

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: UTILIZAÇÃO DE LIPASES PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL

TECHNOLOGICAL FORECASTING: USE OF LIPASE FOR BIODIESEL PRODUCTION

Maísa Pessoa Pinheiro¹, Francisco Eder de Moura Lopes², Louhanna Pinheiro Rodrigues³, Lana Grasiela Alves Marques⁴, Ana Lúcia Ponte Freitas⁵.

¹Graduação em Biotecnologia

Universidade Federal do Ceará – UFC – Fortaleza/CE – Brasil

maisap.pinheiro@gmail.com

²Graduação em Biotecnologia

Universidade Federal do Ceará – UFC – Fortaleza/CE – Brasil

ederbiotecnologia@gmail.com

³Graduação em Biotecnologia

Universidade Federal do Ceará – UFC – Fortaleza/CE – Brasil

louh.rodriques@gmail.com

⁴RENORBIO - Universidade Federal do Ceará – UFC – Fortaleza/CE – Brasil

lgrasiela@hotmail.com

⁵Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular

Universidade Federal do Ceará – UFC – Fortaleza/CE – Brasil

pfreitas@bioquimica.ufc.br

Resumo

Os combustíveis renováveis são vistos atualmente como uma potencial alternativa ao uso de combustíveis fósseis por serem menos danosos ao meio ambiente. O biodiesel é um exemplo de substituinte do diesel comum que é produzido através de reações de transesterificação, as quais podem ser catalisadas por lipases. O objetivo do presente estudo foi realizar uma prospecção tecnológica sobre a produção de biodiesel utilizando lipase, através da busca em duas bases de dados de depósitos de patentes, o European Patente Office (EPO) e o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). A pesquisa demonstrou que existem muitas patentes nessa área, distribuídas em 15 países diferentes e que os pedidos de depósitos vêm aumentando ao longo dos anos.

Palavras-chave: biodiesel, lipase, prospecção.

Abstract

Renewable fuels are currently viewed as a potential alternative to fossil fuels because they are less harmful to the environment. Biodiesel is an example of the substituent of the common diesel is

produced by transesterification reactions which can be catalyzed by lipases. The aim of this study was to conduct a prospection on the technological production of biodiesel using lipase, by searching in two databases of patent applications, the European Patent Office (EPO) and the National Institute of Industrial Property (INPI). The research showed that many patents in this area, distributed in 15 different countries and that requests for deposits have been increasing over the years.

Key-words: biodiesel, lipase, prospection.

1. INTRODUÇÃO

O aquecimento global, o aumento da demanda mundial por combustíveis líquidos, a segurança energética e a vontade política por desenvolvimento nos campos agrícola, social e, também, energético são pontos que abrem novas áreas de interesse e oportunidades para a pesquisa e desenvolvimento na academia e na indústria, pois são as forças motoras responsáveis pelo renovado empenho na produção de biocombustíveis. Neste contexto, a preocupação atual com o meio ambiente leva ao desenvolvimento de processos ambientalmente corretos. Isso desencadeou significativos avanços na substituição de alguns processos químicos para processos enzimáticos, os quais são considerados “verdes”, pois as enzimas são altamente seletivas reduzindo a formação de produtos indesejáveis no processo (DE SOUZA, 2013).

Biodiesel é o nome dado a ésteres alquílicos de ácidos graxos, desde que atendam certos parâmetros de qualidade (ASTM, 2014). Esses ésteres são derivados de fontes biológicas, como plantas e animais, e atuam como combustível substituto ao diesel de petróleo, com desempenho muito próximo, não exigindo modificações nos motores.

O biodiesel tem recebido uma atenção crescente por parte dos pesquisadores devido à escassez global de combustíveis fósseis, ao aumento do preço do petróleo e à preocupação com poluição ambiental. Hoje em dia, a maioria do biodiesel é produzido por transesterificação de metanol com óleos comestíveis, catalisada por uma base. No entanto, esse processo detém algumas adversidades, tais como o procedimento complicado, maior teor de metanol, difícil recuperação e a poluição do meio ambiente (DENG et al., 2003). Portanto, a síntese catalisada por lipase tornou-se um método promissor para a produção de biodiesel devido às vantagens sobre a catálise química, como condições amenas, processamento *downstream* simplificado, estéreo-seletividade, baixo consumo de energia, e menor poluição do meio ambiente (KOBAYASHI, 2011).

As lipases (triacilglicerol éster hidrolases, EC 3.1.1.3) são enzimas que catalisam a quebra de gorduras e óleos, com posterior liberação de di e mono-glicerídeos, glicerol e ácidos graxos. Elas também catalisam esterificações e reações de transesterificação. Como resultado, elas são

amplamente utilizadas em aplicações industriais, como na produção de combustíveis (BALCAO et al, 1996; PAIVA et al, 2000).

Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi realizar uma prospecção tecnológica obtendo informações dos pedidos de patentes existentes a nível nacional e internacional sobre a produção de biocombustíveis utilizando lipases.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma prospecção tecnológica pelo levantamento de pedidos de patentes depositadas no *European Patente Office (EPO)* e na base de dados brasileira, o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

A busca iniciou com a inserção das palavras-chave no campo intitulado como título e/ou resumo, as combinações realizadas foram lipase* and biodiesel*, no INPI e lipase* combinada com biodiesel*, biofuel* e fuel*, no *European Patente Office (EPO)*, usando o operador lógico and para cada combinação. Após isso, os resultados encontrados foram exportados para o Microsoft Office Excel® e foram desenhados uma série de dados sintetizando os seguintes parâmetros: país de depósito, ano de publicação da patente e classificação internacional de patentes quanto a sessão e subssessão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Muitos autores relatam estudos com a utilização de lipases para produção de biodiesel. AZEEM et al., 2015 usam óleo de sementes de três diferentes variedades: *Khadravi*, *Zahidi* and *Basri* para produzir biodiesel pelo método de transesterificação, utilizando uma lipase imolizada em esferas de alginato de cálcio. Guldhe et al., 2015 também realizam experimentos para produção de biodiesel. Nesse estudo, lipídios foram extraídos da microalga *Scenedesmus obliquus*, os quais foram usados como matéria-prima para produção de biodiesel, em uma reação de transesterificação catalisada pelas lipases de *Aspergillus niger* e *Candida sp.*. SUBHEDAR & GOGATE, 2015 investigam a influência do ultrassom na interesterificação enzimática de restos de óleo de cozinha utilizando lipase imobilizada em grânulos de sílica.

O monitoramento tecnológico constitui uma análise estratégica que permite uma melhor previsibilidade sobre o desenvolvimento de determinado produto e conseqüente impacto social. A prospecção tecnológica é uma ferramenta básica para orientar os esforços empreendidos para o

desenvolvimento de tecnologias. Ela estimula a organização dos sistemas de inovação, não somente no âmbito empresarial, mas também no meio acadêmico (AMPARO; RIBEIRO; GUARIEIRO, 2012).

O número de pedido de patentes depositados por base de dados, mediante as análises de associações de palavras-chave, está disposto na tabela 1.

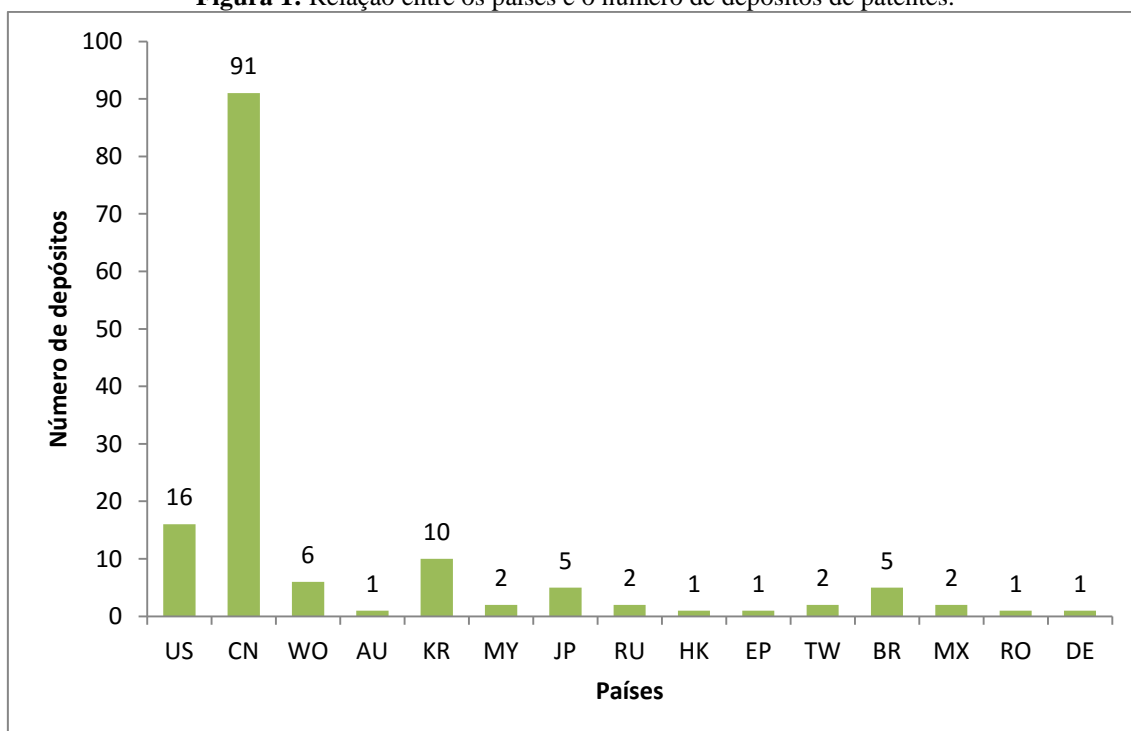
Tabela 1: Total de depósitos de patentes pesquisadas nas bases da EPO e INPI.

Palavras-chave	EPO	INPI
Lipase* and biodiese* <i>Lipase* and biodiese*</i>	121	8
Lipase* and biocombustíve* <i>Lipase* and biofuel*</i>	12	0
Lipase* and combustíve* <i>Lipase* and fuel*</i>	49	0

A maioria dos resultados encontrados envolveram a combinação dos termos lipase e biodiesel, para as demais associações de palavras-chave, apenas a base da EPO apresentou resultados de patentes, com 12 patentes para a combinação *lipase and biofuel* e 49 patentes para a combinação *lipase e fuel*. Já a base do INPI não encontrou nenhum resultado relacionado a essas duas últimas combinações no campo título e/ou resumo. Isso comprova os resultados encontrados na literatura referente a utilização da síntese catalisada por lipase para a produção de biodiesel.

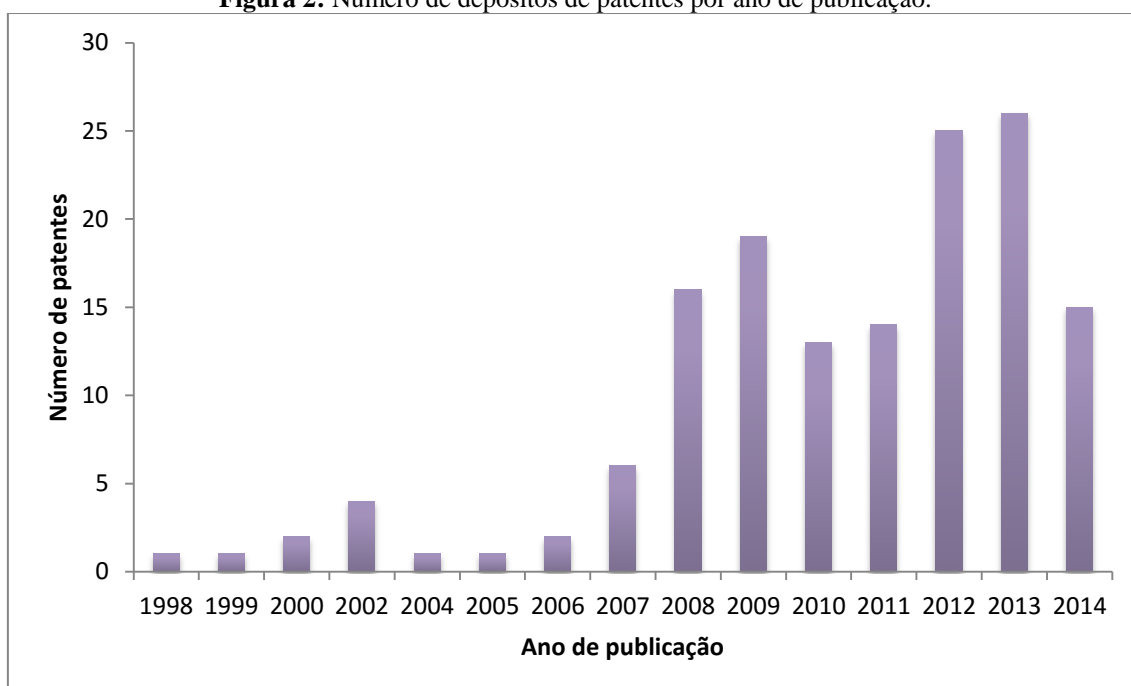
De acordo com o Figura 1 é possível observar a distribuição do número de depósitos de patentes por países. Assim, foi verificado que a China se sobressai sobre os demais, detendo uma quantidade de 91 patentes, seguida dos Estados Unidos, com 16 patentes, e da Coréia do Sul, com 10 patentes.

Figura 1: Relação entre os países e o número de depósitos de patentes.



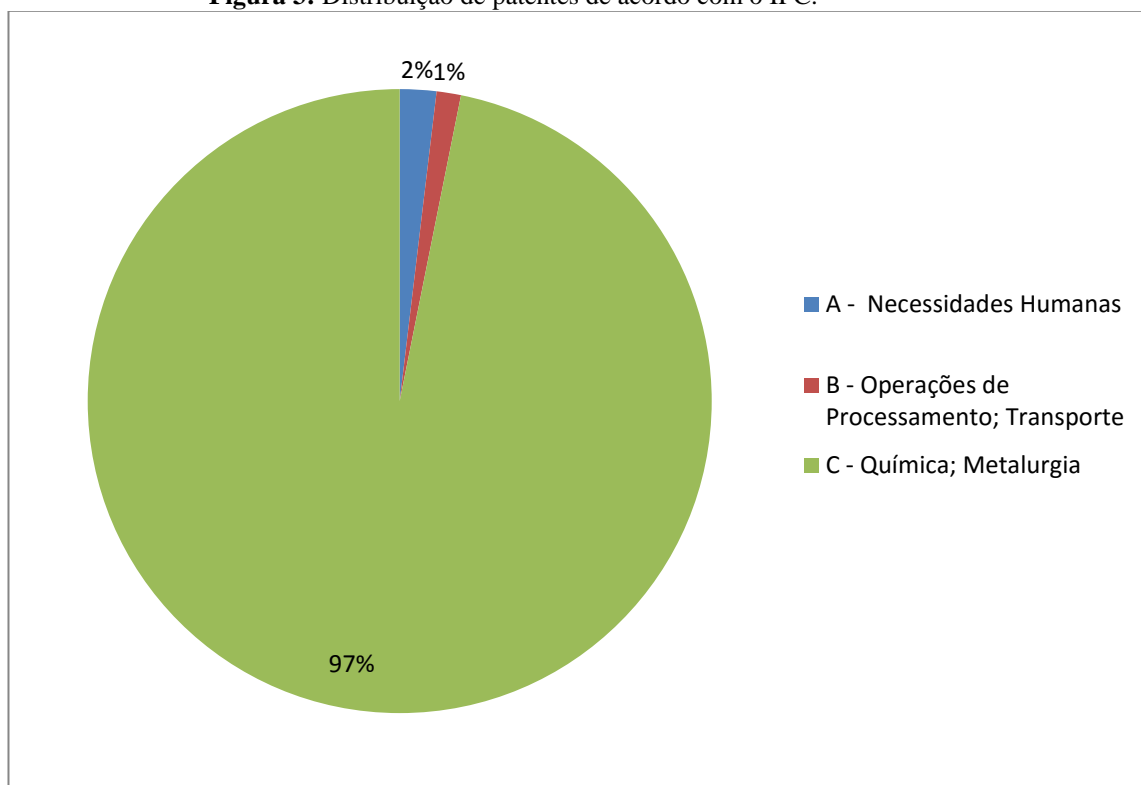
Com relação ao ano de depósito das patentes, pôde-se observar um aumento considerável nos depósitos a partir de 2007, com algumas quedas nos anos de 2010, 2011 e 2014 (Figura 2), demonstrando que a busca por combustíveis alternativos, que utilizam a lipase como catalisador dos processos de produção, vêm aumentando. Isso, provavelmente, se deve à necessidade de utilização de fontes de energias limpas, que não sejam tão agressivas ao meio ambiente, como também a escassez global de combustíveis fósseis.

Figura 2: Número de depósitos de patentes por ano de publicação.



Além de analisar os depósitos de patentes por países e por ano de publicação, esse trabalho também avaliou a classificação de patentes de acordo com sua aplicação, através do IPC (Classificação Internacional de Patentes). Os resultados gerados pelo Figura 3 mostram que a busca está distribuída entre 3 sessões: A – necessidades Humanas, B - Operações de Processamento; Transporte e C – Química; Metalúrgica, no entanto, é possível observar que a maior utilização de patentes relacionadas à combinação de palavras-chave feitas nesse trabalho está na área de química e metalúrgica, a qual deteve 97% de aplicação.

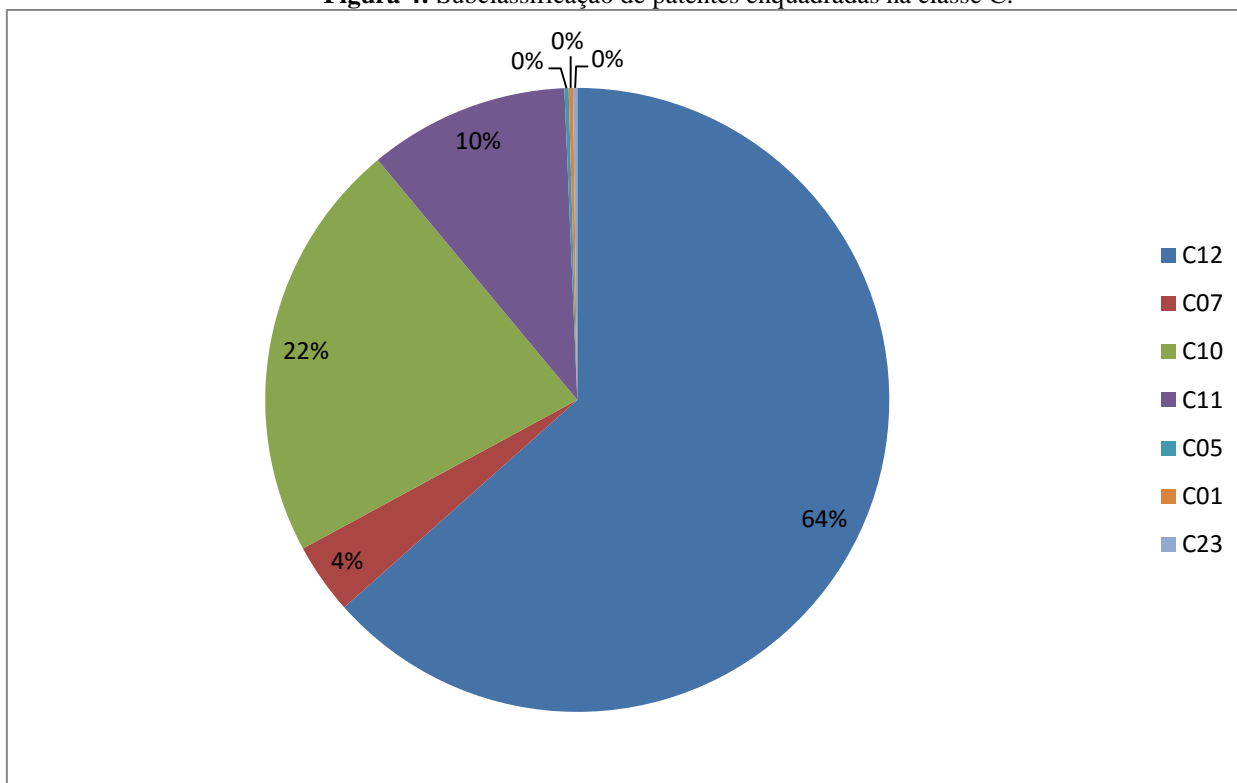
Figura 3: Distribuição de patentes de acordo com o IPC.



Os depósitos da classe C estão subdivididos em 7 subclasses, que são: C01, C05, C07, C10, C11, C12, C23 (Figura 4).

O maior número de patentes encontra-se na subclasse C12, que corresponde a Bioquímica; Cerveja; Álcool; Vinho; Vinagre; Microbiologia; Enzimologia; Engenharia genética ou de Mutação, ou seja, essa subclasse está muito relacionada com a produção industrial, mostrando que essas patentes estão direcionadas a essa área.

Figura 4: Subclassificação de patentes enquadradas na classe C.



C01 - química orgânica; C05 - corresponde a fertilizantes; sua Fabricação [4]; C07 - química orgânica [2]; C10 - Indústrias do Petróleo, do Gás ou do Coque, Gases Técnicos Contendo Monóxido de Carbono; Combustíveis; Lubrificantes; Turfa; C11 - Óleos Animais ou Vegetais, Gorduras, Substâncias Graxas ou Ceras; Ácidos Graxos Derivados dos Mesmos; Detergentes; Velas; C12 - Bioquímica; Cerveja; Álcool; Vinho; Vinagre; Microbiologia; Enzimologia; Engenharia genética ou de Mutação e C23 - Revestimento de Materiais Metálicos; Revestimento de Materiais Metálicos com Materiais Metálicos; Tratamento Químico de Superfícies; Tratamento de Difusão de Materiais Metálicos; Revestimento por Operação a Vácuo, Por Pulverização Catódica, Por Implantação de Íons ou por Deposição Química em Fase de Vapor, em Geral; Inibição da Corrosão de Materiais Metálicos ou Incrustação em geral [2].

4. CONCLUSÃO

Com esses resultados é possível concluir que existem muitas pesquisas e pedidos de patentes na área de produção de combustíveis renováveis utilizando a lipase como catalisador da reação, como é o caso da produção de biodiesel, e devido à grande demanda mundial por fontes alternativas e limpas de energia, a tendência é que esse número de depósitos continue a aumentar ao longo dos anos, gerando benefícios ao homem e ao ambiente.

5. 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**, Belo Horizonte/MG v.17, n.4, p.195-209, 2012.

ASTM D6751-14, Standard Specification for Biodiesel Fuel Blend Stock (B100) for Middle Distillate Fuels, **ASTM International**, West Conshohocken, PA, 2014.

AZEEM, M.W.; HANIF, M. A.; AL-SABAHI, J. N.; KHAN, A. A.; NAZ, S.; IJAZ, A. Production of biodiesel from low priced, renewable and abundant date seed oil. **Renewable Energy**, v. 86, p. 124-132, 2015.

BALCAO, V. M., PAIVA, A. L., MALCATA, F.X. (1996). Bioreactors with immobilized lipases: State of the art. **Enzyme Microb Technol** 18, 392–416.

DENG, L.; TAN, T. W.; WANG, F. CHIN. J. **Biotechnol.** 19, 97, 2003.

GULDHE, A.; SINGH, P.; KUMARI, S.; RAWAT, I.; PERMAULB, K.; BUS, F. Biodiesel synthesis from microalgae using immobilized *Aspergillus niger* whole cell lipase biocatalyst. **Renewable Energy**, v. 85, p. 1002-1010, 2015.

KOBAYASHI, T. (2011) Lipase-catalyzed syntheses of sugar esters in non-aqueous media. **Biotechnol Lett.**, Oct;33 (10):1911-9. doi: 10.1007/s10529-011-0663-z. Epub 2011 Jun 10. Review.

PAIVA, A. L., BALCAO, V. M., MALCATA, F. X. Kinetics and mechanism of reaction catalyzed by immobilized lipase. **Enzyme Microb Technol**, 27:187–204, 2000

SUBHEDAR, P. B. & GOGATE, P. R. Ultrasound assisted intensification of biodiesel production using enzymatic interesterification. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 29, p. 67-75, 2015.

Recebido: 25/11/2011

Aprovado: 16/11/2015