

PESQUISA EXPLORATÓRIA DE TECNOLOGIAS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DO TRATAMENTO DE EFLUENTE LÍQUIDO

Max Davi Dantas Matos^{1*}, André de Góes Paternostro²

1,2 Universidade Federal da Bahia, BA, Brasil

Rec.:19/07/2017. Ace.:18/09/2017

RESUMO

O sistema de tratamento de esgoto no Brasil vem sendo expandido devido às pressões ambientais pela qualidade da água que deve ser lançada no corpo receptor. O esgoto é rico em matéria orgânica e a forma como é tratado gera biogás, o qual pode ser utilizado para geração de energia, que representa o segundo maior custo do setor. Tem como objetivo o levantamento de patentes referentes à geração de energia em estações de tratamento de esgoto. Para identificação das tecnologias existentes, realizou-se a busca de patentes associadas com artigos científicos e eventos técnicos, e o que o mercado está protegendo, contextualizando os momentos distintos da inovação. Foram identificadas 39.669 patentes nesse tema com a liderança da China com 4.359, em segundo a República da Coreia (473), e o Brasil encontra-se em 14^o com 20 pedidos, o que demonstra um grande potencial para o desenvolvimento dessa tecnologia em âmbito nacional.

Palavras-chave: Tratamento. Esgoto. Energia. Águas Residuais.

EXPLORATORY RESEARCH OF TECHNOLOGIES FOR ENERGY GENERATION BY THE TREATMENT OF LIQUID EFFLUENT

ABSTRACT

The sewage treatment system in Brazil has been expanded due to the environmental pressures about the quality of the water that must be released to the receiver. The sewage is rich in organic material and the way it is treated results in biogas that can be used to generate energy; which represents the second highest cost in the industry. Its objective is the collection of patents related to the generation of energy in sewage treatment plants. In order to identify the existing technologies, we investigated the patents associated with scientific papers and technical events and what is actually being protect, contextualizing the distinct moments of innovation. A total of 39,669 patents have been identified in this issue with China's leadership with 4,359, the Republic of Korea in second with 473 and Brazil in the 14th position with 20 requests. This demonstrates that there's a great potential for the development of this technology nationwide.

Keywords: Sewage. Treatment. Energy. Residual water.

Área tecnológica: C02F – Tratamento de água, Água de resíduos, Água de resíduos ou lodo

*Autor para correspondência: maxdavidm@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A matriz energética brasileira demonstrou sua fraqueza nos últimos anos. Vivemos momentos de “apagão” e recomendação no controle do consumo de energia tanto para as residências quanto para as indústrias, o que demonstrou que energeticamente o Brasil ainda não se encontra preparado para um grande crescimento industrial.

Com o intuito de diminuir esse déficit que existe em nossa matriz energética, o governo veio, junto com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), tentar minimizar o problema alterando a lei referente à Geração Distribuída (GD) e lançando Resoluções Normativas informando as regras de funcionamento desse novo modelo de geração e distribuição. O Artigo 14º do Decreto Lei nº 5.163/2004 define o que o governo entende por GD e a Resolução Normativa 482/2012 conceitua microgeração, minigeração distribuída e define que a potência máxima na microgeração é de 75kw, enquanto que na minigeração deve ser superior a 75KW e inferior a 5MW.

Com as novas regras é possível que empresas e consumidores domésticos passem a produzir energia para si próprios e além disso possam receber créditos pelo excedente fornecido ao operador elétrico da sua região. Este crédito é contabilizado para o participante que pode utilizar o mesmo em um prazo máximo de 60 meses.

Essa energia gerada ainda tem uma outra vantagem para o operador nacional de energia que é o fato de a mesma utilizar, como fontes de geração, elementos renováveis como o sol, o ar ou até mesmo o biogás, e não mais combustíveis fósseis como algumas usinas termelétricas têm utilizado.

Nesse novo mercado, um tipo de consumidor que pode ser altamente beneficiado são as estações de tratamento de esgoto (ETEs). O consumo de energia dessas empresas no Brasil entra como a segunda maior despesa, atrás apenas das despesas com pessoal. No entanto, essa é uma realidade que se pretende mudar, nos próximos anos, com a utilização do biogás produzido naturalmente durante o processo de tratamento do esgoto e que até então acaba sendo perdido.

Existe um projeto no Brasil chamado de PROBIOGÁS, em parceria com a Alemanha, que busca fomentar o aproveitamento energético de biogás no país. Com esse projeto, a intenção é diminuir a emissão de metano e carbono na atmosfera, além de gerar energia para o sistema elétrico que demanda cada vez mais. O maior problema nesse momento em relação à sua implantação é a inexistência de tecnologias nacionais para a utilização na captação desse gás e consequentemente a utilização do mesmo na produção de energia. Além, é claro, de pessoas capacitadas para trabalharem com a tecnologia que está sendo importada.

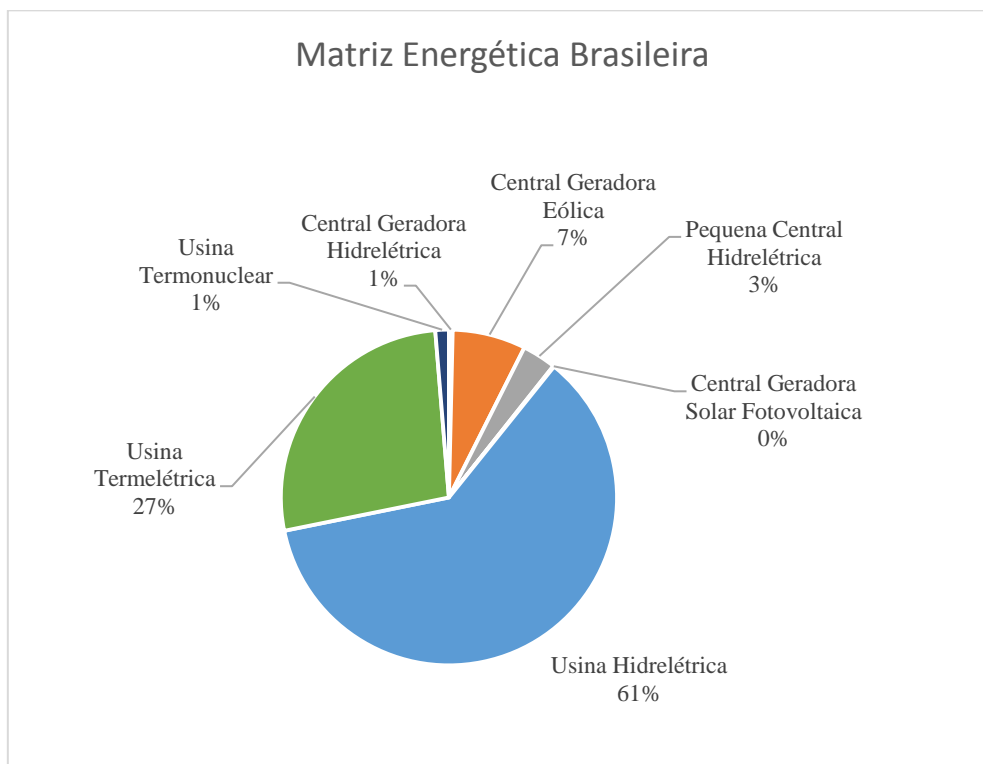
Sendo hoje o setor de energia um dos grandes gargalos de nossa economia, por não existirem soluções nacionais em desenvolvimento para captar e gerar essa energia a partir do biogás, fica demonstrado o quanto ainda temos que desenvolver na área de produção de energia e, com este estudo inicial, buscaremos fazer uma análise da situação mundial no tocante ao desenvolvimento dessas tecnologias.

Segundo informações contidas no site da ANEEL, a matriz energética brasileira pode ser representada pelo gráfico 1, o qual apresenta o percentual que cada item dessa matriz energética é responsável.

Sendo que atualmente a matriz energética brasileira é capaz de produzir cerca de 162.370.819 KW, a energia produzida por usinas hidrelétricas é responsável por 101.138.278 KW. Mesmo sendo considerada limpa essa forma de produção, a mesma tem sido um grande problema para o país nos últimos anos em virtude de períodos longos de estiagem. Devido a isso, uma fonte que vem sendo muito utilizada são as usinas termelétricas, que respondem por 42.749.103 KW produzido no país, utilizando-se porém de uma produção de energia não limpa. A central geradora solar fotovoltaica e a central geradora eólica juntas representam apenas 10.963.953KW, o que significa que, na falta da MATOS, M.D.D, PATERNOSTRO, A. de G.. Pesquisa exploratória de tecnologias para geração de energia a partir do tratamento de efluente líquido.

energia hidrelétrica, o Brasil fica dependente de fontes de energia altamente poluentes e que utilizam muitas vezes combustíveis fósseis que não são renováveis.

Gráfico 1 Matriz Energética Brasileira de 2016



Fonte: Adaptado da Aneel, 2017

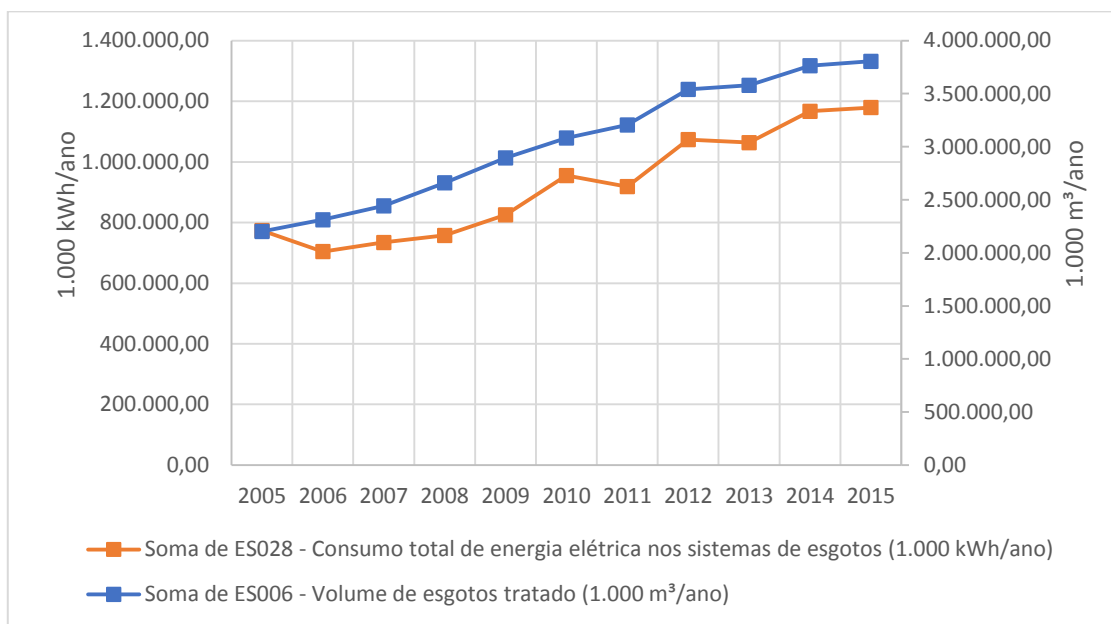
Como é possível observar no gráfico 1, a energia elétrica no Brasil é gerada praticamente só com o uso de usinas hidrelétricas, sendo ela a responsável por 61% da matriz energética brasileira.

O Brasil atualmente possui 637 ETE que atendem 23 milhões de pessoas, aproximadamente 1/3 da população, com reatores anaeróbicos que tem o potencial para geração de energia. Porém, até o momento, a grande maioria não realiza essa atividade. Por conta do PROBIOGÁS, algumas encontram-se em fase de teste com o intuito de avaliar as tecnologias existentes e verificar sua eficiência (Brasil, 2016).

Dando seguimento a esta investigação, o gráfico 2 apresenta o total de esgoto tratado no ano de 2005 até o ano de 2015 e demonstra também o consumo total de energia elétrica utilizado pelas estações de tratamento de esgoto durante o mesmo período. Como pode ser observado, existe uma tendência crescente tanto no volume de esgoto tratado como na quantidade de energia utilizada nesse processo de tratamento.

Ainda nesse gráfico, é possível notar que a quantidade de energia utilizada para o tratamento de esgoto em 2015 alcançou a marca de 1.179.543,93kWh/ano. Contudo, com o crescimento do volume de esgoto sendo tratado, existe um aumento também da quantidade de metano gerado pelas usinas de tratamento que não tem sido aproveitado na geração de energia e está indo diretamente para o meio ambiente impactando negativamente no mesmo.

MATOS, M.D.D, PATERNOSTRO, A. de G.. Pesquisa exploratória de tecnologias para geração de energia a partir do tratamento de efluente líquido.

Gráfico 2 Evolução do consumo de energia e tratamento de esgoto no Brasil

Fonte: Adaptado da SNIS, 2017

Diante desse paradigma, a utilização do biogás que é produzido naturalmente pelo processo de decomposição de resíduos orgânicos por bactérias, vem a ser uma alternativa de produção de energia bastante interessante pois é uma fonte renovável, gerada de forma natural diariamente em estações de tratamento de esgoto, e que poderia ser utilizada a fim de minimizar o impacto ambiental causado pela liberação de metano na atmosfera.

A descrição do projeto PROBIOGÁS e dos seus objetivos, que constam no site do Ministério das Cidades, visa ampliar o uso energético do biogás de maneira eficiente “em saneamento básico e em iniciativas agropecuárias e agroindustriais, inserir o biogás e o biometano na matriz energética nacional e, por conseguinte, contribuir para a redução de emissões de gases indutores do efeito estufa [...] para atingir seus objetivos, o PROBIOGÁS atua pela melhoria das condições regulatórias; aproxima instituições de ensino e pesquisa e fomenta a indústria nacional de biogás”.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo o levantamento das patentes referentes à geração de energia em estações de tratamento de esgoto, sem um recorte específico para geração de biogás, pois intencionalmente buscará ter a possibilidade do encontro de outras formas de geração de energia nas diversas fases de tratamento do esgoto não se limitando a fase líquida ou sólida do mesmo (lodo).

METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa, foi realizado um comparativo nas bases de dados LATIPAT, Derwent; Orbit; WIPO; SPACENET, no intuito de identificar o maior quantitativo de patentes registradas de acordo com as classes e subclasses pesquisadas e, em seguida, com as palavras chaves, utilizamos para a construção da pesquisa termos em inglês para que pudesse ser coberta pela base de dados da Orbit.

MATOS, M.D.D, PATERNOSTRO, A. de G.. Pesquisa exploratória de tecnologias para geração de energia a partir do tratamento de efluente líquido.

Além deste levantamento feito nessas bases de dados, foi realizado um levantamento de abordagens teóricas no Caderno de Prospecção, com vistas aos artigos anteriores que tratassem do uso do esgoto para a geração de energia, porém não foram encontradas informações relevantes para este estudo que aqui segue, pois se trata de uma especificidade do tema, o que também sugere que existe uma lacuna em pesquisas desta área e sobre a qual ainda há muito a conhecer e debater.

Em relação às famílias de patentes pesquisadas na base de dados da Orbit, identificam-se:

C12M1 / 107 - com meios para recolher gases de fermentação, e Metano (produzindo metano por tratamento anaeróbico de lodo C02F 11/04) [2006.01];

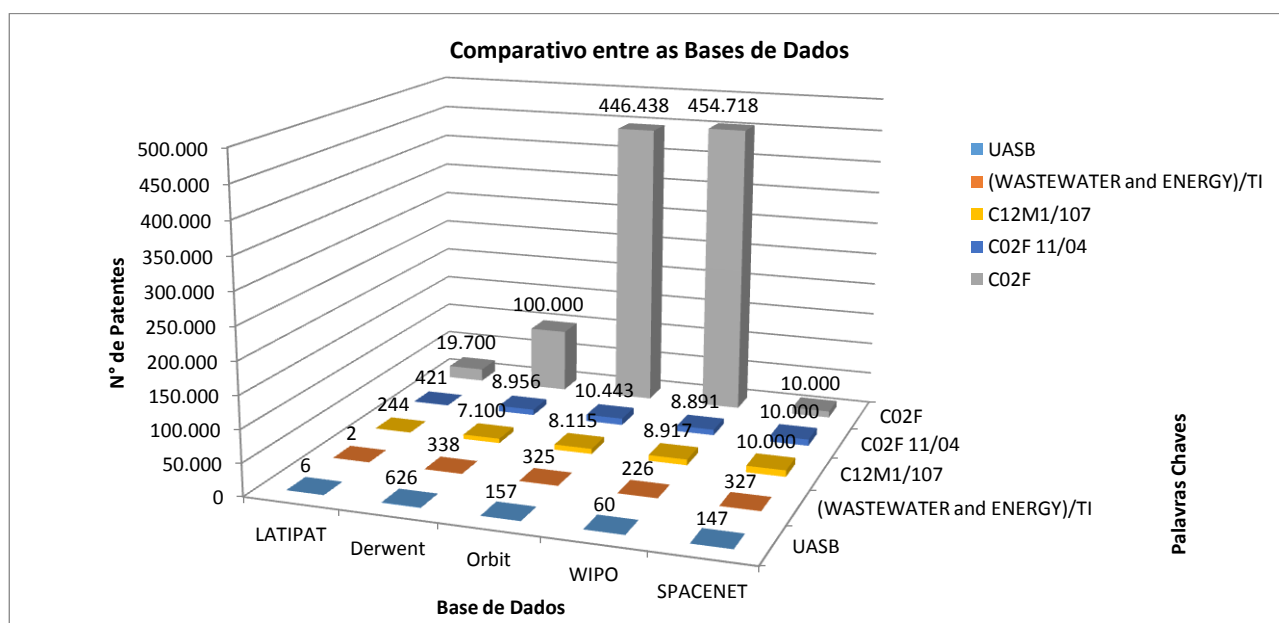
C02F - TRATAMENTO DE ÁGUA, ÁGUA DE RESÍDUOS, ÁGUA DE RESÍDUOS OU LODO (processos para a fabricação de substâncias químicas nocivas, inofensivas ou menos nocivas, ao efetuar uma alteração química nas substâncias A62D 3/00; separação, assentamentos ou dispositivos de filtragem B01D; arranjos especiais em embarcações de água de instalações para o tratamento de água, águas residuais ou esgoto, por exemplo, para a produção de água fresca, B63J, adicionando materiais à água para evitar a corrosão C23F; tratamento de líquidos contaminados com radioatividade G21F 9/04)

C02F 11/04 - Tratamento anaeróbico; Produção de metano por tais processos [2006.01]

Com a pesquisa nas famílias identificou-se que o resultado das patentes se encontrava fora do escopo desejado. Assim, a busca foi refinada para os termos em inglês “WASTEWATER and ENERGY” e UASB - Upflow Anaerobic Sludge Blanket, no título.

Posteriormente, foi feito o levantamento inicial e comparativo entre as bases de dados. As bases mais relevantes foram a Orbit e WIPO que demonstram pequena variação entre os resultados encontrados. A base de dados Orbit apresenta recursos de fácil interação com o usuário, dessa forma para realização deste artigo utilizou-se a base Orbit.

Gráfico 3 Comparativo entre as Bases de Dados



Fonte: Elaboração própria (15/07/2017)

Após a definição da base de dados, foi elaborada a estratégia de busca das patentes e novos termos foram incluídos (SEWAGE, SEWER, POWER) para dar mais robustez na análise de dados. O primeiro MATOS, M.D.D, PATERNOSTRO, A. de G.. Pesquisa exploratória de tecnologias para geração de energia a partir do tratamento de efluente líquido.

passo foi juntar todas as patentes que tinham os termos referentes a esgoto no título, o que totalizou 92.688 correspondências. Em seguida, adotou-se a mesma estratégia para o termo energia, resultando em 1.105.196 patentes. Posteriormente, foi feita a interseção desses dois bancos de dados obtendo um total de 8.198. Analisando-se as classes e subclasses, foram identificadas duas que não fazem parte do escopo desse trabalho e excluídas, sendo elas C02F-103/08 e B09B-003, conforme demonstrado na tabela abaixo:

Tabela 1 Estratégia de Busca para formação da Base de dados a ser trabalhada.

ID	Nº de Patentes	Estratégia de Busca	Nota Explicativa
1	39.669	WASTE WATER/TI	Busca pelo termo águas Residuais
2	48.876	SEWAGE/TI	Busca pelo termo Esgoto
3	6.396	SEWER/TI	Busca pelo termo Esgoto
4	305.988	ENERGY/TI	Busca pelo termo Energia
5	830.417	POWER/TI	Busca pelo termo Energia
6	92.688	(1 OR 2 OR 3)	Base unificada para esgoto
7	446.438	C02F/IPC	Número de depósitos na subclasse tratamento de água, água de resíduos, água residuais ou lodo.
8	1.105.196	(4 OR 5)	Base de dados unifica para energia
9	8.198	8 AND C02F/IPC	Interseção entre energia e código IPC para tratamento de água, água de resíduos, águas residuais ou lodo de esgoto
9	7.343	9 NOT C02F-103/08/IPC	Exclusão da base de dados o IPC C02F-103/08 que trata sobre tecnologias para tratamento de Água do mar, e para dessalinização, pois não se trata tratamento de esgoto.
10	7.133	10 NOT B09B-003/IPC	Exclusão da base de dados o IPC B09B 3/00 trata de tecnologias para destruição de resíduos sólidos ou transformação de resíduos sólidos em algo útil ou inofensivo, pois não se trata de tratamento de esgoto.

Fonte: Elaboração própria

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro resultado analisado foi referente às classes das famílias. Para os trinta códigos com mais números de famílias de patentes, concentrada apenas na Seção C (Química; Metalurgia), foram identificadas duas classes: 02 e 12. A classe 02 refere-se a tratamento de água, água de resíduos, água residuais ou lodo de esgoto. A classe 012¹ aborda a bioquímica: cerveja, bebidas destiladas,

¹ Entre as subclasses C12M-C12Q e dentro de cada uma dessas subclasses, a regra de prioridade do último lugar é aplicada, isto é, em cada nível hierárquico, na ausência de uma indicação em contrário, a classificação é feita no último local apropriado. Por exemplo, um processo de fermentação ou uso de enzimas envolvendo controle responsivo à condição é classificado na subclasse C12Q. 2 Nesta classe, os vírus, células indiferenciadas humanas, animais ou vegetais, protozoários, tecidos e algas unicelulares são considerados microrganismos. 3 Nesta classe, a menos que especificamente fornecido, as células indiferenciadas humanas, animais ou vegetais, protozoários, tecidos e algas unicelulares são classificados em conjunto com microrganismos. As partes sub-celulares, a menos que especificamente fornecidas, sejam classificadas com toda a célula. 4 Os códigos da subclasse C12R são apenas para uso MATOS, M.D.D., PATERNOSTRO, A. de G.. Pesquisa exploratória de tecnologias para geração de energia a partir do tratamento de efluente líquido.

vinho, vinagre, microbiologia, enzima, mutação ou engenharia genética. Para cada uma das classes foram identificadas apenas uma subclasse para cada. Na subclasse F² (C02F) que se refere a tratamento de água, águas residuais de resíduos, água de resíduos ou lodo, foram identificados 446.438 depósitos de patentes. Na subclasse (C12M) M³ aparatos⁴ para enzima ou microbiologia com 85.521 patentes.

Ao refinarmos a busca, procedemos uma análise por grupo e identificamos que a maior concentração de patentes está no grupo 1 da subclasse F (C02F-001). Tratamento de água, águas residuais ou esgoto com 4.094 patentes registradas, seguido do grupo 9 (C02F-009) Tratamento multidimensional de água, águas residuais ou esgoto 1.501, o grupo 3 (C02F-003) Tratamento biológico de água, águas residuais ou esgoto com 1003 patentes. O grupo C02F-007/00 Aeração de extensões de água com 322 patentes; o grupo 11 (C02F-011/00) Tratamento de lodo; Aparatos a esse respeito com 798. Na classe 12 subclasse M obtivemos apenas o grupo 1 (C12M-001) Aparatos para enzimologia ou microbiologia com 210 patentes.

Os três subgrupos com maior número de depósito são: C02F-001/00 com 572 (tratamento de água, águas residuais ou esgoto), C02F-009/14 com 516 (pelo menos um passo sendo um tratamento biológico), C02F-001/44, com 549 (por diálise, osmose ou osmose reversa).

Das pesquisas realizadas, um subgrupo que desperta a nossa atenção devido à quantidade de patentes apresentadas é o C02F-001/14 com 403 (usando energia solar). Analisando o domínio tecnológico da classe C02F-001/14, as que se destacam são as tecnologias ambientais: 54,01%, engenharia química, 15,24% e processos térmicos e aparatos. De acordo com Miranda et al. (2008), a utilização de células fotovoltaicas para produção de energia para realização da hidrólise e obtenção de hidrogênio para geração de energia em uso local, ou seja, em uma ETE, é viável economicamente. Com a resolução da ANEEL n°482/2012, que regulamenta a geração distribuída e prevê a compensação de energia para mini e micro geração, o cenário de energia é substancialmente modificado e aponta para um horizonte promissor nesse sentido.

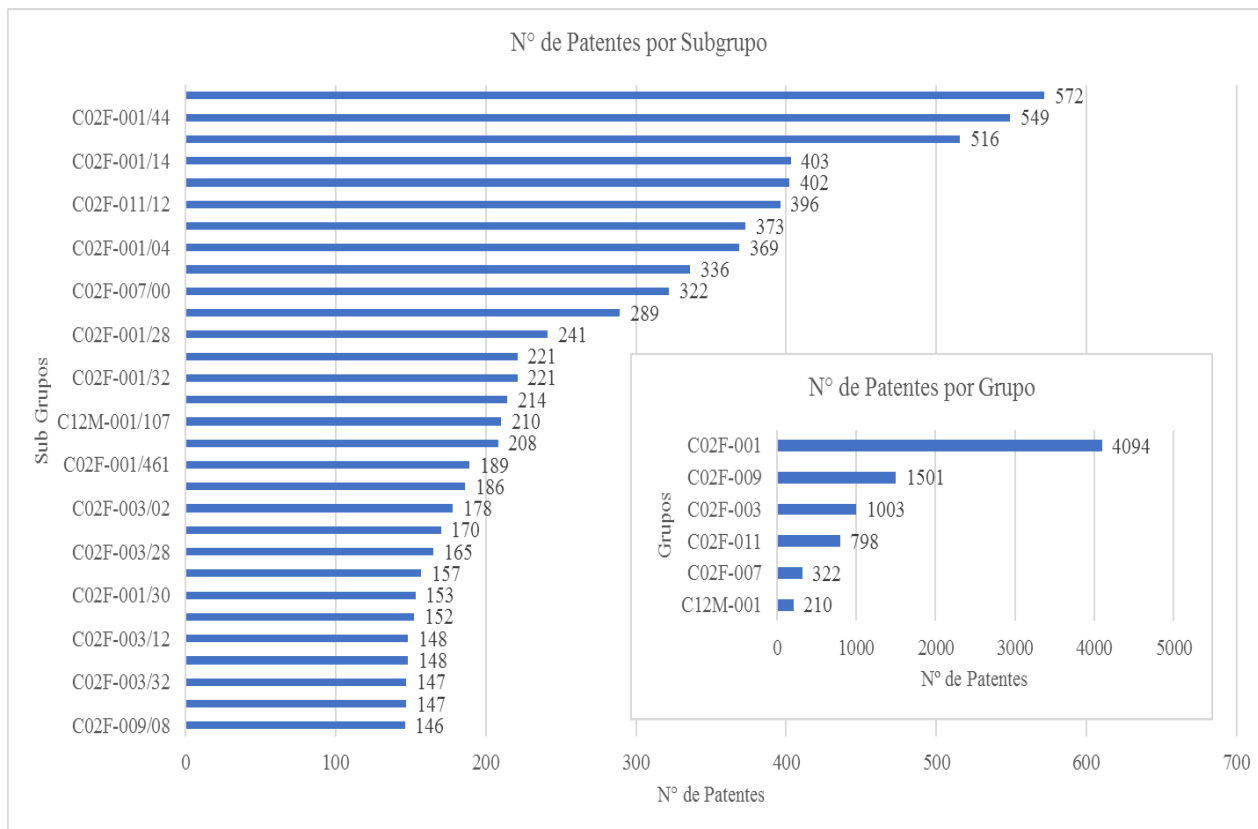
como códigos de indexação associados às subclasses C12C-C12Q, de modo a fornecer informações sobre os microrganismos utilizados nos processos classificados nessas subclasses.

² Refere-se a: tratamento de água, água de resíduos, água residuais ou lodo (processos para a produção de substâncias químicas nocivas inofensivas ou menos nocivas, através de uma alteração química nas substâncias A62D 3/00; separação, assentamento ou dispositivos de filtração B01D; arranjos especiais em água Vasos de instalações para o tratamento de água, águas residuais ou esgoto, por exemplo, para a produção de água fresca, B63J; adição de materiais à água para prevenir a corrosão C23F; tratamento de líquidos contaminados com radioatividade G21F 9/04). Ao classificar nesta subclasse, a classificação também é feita no grupo B01D 15/08 no que diz respeito à matéria de interesse geral relacionada à cromatografia. 2 - Nesta subclasse, é desejável adicionar os códigos de indexação dos grupos C02F 101/00 ou C02F 103/00.

³ Refere-se a instalações para fermentação de estrume A01C 3/02, preservação de partes vivas de seres humanos ou animais A01N 1/02; aparelho de fabricação de cerveja C12C; aparelho de fermentação para vinho C12G; aparelho para preparação de vinagre C12J 1/10). A atenção para as notas (1) a (3) do título da classe C12. 2. Nesta subclasse é desejável adicionar os códigos de indexação da subclasse C12R.

⁴ Aparatos: Uma categoria de assuntos que é uma máquina ou dispositivo, descrito em termos de suas capacidades funcionais ou características estruturais, que é usado para produzir um produto ou para realizar um processo ou atividade não fabricação.

Gráfico 4 N° de Patentes por Grupo e Subgrupo referente à geração de energia para tratamento de esgoto.



Fonte: Elaboração própria (15/07/2017)

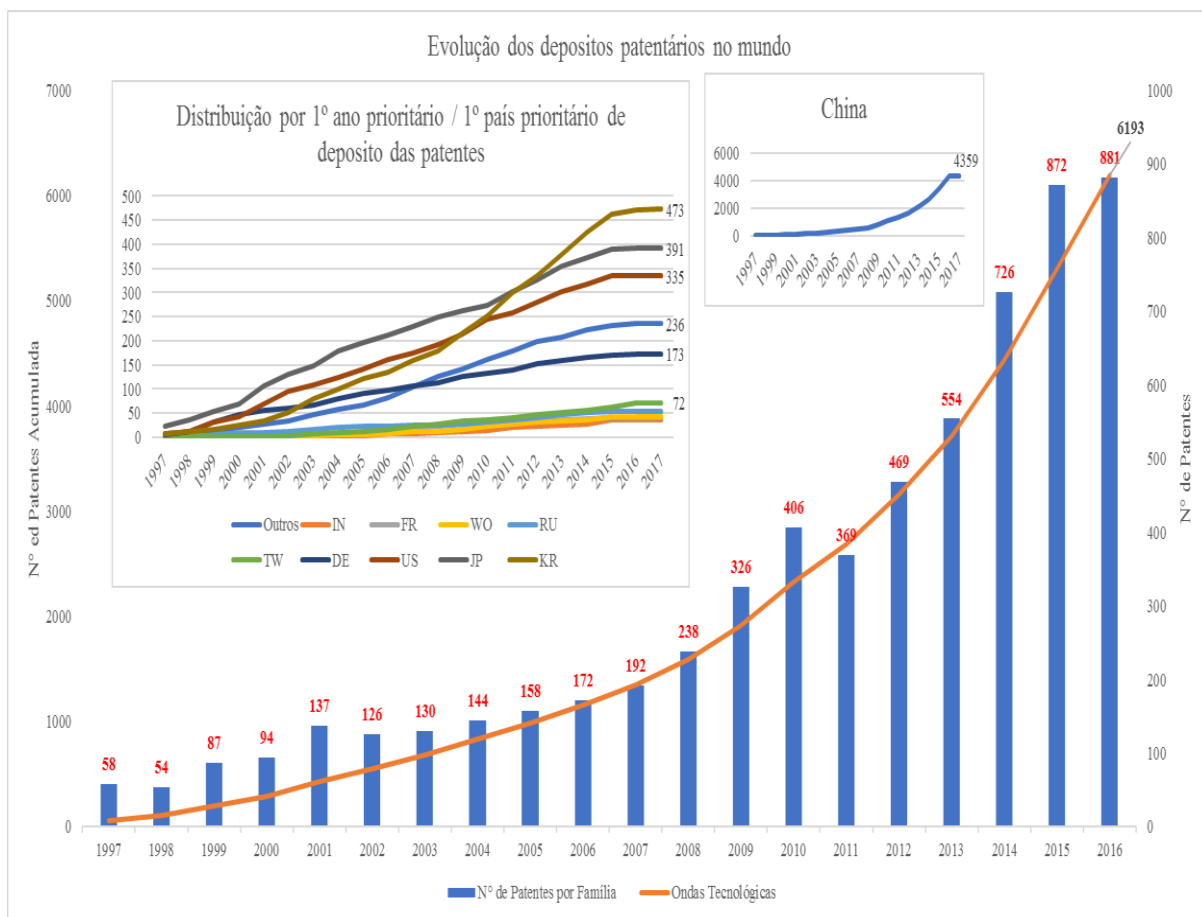
Na sequência, o gráfico 5 mostra que as primeiras patentes mundiais para tratamento de efluentes/esgoto com geração de energia foram depositadas em 1997 e desde então esses depósitos são crescentes. Por conta disso, não há ondas no desenvolvimento dessa tecnologia assim não caracterizando ondas tecnológicas. Apesar de apresentar as ondas que não se caracterizam como ondas de desenvolvimento tecnológico, vale destacar três momentos, a saber: o primeiro, compreendido do período de 1997 a 2001 (5 anos), no qual os números de patentes passam de 58 para 137; o segundo, de 2001 a 2008, em que o número de patentes chegam a 238 no ano (7 anos) e de 2008 a 2016 onde são depositadas 886 patentes entre os top 30. Isso demonstra que, nesses últimos 10 anos, houve um interesse crescente e contínuo pelo desenvolvimento dessas tecnologias.

O gráfico 5 apresenta, também, a evolução do número de depósito de patentes de geração de energia utilizando sistemas de tratamento de esgoto por país desde 1997 até 2017 pelo primeiro ano prioritário e primeiro país prioritário. Percebe-se que, no cenário mundial, o desenvolvimento dessas tecnologias é dominado por cinco países: a China (4.359), a República da Coreia (473), Japão (391), Estados Unidos (335) e Alemanha (173). Além destes, Taiwan (72) e outros países totalizam 441 pedidos de patentes. O Brasil encontra-se em 14º lugar, com 20 pedidos.

Vale destacar que, no período analisado, houve a ratificação do protocolo de Kioto, no qual os países desenvolvidos realizavam investimento nos países em desenvolvimento para redução de emissão de gases de efeito estufa, tendo em vista o cumprimento com suas obrigações de redução de emissão. Em 2015, foi realizado o Acordo de Paris no qual os países se comprometeram em reduzir suas emissões de carbono. De acordo com a ONG NRDC (Natural Resources Defense

Consil), a China se comprometeu em reduzir, até 2030, 65% suas emissões de gases de efeito estufa em relação ao ano de 2005, pautando-se, principalmente, nas fontes renováveis de geração de energia como solar e eólica e, em seguida, na recomposição de florestas. Isso pode indicar o interesse chinês em novas formas de geração de energia como o aproveitamento do biogás para geração de energia a partir das ETEs, tendo em vista o número de patentes depositadas a partir de 2014, acima de 500 por ano.

Gráfico 5 Evolução dos depósitos patentários no mundo



Fonte: Elaboração própria (15/07/2017)

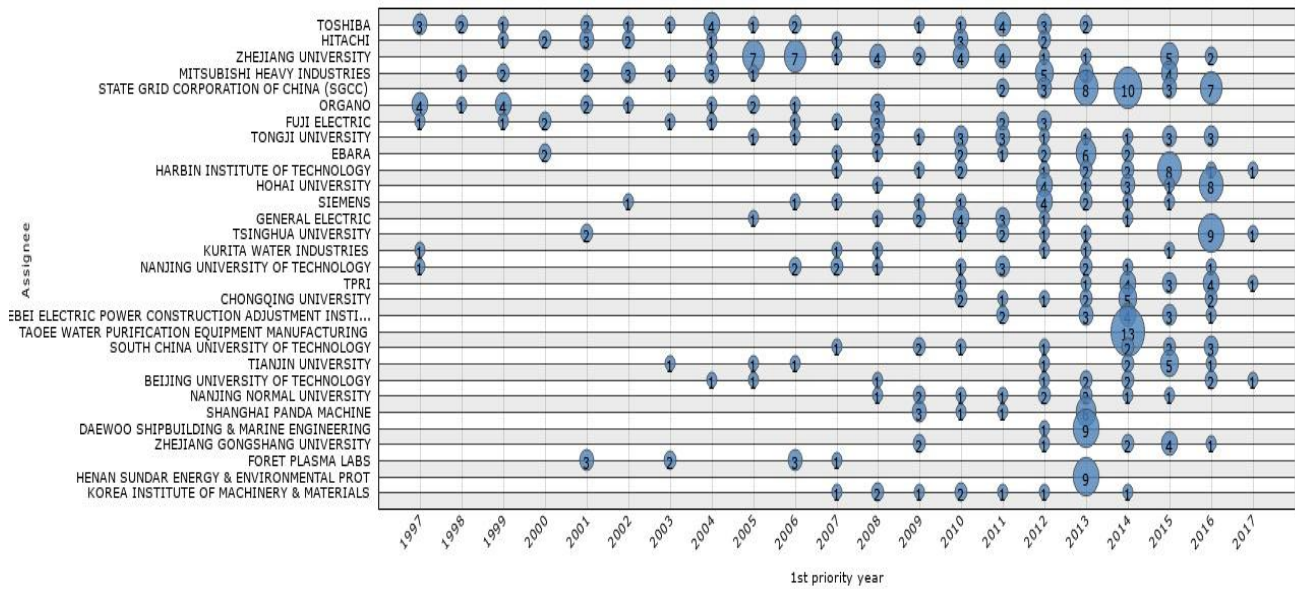
Como apresentado no gráfico 5, é identificado um comportamento que se repete quando observamos o número de patentes depositados pelos 100 principais depositantes com um crescimento expressivo do número de depósitos a partir de 2013. Esses participantes estão divididos nas seguintes categorias: 61% são empresas, 23% são universidades e 16% são institutos de desenvolvimento tecnológico.

As principais empresas que se apresentam neste contexto são: State Grid Corporation Of China (41); Mitsubishi (40); Toshiba (28); Organo (19); Ebara (17); Fuji Electric (16); Hitachi (15); Sichuan Heding Env Prot Engineering (15); Tpri (14); General Electric (13); Siemens (13). Neste cenário, a State Grid Corporation Of China vem se destacando nos últimos anos. Trata-se de uma empresa estatal do setor de energia fortemente impactada pelo Acordo de Paris para redução de emissões de gases de efeito estufa no setor elétrico chinês. Com a apresentação destes números, MATOS, M.D.D, PATERNOSTRO, A. de G.. Pesquisa exploratória de tecnologias para geração de energia a partir do tratamento de efluente líquido.

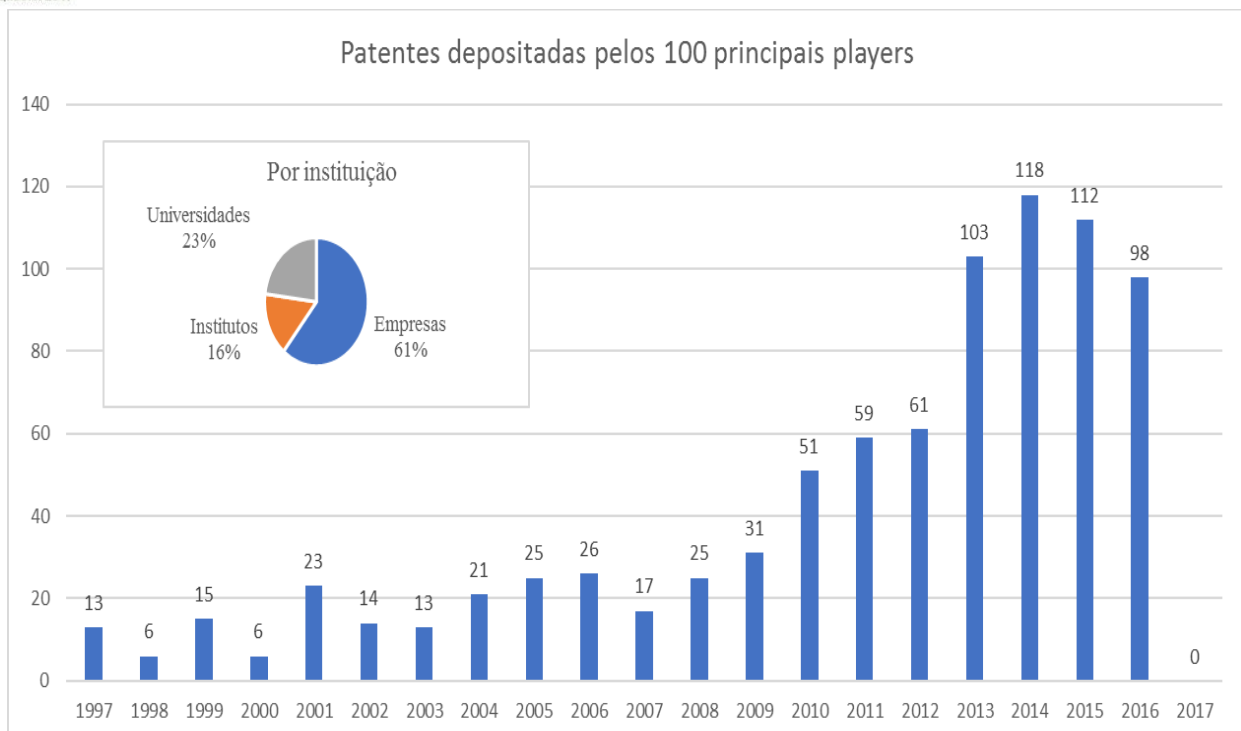
vale informar que, apesar de a Toshiba ter um quantitativo alto de patentes ao longo do período, a empresa não realizou nenhum depósito a partir de 2014.

Gráfico 6 Evolução dos depósitos patentários pelos 100 principais Players

Distribuição pelo 1º ano prioritário / detentor da patente



© Questel 2017



Fonte: Elaboração própria (15/07/2017)

Avaliando os depósitos patentários por tecnologia, destaca-se o enquadramento em tecnologia ambiental, que passa de 54 patentes depositadas em 1997 para 881 depósitos em 2016. As tecnologias com maior número de patentes depositadas nesse período são enquadradas nos seguintes temas: MATOS, M.D.D, PATERNOSTRO, A. de G.. Pesquisa exploratória de tecnologias para geração de energia a partir do tratamento de efluente líquido.

tecnologia ambiental (6170); engenharia química (1058); motores, bombas e turbinas (665); processos e aparatos térmicos (487); máquinas elétricas, aparatos energia (469); materiais básicos químicos (310); biotecnologia (281); engenharia civil (254); materiais, metalurgia (171); outras máquinas especiais (157); tecnologia de superfície, revestimento (116); e outras tecnologias (597).

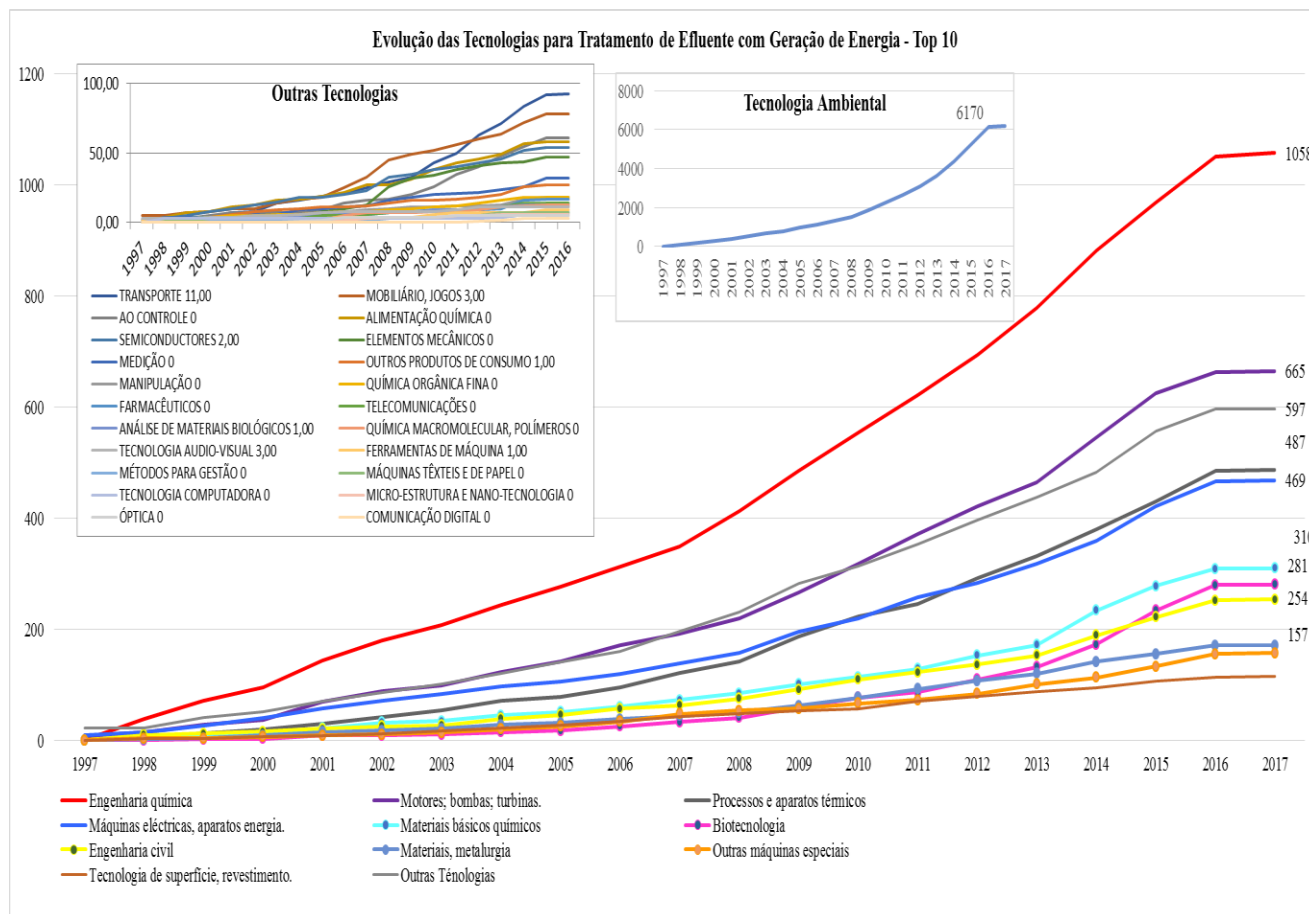
Em relação ao cenário nacional, aconteceu, em 2016, o 4º Workshop Internacional – Aproveitamento Energético de Biogás de ETEs, sediado no Brasil. Neste evento, foram tratados os seguintes temas: potencial de produção de biogás em reatores UASB; aspectos construtivos e de projeto de reatores UASB; recuperação e captura de biogás em meio líquido; eficiência energética em ETEs; viabilidade econômico-financeira para o uso de biogás de ETEs; potenciais e desafios associados ao sistema de compensação de energia elétrica. Segundo o levantamento realizado, a maior quantidade de depósitos de patentes foi realizada nas mesmas áreas do evento, sugerindo que o Brasil se encontra em linha com a tendência mundial para o aproveitamento energético através do biogás das estações de tratamento de esgoto.

De acordo com o resumo técnico do evento, os principais desafios para o Brasil se encontram em relação às ETEs que estão em operação e não foram projetadas com a tecnologia adequada para geração de biogás com seu aproveitamento energético. Os desafios apontam para melhoria no sistema construtivo, fases de tratamento do esgoto (anaeróbico e aeróbico) e, para atender a resolução CONAMA 357⁵. Percebe-se que ainda será necessário outro estágio de tratamento para adequação ao padrão de lançamento em corpos hídricos.

Gráfico 7 Evolução dos depósitos patentários por tecnologia

⁵ Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

MATOS, M.D.D., PATERNOSTRO, A. de G.. Pesquisa exploratória de tecnologias para geração de energia a partir do tratamento de efluente líquido.



Fonte: Elaboração própria (15/07/2017)

CONCLUSÃO

O presente artigo versou sobre a junção de duas tecnologias que, ao longo do tempo, vêm se desenvolvendo: tratamento de efluentes e aproveitamento energético. Em relação a este tema, percebe-se que, apesar das diversas patentes já depositadas, o setor de saneamento (tratamento de resíduo), continua em déficit desse tipo de desenvolvimento.

Conforme apresentado, o Brasil ainda não consegue realizar esse aproveitamento e se encontra numa fase de adaptação das tecnologias nas estações de tratamento já existentes e que não foram concebidas para tal finalidade.

De forma mais abrangente, o presente trabalho identificou 6170 (seis mil cento e setenta) patentes na linha de tecnologias ambientais, das quais pode-se destacar a linha de eficiência energética, na qual se encontra, com maior relevância, o desenvolvimento de motores, bombas turbinas e os aparatos de energia. Além disto, para o tratamento do lodo estão em proeminência os processos e aparatos térmicos e as máquinas elétricas.

Tendo como método a realização de uma pesquisa exploratória, os desdobramentos deste estudo devem se aprofundar em pesquisas segmentadas pelas palavras-chaves de “biogás” e “energia” na Seção C classe 02, em caso de buscar a identificação das tecnologias para geração de biogás, assim como um aprofundamento em termos específicos com os seguintes grupos; C02F03; C02F09; C02F11, possibilitando, assim, a continuidade desta investigação.

MATOS, M.D.D, PATERNOSTRO, A. de G.. Pesquisa exploratória de tecnologias para geração de energia a partir do tratamento de efluente líquido.

REFERÊNCIAS

AXONAL, Consultoria Tecnológica Ltda. A empresa Questel. Orbit, Inc. 2015. Disponível em: <<http://www.ime.unicamp.br/>> acessado em 10/07/2017.

ANEEL. Resoluções e Resoluções Normativas, referências disponíveis na Internet, item Legislação, <<http://www.aneel.gov.br>>, 2012. Acessado em 11/07/2017

ANEEL. BIG - Banco de Informações de Geração. <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>> acessado em: 11/07/2017

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. PROBIOGÁS. Resumo técnico do 4º Workshop Internacional sobre aproveitamento energético de biogás de ETES / PROBIOGÁS; organizadores, SANEPAR, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ); autores, Hélinah Cardoso Moreira ... [et al.]. – Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2016.77 p.: il. ISBN: 978-85-7958-064-2

EBARA, disponível em <http://www.ebara.com.br/ebara/pt/index.php> acessado em 13/06/2017

Foret Plasma Labs (FPL), disponível em <http://www.plasmawhirl.com/patents.php> acessado: 13/06/2017

MIRANDA, Eliana Fernandes. **Estudo para tratamento de efluentes utilizando as tecnologias do hidrogênio e solar fotovoltaica como fontes de energia limpa**. Artigo apresentado no XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção; A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008
NRDC, 2016. **The road from Paris: China's progress toward its climate pledge** disponível em <<https://www.nrdc.org/sites/default/files/paris-climate-conference-China-IB.pdf>> acessado em 12/06/2017.

PROBIOGÁS: <<http://www.cidades.gov.br/saneamento-cidades/probiogas>> acesso: 11/07/2017

State Grid Corporation of China (SGCC) <<http://www.sgcc.com.cn/ywlm/gsgk-e/gsgk-e/gsgk-e1.shtml>>, acessado: 13/06/2017

SNIS, 2017. Disponível em <<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>> acessado em: 11/07/2017.