

TECNOLOGIAS DEPOSITADAS NO INPI SOBRE GERAÇÃO DE ENERGIA ALTERNATIVA: CAPIM ELEFANTE

TECHNOLOGIES DEPOSITED IN INPI ON GENERATION OF ALTERNATIVE ENERGY: ELEPHANT CAPIM

Jair Jefferson Maia de Almeida - jefferson.maia88@gmail.com

Program of Postgraduate in Intellectual Property Science - Federal University of Sergipe

José Ernestino Maciel Souza - ernestino.56@hotmail.com.br

Program of Postgraduate in Intellectual Property Science - Federal University of Sergipe

Ricardo Santana Caldas de Oliveira - ricardo-se@live.com

Program of Postgraduate in Intellectual Property Science - Federal University of Sergipe

Antonio Martins de Oliveira Junior - amartins.junior@gmail.com

Program of Postgraduate in Intellectual Property Science - Federal University of Sergipe

Gabriel Francisco da Silva - gabriel@ufs.br

Program of Postgraduate in Intellectual Property Science - Federal University of Sergipe

Mário Jorge Campos dos Santos - mjkampos@gmail.com

Program of Postgraduate in Intellectual Property Science - Federal University of Sergipe

Resumo: A preocupação com a matriz energética é mundial. No Brasil a matriz energética tem a seguinte composição: - geração hidráulica (60,7%); - geração a partir de resíduos fósseis (15,9%); - geração a partir da biomassa (8,7%); - geração eólica (7,8%); - geração nuclear (1,2%); - geração solar (0,2%); e, importação (4,9%). A adoção do Capim Elefante no processo de geração de energia elétrica poderá contribuir para aumentar o potencial de geração de energia em 10% uma vez que, atualmente, este contribui 0,02% da geração de energia a partir da biomassa. O Capim Elefante teve origem a África Tropical, sendo os territórios da Guiné, Moçambique, Zimbábue e do Quênia as principais áreas de diversidade genética da espécie. Foi introduzido no Brasil na década de 1920 por possuir boa adaptabilidade às condições de clima e solo. Atualmente, é cultivado em todo o país em sistema de capineira, sendo posteriormente fornecido ao gado em período de escassez de pasto. Dentro desse contexto, as gramíneas, amplamente utilizadas como forrageiras, podem exercer papel adicional como culturas energéticas, pois apresentam maior conteúdo de lignina e celulose em relação às culturas anuais. Entre as gramíneas com grande potencial para produção de etanol está o Capim Elefante (*Pennisetum Purpureum*), também denominado de Capim Napiê. Diante da tendência mundial em descobrir novas fontes de energia elétrica, este Artigo tem como objetivo discutir no âmbito do Brasil o interesse dos pesquisadores nacionais sobre este tema e, para tanto foram prospectadas as solicitações de pedidos de patentes existentes na base de dados do INPI, visto que estas contribuem para as análises e/ou conclusões.

Palavras-chave: Capim Elefante; *Pennisetum purpureum*; Geração de energia alternativa; Geração de energia

Abstract: The concern with the energy matrix is worldwide. In Brazil, the energy matrix has the following composition: - hydraulic generation (60.7%); - generation from fossil waste (15.9%); - generation from biomass (8.7%); - wind generation (7.8%); - nuclear generation (1.2%); - solar generation (0.2%); and, import (4.9%). The adoption of elephant grass in the process of electric power generation may contribute to increase the potential of power generation by 10% since, currently, this contributes 0.02% of the energy generation from biomass. Elephant grass originated in tropical Africa, with the territories of Guinea, Mozambique, Zimbabwe and Kenya being the main areas of genetic diversity of the species. It was introduced in Brazil in the 1920s because of its good adaptability to climate and soil conditions. Nowadays, it is cultivated throughout the country in a silt system, and it is later supplied to livestock during periods of pasture shortage. In this context, grasses, widely used as fodder, may exert additional role as energy crops, as they present higher content of lignin and cellulose in relation to annual crops. Among the grasses with great potential for ethanol production are Elephant Grass (*Pennisetum Purpureum*), also known as Grass Napiê. In view of the worldwide trend in discovering new sources of electric energy, this article aims to discuss within Brazil the interest of national researchers on this subject and, for that, the applications for patent applications in the INPI database were prospected, since they contribute to the analyzes and / or conclusions.

Keywords: Elephant Grass; *Pennisetum purpureum*; Alternative energy generation; Power generation

1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial tornou-se um divisor de águas na história da humanidade, o seu advento foi fundamentado com a integração entre os processos de produção que estavam surgindo e os conhecimentos gerados no século XVIII. A partir desses modelos de produção houve um impulsionamento não somente no avanço tecnológico, como também no consumo excessivo das fontes de energia elétrica, especialmente as oriundas de fontes não renováveis, a exemplo do petróleo, gás, etc. Sendo assim, atualmente os países buscam autossuficiência em geração de energia elétrica, com vistas às fontes de energias alternativas, cuja consequência é a procurar por fontes que atendam a demanda interna, visto que em futuro poderá ocorrer à escassez de combustíveis fósseis. Corroborando com essa ideia Quéno *et al* (2011, p. 417) afirmam que “A procura de fontes alternativas para as energias fósseis tornou-se uma questão crucial para o futuro do desenvolvimento econômico do mundo”. Por conseguinte, outros autores externam esse mesmo pensamento ao dizer que “A matriz energética mundial, que durante anos restringiu-se ao petróleo e seus derivados, vêm observando um crescimento do número de pesquisas com a finalidade de desenvolver novas fontes energéticas que possam vir a substituir os combustíveis fósseis na geração de energia elétrica” (PATERLINI *et al*, 2013, p. 120).

Nesse contexto e, de acordo com o cenário internacional, os países estão buscando a produção de geração alternativa de energia a partir da força dos ventos (Geração Eólica), da luz solar (Geração Fotovoltaica), e até mesmo de materiais orgânicos de origem animal e vegetal (biomassa). Dentre essas opções a que vem se destacando como energia renovável, é a biomassa, constituindo como “Aquela fornecida por materiais de origem vegetal renovável ou obtida pela decomposição de resíduos, sendo resultado da energia solar armazenada por meio do metabolismo das plantas pelo processo de fotossíntese” (PATERLINI *et al*, 2013, p. 120). Por conseguinte, Rocha *et al* (2017, p.475) afirmam que “O Brasil possui experiência e tradição no uso da biomassa como energia, que remonta às pesquisas iniciadas pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT) na década de 1920”. Além disso, ratifica esse crescimento os dados do Ministério de Minas e Energia, ao informar que se trata da segunda fonte de geração mais crucial para o Brasil, em termos de Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) com o registro de 8,8% em 2016, sendo

válido salientar que o bagaço e a palha da cana entre outros pouco significantes é o que compõem a biomassa (BRASIL, 2017).

A utilização do capim elefante é devido ao fato que este é mais eficiente do que outras culturas, em virtude proporcionar um rendimento 84% superior à cana-de-açúcar e 37% ao eucalipto para a geração de eletricidade. Segundo Salgado (2010), é demonstrado que a eficiência energética do capim elefante com relação à sua produtividade média de 40 toneladas de matéria seca por hectare, bem superior ao rendimento médio da cana-de-açúcar que é de 20 toneladas de matéria seca por hectare e o eucalipto produzindo em torno de 15 toneladas por hectare. Apesar do potencial energético do capim elefante, no Brasil existem apenas 2 usinas, das quais uma é a de Sykuê Bionergy, localizada no município de São Desiderio (BA), com potência instalada igual a 30 Megawatts (MW).

Entretanto, com o uso das tecnologias mais avançadas estão surgindo biomassas modernas na produção de eletricidade e biocombustíveis que irão substituir a biomassa tradicional (ROCHA, 2017). E dentre as inúmeras espécies que tem potencial energético, uma espécie que vem proporcionando alto potencial para utilização como fonte alternativa de energia, é o capim elefante, amplamente utilizada como forrageira (PATERLINI *et al*, 2013).

Logo, diante do exposto e do alto potencial energético do capim elefante o presente artigo teve como objetivo efetuar uma prospecção tecnológica deste na base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) a fim de analisar suas razões e proporções como fonte de energia alternativa no Brasil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O capim elefante é uma gramínea perene de crescimento rápido que atinge de 3 a 5 metros de altura com colmos eretos de até 2 centímetros de diâmetro geralmente dispostos em touceiras. Suas folhas possuem coloração verde escuro ou clara, chegando a alcançar 10 centímetros de largura e 110 centímetros de comprimento (DERESZ, 1999). Essa planta originária da África subtropical foi descoberta em 1905, chegando ao Brasil nos anos de 1920 e se encontra nos dias atuais adaptada às cinco regiões do país (QUÉNO *et al*, 2011). Possui baixa produção de sementes, sendo geralmente propagada por meio de estacas vegetativas e possui mais de 200 variedades conhecidas. É exigente quanto ao solo, aceitando aqueles de média a alta fertilidade, sensível a frio e fogo, e intolerante a inundações ou períodos de encharcamento (PEREIRA e LEDO, 2008). De acordo com Moraes *et al* (2009), trata-se de uma planta com boa rusticidade, permitindo inclusive ser cultivada em áreas marginais a outras culturas.

Segundo Quesada *et al* (2004), por ser altamente eficiente na fixação de CO₂ atmosférico durante a fotossíntese, o capim elefante produz muita biomassa e com elevado teor de fibras, lignina e poder calorífico, atestando seu potencial para uso energético e justificando ser uma das gramíneas mais difundidas do mundo (SAMSON *et al*, 2005).

Por sua produtividade e qualidade nutritiva, o capim elefante é considerado uma das melhores forrageiras e é amplamente utilizado na alimentação de animais para produção de leite, mas diante de suas boas condições de adaptabilidade ao clima e solo e à qualidade de sua biomassa, seu uso vem sendo direcionado para a produção de energia renovável, visando o carvão vegetal e a matéria seca. Deste modo, sua área cultivada deve ser ampliada e o melhoramento genético deverá seguir critérios diversos dos empregados para a produção forrageira, onde a proteína era priorizada pela necessidade animal (PEREIRA e LEDO, 2008).

Paterlini *et al* (2013), aponta entre as vantagens do capim elefante comparativamente às demais fontes de biomassa vegetal: maior produtividade (45t por hectare/ano), rápido crescimento (dois cortes por ano), melhor fluxo de caixa, possibilidade de mecanização completa e maior assimilação de carbono atmosférico (contribuição na causa ambiental). Ademais, por não ser consumido pelo homem e ser totalmente utilizável, o capim elefante se sobressai principalmente frente à cana-de-açúcar, que além de possuir menor

produtividade (40t por hectare/ano), precisa atender à indústria açucareira e fornece apenas seu bagaço como resíduo para biomassa energética. Além disso, o capim elefante é utilizado na recuperação de áreas degradadas por gerar grande quantidade de matéria orgânica a ser reciclada no solo (MARAFON *et al.*, 2013).

Segundo Flores (2009), os estudos para utilização como fonte energética ainda são incipientes, mas a literatura já evidencia o potencial superior do capim elefante em relação à cana-de-açúcar. Sua biomassa seca gera até 25 unidades de energia para cada uma consumida durante sua produção, enquanto a cana, convertida em etanol, alcança apenas 9 unidades de energia para cada uma consumida no processo produtivo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para cumprir com os fins propostos deste artigo, o trabalho de pesquisa caracterizou-se como uma pesquisa quantitativa, tendo vista o levantamento de dados como o primeiro procedimento realizado, uma vez que era necessário conhecer as diversas solicitações de pedidos de patentes junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) pelos diversos ramos de atividades como forma de fundamentar a abordagem para este artigo foi desenvolvida uma pesquisa exploratória, pois segundo Gil (2002, p. 41) “Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”, sendo que esses tipos de pesquisas têm como finalidade aprimorar uma ideia ou até mesmo revelar uma descoberta. Além disso, o presente trabalho apresenta um caráter qualitativo, apresentando o referencial teórico, pois “[...] se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado”. (MINAYO, 2002, p. 21), e acrescenta-se, uma abordagem tanto qualitativa quanto quantitativa sobre os dados.

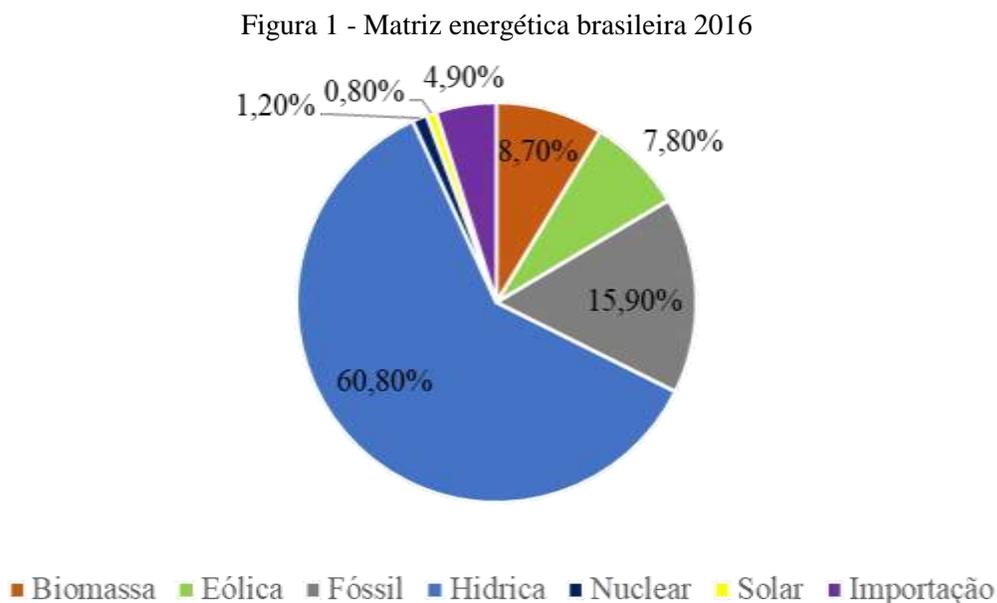
Em atendimento ao objetivo proposto, os dados coletados foram recuperados junto à base de dados do INPI, no mês de junho de 2018, cabendo ressaltar que não foram utilizadas restrições temporais. É importante salientar que a escolha da base de dados do INPI se deu em razão de ser o órgão nacional responsável pelas solicitações de patentes.

As prospecções foram conduzidas através da página inicial do INPI da seguinte forma: como definido nesta pesquisa, houve a procura de patentes de invenção depositadas pelos: pesquisadores e Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT), através das seguintes funcionalidades que podem ser acessadas por meio do link situado no menu direito da página, pelos links “Acesso Rápido”; “Faça uma Busca”; e, logo a seguir os passos “Patente”; “Pesquisa Avançada”; “Depositante/Titular/Inventor”; “CPF/CNPJ do depositante”. Foram realizados os três tipos de prospecções a saber: - Capim Elefante; - *Pennisetum Purpureum*; - Geração de energia alternativa; - e, Geração de Energia, ressalte-se que em todos os casos foram usados os booleanos “AND”, “OR” e “NOT” para alcançar um melhor aproveitamento da pesquisa.

Tais dados foram exportados para o software *Microsoft Excel* para o tratamento e análises das informações. Após as padronizações de acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC - *International Patent Classification*), os documentos de patentes foram registrados, analisados e interpretados individualmente. No que tange a interpretação, o método utilizado foi o analítico de prospecção tecnológica, optando pela adoção de uma metodologia de natureza empírica e indutivo, porquanto, segundo Marconi e Lakatos (2003) o método indutivo caminha para uma abordagem de aproximação dos fenômenos geralmente para planos cada vez mais abrangentes, ou seja, uma premissa particular há uma generalização até chegar no universal.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

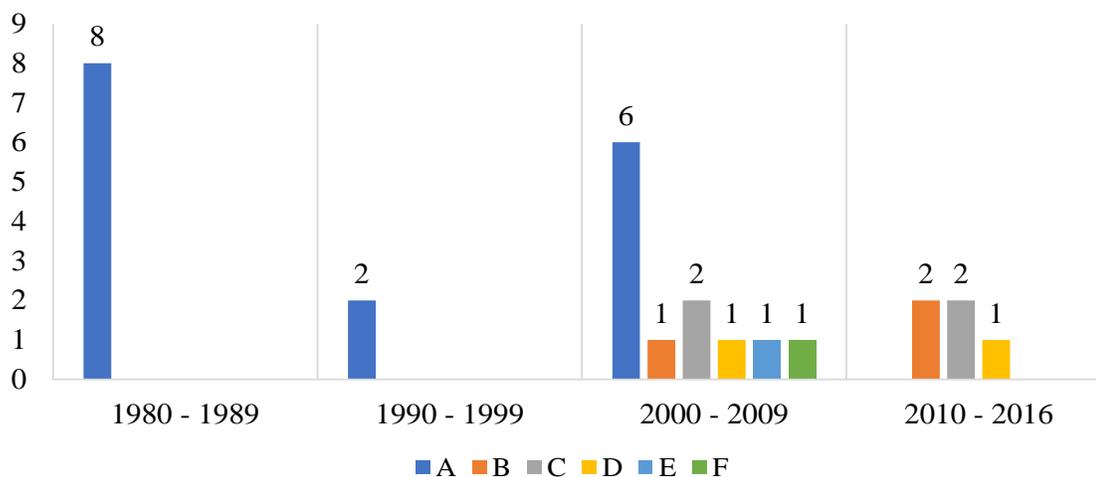
Dada a crescente demanda energética das organizações e população, torna-se imprescindível que o Brasil tenha uma grande diversidade em sua matriz energética. Na Figura 1, é possível identificar os percentuais de participação de cada fonte de energia na matriz energética brasileira, tendo como fonte de informações os dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) no ano de 2016.



Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados da ANEEL, 2018.

Como observado na figura acima, apesar do esforço do governo brasileiro de incentivar outras fontes de energias, ainda existe uma grande concentração de geração de energia elétrica em hidrelétricas (60,8%), enquanto que a partir da biomassa representa 8,7% da matriz energética. Outro aspecto aferido nesta pesquisa que corrobora para uma pequena contribuição das fontes de biomassa na matriz energética é que a partir das prospecções das solicitações de pedidos patentes realizadas na base do INPI, constatou-se que no Brasil, apenas houve uma concentração de pesquisas associadas ao capim elefante entre os períodos de 2000 e 2009.

Figura 2 - Evolução das solicitações de pedidos de patentes no Brasil relativas ao Capim Elefante



Fonte: Elaborada pelos autores, 2018.

Nas Tabelas 1 e 2, estão representados os resultados das prospecções realizadas na base do INPI utilizando como palavra chave para a pesquisa o termo “Capim Elefante”. Ressalte-se que na Tabela 1 estão relacionados os quantitativos relativos às solicitações de pedidos de Patente Industrial (PI), enquanto que na Tabela 2 estão relacionados às solicitações de pedidos de Modelo de Utilidade (MU).

TABELA 1
NÚMERO DE SOLICITAÇÕES DE PEDIDOS DE PIS ASSOCIADAS À BUSCA PELO TERMO “CAPIM ELEFANTE”

Classificação de Patentes	Períodos Prospectados				Totais
	1980 - 1989	1990 - 1999	2000 - 2009	2010 - 2016	
A NECESSIDADES HUMANAS	8	2	5	-	15
B OPERAÇÕES DE PROC.; TRANSP.	-	-	1	2	3
C QUÍMICA; METALURGIA	-	-	2	2	4
D TÊXTEIS; PAPEL	-	-	1	1	2
E CONSTRUÇÕES FIXAS	-	-	1	-	1
F ENG. MEC.; ILUMIN.; AQUEC. ARM.	-	-	1	-	1
Totais	8	2	11	5	26

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018.

TABELA 2
NÚMERO DE SOLICITAÇÕES DE PEDIDOS DE MUS ASSOCIADAS À BUSCA PELO TERMO “CAPIM ELEFANTE”

Classificação de Patentes		Períodos Prospectados				Totais
		1980 - 1989	1990 - 1999	2000 - 2009	2010 - 2016	
A	NECESSIDADES HUMANAS	1	4	7	-	12
C	QUÍMICA; METALURGIA	-	-	1	-	1
E	CONSTRUÇÕES FIXAS	-	-	-	1	1
F	ENG. MEC.; ILUMIN.; AQUEC. ARM.	-	1	-	-	1
Totais		1	5	8	1	15

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018.

Nesta prospecção foram encontradas 26 solicitações de pedidos de Patentes de Invenção (PI) e 15 solicitações de pedidos de Modelos de Utilidade (MU). Realizadas as análises documentais das PIs e MUs prospectadas, bem como cruzando-as com os respectivos IPCs, foram detectadas que apenas 4 PIs e uma MU estavam associadas à geração de energia alternativa, os quais representam 15,4% e 6,7% das PIs e MUs respectivamente, prospectadas na base do INPI. Na Tabela 3, estão relacionadas as PIs e MU extraídas das Tabela 1 e 2, as quais estão associadas aos objetivos deste artigo.

TABELA 3 - SOLICITAÇÕES DE PEDIDOS DE PIS E MUS ASSOCIADAS AOS OBJETIVOS DESTA ARTIGO

Pedido	Depósito	Título	IPC
<u>PI 1106706-3</u>	04/11/2011	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ENZIMAS UTILIZANDO CAPIM-ELEFANTE E USO DE CAPIM-ELEFANTE COMO SUBSTRATO	C12P 1/00
<u>PI 1003392-0</u>	13/09/2010	PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE CELULOSE DE CAPIM ELEFANTE (<i>Pennisetum purpureum</i> SP), CAPIM CALONIÃO (<i>Panicum maximum</i> SP)	D21C 3/02
<u>PI 0604606-1</u>	16/10/2006	TRITURADOR E SECADOR PARA SECAGEM DE CAPIM ANAPIÊ	F26B 3/24
<u>MU 8303351-3</u>	29/10/2003	BRIQUETE DE CAPIM ELEFANTE	C10L 5/44
<u>PI 0002732-4</u>	13/07/2000	PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE GÁS DE SÍNTESE À PARTIR DE GASEIFICAÇÃO DO BAGAÇO DA CANA, DO BAGAÇO DOS PONTEIROS DA CANA, DA PALHA DE CANA E DE CAPIM ELEFANTE	C01B 3/44

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018.

Na Tabela 4, estão representados os resultados das prospecções realizada na base do INPI utilizando como palavra chave para a pesquisa o termo “*Pennisetum purpureum*”, nome científico do capim elefante. Registre-se que nesta consulta só foram encontradas solicitações de pedidos de PI.

TABELA 4
NÚMERO SOLICITAÇÕES DE PEDIDOS DE PIS ASSOCIADAS À BUSCA PELO TERMO “PENNISETUM PURPUREUM”

Classificação de Patentes		Períodos Prospectados		Totais
		2000 - 2009	2010 - 2016	
A	NECESSIDADES HUMANAS	1	-	1
D	TÊXTEIS; PAPEL	-	1	1
Totais		1	1	2

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018.

Nesta prospecção foram encontradas 2 solicitações de pedidos de PI, dos quais uma das solicitações de pedidos de PIs já tinha sido prospectada (PI 1003392-0) e, já se encontrava relacionada na Tabela 1.

Na Tabela 5, estão representados os resultados das prospecções realizadas na base do INPI utilizando como palavra chave para a pesquisa o termo “Geração de Energia Alternativa”. Registre-se que nesta consulta só foi encontrado um pedido de solicitação de Patente Industrial (PI).

TABELA 5
NÚMERO DE SOLICITAÇÕES DE PEDIDOS DE PIS ASSOCIADAS À BUSCA PELO TERMO “GERAÇÃO DE ENERGIA ALTERNATIVA”

Classificação de Patentes		Período	Totais
		2000 - 2009	
F	ENG. MEC.; ILUMIN.; AQUEC. ARM.	1	1
Totais		1	1

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018.

Conforme relacionada na Tabela 5, apenas uma solicitação de pedido de PI foi encontrada buscando o termo “Geração de Energia Alternativa”.

A partir da consolidação das Tabelas 1 e 4, representada na Tabela 6 a seguir, existem depositadas na base do INPI 27 pedidos de PIs, porém apenas 4 solicitações estão associadas aos objetivos deste artigo.

TABELA 6
NÚMERO DE SOLICITAÇÕES DE PEDIDOS DE PIS PROSPECTADAS ASSOCIADO À IPC

Classificação de Patentes		Períodos Prospectados				Totais
		1980 - 1989	1990 - 1999	2000 - 2009	2010 - 2016	
A	NECESSIDADES HUMANAS	8	2	6	-	16
B	OPERAÇÕES DE PROC.; TRANSP.	-	-	1	2	3
C	QUÍMICA; METALURGIA	-	-	2	2	4
D	TÊXTEIS; PAPEL	-	-	1	1	2
E	CONSTRUÇÕES FIXAS	-	-	1	-	1
F	ENG. MEC.; ILUMIN.; AQUEC. ARM.	-	-	1	-	1
Totais		8	2	12	5	27

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018.

5 CONCLUSÃO

A inovação tecnológica é uma tendência mundial, que vem sendo vivenciada pela sociedade refletindo sobremaneira nas instituições de pesquisa, independentemente da sua origem seja ela: pública ou privada. Aliado a isso, é notório que existe uma preocupação com as questões relativas ao meio ambiente, fatos estes têm impulsionado a busca por fontes de energia alternativas. No Brasil, esta preocupação não é diferente, pois o uso de biomassa para geração de energia é bastante estratégico, visto o grande potencial do país no desenvolvimento de energias renováveis, o quantitativo de resíduos gerados nas indústrias e o vasto território. Desta forma, este artigo apresentou o interesse sobre a temática de estudo por parte dos pesquisadores nacionais, através de uma prospecção do capim elefante realizadas na base do INPI a fim de analisar as razões e proporções da utilização do capim elefante como fonte de energia alternativa no Brasil, melhorando a contribuição da biomassa na matriz energética.

No aspecto geral sobre análise dos dados, foram identificadas apenas 5 solicitações de pedidos de patentes associadas ao capim elefante, as quais representam 12,2% das patentes buscadas. Além disso, dentro do quantitativo de solicitações de pedidos de patentes, a grande maioria possui mais de 10 anos que foram depositadas, o que demonstra que não estão surgindo novos interesses sobre o tema abordado. Logo, pode-se observar que mesmo com avanço da utilização da biomassa como fonte de energia alternativa, os resultados encontrados indicam que o interesse na utilização do capim elefante como fonte de geração de energia elétrica ainda é baixo, apesar de seu alto teor energético. Não obstante, revela que há uma falta de políticas públicas de incentivo de pesquisas científicas do capim elefante para fins energéticos.

Como limitação deste artigo, destaca-se o fato de que não foram encontrados estudos científicos no Brasil que comprovem ou desaprovem a eficácia do capim elefante como fonte de energia renovável. Além disso, o baixo quantitativo de dados não permitiu que fossem analisados de forma estatística, o que permitiria uma maior relação das informações. Sendo assim, para trabalhos futuros, sugere-se a apresentação de estudos técnicos-científicos que comprovem a eficácia no desenvolvimento sustentável do Brasil através do uso capim elefante como fonte de geração de energia alternativa.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica. 3ª ed. Brasília: Aneel, 2008. Arquivo capturado em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>. Acesso em 22 de julho de 2018.

_____. Matriz de Energia Elétrica. Disponível em:

<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>. Acesso em 18 de julho de 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. 2017, disponível em: http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/biomassa-e-a-segunda-maior-fonte-de-energia-em-2016. Acesso em 18 de julho de 2018.

DERESZ, F. **Capim-elefante manejado em sistema rotativo para produção de leite e carne.**

In: Passos LP, Martins CE, Bressan M, Pereira AV, editor. *Biologia e manejo do capim-elefante.*

Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.131-160, 1999. Disponível em:

<[http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=377112&biblioteca=vazio&busca=autoria:%20DERESZ,%20F.%22&qFacets=\(autoria:%20DERESZ,%20F.%22\)%20%20AND%20\(\(assunto:%20capim-elefante%22\)\)&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1](http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=377112&biblioteca=vazio&busca=autoria:%20DERESZ,%20F.%22&qFacets=(autoria:%20DERESZ,%20F.%22)%20%20AND%20((assunto:%20capim-elefante%22))&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1)>. Acesso em: jul/2018.

FLORES, R. A. **Produção de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) para fins energéticos no cerrado: resposta a adubação Nitrogenada e idade de corte.** 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: < <https://tede.ufrj.br/handle/tede/294>>. Acesso em 21 de julho de 2018.

MARAFON, A. C., SANTIAGO, A. D., CÂMARA, T. M. M., RANGEL, J. H. A. Produção e Qualidade da Biomassa de Genótipos de Capim-Elefante com Fins Energéticos Cultivados nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. *Embrapa Circular Técnica* 67, 2013. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1000909/producao-e-qualidade-da-biomassa-de-genotipos-de-capim-elefante-com-fins-energeticos-cultivados-nos-tabuleiros-costeiros-de-alagoas>>. Acesso em: jul/2018.

MORAIS, R. F.; SOUZA, B. J.; LEITE, J. M.; SOARES, L. H. B.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. Elephant grass genotypes for bioenergy production by direct biomass combustion. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 2, 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2009000200004>. Acesso em: jul/2018.

PATERLINI, E. M.; ARANTES, M. D. C.; GONÇALVES, F. G.; VIDAURRE, G. B.; BAUER, M. O.; MOULIN, J. C. Avaliação do capim elefante para uso energético. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v. 4, n. 2, p. 119-125, mai, 2013.

PEREIRA, A.V.; LÉDO, F.J.S. Melhoramento genético de *Pennisetum purpureum*. In: RESENDE, R.M.S.; DO VALLE, C. B.; JANK, L. **Melhoramento de Forrageiras Tropicais.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2008. p. 89-116. Disponível em: < <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22L%C3%89DO,%20F.J.S.%22>>. Acesso em: jul/2018.

QUÉNO, L. M. R.; SOUZA, A. N. DE; ÂNGELO, H.; VALE, A. T. DO; MARTINS, I. S. Custo da produção das biomassas de eucalipto e capim elefante para energia. *Cerne*, v. 17, n. 3, p. 417 – 426, jul./set., 2011.

QUESADA, D. M.; BODDEY, R. M.; REIS, V. M.; URQUIAGA, S. **Parâmetros qualitativos de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Estudados para a produção de energia através da biomassa.** Seropédica: Embrapa, 2004. 4 p. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agrobiologia/busca-de-publicacoes/-/publicacao/627821/parametros-qualitativos-de-genotipos-de-capim-elefante-pennisetum-purpureum-schum-estudados-para-a-producao-de-energia-atraves-da-biomassa>>. Acesso em 21 de julho de 2018.

ROCHA, A. M.; SILVA, M. S.; FERNANDES, F. M.; PAULILLO, L. C. M. S.; TORRES, E. A. Prospecção tenológica do capim elefante e sua relevância como matéria-prima para a produção energética. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 10, n. 2 p. 475 – 499, 2017.

SAMSON, R.; MANI, S.; BODDEY, R.; SOKHANSANJ, S.; QUESADA, D.; URQUIAGA, S.; REIS, V.; HOLEM, C. The potential of C4 perennial grasses for developing a global BIOHEAT industry. *Critical Reviews in Plant Sciences*, v. 24, p. 461 – 495, 2005