou microbiologia”.

Além disso, a pesquisa identificou ainda que os maiores inventores nessa área tecnológica são os chineses, com o maior volume de depósitos de pedidos de patentes nessa área, mostrando a preocupação do país com relação aos problemas ambientais e climáticos do planeta.

No Brasil, apesar de em 2010 ter sido firmado a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com projetos para destinação de resíduos sólidos e orgânicos, o biogás ainda não faz parte da matriz energética do país. Os investimentos fiscais do governo federal em pesquisas e no desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas nessa área são escassos, tornando o país um dos que menos investem no desenvolvimento de patentes nessa área tecnológica.

Por fim, esta pesquisa mostra que às tecnologias relacionadas à produção e a utilização do biogás se configuram como uma alternativa viável para uma redução dos problemas ambientais e climáticos do planeta, contribuindo para uma diminuição do efeito estufa causado na atmosfera, tendo em vista que a mesma encontra-se em consonância com os objetivos internacionais de proteção ao meio ambiente.

5. REFERÊNCIAS

- CCE - Centro para Conservação de Energia. *Guia Técnico do Biogás*. Ed. JE92. Projetos de Marketing Ltda, Algés, Junho, 2000.
- CHEN, Ling et al. *The progress and prospects of rural biogas production in China*. Energy Policy, v. 51, p. 58-63, 2012.

- DAGNALL, Steve. *Resource Mapping and Analysis of farm Livestock Manures – Assessing the opportunities for Biomass to Energy Schemes Bioresource Technology*. n. 71 p.225-234 Elsevier Science B. V. 2000.
- ESPAENET. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/>. Acesso em, 23/06/2019
- HOLM-NIELSEN, Jens Bo; AL SEADI, Teodorita; OLESKOWICZ-POPIEL, Piotr. *The future of anaerobic digestion and biogas utilization*. Bioresource technology, v. 100, n. 22, p. 5478-5484, 2009.
- HU, Bin et al. Biogas slurry as draw solution of forward osmosis process to extract clean water from micro-polluted water for hydroponic cultivation. *Journal of Membrane Science*, [S. l.], 15 abr. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0376738818324256#!>>. Acesso em: 7 maio 2019.
- IEA. *World Energy Outlook*. 2006. International Energy Agency, Paris.
- INPI. Disponível em : <http://www.inpi.gov.br/>. Acesso em 25/06/2019.
- IAN-KUN, HE. *China's INDC and non-fossil energy development*. Advances in Climate Change Research, Beijing, Setembro/Dezembro 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674927815300058>>. Acesso em: 6 maio 2019.
- LAMBERT, Martin. *Biogas: a significant contribution to decarbonising gas markets*. Energy Insight, v. 15, 2017.
- SAM, Anh; BI, Xiang; FARNSWORTH, Derek. *How incentives affect the adoption of anaerobic digesters in the United States*. Sustainability, v. 9, n. 7, p. 1221, 2017.
- SCARLAT, Nicolae; DALLEMAND, Jean-François; FAHL, Fernando. *Biogas: Developments and perspectives in Europe*. Renewable energy, v. 129, p. 457-472, 2018.
- WEILAND, Peter. *Biogas production: current state and perspectives*. Applied microbiology and biotechnology, v. 85, n. 4, p. 849-860, 2010.
- Wellinger, A.; Linberg, A. *Biogas upgrading and utilization*. IEA Bioenergy Task, vol. 24. Paris, France: International Energy Association; 2000.
- WIPO. Disponível em: <https://patentscope.wipo.int/search/pt/search.jsf>. Acesso em, 21/06/2019.

6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.