



MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DO ETANOL DE SORGO E TECNOLOGIAS CORRELATAS SOB O ENFOQUE DOS PEDIDOS DE PATENTES

Tânia Regina Seiboth¹ - taniaseiboth@yahoo.com.br
Marcos Eduardo Servat¹ tenservat@gmail.com
Sérgio Luiz Jhan¹ sergiojahn@gmail.com
Leoni Pentiado Godoy¹ leoni_godoy@yahoo.com.br
Edio Polacinski² edio.pk@gmail.com

¹UFMS, Av. Roraima, 1000 - Campus Camobi - Santa Maria-RS, CEP: 97105-900.

²URI, Rua Universidade das Missões, 464 - Santo Ângelo-RS, CEP: 98.802-470.

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo identificar quais são as principais tecnologias empregadas para a produção de etanol, desenvolvimento e processamento da cultura de sorgo e emprego de sorgo para a produção de etanol, através de prospecção tecnológica em base de patentes. O trabalho também objetiva identificar a evolução no número de depósitos de patentes no período de 1994-2014 e conhecer quais são os principais países desenvolvedores de tecnologia nestas áreas e onde estas estão sendo protegidas. A prospecção tecnológica foi realizada utilizando o Portal de Propriedade Intelectual da empresa Questel Orbit com análise estatística dos dados. Com relação ao panorama mundial para produção industrial de etanol conclui-se que as tecnologias mais protegidas no período 1994-2014 estão relacionadas a produção de bioetanol a partir de grãos e a produção de bioetanol celulósico. Com relação ao panorama mundial para o sorgo conclui-se que as tecnologias mais protegidas no período 1994-2014 estão relacionadas Mutações ou Engenharia Genética empregando a técnica de DNA recombinante aplicada a célula de plantas. Com relação ao panorama mundial para a produção de etanol empregando sorgo como matéria prima conclui-se que as tecnologias mais protegidas estão relacionadas a produção de combustíveis de origem não fóssil empregando grãos e materiais celulósicos como matérias primas para a produção de bioetanol. Os países que mais desenvolvem tecnologias nos três setores avaliados são Estados Unidos e China. Constatou-se também que o Brasil figura entre os principais países de depósitos de patentes nestas áreas, indicando que as empresas desenvolvedoras de tecnologia buscam proteger suas invenções no mercado brasileiro.

Palavras-chave: patentes, prospecção tecnológica, etanol de sorgo.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial, que ultrapassou sete bilhões de habitantes, aliado à melhoria das condições de vida em países emergentes, como China, Índia, Rússia e Brasil, tem aumentado significativamente a demanda por energia. A partir da revolução industrial, os combustíveis fósseis, carvão e petróleo, foram as fontes de energia dos países hoje industrializados.

Tanto o petróleo como o carvão é exaurível e já se vislumbra no horizonte a sua escassez. Ambos são também motivo de preocupação devido a seu efeito maléfico na degradação da atmosfera terrestre.

A responsabilidade por questões ambientais surge como uma necessidade para a sobrevivência de muitas empresas, tanto que os novos empreendimentos já são avaliados pelo seu poder de poluição, as regras e normas estão cada vez mais rígidas devido à autodestruição e os problemas que o uso descontrolado dos recursos naturais tem causado ao meio ambiente.

A fim de promover o crescimento econômico e reduzir o impacto ambiental e energético provocados pelo excessivo consumo dos recursos não renováveis, busca-se desenvolver atividades sustentáveis, a fim de reduzir os problemas ambientais já enfrentados pelo homem. Busca-se desta forma, alternativas para a geração de energia a partir de fontes renováveis e ambientalmente corretas, além de promover o desenvolvimento econômico e a redução da dependência do petróleo.

A sustentabilidade é a visão do futuro, a necessidade de estudos de prospecção é evidente, a fim de mostrar o futuro e prever metas para isso. De acordo com Amparo (2012) apud Coelho (2003) afirma que é extremamente útil realizar a verificação das informações para verificar sua trajetória e sua tendência.

Uma das fontes desenvolvidas com sucesso no século passado foi o etanol a partir da cana de açúcar. Grandes usinas se estabeleceram e com elas uma nova cadeia produtiva, concentrada nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul,



**4ª Semana Internacional de
Engenharia e Economia FAHOR**
Horizontina - RS - Brasil
5 a 7 de Novembro de 2014



Mato Grosso e Paraná. Mais ao sul, especificamente, ao sul do paralelo 27, onde se encontra o Rio Grande do Sul, não foram ainda desenvolvidas variedades de cana de açúcar capazes de apresentar viabilidade econômica semelhante aos estados mencionados.

A origem do sorgo está provavelmente na África, embora algumas evidências indiquem que possa ter havido duas regiões de dispersão independentes: África e Índia. A domesticação do sorgo, segundo registros arqueológicos, deve ter acontecido por volta de 3000 A.C., ao tempo em que a prática da domesticação e cultivo de outros cereais era introduzida no Egito Antigo a partir da Etiópia (Embrapa 2009).

De acordo com Embrapa (2009) o sorgo deve ter chegado ao Brasil da mesma forma como chegou na América do Norte e Central: através dos escravos africanos. Nomes como "Milho d' Angola" ou "Milho da Guiné", encontrados na literatura e até hoje no vocabulário do nordestino do sertão, sinalizam que possivelmente as primeiras sementes de sorgo trazidas ao Brasil entraram pelo Nordeste, no período de intenso tráfico de escravos para trabalhar na atividade açucareira.

Assim com base no exposto, destaca-se o objetivo do presente artigo que busca apresentar através de pesquisa bibliográfica, uma análise das atividades de etanol de sorgo sacarino utilizando os pedidos de patentes como indicador de inovação. Em um primeiro momento buscou-se analisar as patentes relacionadas a sorgo sacarino e a etanol, no mundo. Após então buscou analisar as patentes depositadas relacionadas à produção de etanol de sorgo. Espera-se oferecer subsídios de informações teóricas a todos os estudantes, pesquisadores, e profissionais interessados na temática proposta.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 Prospecção tecnológica

De acordo com Kupfer e Tigre (2004), mapear os meios científicos e tecnológicos pode ser definido como prospecção. Uma das formas de mapear estes desenvolvimentos é através das patentes, onde podemos identificar a capacidade funcional e ao mesmo tempo uma inovação, ao mesmo tempo são importantes, pois amplia a capacidade de desenvolvimento e estimula a inovação em uma organização.

Amparo (2012) apud Kupfer e Tigre (2004), define prospecção tecnológica como uma forma para verificar e analisar os desenvolvimentos capazes de influenciar a indústria economia e sociedade de modo geral. Já Antunes (2002), define como uma sistematização de informações, com finalidade de reduzir o tempo do desenvolvimento até a colocação do produto para o público em geral.

O documento de patente é umas das mais ricas fontes de informação, pois nela contém todos os passos do desenvolvimento da tecnologia, isso torna mais fácil e rápido para outra empresa estudar e aprimorar determinada tecnologia. Como a informação tecnológica é indispensável nos estudos de prospecção tecnológica, para as áreas de pesquisa os estudos devem ser obtidos de fontes confiáveis, os dados podem ser encontrados nos bancos de dados de patentes, um recurso valioso e confiável Amparo (2012).

De acordo com Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2002) o número de patentes depositadas pode ser tomado com um ótimo indicador de atividade científica e tecnológica, e pode medir o desenvolvimento, ou maturidade, de uma tecnologia. Este indicador, em determinados setores da economia, pode ser tomado como apontador de setores onde empresas estão prospectando futuros investimentos.

Segundo o Manual de Oslo (2005) a inovação tecnológica é fator fundamental para o incremento da produtividade das empresas. Assim, estas tem incrementado seus investimentos em atividades de pesquisa tecnológica voltadas ao desenvolvimento de novas invenções que possam ser utilizadas futuramente para implementação de inovações. Além disso, o portfólio de patentes de uma empresa serve como indicador de seu potencial para o desenvolvimento de novos produtos ou processos inovadores, acarretando em melhorias tecnológicas que poderão proporcionar crescimento econômico.

Em seus estudos Maroun (2013) analisou as dimensões tecnológicas, econômica, ambiental e social concluindo que a produção integrada de etanol e alimentos é uma oportunidade de desenvolvimento sustentável. Segundo este autor este modelo pode contribuir para a redução do déficit de etanol hidratado no Rio Grande do Sul, entretanto para que este possa funcionar são necessários alguns ajustes tecnológicos e política pública específica para o setor.

Fernandez e Comba (2012) tem uma visão sobre as políticas estaduais de tecnologias e inovação, que devem reintroduzir para o estado o problema de estudos elevando a qualidade e capacidade, o papel tem sido atribuído ao estado na concepção de gestão, o autor analisa a interferência do estado como âmbito interno, externo e de relações. Segundo o autor é necessário qualidade e habilidade nas Secretarias Estaduais, responsável pela gestão pública, para isso foi proposto um esquema norteador para as pesquisas a partir disso realizou a análise tridimensional (interno, externo e relacional).



**4ª Semana Internacional de
Engenharia e Economia FAHOR**
Horizontina - RS - Brasil
5 a 7 de Novembro de 2014



De acordo com Santos (2009) a demanda mundial por combustíveis renováveis tem-se expandido rapidamente nos últimos anos. Menor custo, autossuficiência em relação aos países exportadores de petróleo, redução do volume de emissões de gases do efeito estufa, incertezas a respeito da disponibilidade futura de recursos não renováveis e tensões geopolíticas em regiões produtoras do combustível fóssil são alguns dos fatores que têm despertado grande interesse pelos biocombustíveis.

Atualmente, o sorgo gramíneo e sorgo sacarino produzidos no país são empregados na alimentação animal devido ao baixo preço de produção quando comparados ao milho, trigo e soja. Nos últimos anos intensificaram-se os estudos visando a utilização de sorgo sacarino como matéria prima alternativa na produção de etanol.

Segundo Santos (2009) agronomicamente os sorgos são classificados em 4 grupos: granífero; forrageiro para silagem e/ou sacarino; forrageiro para pastejo/corte verde/fenação/cobertura morta e vassoura. O primeiro grupo inclui tipos de porte baixo (híbridos e variedades) adaptados à colheita mecânica. O segundo grupo inclui tipos de porte alto (híbridos e variedades) apropriados para confecção de silagem e/ou produção de açúcar e álcool. O terceiro grupo inclui tipos utilizados principalmente para pastejo, corte verde, fenação e cobertura morta (variedades de capim sudão ou híbridos inter específicos de *Sorghum bicolor* x *Sorghumsudanense*) (Taxonomia). O quarto grupo inclui tipos de cujas panículas são confeccionadas vassouras.

Segundo dados do Ministério da Agricultura (2013) a estimativa de produtividade média em lavouras de grande porte de sorgo sacarino, na safra 2012/13, estão na ordem de 40 Ton/ha de colmos, possibilitando a geração de 2400 litros de etanol combustível por hectare, valor este abaixo da meta proposta que é de 3.000 litros/ha (meta-referência ou conceitominimo estabelecido no STASS-2(Ribeirão Preto/SP, 20-21/Set/2012).

Com relação à produção de biomassa e teor de açúcar fermentescível o sorgo sacarino assemelha-se muito a da cana de açúcar. Algumas das vantagens do sorgo sacarino com relação à cana de açúcar são (Santos 2009; Emygdio, 2011): a) maior rapidez do ciclo de produção (4 meses x 12-16 meses pra a cana de açúcar); b) facilidade de mecanização da cultura, tanto para plantio como para colheita; c) o bagaço do sorgo sacarino possui menores teores de lignina que o bagaço de cana, fazendo com que a silagem seja mais facilmente aproveitável pelos animais; d) possui variedades resistentes a geadas.

Conforme Pacheco (2012), o sorgo sacarino pode ser utilizado como matéria prima no período de entressafra da cana-de-açúcar, que ocorre no período de dezembro a maio. Além disso, por possuir características semelhantes à cana de açúcar não são necessárias alterações nos equipamentos das unidades industriais para realizar seu processamento.

Em grandes propriedades a colheita do sorgo sacarino pode ser realizada empregando colheitadeiras empregadas para a cultura de cana-de-açúcar e a colheita em pequenas propriedades pode ser realizada empregando equipamentos utilizados para a produção de silagem de milho, ou seja, ensiladeiras corta e pica (May, 2012; Weschenfelder, 2011). Segundo Weschenfelder (2011), a mesma unidade de produção de etanol pode processar cana-de-açúcar ou sorgo sacarino, não sendo necessária nenhuma mudança na unidade industrial de produção.

De acordo com May (2012), (sorgo sacarino 139), a composição de açúcares do sorgo é diferente da cana, ele apresenta mais glicose e menos sacarose (menor POL) e teor de amido até 0,5%. O amido, decorrente da presença de grãos de sorgo não separados na colheita, torna o caldo extraído do sorgo sacarino não propicio a produção de açúcar cristal.

Com propósito de realizar levantamentos tecnológicos a fim de agilizar e melhorar o processo de desenvolvimento e inovação busca-se pesquisar nas bases de tecnológicas de patentes as quais são fontes de informações visando estudos futuros utilizando o sorgo como uma alternativa energética.

3. METODOLOGIA

Para atingir o objetivo proposto foram realizadas pesquisas empregando o Portal de Propriedade Intelectual da empresa QuestelOrbit. Este portal disponibiliza diversos campos de busca que permitem identificar os documentos de patente que contenham as informações desejadas. Neste trabalho foi empregado como filtro principal palavras chaves contidas no “Título, Resumo ou Reivindicações” dos documentos de patente. A seleção destes campos de busca se deu em função de identificarem com mais precisão documentos com tecnologias pertinentes as palavras chaves utilizadas. Quando necessário, também foi empregado como filtro a classificação denominada CPC (CooperativePatentClassification), disponibilizado pelo Escritório Europeu de Patentes (ESPACENET). A metodologia de busca para cada um dos itens foi detalhada na apresentação dos resultados.

De posse dos documentos de patente que retornaram de cada busca foi realizada análise estatística empregando a ferramenta “Analyze” disponibilizada no Portal de Propriedade Intelectual QuestelOrbit. Desta análise foi identificado a) número de patentes depositadas por ano no período 1994-2014; b) país do primeiro depósito, indicativo de onde as tecnologias protegidas nas patentes foram desenvolvidas; c) países onde as patentes foram depositadas; d) identificação

das principais tecnologias protegidas nas patentes, utilizando as informações contidas na classificação CPC (Na sequência foi realizada análise estatística destes documentos onde foi identificado: a) onde as tecnologias desenvolvidas foram alocadas na classificação CPC disponibilizada no portal do escritório europeu de patentes, (ESPACENET).

4. RESULTADOS

Na sequência do trabalho serão apresentados os panoramas relativos à produção de etanol combustível, sorgo e produção de etanol empregando sorgo como matéria prima.

4.1 Panorama Mundial para produção industrial de etanol

Realizando busca jugular, utilizando o Portal QuestelOrbit, empregando a palavra-chave “ETHANOL” nos campos “Titulo, Resumo e Reivindicações” foram identificados 337972 documentos de patentes. O grande número de documentos observados decorre do fato do etanol ser um produto largamente empregado como intermediário para o desenvolvimento de diversos produtos e ser empregado em diversas formulações. Na sequência, foi realizada nova busca utilizado como filtro a classificação Y02E50 (Tecnologias para a produção de combustíveis e origem não fóssil), da Classificação Cooperativa de Patentes CPC (CooperativePatentClassification), disponibilizado pelo Escritório Europeu de Patentes (ESPACENET).

A Figura 1 apresenta o número de documentos de patentes depositados por ano no período de 1994 - 2014. Pode-se observar que o número de patentes depositadas por ano se mantém estável no período 1994-2001, quando se inicia um grande crescimento que vai até o ano de 2011, mostrando um grande interesse por parte das empresas no desenvolvimento de tecnologias relacionadas a produção de etanol. Após o ano de 2011 ocorre pequena queda no número de depósitos por ano, decorrente do fato de que, provavelmente, algumas tecnologias desenvolvidas atingirem sua maturidade reduzindo o número de invenções incrementais desenvolvidas e protegidas.

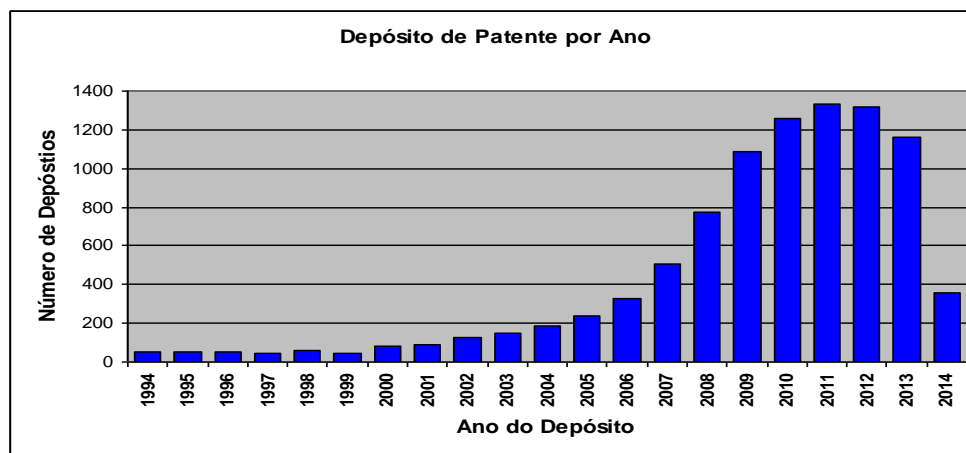


Figura 1. Número de depósitos de patentes por ano no período 1994-2014 que contem a palavra etanol no título, resumo ou reivindicações e estejam incluídas na classificação CPC Y02E-050. Fonte: Orbit (2014).

Normalmente o primeiro depósito de patente é realizado no país onde a tecnologia foi desenvolvida e este documento de patente pode ser depositado em mais do que um país. A Figura 02 apresenta a nominata de 15 (quinze) países desenvolvedores de tecnologia e o número de patentes depositadas nestes países. Pode-se observar que o país que mais desenvolve tecnologias nesta área é os Estados Unidos, com 2482 primeiros depósitos, seguida da China, com 1001 primeiros depósitos e Japão com 573 primeiros depósitos. Neste ranking o Brasil figura em nono lugar com 92 primeiros depósitos. Quando se analisa o número total de depósitos realizado nestes quinze países observa-se que Estados Unidos e China continuam a ser os países com maior número de depósitos, ou seja outros países desenvolvedores protegem suas tecnologias nestes países. O terceiro país com mais depósitos é o Canada com 1210 depósitos. Mesmo não sendo grande desenvolvedor de tecnologia nesta área (12º lugar) este país é alvo de grande número de depósitos. Fato semelhante se

observa em menor escala para países como Austrália, Índia e Brasil. Este comportamento é um indicativo que as empresas desenvolvedoras de tecnologia nesta área acreditam no potencial deste país para produção de etanol combustível.

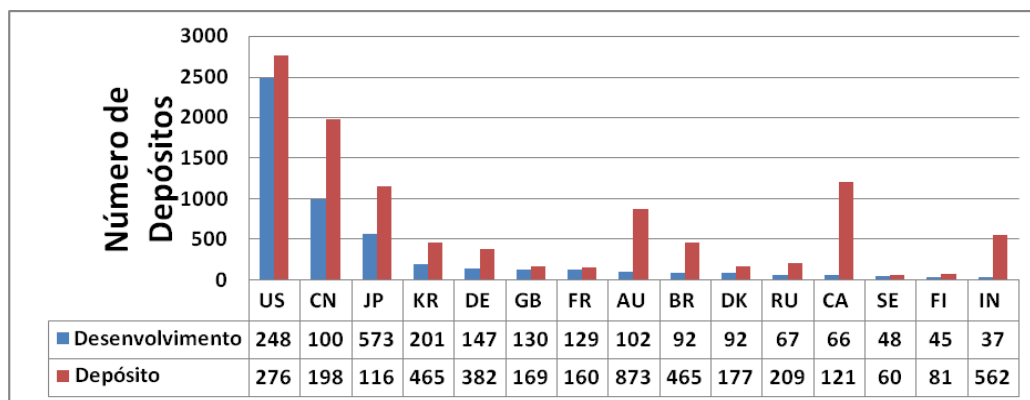


Figura 2. Número de patentes desenvolvidas e protegidas em 15 países. Fonte: Orbit (2014).

A Tabela 1 apresenta o número de documentos de patentes depositados por classificação CPC. Pode-se observar que grande parte dos depósitos estão relacionados a tecnologias para produção de biocombustíveis (Y02E50/10) e em menor escala para produção de combustíveis a partir de resíduos (Y02E-050/30). Dentro da primeira classificação podemos destacar a proteção de tecnologias destinadas a obtenção de etanol a partir de grãos (Y02E-050/17), ou seja, a partir de matérias primas amiláceas como milho, mandioca, arroz, batata doce, sorgo (grão), entre outros. Em segundo lugar encontra-se a proteção de tecnologias destinadas a produção de etanol celulósico, ou seja, a partir de matérias primas como bagaço de cana, bagaço de sorgo, madeira, resíduos agrícolas, entre outros. Outra tecnologia bastante protegida é a produção de biodiesel empregando etanol em substituição ao metanol.

Em menor escala observa-se a proteção de tecnologias destinadas a obtenção de combustíveis a partir de resíduos. Nesta área destaca-se as tecnologias voltadas a produção de metano a partir do processamento de subprodutos orgânicos e em menor escala a síntese de álcoois ou diesel.

Tabela 1. Número de depósitos de patente por classificação CPC e tecnologia correspondente.

| Classificação CPC | Nº de depósitos | Descrição da tecnologia |
|-------------------|-----------------|--|
| Y02E50 | - | Tecnologias para produção de combustíveis de origem não fóssil |
| Y02E50/10 | - | • Biocombustíveis |
| Y02E-050/17 | 2799 | ••Bioetanol obtido a partir de grãos |
| Y02E-050/16 | 1722 | ••Bioetanol celulósico |
| Y02E-050/13 | 1050 | ••Biodiesel |
| Y02E-050/14 | 82 | ••Biopirólise |
| Y02E-050/18 | 82 | ••bioetanol obtido por meios diferentes que fermentação |
| Y02E-050/30 | - | • Combustíveis obtidos a partir de resíduos |
| Y02E-050/343 | 486 | ••Metano produzido por fermentação de subprodutos orgânicos |
| Y02E-050/32 | 132 | ••Síntese de álcoois ou diesel a partir de resíduos |

Fonte: Orbit (2014).

4.2 Panorama mundial para sorgo

Realizando busca jugular, utilizando o Portal QuestelOrbit, empregando a palavra-chave “sorghum” nos campos “Título, Resumo e Reivindicações” foram identificados 11178 documentos de patentes. Estes documentos foram

analisados estatisticamente utilizando a ferramenta “analyze” do Portal QuestelOrbit. Desta análise foi obtido o número de documentos publicados no período 194-2014, os principais países de primeiro depósito, os países de depósito e as principais classificações CPC (CooperativePatentClassification) das tecnologias.

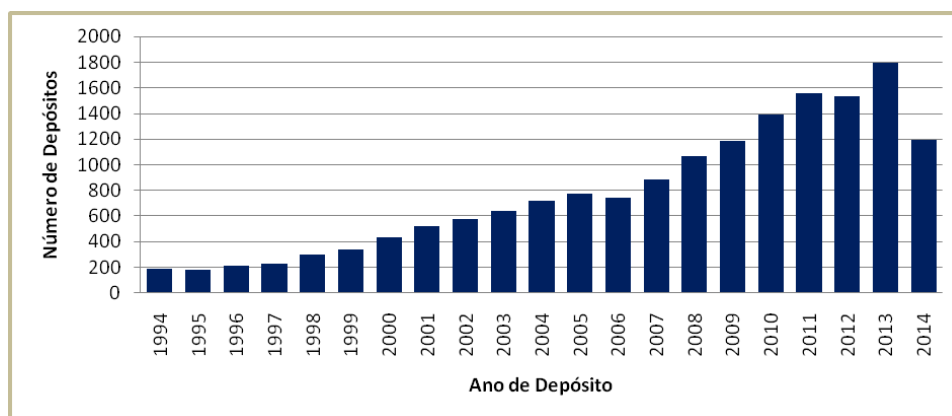


Figura 3. Número de depósitos de patentes no período 1994-2014 que contem a palavra sorgo no título, resumo ou reivindicações. Fonte: Orbit (2014).

A Figura 3 apresenta o número de documentos de patentes depositados por ano no período de 1994 – 2014. Pode-se observar que o número de patentes depositadas por ano aumenta de forma gradativa no período 1994-2013 e nos primeiros 6 meses de 2014 foram depositados aproximadamente 1200 documentos indicando que o número de depósitos esta em ascensão. Este comportamento indica a importância que esta sendo destinada ao sorgo em diferentes países.

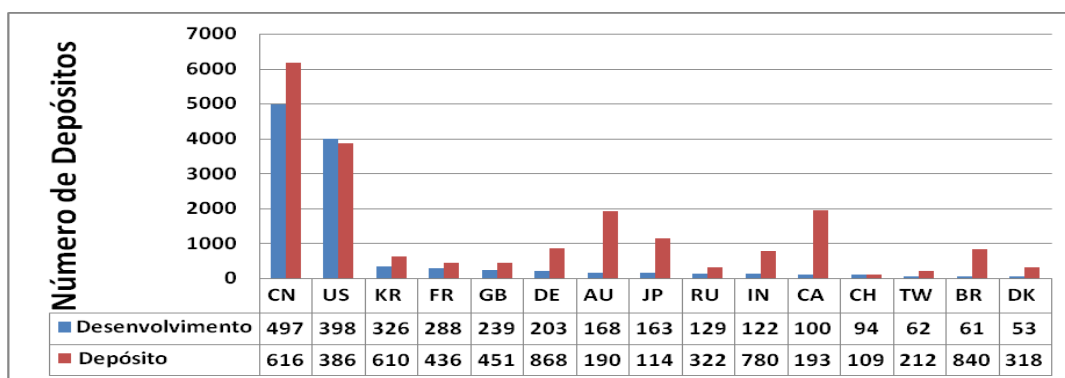


Figura 4. Número de patentes desenvolvidas e depositadas em 15 países. Fonte: Orbit (2014).

A Figura 4 apresenta a nominata de 15(quinze) países desenvolvedores de tecnologia e o número de patentes depositadas nestes países. Pode-se observar que o país que mais desenvolve tecnologias nesta área é a China, com 4974 primeiros depósitos seguido de perto pelos Estados Unidos, com 3988. A soma dos primeiros depósitos realizados pelos demais países não chega perto dos depósitos realizados por China e Estados Unidos. Neste ranking o Brasil figura em décimo quarto lugar, com 61 primeiros depósitos. Quando se analisa o número total de depósitos realizado nestes quinze países observa-se que China e Estados Unidos continuam os países com maior número de depósitos, ou seja, outros países desenvolvedores também protegem suas tecnologias nestes países. O terceiro país com mais depósitos é o Canadá com 1939 depósitos, seguido de países como Austrália, Japão, Alemanha e Brasil, que figura em sétimo lugar. Mesmo não sendo grandes desenvolvedores de tecnologia nesta área estes países são alvo de grande número de depósitos. Este comportamento é um indicativo que as empresas desenvolvedoras de tecnologia, principalmente chinesas e norte americanas, acreditam no potencial deste país para produção sorgo.

Tabela 2. Número de depósitos de patente por classificação CPC e tecnologia correspondente.

| Classificação CPC | Nº de depósitos | Descrição da tecnologia |
|-------------------|-----------------|--|
| C12N-015/82 | 3699 | Mutação ou Engenharia Genética. Tecnologia de DNA Recombinante. Introdução de material genético usando vetores. Vetores ou sistemas de expressão especialmente adaptados para hospedeiros eucarióticas. Para célula de plantas |
| C07K-014/415 | 795 | Química orgânica. Peptídeos. Preparação de Peptídeos possuindo mais que 20 aminoácidos. de plantas |
| Y02E-050/17 | 295 | Tecnologias para produção de combustíveis de origem não fóssil. Biocombustíveis. Bioetanolpartir de grãos. |
| C12N-009/16 | 274 | Enzimas; proenzimas. Hidrolases. Ação sobre ligações éster. |
| Y02E-050/16 | 231 | Tecnologias para produção de combustíveis de origem não fóssil. Biocombustíveis. Bioetanol a partir de materiais lignocelulosicos |

Fonte: Orbit (2014).

A Tabela 2 apresenta as principais tecnologias que estão sendo desenvolvidas no mundo com relação a sorgo sacarino. Constatase que de longe a grande maioria das tecnologias esta envolvida na melhoria genética de plantas de sorgo buscando melhorar produtividade, resistência a doenças, entre outros. Em segundo lugar e está às tecnologias voltadas a produção de peptídeos empregando plantas. Em terceiro, quarto e quinto lugares estão às tecnologias destinadas a obtenção de biocombustíveis a partir de matérias primas amiláceas e lignocelulósicas.

4.3 Panorama para produção de etanol empregando sorgo como matéria prima

Realizando busca jugular, utilizando o Portal QuestelOrbit, empregando a palavra chave “sorghumandethanol” nos campos “Titulo, Resumo e Reivindicações” foram identificados 907 documentos de patentes. Estes documentos foram analisados estatisticamente utilizando a ferramenta “analyze” do Portal QuestelOrbit. Desta análise foi obtido o número de documentos publicados no período 1994-2014, os principais países de primeiro depósito, os países de depósito e as principais classificações CPC (CooperativePatentClassification) das tecnologias.

Na Figura 5 são apresentados resultados do número de depósitos por ano para o período 1994-2014. Constatase uma crescente no número de publicações sobre o tema até o ano de 2010 quando tende a estabilizar. O grande número de publicações realizadas nos primeiros 6 meses de 2014 indica que as publicações deste ano tendem a ser iguais ou maiores que 2013.

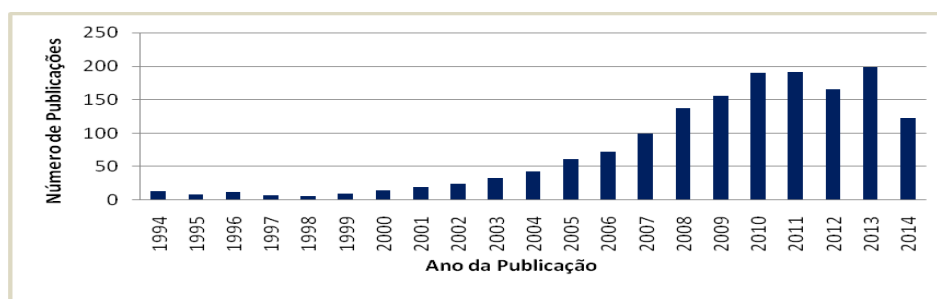


Figura 5. Número de depósitos de patentes no período 1994-2014 que contem a palavra sorgo e etanol no título, resumo ou reivindicações. Fonte: Orbit (2014).

A Tabela 3 apresenta as principais tecnologias que estão sendo desenvolvidas no mundo com relação a utilização de sorgo para produção de etanol. Constatase que as tecnologias mais desenvolvidas estão voltadas a produção de combustível de origem não fóssil empregando matérias primas de origem amilácea ou lignocelulosica. As tecnologias classificadas em terceiro, quarto e quinto estão relacionadas a processos fermentativos empregando ou não enzimas para a produção de bioetanol.

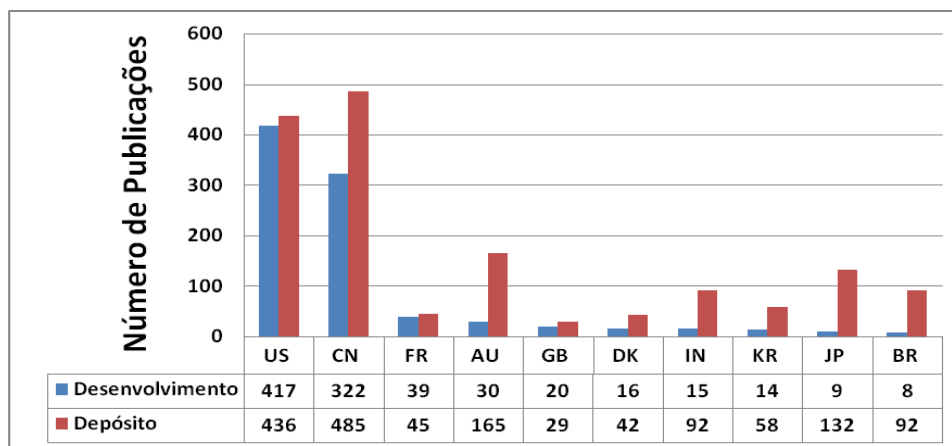


Figura 6. Número de patentes desenvolvidas e depositadas em 10 países relativa ao tema etanol de sorgo.
Fonte: Orbit (2014).

Da Figura 6 pode-se constatar que Estados Unidos e China são os países que mais desenvolvem tecnologia relacionada a produção de etanol empregando sorgo. Ressalte-se que a produção de tecnologia em outros países é irrelevante quando comparada aos dois primeiros.

Tabela 3. Número de depósitos de patente por classificação CPC e tecnologia correspondente.

| Classificação CPC | Nº de depósitos | Descrição da tecnologia |
|-------------------|-----------------|--|
| Y02E-050/17 | 235 | Tecnologias para produção de combustíveis de origem não fóssil. Biocombustíveis. Bioetanol partir de grãos. |
| Y02E-050/16 | 198 | Tecnologias para produção de combustíveis de origem não fóssil. Biocombustíveis. Bioetanol a partir de materiais celulósicos |
| C12P-007/06 | 125 | Fermentação. Preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio. Acíclicos. Etanol |
| C12P-007/10 | 103 | Fermentação ou processo utilizando enzimas. Preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio. Acíclicos. Etanol. Substrato contendo matérias primas celulósicas. |
| C12P-019/14 | 74 | Fermentação ou processo utilizando enzimas. Preparação de compostos contendo radicais sacarídeos. Produção pela ação de enzimas carbohidrase (amilase, celulase, hemicelulase) |

Fonte: Orbit (2014).

Por fim, torna-se importante destacar que o Brasil classifica-se como o décimo país em desenvolvimento de tecnologia nesta área e é o quinto país, juntamente com a Índia, onde mais são depositadas patentes relacionadas a produção de etanol empregando sorgo como matéria prima, indicando que as empresas desenvolvedoras de tecnologia consideram o mercado brasileiro importante.

5. CONCLUSÃO

Da análise dos resultados obtidos no presente trabalho chegou-se as seguintes conclusões. Com relação ao panorama mundial para produção industrial de etanol concluí-se que as tecnologias mais protegidas no período 1994-2014 estão



**4ª Semana Internacional de
Engenharia e Economia FAHOR**
Horizontina - RS - Brasil
5 a 7 de Novembro de 2014



relacionadas a produção de bioetanol a partir de grãos, ou seja, de matérias primas amiláceas e a produção de bioetanol celulósico. Os países que mais desenvolvem tecnologias nesta área são Estados Unidos e China. O Brasil figura em nono lugar como desenvolvedor de tecnologia e em sétimo lugar como país de depósito. O número de depósitos de patentes relacionadas a produção de etanol atingiu um pico no ano de 2011, apresentando queda no período 2012-2013, indicando maturidade de algumas tecnologias neste setor.

Com relação ao panorama mundial para o sorgo conclui-se que as tecnologias mais protegidas no período 1994-2014 estão relacionadas Mutações ou Engenharia Genética empregando a técnica de DNA recombinante aplicada a célula de plantas. Em segundo lugar ficou o desenvolvimento de peptídeos a partir de sorgo, seguido de tecnologias para produção de bioetanol a partir de grãos. Os países que mais desenvolvem tecnologias nesta área são China e Estados Unidos. O Brasil figura como o décimo quarto país depositante e sétimo lugar como país de depósito. Constatou-se que o número de patentes depositadas vem num crescente no período de 1994-2014, indicando crescente interesse mundial em tecnologias relacionadas a sorgo.

Com relação ao panorama mundial para a produção de etanol empregando sorgo como matéria prima conclui-se que as tecnologias mais protegidas estão relacionadas a produção de combustíveis de origem não fóssil empregando grãos e materiais celulósicos como matérias primas para a produção de bioetanol. Os países que mais desenvolvem tecnologias nesta área são estados Unidos e China. O Brasil figura como décimo lugar como país depositante e quinto lugar como país de depósito.

6. REFERÊNCIAS

AMPARO, K. K. S.; RIBEIRO, M. C. O.; GUARIEIRO, L. L. N. “Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica”. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 17, n. 4, p. 195-209, out./dez. 2012.

CARUSO, L. A.; TIGRE, P. B. (organizadores). “Modelo SENAI de Prospecção: Documento Metodológico”. Montevideo. OIT/CINTERFOR. 2004.

SANTOS, J. P. “Milho e Sorgo-Sistemas de Produção”, 2 ISSN1679-012X Versão Eletrônica – 5. Ed Set./2009. EMBRAPA. Produção de sorgo, 2009.

DURÃES, F. M. O. “Seminário Temático Agroindustrial de Produção de Sorgo Sacarino para Bioetanol”. 2. Ribeirão Preto, SP, 20-1/Setembro/2012. Embrapa Milho e Sorgo, 2012.

EMYGDIO, B. M. et al. “Desempenho de Cultivares de Sorgo Sacarino para a Produção de Etanol sob Diferentes Densidades de Plantas”. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 156. ISSN 1678-2518. Embrapa, 2011.

ESPAENET. “Banco de dados de patentes”. Disponível em: <http://ep.espacenet.com/>. Acesso: 27 de junho de 2014.

FERNÁNDEZ, V. R.; COMBA, D. A. “Estado e Innovación en la Periferia: ¿por qué y cómo (re) pensar el rol del Estado y las políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina?”. *Revista Desenvolvimento em Questão*. Editora Unijuí. Ano 10. n. 19. jan./abr. 2012.

KUPFER, D. A.; TIGRE, P. B. “Modelo SENAI de Prospecção: Documento Metodológico. Prospecção Tecnológica”. Montevideo. Oit/Cinterfor. 2004

MAROUN, M. R. “A produção integrada de etanol e alimentos por camponeses como uma oportunidade para o desenvolvimento rural sustentável do Rio Grande do Sul”. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro, 2013.

MAY, A. et al. “Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Sacarino para Bio etanol Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa”. Documentos 139. ISSN 1518-4277. Embrapa, 2012.

MAY, A. et al. “Variedades de sorgo sacarino em diferentes espaçamentos e população de plantas”. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.11, n.3, p. 278-290, 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. “Inserção e Expansão do Sorgo Sacarino para Produção Agroindustrial de Etanol 1G Âmbito do Plano Agrícola e Pecuário 2013/14”. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Acucar_e_alcool/23RO/23%20C2%AA%20RO_%20Sorgo_Embrapa.pdf. Acesso em: 29 de junho de 2014.

OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico). “O cidadão como parceiro Manual da OCDE sobre informação consulta e políticas públicas”. Coleção Gestão Pública, Brasília 2002. Disponível em: [http://books.google.com.br/books?id=aJm2wLZypkC&pg=PA5&lpg=PA5&dq=Organiza%C3%A7%C3%A3o+para+a+Coopera%C3%A7%C3%A3o+e+o+Desenvolvimento+Econ%C3%B4mico+\(OCDE\)+\(1994\)&source=bl&ots=ZNS9juQ786&sig=F7siT1TAK1NBBgRx0m5iPktRaA&hl=ptBR&sa=X&ei=npuyU8X0CsZlsAT6m4GwAQ&ved=0CEUQ6AEwBw#v=onepage&q=Organiza%C3%A7%C3%A3o%20para%20a%20Coopera%C3%A7%C3%A3o%20e%20o%20Desenvolvimento%20Econ%C3%B4mico%20\(OCDE\)%20\(1994\)&f=false](http://books.google.com.br/books?id=aJm2wLZypkC&pg=PA5&lpg=PA5&dq=Organiza%C3%A7%C3%A3o+para+a+Coopera%C3%A7%C3%A3o+e+o+Desenvolvimento+Econ%C3%B4mico+(OCDE)+(1994)&source=bl&ots=ZNS9juQ786&sig=F7siT1TAK1NBBgRx0m5iPktRaA&hl=ptBR&sa=X&ei=npuyU8X0CsZlsAT6m4GwAQ&ved=0CEUQ6AEwBw#v=onepage&q=Organiza%C3%A7%C3%A3o%20para%20a%20Coopera%C3%A7%C3%A3o%20e%20o%20Desenvolvimento%20Econ%C3%B4mico%20(OCDE)%20(1994)&f=false). Acesso: 23 de junho de 2014.



**4ª Semana Internacional de
Engenharia e Economia FAHOR**
Horizontina - RS - Brasil
5 a 7 de Novembro de 2014



ORBIT. “Banco de dados de patentes”. Disponível em: <http://www1.orbit.com>. Acesso: 27 de junho de 2014.

Oslo, M.: “Guidelines for the measurement of scientific and technological activities guidelines for collecting and interpreting innovation data”. Third edition a joint publication of OECD and Eurostat Organisation for economic co-operation and development statistical office.2005.

PACHECO, T. “Índices tecnológicos industriais para produção de etanol de sorgo sacarino. seminário temático agroindustrial de produção de sorgo sacarino para o bioetanol”. EmbrapaAgroenergia. 2012.

PINTO, J. R.M. et al. “System and method for the integrated production of first- and second-generation ethanol and the use of integration points for said production”. WO 2013/142934, 2013.

WESCHENFELDER, S. C. “Aplicação do custeio baseado em atividades na determinação do custo de produção de etanol a partir do sorgo sacarino em pequena unidade de produção”. Dissertação de mestrado. Santa Maria, 2011.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

“Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho”.

TECHNOLOGY MAPPING OF ETHANOL AND TECHNOLOGY RELATED SORGHUM UNDER THE FOCUS OF APPLICATIONS FOR PATENTS

Tânia Regina Seiboth¹ - taniaseiboth@yahoo.com.br

Marcos Eduardo Servat¹ - tenservat@gmail.com

Sérgio Luiz Jhan, e-mail¹ - sergiojahn@gmail.com

Leoni Pentiado Godoy¹ - leoni_godoy@yahoo.com.br

Edio Polacinski² - edio.pk@gmail.com

¹UFMS, Av. Roraima, 1000 - Campus Camobi - Santa Maria-RS, CEP: 97105-900.

²URI, Rua Universidade das Missões, 464 - Santo Ângelo-RS, CEP: 98.802-470.

Abstract: *This study aims to identify what are the main technologies used for ethanol production, development and processing of the crop of sorghum and sorghum employment for ethanol production through technological forecasting on the basis of patents. The work also aims to identify the trend in the number of patent applications in the period 1994-2014 and to know which are the main developers of technology in these countries and areas where they are being protected. Technology forecasting was performed using the Portal Intellectual Property company Questel Orbit with statistical analysis. Regarding the outlook for global industrial ethanol production is concluded that the most protected technologies in the period 1994-2014 are related to production of bioethanol from grain and the production of cellulosic bioethanol. Regarding the global outlook for sorghum is concluded that the most protected technologies in the period 1994-2014 are related mutation or genetic engineering using recombinant DNA technique applied to plant cell. Regarding the outlook for the global production of ethanol using sorghum as raw material it is concluded that the most protected technologies are related to production of non-fossil fuels by employing grain and cellulosic materials as raw materials for the production of bioethanol. The countries that develop technologies in three sectors assessed are the United States and China. It was also found that Brazil is among the leading countries of patent applications in these areas, indicating that the technology developing companies seek to protect their inventions in the Brazilian market.*

Keywords: *patents, technological exploration, ethanol from sorghum.*