

# Prospecção Exploratória de Patentes de Coletores Solares Utilizados para Aquecimento de Água como Medida de Eficiência Energética

*Exploratory Prospection of Patents of Solar Collectors Used for Water Heating as a Measurement of Energy Efficiency*

Mariana Varela de Andrade Abreu<sup>1</sup>

Emílio Rebouças Ferreira Abreu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

## Resumo

A demanda crescente de energia elétrica no Brasil e no mundo pelo setor residencial define o consumidor como um dos principais agentes de controle do consumo de energia elétrica. A substituição de chuveiros elétricos por sistemas de aquecimento solar de água, cujo principal componente é o coletor solar, já é uma obrigação legal em muitos países e se constitui uma importante medida de eficiência energética. Nesse sentido, o Brasil, que possui alto índice de radiação solar, poderia utilizar amplamente essa tecnologia. No entanto, este estudo verificou que existem poucas patentes depositadas no Brasil nesse tema, o que sinaliza a oportunidade de desenvolvimento de pesquisa e inovação dessa tecnologia no País. A China, a Alemanha, a Coreia e os Estados Unidos são os países que tiveram maior quantidade de patentes depositadas nos últimos 20 anos, indicando domínio da tecnologia nesses países. Portanto, a prospecção exploratória de patentes de coletores solares no Brasil e no mundo, realizada neste estudo, sugere a necessidade de mudanças nas políticas de incentivo e na legislação existente no Brasil acerca do uso eficiente de energia elétrica por parte dos consumidores residenciais.

Palavras-chave: Prospecção Tecnológica. Coletor Solar. Eficiência Energética.

## Abstract

The growing demand for electric power in the world and in Brazil by the residential sector defines the consumer as one of the main agents of control of the consumption of electric energy. The replacement of electric showers by solar water heating systems, whose main component is the solar collector, is already a legal obligation in many countries and constitutes an important measure of energy efficiency. Brazil has a high solar radiation index and could use this technology widely. However, there are few patents deposited in Brazil in this topic, which signals as an opportunity to develop research and innovation of this technology in the country. China, Germany, Korea and the United States are the countries with the highest number of patents deposited in the last 20 years, indicating the dominance of technology in these countries. Therefore, the technological prospecting of solar collector patents in Brazil and worldwide has pointed to the need for changes in the incentive policies and legislation in Brazil about the efficient use of electric energy by residential consumers.

Keywords: Technological Prospecting. Solar Collector. Energy Efficiency.

Áreas tecnológicas: Energias Renováveis, Eficiência Energética.



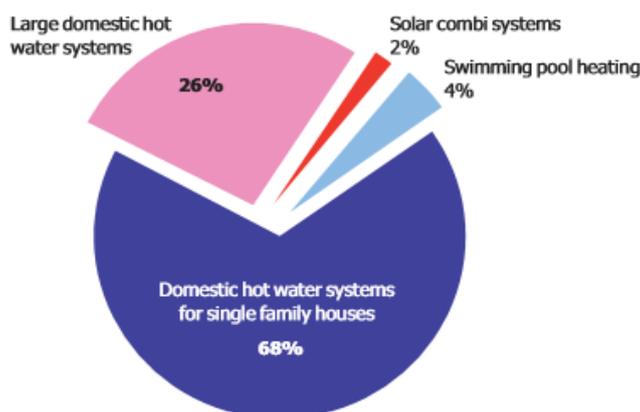
# 1 Introdução

O Brasil enfrentou uma grave crise hídrica nos anos de 2014 e 2016. Hidrelétricas das regiões Sudeste e Centro-Oeste apresentaram valores de níveis de água nos reservatórios inferiores a 15% (LEITÃO, 2017). Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2015), essas regiões são as que mais consomem energia elétrica no País. Tal cenário levou à utilização intensificada das termelétricas como fonte complementar de energia, situação que elevou o preço da energia elétrica e motivou a determinação das bandeiras tarifárias de energia pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para os consumidores residenciais, como alerta sobre a situação das hidrelétricas e estímulo ao uso consciente da energia. Pela projeção do aumento da demanda de energia elaborada pela EPE (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2015), em 2017, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, no horário de ponta do sistema elétrico, que corresponde ao período de 18h as 21h, a demanda máxima será de 53.270 MW (quase 60% do valor total de demanda no Sistema Interligado Nacional). É importante destacar que o sistema elétrico é projetado para atendimento da demanda máxima, e o segmento residencial contribui significativamente para o crescimento da demanda de energia no horário de ponta.

Nos estudos de demanda de energia realizados pela EPE, espera-se que sejam adicionados cerca de 40 milhões de novos domicílios no País, em 2050, alcançando 98 milhões de domicílios, o que resultará em um consumo do setor residencial brasileiro de aproximadamente 336 TWh (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2014). Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2013), 24% do consumo das residências no horário de ponta refere-se ao uso de chuveiro elétrico. Diante dessa constatação, existe uma tendência à substituição do aquecimento de água por eletricidade pela utilização de outras fontes de energia, como o gás natural ou solar para aquecimento de água.

O Brasil é reconhecido como um País que possui grande potencial para utilizar o aquecimento de água por coletores solares, posto que diariamente incide de 4.500 Wh/m<sup>2</sup> a 6.300 Wh/m<sup>2</sup> de radiação solar no País (RUTHER; BUENO; RAMOS, 2006). Esse índice de radiação é bem superior quando comparado com o de países como a Alemanha, que possui incentivos fiscais para a disseminação dos sistemas de aquecimento solar (MIYASATO, 2012). A Agência Internacional de Energia (EIA) apontou como principal utilidade dos coletores solares no mundo seu uso para aquecimento de água em residências (Figura 1).

**Figura 1** – Tipos de usos para coletores solares residenciais no mundo



Fonte: Mauthner, Weiss e Spörk-Dür (2016, p. 29)

Os sistemas convencionais de aquecimento solar têm coletores solares planos, que transformam radiação solar em calor, transferindo esse calor para a água. Os coletores solares podem ser abertos (sem cobertura de vidro) ou fechados (com cobertura de vidro), conforme ilustra a Figura 2. Segundo Costa (2002), os coletores solares que possuem cobertura de vidro e isolamento são mais eficientes, pois a cobertura limita a ação do vento.

**Figura 2** – Coletor solar fechado e aberto



Fonte: Costa (2002)

Normalmente os sistemas de aquecimento solar necessitam de uma tubulação especial para água quente. Para instalações já existentes, são utilizados misturadores acoplados a um tubo de água quente que sai do sistema de aquecimento solar e é interligado ao chuveiro elétrico.

Existem também aquecedores solares com coletores de tubos a vácuo, ainda pouco conhecidos no Brasil, porém muito utilizados na Europa e China, por sua capacidade de permitir o aquecimento mesmo em dias nublados (por radiação difusa). Esse sistema utiliza o vácuo como isolante térmico, permitindo obter mais eficiência e temperaturas mais altas (NEVES, 2013).

**Figura 3** – Coletor solar com tubos à vácuo



Fonte: Neves (2013)

A discussão sobre os coletores solares é de grande importância para a sociedade. O uso dessa tecnologia reduz o consumo de energia em residências e centros comerciais, bem como

a emissão de gases poluentes, além disso, promove o aumento da disponibilidade energética, a diversificação da indústria, a geração de empregos e a *expertise* do estado da arte em aquecimento solar no País.

## 2 Metodologia

Para a prospecção exploratória de patentes de coletores solares utilizados para aquecimento de água como medida de eficiência energética, foram realizadas buscas na base de dados do *software* Questel Orbit utilizando-se as palavras-chave descritas na Tabela 1. Das 17.331 patentes recuperadas nessas buscas, observou-se que a classe predominante da tecnologia estudada, segundo a International Patent Classification (IPC) ou da Cooperative Patent Classification (CPC), foi a F24J-002. Restringiu-se também o período de pesquisa de 1996 a 2016.

Depois, para refinamento da busca, aplicou-se o código da IPC F24J-002 e o período predefinido da pesquisa, encontrando-se 9.332 patentes, conforme linha 8 da Tabela 1. A última busca recuperou a quantidade de patentes que foram depositadas em mais de um país (linha 9).

**Tabela 1** – Rotina de busca de patentes de coletores solares

PASSOS	BUSCAS	RESULTADOS
1	“solar thermal heating”	27
2	“solar thermal”	5.524
3	“solar collector”	10.830
4	“solar water hater”	8
5	“solar water heating”	1.607
6	busca 5+ busca 4+busca 3 +busca 2+ busca 1	17.331
7	busca 6 e código f24j-002/ic/cpc	11.860
8	busca 7 e ano >1995 e ano < 2017	9.332
9	quantidade de patentes que foram depositadas em mais de um país	1.416

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2017)

Por meio da busca exploratória por patentes de coletores solares, foi possível identificar os principais países que depositaram patentes nessa área, as principais empresas que têm investido nessa tecnologia e a evolução da quantidade de patentes depositadas dessa tecnologia por ano, no mundo. Esses resultados encontram-se analisados, de forma detalhada, a seguir.

## 3 Resultados e Discussão

Segundo *Relatório da Agência Internacional de Energia* (IEA), no final de 2015, uma capacidade total de 40,2 GWth de coletores solares, correspondente a 57,4 milhões de metros quadrados, foi instalada em todo o mundo. Os principais mercados, naquele ano, foram a

China (30,5 GWth) e a Europa (3,4 GWth), representando 84% do total de novas instalações (WEISS; MAUTHNER, 2014).

Observou-se que a China se destaca quanto ao domínio tecnológico relacionado a coletores solares, com 4.786 patentes; seguida pela Alemanha, com 1.147 patentes (Figura 4). Além disso, a China concentra o maior número de empresas e universidades detentoras de patentes: Shandong Linuo, Southeast University Nanjing, Shenzhen Prosunpro Solar Energy, E-Cube Energy Shanghai, Guangdong Fivestar Solar Energy, Himin Solar, Institute Engineering Thermophysics Chinese e Konica Minolta, as quais somam 255 patentes.

Segundo o *Relatório Global Solar Thermal Council (GSTC) 2009*, o primeiro programa chinês de incentivo à instalação de aquecedores solares de água nas áreas rurais da China foi introduzido em 2009. As empresas Linuo New Materials, Huihuang, Sunrain e Huayang foram algumas das empresas que se beneficiaram do programa de incentivo rural com um desconto de 13% sobre os custos de um aquecedor solar de água (GLOBAL SOLAR THERMAL COUNCIL, 2009). A China passou de um programa orientado para o meio rural na década de 1990 para se tornar a líder mundial em tecnologia solar em 2011.

Segundo o *Relatório GSTC* do ano de 2012, a Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma (NDRC) e o Ministério das Finanças da China lançou uma iniciativa para apoiar a distribuição de aquecedores solares de água de alta eficiência (GLOBAL SOLAR THERMAL CONCIL, 2012). O subsídio fazia parte de uma campanha para o uso de produtos que proporcionassem economia de energia e também incluía o uso de geração por fontes renováveis. Esse esquema financeiro seguiu o programa de desconto chinês para aparelhos em áreas rurais, reduzindo o preço dos aquecedores solares de água em 13% nos últimos dois anos. Os principais requisitos do governo para os produtos subsidiados são: os produtos devem ser produzidos e configurados na China continental, o fornecedor deve ter uma rede de vendas abrangente e uma capacidade de vendas de produtos de mais de 50.000 unidades por ano, o fornecedor deve ter sido inspecionado pela supervisão nacional de qualidade e não deve ter relatório de inspeção negativo nos últimos três anos.

A Alemanha está em segundo lugar em relação aos 15 maiores depositantes de patentes mundiais em coletores solares. As empresas alemãs multinacionais Robert Bosch e Siemens, e o Centro Aeroespacial Alemão – Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) – possuem juntos 175 patentes depositadas. Dentre as linhas de pesquisa, destacam-se coletores solares que utilizam cano de foco fixo com concentrador dividido, coletores de concreto e coletores de sal fundido (MS-Trough) (DLR..., 2017).

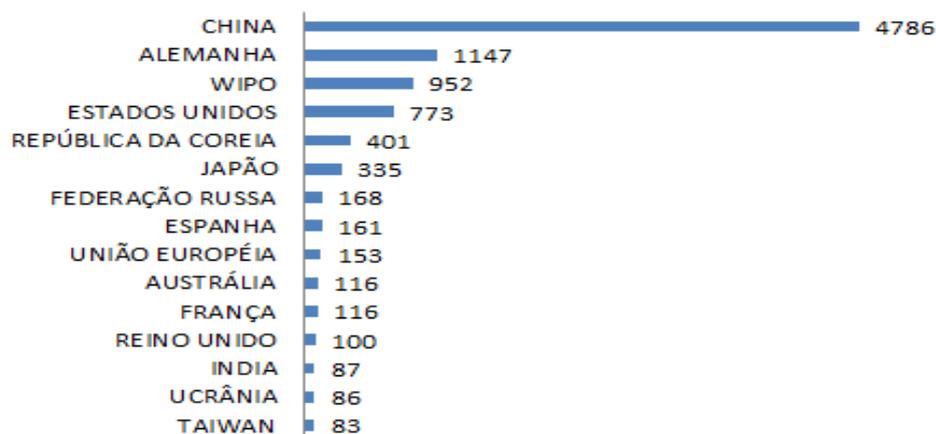
A Alemanha lidera, na Europa, a capacidade instalada de painéis de energia solar térmica. A expansão foi motivada pelas crises e elevações do preço do petróleo, que levaram à busca por meios alternativos de aquecimento de água, de modo a alcançar independência das fontes tradicionais de energia como o petróleo e o gás natural.

Os incentivos relacionados à tecnologia de aquecimento solar aconteceram na Alemanha por meio de programas de subsídios concedidos pelo governo como a Lei de Energias Renováveis para Aquecimento – Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) –, que obriga o uso de energias renováveis para aquecimento e calefação em casas e edifícios recém-construídos, e pelo Programa de Estímulo ao Mercado (MAP) (Marktanreizprogramm) criado em 1999. Os

investimentos financeiros do MAP influenciaram diretamente o crescimento e os avanços dessa tecnologia no mercado Alemão (EUROPEAN SOLAR THERMAL INDUSTRY FEDERATION, 2010). O MAP é um sistema de incentivos financeiros do Ministério Alemão do Meio Ambiente – Bundesamt für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) – que permite cobrir em torno de 15% dos investimentos iniciais. Além disso, desde 2009, para receber ajuda financeira do governo, o equipamento escolhido deveria apresentar o selo de qualidade europeu *Solar Keymark*, divulgado pelas organizações europeias de normalização: Comitê Europeu de Normalização (CEN) e Comitê Europeu de Normalização Eletrotécnica (CENELEC), que garantem a difusão de uma tecnologia de alta qualidade (ELETROBRAS PROCEL, 2012).

Na Figura 4, verifica-se também que boa parte dos depósitos de patentes ocorreu por meio de tratados internacionais via Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), sigla em inglês. A WIPO é uma entidade internacional de Direito Internacional Público, integrante do Sistema das Nações Unidas, composta atualmente de 187 Estados-Membros e administrada por 27 tratados internacionais. Países do nordeste europeu e a Espanha que pertencem à WIPO tem leis específicas que obrigam o uso de aquecimento solar e motivam o desenvolvimento da tecnologia. Apesar de a Espanha encontrar-se isoladamente em 8º lugar quanto ao número de patentes depositadas, este país merece destaque pela publicação da Lei Barcelona.

**Figura 4** – Os 15 países que mais detêm patentes na área em estudo



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2017)

A Lei Solar de Barcelona obriga todos os novos edifícios (residenciais e comerciais, hospitais e ginásios), cujo consumo de água quente supere os 292 MJ (81,1 kWh), a gerar no mínimo 60% de sua energia a partir de tecnologia solar. Para tal, foi possibilitado o uso de empréstimos a juros baixos (de 6% a 8% em vez de 14% a 18%). Em 2009, esse modelo foi incorporado ao Código Técnico de Edificação (CTE) espanhol, o que originou 332.000 m<sup>2</sup> dos 402.000 m<sup>2</sup> instalados naquele ano na Espanha (ELETROBRAS PROCEL, 2012).

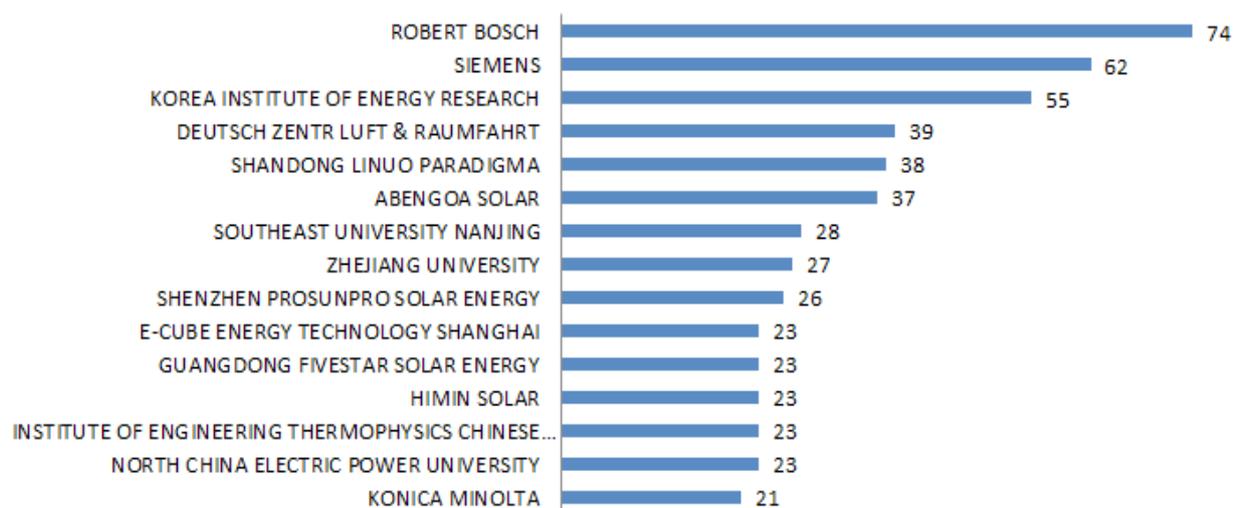
Outro destaque foi para o número de depósito de patentes nos Estados Unidos (EUA). Nos EUA, o Ato de Política Energética (EPA), sigla em inglês, foi aprovado pelo Congresso Nacional e assinado em lei pelo então presidente George W. Bush em 2005. O ato, descrito pelos proponentes como uma tentativa de combater os crescentes problemas de energia, alterou

a política energética dos EUA, fornecendo incentivos fiscais e garantias de empréstimos para a produção de energia de vários tipos (ENERGY..., 2005). Estabelecido pelo EPA, o crédito fiscal federal para propriedades de energia residencial inicialmente aplicado a sistemas solares fotovoltaicos foi aplicado aos sistemas solares de aquecimento de água e células de combustível (ENERGY..., 2005).

Segundo o Departamento de Energia dos EUA (DOE), sigla em inglês, existe uma lei de incentivo ao Crédito Fiscal de Energia Renovável Residencial. Esse crédito fiscal federal está disponível para aquecedores de água solares. O crédito foi de 30% até 2019; depois, 26% para o ano fiscal de 2020; e, em seguida, 22% para o ano fiscal 2021, que terminará em 31 de dezembro de 2021 (ESTADOS UNIDOS, 2018).

A Coreia, por sua vez, destaca-se no que diz respeito ao depósito de patentes, com 401 patentes em 20 anos. O Instituto Coreano de Pesquisas Energéticas (KIER) ficou em 3º lugar no *ranking* dos *players* em relação ao número de depósitos (Figura 5). Dentre as áreas de pesquisa da KIER, destacam-se projetos que integram energia solar fotovoltaica e o uso de coletores solares térmicos como o programa Zero Energy Solar House, um projeto arquitetônico que utiliza a energia solar e fotovoltaica para a criação de casas autossuficientes (KIER, 2014).

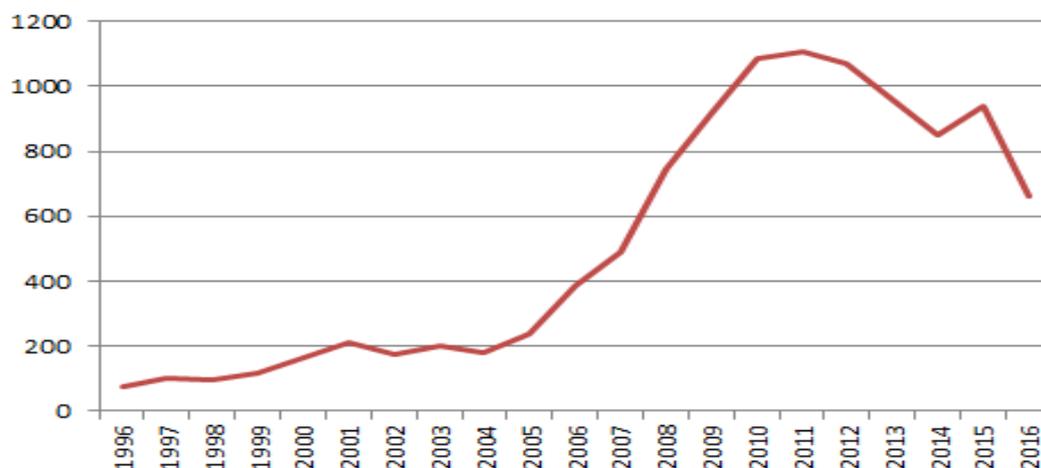
**Figura 5** – Principais *players* do mundo no segmento de coletores solares



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2017)

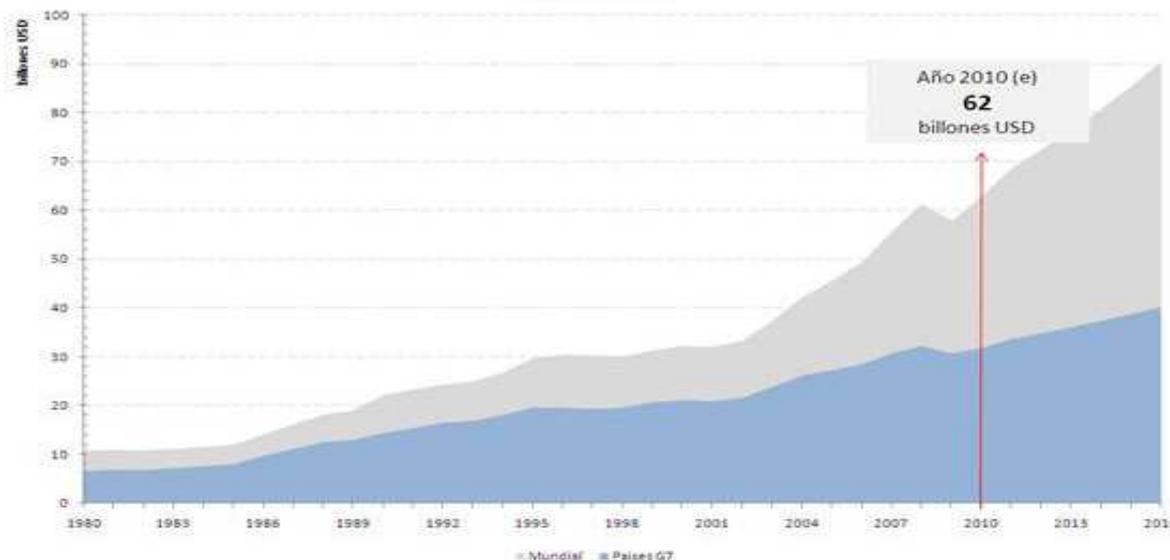
Na Figura 6, observa-se um expressivo crescimento no número de depósitos de patentes relacionados a aquecimento solar nos últimos 10 anos. Esse aumento pode ser justificado pelo crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, Figura 7, juntamente com a intensificação das políticas de incentivo da tecnologia na Alemanha e China (principais depositantes). O pequeno declive da curva em 2008 pode ter forte correlação com a crise financeira da Alemanha, que gerou uma recessão no mercado da tecnologia de 29% (ELETROBRAS PROCEL, 2012).

**Figura 6** – Evolução do número de patentes depositadas por ano, de 1996 a 2016



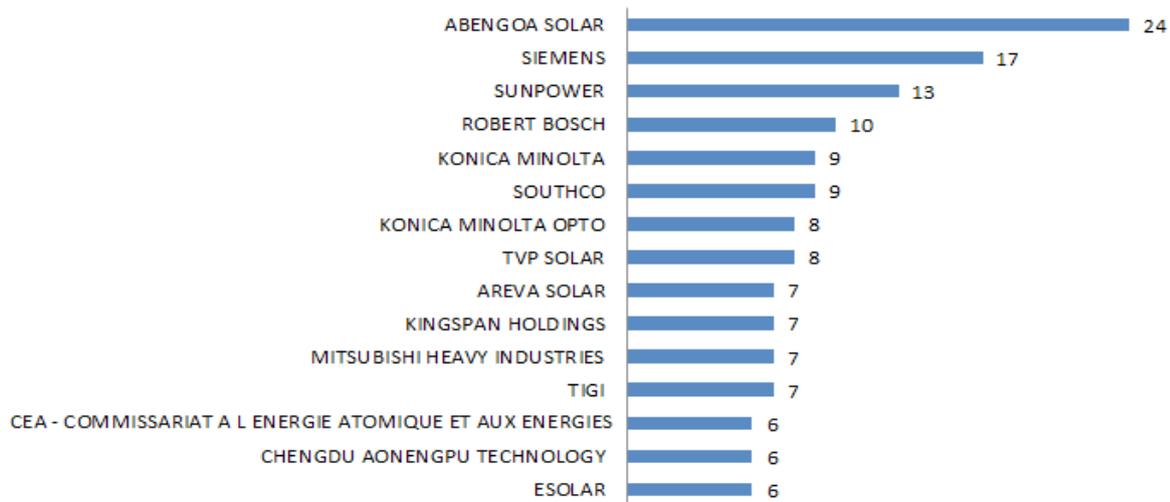
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2017)

**Figura 7** – Evolução do PIB mundial de 1980 a 2016



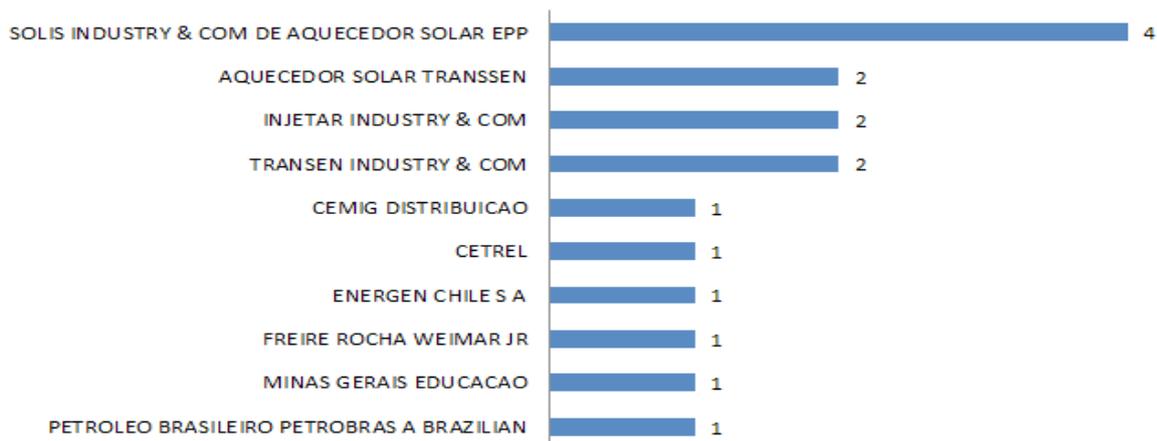
Fonte: Fundo Monetário Internacional (2017)

Neste estudo, foram ainda analisadas as patentes cujo depósito ocorreu em dois ou mais países. Na Figura 8, além da Siemens, que aparece em 2º lugar no *ranking* dos *players* (Figura 5), estão a Abengoa e a SunPower como principais depositantes. A SunPower é uma empresa estadunidense que desenvolve e produz coletores de alta eficiência, sendo detentora de diversas patentes dedicadas a melhorar a performance de coletores solares. Já a empresa espanhola Abengoa opera em mais de 80 países e buscou, nos últimos anos, a criação de tecnologias investindo em pesquisa, desenvolvimento e inovação. Esta empresa comercializa no mercado americano de aquecedores solares beneficiando-se de incentivos fiscais como o Crédito Fiscal de Energia Renovável Residencial e a Iniciativa Solar da Califórnia.

**Figura 8** – Empresas que depositaram patentes de aquecedores solares em dois países ou mais

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2017)

A Figura 9 apresenta os dados dos principais depositantes de patentes no Brasil. Ao todo, foram identificadas 66 patentes das 9.332 pesquisadas, e apenas 25 estão com o *status* de ativas ou em processo de análise. Quando comparados com países como a China, Alemanha e Coreia, esses números são inexpressivos. Observa-se, na Figura 9, que o principal *player* depositante no Brasil é a Solis Industry, uma empresa brasileira que comercializa aquecedores solares com certificação ISO 9001. A Solis possui quatro patentes depositadas no Brasil, todas relacionadas com melhorias no tipo de material empregado para coletores solares em condições adversas.

**Figura 9** – Principais *players* do Brasil no segmento de coletores solares

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2017)

As primeiras empresas brasileiras do setor de equipamentos para aquecimento solar de água a entrarem em operação foram a Tuma Industrial (1971), a Pantho (1976) e a Colsol (1976). Na década seguinte, o crescimento do mercado ocorreu a taxas mais significativas e foi criado o Departamento Nacional de Aquecimento Solar (Dasol), na Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (Abrava). Nessa década, foram fundadas as empresas nacionais: Soletrol (1981), Transen (1987) e Heliotek (1989), em São Paulo. Em

1997 ocorreu a implantação do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) de Coletores Solares Planos, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), da Eletrobras Procel, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) e da Abrava. Em sua primeira fase, participaram apenas oito empresas de Minas Gerais e São Paulo. De forma a fomentar maior eficiência energética aos equipamentos, no ano 2000, a Eletrobras Procel passou a conceder o Selo Procel Eletrobras de Economia de Energia a essa categoria. No final de 2009, o mercado brasileiro de coletores era constituído por 59 empresas e 239 produtos etiquetados (ELETROBRAS PROCEL, 2012).

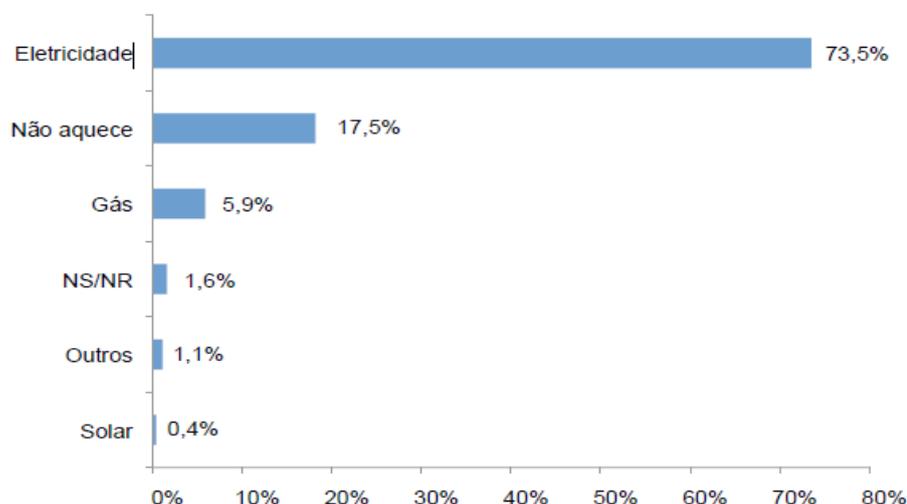
No Brasil, a instalação de coletores solares se subdivide da seguinte maneira: 72% da área total de coletores solares são destinados para banho, destes 66% foram instalados em unidades unifamiliares e 6%, em edifícios, com sistemas de aquecimento central. O uso do aquecimento solar em habitações de interesse social ganhou impulso com os programas de eficiência energética, supervisionados pela ANEEL, e o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), do Governo Federal, passando a ser obrigatório por lei para residências unifamiliares a partir de 2011 (ELETROBRAS PROCEL, 2012). Esse programa de contratação de unidades habitacionais com prioridade às famílias de baixa renda adotou o sistema de aquecimento solar de água em substituição ao chuveiro elétrico objetivando reduzir o consumo de eletricidade das casas, em especial no horário de ponta.

A utilização de aquecedores solares de água em habitações de interesse social não apenas representa benefício significativo para o sistema elétrico como proporciona economia média mensal de até 40% da conta de energia elétrica para as famílias (SOLETROL, 2013).

Além desse incentivo, foi criado também o programa Selo Caixa Azul (construção sustentável), que tem como objetivo o reconhecimento e o fomento de projetos de redução de impactos ambientais (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2014).

Apesar dos incentivos citados, os indicadores de maturidade do mercado nacional de aquecimento solar (Figura 10), o fator de penetração dessa tecnologia nas residências brasileiras é praticamente insignificante. Segundo a *Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso* (ELETROBRAS PROCEL, 2007), esse fator é de apenas 0,4%, conforme pode ser observado na Figura 10, que se reflete de algum modo na quantidade de patentes encontradas para o Brasil.

**Figura 10** – Fonte de energia utilizada para aquecimento de água para banho



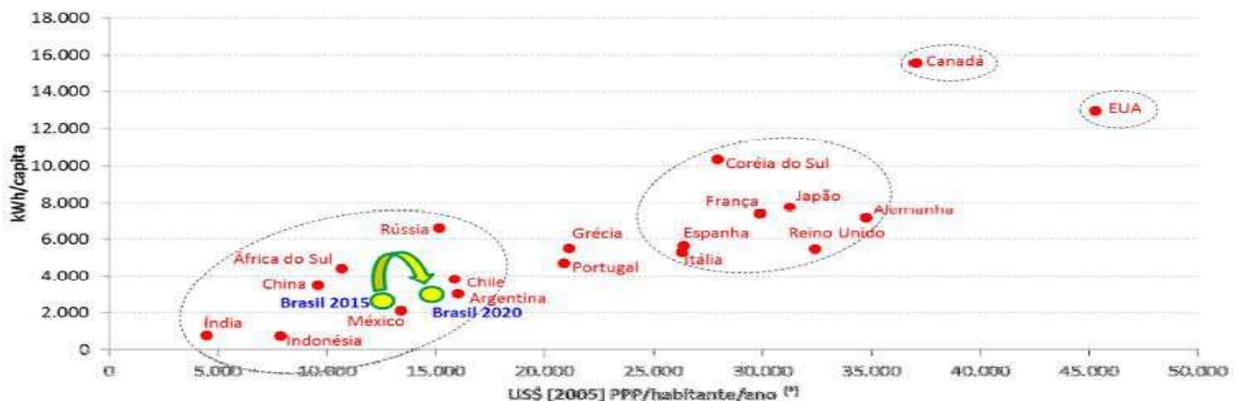
Fonte: Eletrobras Procel (2007)

Observa-se, portanto, que o depósito de patentes no Brasil não evoluiu na mesma velocidade que nos demais *players* globais, apesar de seu grande potencial como país tropical, com condições climáticas favoráveis.

Outra análise importante diz respeito ao consumo de energia elétrica *versus* PIB *per capita*. A posição do Brasil é significativamente inferior à da Rússia e à da África do Sul (ambas integrantes do BRICS) e superior à da Índia, à da Indonésia e à do México.

Uma projeção feita pela Empresa de Pesquisa Energética (2013) para o ano de 2020, conforme ilustra a Figura 11, demonstra o aumento do consumo de eletricidade *per capita* no Brasil. Essa projeção sinaliza que é preciso investir continuamente em eficiência energética.

**Figura 11** – Consumo de energia elétrica *versus* PIB *per capita*



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2013)

No Brasil, as construtoras não são obrigadas a preparar os novos projetos de edifícios ou residências para instalação de coletores solares, e a implantação dos aquecedores solares residenciais depois da obra pronta eleva o custo de instalação dessa tecnologia.

Depois de realizada a exploração das patentes e a análise da conjuntura internacional, constatou-se que o País pouco evoluiu em pesquisa e desenvolvimento dessa tecnologia.

## 4 Considerações Finais

O número crescente de patentes é um dos indicadores de como os países estão se posicionando frente ao mercado global, buscando diversificação de produtos, redução de custos de produção e aumento de eficiência. Nesse sentido, observou-se que as empresas, sobretudo multinacionais da Alemanha e China, são responsáveis pela maior parte do mercado global de coletores solares e também são detentoras da maior quantidade de patentes do mundo.

As experiências internacionais apresentadas demonstram que a continuidade dos incentivos subsidiários e fiscais é um importante fator de sucesso. Em casos como o da Espanha, o oferecimento de financiamento com juros menores ajuda a ampliar a posição dos sistemas solares de aquecimento no mercado. No caso do Brasil, precisa-se pensar no futuro das grandes cidades e tentar enxergar os benefícios que a modernização da legislação atual e a criação de incentivos subsidiários e fiscais significariam para o segmento de aquecimento solar.

As universidades brasileiras devem ser agentes propulsores na busca de inovações da tecnologia no Brasil e firmar parcerias estratégicas com as empresas nacionais que fabricam a tecnologia. Observa-se que essa estratégia foi implantada em diversos países, como na Alemanha e na Coreia, e se mostrou benéfica tanto para a sociedade como para seu mercado.

Este estudo contribuiu para a exposição do cenário nacional, em relação ao mundial, do uso de coletores solares e mostrou que existe um mercado estratégico ainda a ser explorado no Brasil.

## Referências

COSTA, E. R. **Limitações no uso de coletores solares sem cobertura para sistemas domésticos de aquecimento de água**. 2002. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

DLR ENERGY RESEARCH. **Documento**. Disponível em: <[www.dlr.de](http://www.dlr.de)>. Acesso em: 16 jul. 2017.

ELETROBRAS PROCEL. **Avaliação do mercado de eficiência energética no Brasil**: pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso da classe residencial no ano base 2005. Rio de Janeiro: [s.n.], 2007.

\_\_\_\_\_. **Energia solar para aquecimento de água no Brasil**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Nota Técnica DEA 13/14**: projeções de demanda de energia elétrica até 2050. Rio de Janeiro: EPE, 2014. Série Estudos da Demanda de Energia.

\_\_\_\_\_. **Nota Técnica DEA 19/15**: projeções de demanda de energia elétrica 2016 – 2020. Rio de Janeiro: EPE, 2015. Série Estudos da Demanda de Energia.

ENERGY Policy Act (EPA) of 2005. [2005]. Disponível em: <<https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-109publ58/html/PLAW-109publ58.htm>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

ESTADOS UNIDOS (EUA). Department of Energy (DOE). **Energy Saver**. [2018]. Disponível em: <<https://energy.gov/>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

EUROPEAN SOLAR THERMAL INDUSTRY FEDERATION (ESTIF). **Solar thermal markets in Europe trends and market statistics 2009**. 2010. Disponível em: <[http://www.estif.org/statistics/archived\\_statistics](http://www.estif.org/statistics/archived_statistics)>. Acesso em: 15 jul. 2017.

GLOBAL SOLAR THERMAL COUNCIL. **Relatório GSTC 2009**. [2009]. Disponível em: <<http://www.solarthermalworld.org/>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

\_\_\_\_\_. **Relatório GSTC 2012**. [2012]. Disponível em: <<http://www.solarthermalworld.org/>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

KIER, K. I. **Brochure**. 2014. Disponível em: <[www.kier.re.kr](http://www.kier.re.kr)>. Acesso em: 16 jul. 2017.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: [s.n.], 2013.

LEITÃO, M. O GLOBO. [2017]. Disponível em: <[www.oglobo.com.br](http://www.oglobo.com.br)>. Acesso em: 2 fev. 2017.

MENANTEAU, P. **Policy measures to support solar water heating**: information, incentives and regulations. [S.l.]: World Energy Council (WEC), 2005.

MAUTHNER, F.; WEISS, W.; SPÖRK-DÜR, M. **Solar Heat Worldwide: markets and contribution to the energy supply 2014**. 2016. Disponível em: <<https://www.aee-intec.at/0uploads/dateien1105.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2017.

MIYASATO, T. **Integração do Sistema de Aquecimento Solar (SAS) ao projeto de edificação das residências**. 2012. 215 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

NEVES, J. C. **Avaliação Técnico-econômica de um aquecedor solar de água com tubos a vácuo na cidade de Cascavel – PR**. 2013. 54 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2013.

POLITO, R. **Brasil é o quinto em ranking de coletores solares da IEA**. 2015. Disponível em: <<http://investe.sp.gov.br/noticia/brasil-e-quinto-em-ranking-de-coletores-solares-da-iea/>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

RUSSI, M. **Projeto e análise da eficiência de um sistema solar misto de aquecimento de água e de condicionamento térmico de edificações para Santa Maria – RS**. 2016. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.

RUTHER, R.; BUENO, E.; RAMOS, F. **Atlas brasileiro de energia solar**. 1. ed. São José dos Campos: [s.n.], 2006.

SOLETROL. **O Aquecedor solar de água em habitações de interesse social**. 2013. Disponível em: <[www.soletrol.com.br/educacional/historia.php](http://www.soletrol.com.br/educacional/historia.php)>. Acesso em: 16 jul. 2017.

SOLIS. **Portal institucional on-line**. Disponível em: <<http://www.solis.ind.br/>>. Acesso em: 7 jul. 2017.

SUNPOWER CORPORATION. **Portal institucional on-line**. [2017]. Disponível em: <[www.sunpowercorp.com](http://www.sunpowercorp.com)>. Acesso em: 17 jul. 2017.

WEISS, W. M. **Markets and contribution to the energy supply 2015: solar heat worldwide 2017**. [S.l.]: International Energy Agency, 2017.

## Sobre os Autores

### Mariana Varela de Andrade Abreu

*E-mail:* mari.varela.andrade@gmail.com

Formação: Engenheira Eletricista.

Endereço profissional: Petreconcavo.

### Emílio Rebouças Ferreira Abreu

*E-mail:* emilioabreu@gmail.com

Formação: Engenheiro Eletricista.

Endereço profissional: Braskem.