

Universidade Federal do Rio de Janeiro



Escola de Química



Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos

Químicos e Bioquímicos

**ANÁLISE DO CARDANOL COMO
SUBSTITUTO RENOVÁVEL DO
NONILFENOL UTILIZANDO PROSPECÇÃO
TECNOLÓGICA**

Fernanda Couto Silva

Rio de Janeiro

Março / 2014

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Escola de Química

***Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos
Químicos e Bioquímicos***

ANÁLISE DO CARDANOL COMO SUBSTITUTO RENOVÁVEL DO NONILFENOL UTILIZANDO PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Fernanda Couto Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia de Biocombustíveis e Petroquímica.

Orientador:

Peter Rudolf Seidl, Ph. D.

Rio de Janeiro

Março / 2014

ANÁLISE DO CARDANOL COMO SUBSTITUTO RENOVÁVEL DO NONILFENOL UTILIZANDO PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Fernanda Couto Silva

Dissertação de Mestrado submetida ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências em Engenharia de Biocombustíveis e Petroquímica.

Aprovada por:

Peter Rudolf Seidl, Ph. D. - EQ/UFRJ

Daniel Weingart Barreto, D. Sc. - EQ/UFRJ

Estevão Freire, D. Sc. - EQ/UFRJ

Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti, D. Sc. – CRIE/COPPE/UFRJ

Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

13 de Março de 2014.

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Fernanda Couto.

Análise do Cardanol Como Substituto Renovável do Nonilfenol Utilizando Prospecção Tecnológica / Fernanda Couto Silva. – 2014.

xvi, 76 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Rio de Janeiro, 2014.

Orientador: Peter Rudolf Seidl

1. Cardanol. 2. Líquido da Casca da Castanha de Caju. 3. Nonilfenol. 4. Prospecção Tecnológica. I. Seidl, Peter Rudolf. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola de Química. III. Título.

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho
aos meus pais,
Gumercindo e Maria de Lourdes,
e irmãos,
Rita de Cássia e Ricardo Augusto.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora pela saúde, paciência e persistência durante a realização deste trabalho.

Aos meus amados pais, Gumercindo e Maria de Lourdes, e irmãos, Rita e Ricardo, pelo apoio, incentivo, amor e compreensão.

À minha tia, Maria José, e prima, Lúcia, pelo carinho e incentivo.

Ao meu orientador, Professor Ph. D. Peter Rudolf Seidl, pelos esclarecimentos.

Aos colegas de trabalho, Humberto Dellatorre, Jane Alves e Juliana Nascimento pelo enorme apoio e incentivo.

Às queridas amigas, Adriana Szpaller, Aline Szpaller, Luana Lessa e Priscila Seeberger, pelo carinho e amizade.

A todas as pessoas que contribuíram para a realização desta dissertação.

"Quando encontrar um obstáculo grande na vida, não desanime ao passar, pois com o tempo ele se tornará pequeno. Não porque diminuiu, mas porque você cresceu."

Nelson Mandela

"Ninguém vai bater mais forte do que a vida. Não importa como você vai bater e sim o quanto aguenta apanhar e continuar lutando. O quanto pode suportar e seguir em frente. É assim que se ganha."

Frase retirada do filme Rocky Balboa

RESUMO

SILVA, Fernanda Couto. **Análise do Cardanol Como Substituto Renovável do Nonilfenol Utilizando Prospecção Tecnológica**. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Biocombustíveis e Petroquímica) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2014.

Os aumentos nos preços do petróleo e as crescentes preocupações ambientais fomentam a busca por matérias-primas renováveis. O cardanol, um dos constituintes do líquido da casca da castanha de caju (LCC), um subproduto da produção de caju, se apresenta como um substituto renovável do nonilfenol, que oferece perigos à saúde humana e ao meio ambiente. No presente trabalho, foi realizado um estudo de prospecção tecnológica através da análise de patentes concedidas das bases *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), Espacenet e Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), buscando patentes que utilizassem o cardanol como substituto do nonilfenol, assim como os países e empresas detentoras desta tecnologia e avaliar onde o Brasil se situa neste cenário. A prospecção mostra a distribuição de patentes ao longo dos últimos 20 anos, e também por país, por tipo de depositante, por empresa e pelo produto ao qual a patente se refere. Os resultados foram efetuados analisando cada base e também considerando as 3 bases simultaneamente. Para a análise desta dissertação foram selecionadas 196 patentes, os países com maior depósito foram, respectivamente, China, Japão e Índia, a maior parte dos depósitos foi feito por empresas, sendo os maiores depositantes as empresas Shanghai Meidong Biomaterials, Indian Oil Corporation Limited e Idemitsu Kosan, nesta ordem. Também notou-se um aumento gradativo dos depósitos de patentes a partir do ano de 2008. A fim de conhecer melhor o agronegócio do caju, foi elaborado um estudo sobre o agronegócio nos países que apresentam as maiores produções de caju, assim como uma revisão bibliográfica sobre a química verde, o nonilfenol e o cardanol, para melhor compreensão do trabalho.

Palavras-chave: Cardanol, Líquido da Casca da Castanha de Caju, Nonilfenol, Prospecção Tecnológica.

ABSTRACT

SILVA, Fernanda Couto. **Analysis of Cardanol as a Renewable Nonylphenol Substitute Using Technology Foresight.** Dissertation (M.Sc. in Science in Engineering of Biofuels and Petrochemicals) - School of Chemistry, Federal University of Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2014.

Increases in oil prices and growing environmental concerns encourage search for renewable raw materials. Cardanol, one of the constituents of a byproduct (cashew nut shell liquid - CNSL) of cashew production is presented as a renewable substitute for nonylphenol, which offers hazards to human health and the environment. In the present study, a technological foresight was performed by analyzing patents of United States Patent and Trademark Office (USPTO), Espacenet and National Institute of Industrial Property (INPI) bases, and with the aim of better understanding the applications and technologies developed using the replacement of the cardanol and nonylphenol, as well as countries and companies that hold the technology and evaluating Brazil in this scenario. The survey shows the distribution of patents over the last 20 years, and also by country, by type of assignee, by company and the product which the patent relates to. Patents were analyzed in each base and also considering the 3 bases simultaneously. For the analysis of this dissertation 196 patents were selected, the highest deposit countries were, respectively, China, Japan and India, most of the deposits were made by companies, the largest depositors companies were Meidong Shanghai Biomaterials, Indian Oil Corporation Limited and Idemitsu Kosan, in that order. Also there has been a gradual increase in patent filings beginning in 2008. In order to know better the cashew agribusiness, a study on agribusiness in countries that have the highest yields of cashew was prepared, as well as a literature review about green chemistry, nonylphenol and cardanol, for better comprehension of this paper.

Keywords: Cardanol, Cashew Nut Shell Liquid, Nonylphenol, Technology Foresight.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Número de publicações sobre cardanol no período de 1950-2012	2
Figura 2: Algumas estruturas químicas do grupo nonilfenol	9
Figura 3: Estrutura química do nonilfenol etoxilado	10
Figura 4: Produção e vendas declaradas do nonilfenol	11
Figura 5: Reação para produção do nonilfenol etoxilado	12
Figura 6: Processo de produção do nonilfenol	12
Figura 7: Corte transversal da castanha de caju	18
Figura 8: Principais constituintes do LCC	19
Figura 9: Reação de descarboxilação do ácido anacárdico	20
Figura 10: Reação de polimerização do LCC	21
Figura 11: Fluxograma de Processo para Produção de Cardanol	25
Figura 12: Unidade de Destilação do Cardanol.....	26
Figura 13: Produção de Amêndoas de Castanha de Caju	29
Figura 14: Área Plantada de Caju	30
Figura 15: Rendimento de Amêndoa da Castanha de Caju Produzido em Relação á Área Plantada	30
Figura 16: Quantidade de Patentes sobre Surfactantes de Cardanol Depositadas de 1995 a 2014 com Base no USPTO	42
Figura 17: Quantidade de Patentes sobre Surfactantes de Cardanol Depositadas de 1995 a 2014 com Base no Espacenet	45
Figura 18: Quantidade de Patentes sobre Surfactantes de Cardanol Depositadas de 1995 a 2014 com Base no INPI	49
Figura 19: Quantidade de Patentes sobre Surfactantes de Cardanol Depositadas de 1995 a 2014 Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI	52
Figura 20: Distribuição de Patentes Depositadas de 1995 a 2014 Quanto aos Produtos Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI	56

Figura 21: Localização de Laboratórios de Química Verde e Engenharia Verde na China74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados de importação e exportação do nonilfenol	11
Tabela 2: Substitutos para nonilfenol	15
Tabela 3: Substitutos para nonilfenol etoxilado	16
Tabela 4: Concentração de asfalto peptizado em função da quantidade de estabilizante	23
Tabela 5: Fabricantes de LCC no Brasil	33
Tabela 6: Fabricantes de LCC e cardanol na Índia.....	38
Tabela 7: Distribuição de Patentes por País com Base no USPTO	42
Tabela 8: Distribuição de Patentes por Tipo de Depositante com Base no USPTO.	43
Tabela 9: Depositantes de Patentes com Base no USPTO	43
Tabela 10: Produtos das Patentes com Base no USPTO	44
Tabela 11: Distribuição de Patentes por País com Base no Espacenet	46
Tabela 12: Distribuição de Patentes por Tipo de Depositante com Base no Espacenet	46
Tabela 13: Depositantes de Patentes com Base no Espacenet	47
Tabela 14: Produto das Patentes com Base no Espacenet	48
Tabela 15: Distribuição de Patentes por País com Base no INPI	50
Tabela 16: Distribuição de Patentes por Tipo de Depositante com Base no INPI ...	50
Tabela 17: Depositantes de Patentes com Base no INPI	51
Tabela 18: Produtos das Patentes com Base no INPI	51
Tabela 19: Distribuição de Patentes por País Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI	53
Tabela 20: Distribuição de Patentes por Tipo de Depositante Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI	53

Tabela 21: Depositantes de Patentes Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI	54
Tabela 22: Produtos das Patentes Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI	55
Tabela 23: Livros sobre Química Verde Publicados na China no Período de 2005 a 2010	75

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABIQUM: Associação Brasileira da Indústria Química

CSTR: Continuous Stirred Tank Reactor

EPA: *Environmental Protection Agency*

EUA: Estados Unidos da América

FINOR: Fundo de Investimentos do Nordeste

FISET: Fundo de Investimentos Setoriais

FUNCEME: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

GCI: *Green Chemistry Institute*

HLB: Balanço Hidrofílico-Lipofílico

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPI: Instituto Nacional da Propriedade Industrial

IUPAC: *International Union for Pure and Applied Chemistry*

LCC: Líquido da Casca da Castanha de Caju

MDIC: Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio

NBM: Nomenclatura Brasileira de Mercadorias

NCM: Nomenclatura Comum do Mercosul

OECD: *Organisation for Economic Co-operation and Development*

ONG: Organização Não Governamental

PARCOM: Comissão de Paris

P&D: Pesquisa e Desenvolvimento

PGCC: *Presidential Green Chemistry Challenge*

SECEX: Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior da Secretaria do Comércio Exterior

SINDICAJU: Sindicato das Indústrias de Beneficiamento da Castanha de Caju e Amêndoas Vegetais do Estado do Ceará

SUBSPORT: *Substitution Support Portal*

SUDENE: Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

TNPP: Trinonifenil fosfito

URSS: União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

USPTO: *United States Patent and Trademark Office*

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	xiii
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	17
1.1 Motivações Para o Estudo	18
1.2 Objetivo	20
1.3 Estruturação dos Capítulos	20
CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Química Verde	21
2.1.1 Histórico	22
2.1.1 O Conceito de Química Verde e seus 12 Princípios	22
2.2 Nonilfenol	25
2.2.1 Produção de Nonilfenol no Brasil.....	26
2.2.2 Perigos do Nonilfenol e Nonilfenol Etoxilado	29
2.2.3 Substitutos do Nonilfenol e Nonilfenol Etoxilado.....	30
2.2.4 Derivados do Nonilfenol e Nonilfenol Etoxilado	32
2.3 Líquido da Casca da Castanha de Caju	33
2.3.1 Processos de Purificação do LCC	39

CAPÍTULO 3: ESTUDO DO POTENCIAL BRASILEIRO	42
3.1 Histórico	42
3.2 Panorama Mundial	43
3.3 Caracterização do Mercado Atual	46
3.3.1 Contextualização do Agronegócio no Brasil.....	46
3.3.2 Contextualização do Agronegócio na Índia	51
3.3.3 Contextualização do Agronegócio no Vietnã.....	54
CAPÍTULO 4: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA	55
4.1 Busca de Patentes na Base USPTO	56
4.2 Busca de Patentes na Base Espacenet	60
4.3 Busca de Patentes na Base INPI	64
4.4 Resultado das 3 Bases Analisadas Simultaneamente	67
CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXO I – DADOS USPTO	80
ANEXO II – DADOS ESPACENET	81
ANEXO III – QUÍMICA VERDE NA CHINA	88
ANEXO IV – DADOS INPI	91

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

A preocupação crescente que existe em relação à preservação do meio ambiente e em oferecer um mundo mais limpo às gerações futuras, criou um conceito bastante atual chamado desenvolvimento sustentável. Para que um empreendimento humano seja considerado sustentável, é preciso que seja: ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente diverso.

A química verde é um dos meios para se alcançar o desenvolvimento sustentável, pois é uma proposta para planejar, manufaturar e usar os produtos químicos com a intenção de reduzir ou eliminar perigos provenientes dos mesmos. O objetivo da química verde é criar produtos químicos melhores e seguros, e formas mais eficientes de sintetizá-los e reduzir desperdícios (CGEE, 2010).

Devido a isto, tem sido realizados estudos com a finalidade de encontrar substitutos para muitas substâncias nocivas à saúde e ao meio ambiente, dentre elas o nonilfenol, substância que pode causar queimaduras a pele e desregulação endócrina, além de não ser facilmente biodegradável e ser considerado moderadamente bioacumulativo. Um dos possíveis substitutos para o nonilfenol é o cardanol, um dos constituintes do líquido da casca da castanha de caju (LCC), que é um subproduto da produção da castanha de caju e a única fonte natural de compostos fenólicos (SUBSPORT, 2014).

Na **Figura 1** é possível ver o aumento nas publicações de artigos buscados no Portal Capes sobre cardanol no período entre 1950 e 2012.

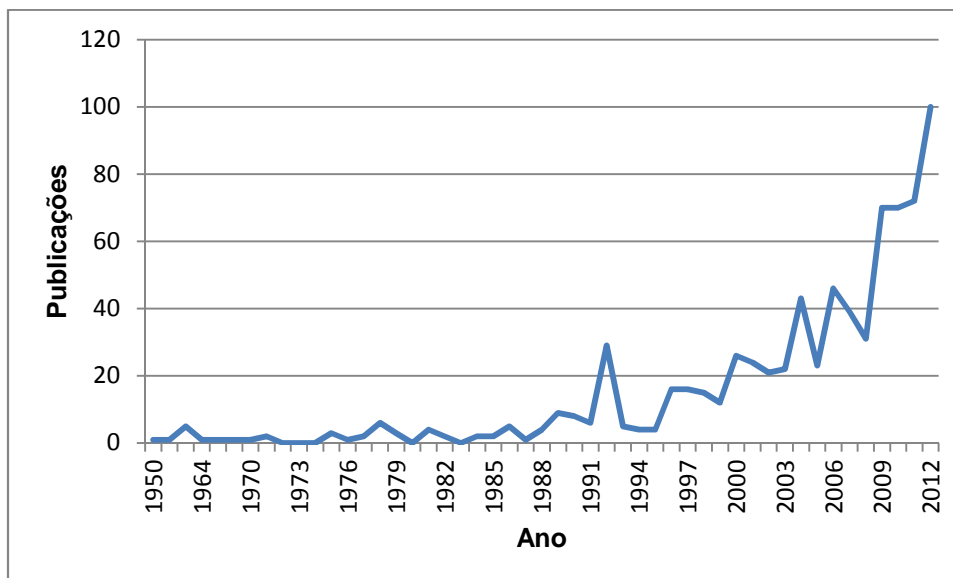


Figura 1 – Número de publicações sobre cardanol no período de 1950-2012 (ELABORAÇÃO PRÓPRIA, 2013).

1.1 Motivações para o Estudo

A motivação deste estudo veio através da monografia intitulada “Deposição, remoção e inibição de asfaltenos”, escrita pela autora em 2010 como parte dos requisitos necessários para conclusão do curso de graduação em engenharia química nesta universidade. Neste trabalho foi realizada uma busca bibliográfica sobre os asfaltenos, a fim de compreender sua natureza, os problemas que eles causam, os motivos pelos quais os problemas ocorrem, formas de saná-los e evitá-los, e também uma prospecção tecnológica sobre os inibidores de deposição.

Os asfaltenos compõem a fração mais aromática dos componentes mais pesados do petróleo. Sua definição clássica é baseada nas suas propriedades de solubilidade em solventes: são solúveis em aromáticos e insolúveis em alcanos de baixa massa molecular. Mudanças em temperatura, pressão ou composição química do óleo podem desestabilizar os asfaltenos, causando agregação e deposição nos poros das rochas, nas linhas de produção e nas instalações de processamento (MULLINS, 2011).

Para prevenir estes problemas se utilizam inibidores de deposição, que têm como princípio ativo substâncias que funcionem como dispersantes, impedindo o asfalto de se agregar. Um dos princípios ativos mais utilizados é o nonilfenol, contudo ele oferece riscos ao homem e à natureza (JUYAL et al, 2011; ABRAHAMSEN, 2012).

Nos últimos anos, a pesquisa científica na área do petróleo intensificou os estudos para inibir a formação destes depósitos durante etapas de produção, transporte e refino de petróleo, de forma a otimizar os resultados obtidos com menor custo possível, facilidade de manuseio e aplicação operacional sem risco de causar danos ao meio ambiente (ROCHA JUNIOR et al, 2006).

Na literatura, há estudos que avaliam o uso de LCC e cardanol como inibidores de precipitação de asfaltenos. Esses óleos apresentam em sua composição química substâncias com grupos funcionais já estimados na literatura como efetivos nesta inibição e foram obtidos bons resultados (MOREIRA et al, 1998).

Como o Brasil é um dos maiores produtores de caju, o cardanol é uma boa alternativa natural e fonte abundante e barata de fenóis derivados da petroquímica (compostos similares às estruturas descritas como eficientes agentes peptizantes de asfaltenos) (CAMPANER et al, 2009; MOREIRA et al, 1998).

Também é uma motivação a estimativa do Brasil ser um dos países líderes na transição do atual modelo econômico mundial para uma economia verde, já que o país tem um grande capital natural, é rico em biodiversidade e tem uma economia dinâmica com boa matriz energética (ANBA, 2013). Além disso, a diversificação de mercados seria estratégica, ainda mais usando um subproduto do processo, e que serve para diversas finalidades como fabricação de tintas, vernizes, lonas de freio, etc.

1.2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é realizar um mapeamento tecnológico do cardanol através da prospecção tecnológica, utilizando patentes como ferramenta de análise, a fim de conhecer melhor as aplicações e tecnologias desenvolvidas que utilizam o cardanol como substituto do nonilfenol, assim como os países e empresas detentoras desta tecnologia e avaliar onde o Brasil se situa neste cenário.

1.3 Estruturação dos Capítulos

Esta dissertação é composta por 5 capítulos. No presente capítulo 1 houve uma introdução abordando tópicos principais, os objetivos e as motivações para o trabalho. O capítulo 2 contém uma revisão bibliográfica sobre o assunto, realizando uma abordagem geral sobre a química verde, o nonilfenol, o LCC e o cardanol. O capítulo 3 apresenta um estudo do potencial brasileiro, abrangendo uma contextualização do agronegócio frente a outros países produtores de caju. O capítulo 4 se refere à prospecção tecnológica utilizando patentes das bases *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), Espacenet e Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), buscando patentes que utilizem cardanol como matéria prima para obter produtos comumente derivados do nonilfenol. No capítulo 5 são feitas as considerações finais desta dissertação e sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Química Verde

2.1.1 Histórico

O termo química verde foi usado pela primeira vez em 1991 por P. T. Anastas no programa “Rotas Sintéticas Alternativas para Prevenção de Poluição”, lançado pela agência ambiental norte-americana *Environmental Protection Agency* (EPA), que era uma linha de financiamento para projetos de pesquisa que incluíssem a prevenção de poluição em suas rotas sintéticas, caracterizando o nascimento da química verde.

Em 1995, o Governo dos Estados Unidos da América (EUA) instituiu o programa de premiação o anual *Presidential Green Chemistry Challenge* (PGCC), com o objetivo de premiar inovações tecnológicas que mostrassem a possibilidade de ser implementadas na indústria para a redução da produção de resíduos na fonte, em diferentes setores da produção. Prêmios semelhantes foram logo criados em países europeus como Inglaterra, Itália e Alemanha. Em 1997, o *Green Chemistry Institute* (GCI) foi formado em 20 países para facilitar o contato entre as agências governamentais e as empresas industriais com universidades e institutos de pesquisa para projetar e implementar novas tecnologias.

Ainda em 1997, a *International Union for Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) organizou sua Primeira Conferência Internacional sobre química verde, em Veneza. Desde então outras conferências científicas semelhantes passaram a ser realizadas regularmente. Os primeiros livros e revistas sobre o tema da química verde foram criados na década de 1990, incluindo o *Journal of Clean Processes and Products* (Springer-Verlag) e *Green Chemistry*, patrocinada pela *Royal Society of Chemistry*. Outros jornais, como *Environmental Science and Technology* e o *Journal of Chemical Education*, dedicam seções para a química verde. (WARDENCKI et al, 2005; LENARDÃO et al; 2003).

2.1.2 O Conceito de Química Verde e seus 12 Princípios

Também conhecida como química limpa, a química verde pode ser definida como o desenvolvimento e implementação de produtos e processos químicos a fim de reduzir ou eliminar o uso ou geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente (LENARDÃO et al, 2003). Neste caso os riscos seriam minimizados e o processo uma vez implementado, teria menores gastos com resíduos (DA SILVA et al, 2005).

A ideia representa a suposição de que processos químicos que geram problemas ambientais possam ser substituídos por alternativas menos poluentes ou não-poluentes. Química verde (*green chemistry*) foi o termo adotado pela IUPAC para representar esta ideia, pois associa o desenvolvimento na química com o objetivo buscado cada vez mais pela sociedade moderna: o desenvolvimento auto-sustentável (LENARDÃO et al, 2003).

Os princípios da prática da química guiada pela preocupação com a qualidade de vida e com o meio ambiente formam os doze princípios da química verde, que são os tópicos que precisam ser perseguidos quando se pretende implementá-la (FARIAS e FAVÁRO, 2011). São eles:

- 1) **Prevenção:** no sentido de prevenir a formação de resíduos, é melhor não formá-los do que ter de tratá-los posteriormente.
- 2) **Economia Atômica:** os métodos a serem desenvolvidos devem incorporar o máximo possível dos átomos dos reagentes nos produtos finais de interesse.
- 3) **Sínteses com Reagentes de Menor Toxicidade:** sempre que possível, metodologias devem ser projetadas de forma a usar substâncias que possuam pouca ou nenhuma toxicidade para a saúde humana e o meio ambiente.
- 4) **Desenvolvimento de Compostos Seguros:** os produtos químicos devem ser desenvolvidos para possuírem a função desejada, apresentando a menor toxicidade possível.

- 5) **Diminuição de Solventes e Auxiliares:** a utilização de substâncias auxiliares (solventes, agentes de separação, etc) deve ser evitada quando possível, ou usadas substâncias inócuas no processo.
- 6) **Eficiência Energética:** os métodos deverão ser conduzidos sempre que possível à pressão e temperatura ambientes, diminuindo seu impacto econômico e ambiental.
- 7) **Uso de Matéria-Prima Renovável:** sempre que possível técnica e economicamente utilizar matéria-prima renovável.
- 8) **Redução do Uso de Derivados:** uso de reagentes bloqueadores, de proteção ou desproteção, e modificadores temporários que deverão ser minimizados ou evitados quando possível, pois estes passos reacionais requerem reagentes adicionais e, conseqüentemente, podem produzir subprodutos indesejáveis.
- 9) **Catálise:** reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) são superiores aos reagentes estequiométricos.
- 10) **Desenvolvimento de Compostos Degradáveis:** produtos químicos deverão ser desenvolvidos para a degradação inócua de produtos tóxicos, não persistindo no ambiente.
- 11) **Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição:** as metodologias analíticas precisam ser desenvolvidas para permitirem o monitoramento do processo em tempo real, para controlar a formação de compostos tóxicos.
- 12) **Química Segura para a Prevenção de Acidentes:** as substâncias usadas nos processos químicos deverão ser escolhidas para minimizar acidentes em potencial, tais como explosões e incêndios.

Representantes da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM) afirmam que o Brasil pode se tornar líder em química verde, devido ao fato de ser um grande produtor de biomassa, álcool, açúcar, óleos vegetais, celulose, entre outras matérias-primas de origem natural que podem ser transformadas em produtos químicos, por possuir a maior biodiversidade do planeta, ser o pioneiro na produção de biocombustíveis, ter água abundantemente, assim como radiação solar e diversidade de clima.

De acordo com estimativas da ABIQUIM, em 2020 o segmento representará pelo menos 10% da oferta de produtos petroquímicos, e o Brasil poderá deter uma boa parte desse montante se investir em pesquisa e no desenvolvimento de tecnologias nessa área (BRASIL ALEMANHA NEWS, 2013).

2.2 Nonilfenol

Nonilfenol é um termo utilizado para se referir a um grupo de compostos isoméricos cada um composto por uma cadeia alquila de nove carbonos ligada a um anel fenol, apresentando a fórmula química $C_{15}H_{24}O$. Os vários isômeros podem diferir tanto no grau de ramificação da cadeia alquila quanto na posição do anel fenol em que a cadeia alquila está ligada. A maioria do nonilfenol produzido comercialmente é na forma de 4-nonilfenol (isto é, com a cadeia alquila ligada ao anel na posição para) com cadeia alquílica apresentando ramificações variadas (VAZQUEZ-DUHALT et al., 2005; SOARES et al, 2008). Algumas estruturas podem ser visualizadas na **Figura 2**.

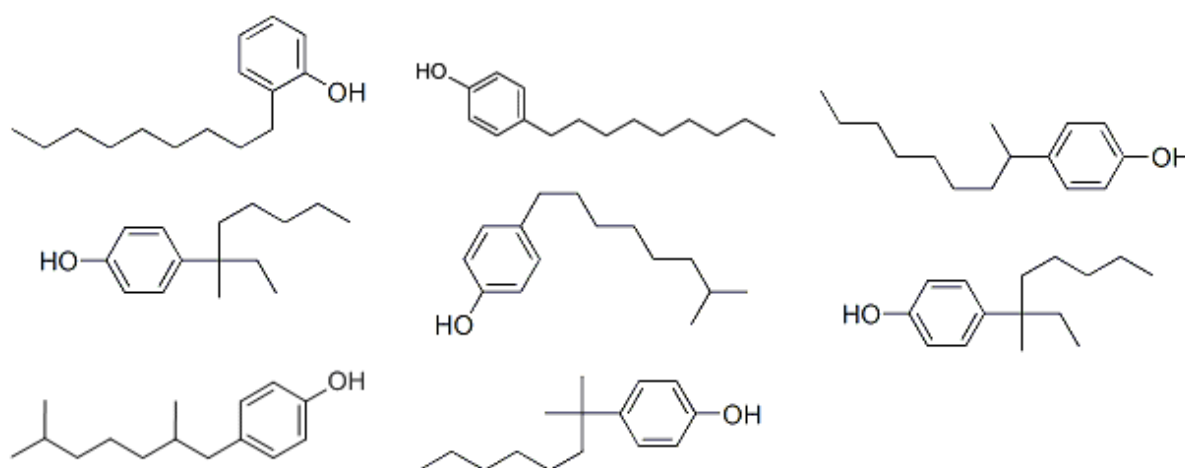


Figura 2 – Algumas estruturas químicas do grupo nonilfenol (CHEMICAL BOOK, 2014).

O nonilfenol é usado como produto intermediário na produção de resinas, plásticos, antioxidantes, óleos de lubrificação e aditivos, estabilizadores na indústria de polímeros, na fabricação de oximas fenólicas e principalmente na produção de nonilfenol etoxilado.

Os nonilfenóis etoxilados fazem parte de uma classe de substâncias chamadas surfactantes, que são moléculas anfifílicas, ou seja, moléculas que possuem uma parte hidrofílica (solúvel em meio aquoso) e uma parte hidrofóbica (insolúvel em meio aquoso). Devido a presença dos dois grupos na mesma

molécula, o surfactante tende a se distribuir na interface dos fluidos, assim reduzindo a tensão interfacial das moléculas, inclusive a origem da palavra surfactante vem de *surface active agent* (agente de atividade superficial) (NITSCHKE e PASTORE, 2002).

Os nonilfenóis etoxilados são resultantes da reação de nonilfenol com óxido de eteno. A **Figura 3** mostra sua estrutura química, onde n é o grau de etoxilação e R é a cadeia alquílica de nove carbonos proveniente do nonilfenol. Dependendo do número de unidades de óxido de eteno (grau de etoxilação), obtêm-se produtos com diferentes valores de balanço hidrofílico-lipofílico (HLB), onde a parte hidrofóbica da molécula provém do nonilfenol, e a parte hidrofílica, da cadeia de óxido de eteno. Portanto, aumentando-se o grau de etoxilação, aumenta-se o caráter hidrofílico da molécula (maior HLB), alterando a solubilidade em água, assim como o poder espumante, a molhabilidade e a detergência. Os nonilfenóis etoxilados atuam como emulsionantes, detergentes, solubilizantes, umectantes, demulsificantes e desengraxantes em diversos setores (OXITENO, 2014).

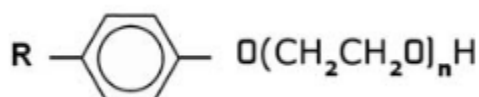


Figura 3 – Estrutura química do nonilfenol etoxilado. (OXITENO, 2014).

2.2.1 Produção de Nonilfenol no Brasil

O nonilfenol no Brasil era produzido pelas empresas Clariant e Oxiteno. Em maio de 2001 a Clariant desativou a unidade de produção, assim o nonilfenol passou a ser produzido apenas pela Oxiteno, onde a capacidade instalada é de 17.000 toneladas por ano desde 2004. Na **Figura 4** são mostrados os dados de produção e vendas declaradas, e na **Tabela 1**, os dados de importação e exportação obtidos pelos anuários da ABIQUIM de 2003 a 2010. Nos anuários de 2011 e 2012 o nonilfenol não aparece.

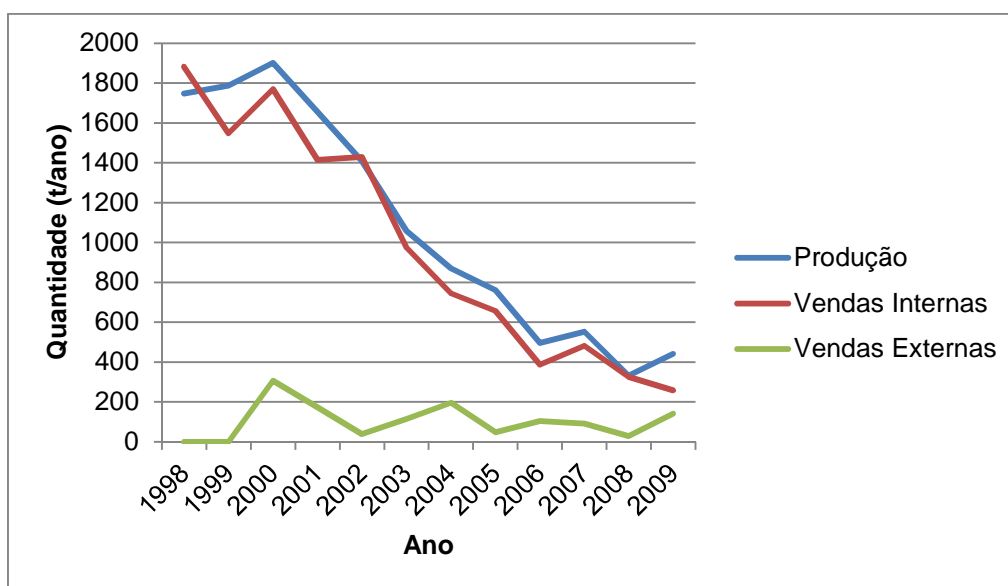


Figura 4 – Produção e vendas declaradas do nonifenoil. (ABIQUIM, 2010).

Tabela 1 – Dados de importação e exportação do nonifenoil (ABIQUIM, 2010).

Ano	Importação		Exportação	
	t	US\$ 1000 FOB	t	US\$ 1000 FOB
1998	989	1133	90	120
1999	731	667	66	64
2000	759	794	310	327
2001	620	619	201	196
2002	367	375	55	60
2003	632	676	136	149
2004	503	673	222	276
2005	568	972	71	127
2006	565	971	133	228
2007	799	1482	95	187
2008	787	1746	152	403
2009	542	1058	142	271

O nonifenoil é produzido pela Oxiteno via alquilação do fenol com noneno, conforme ilustrado na **Figura 5**.

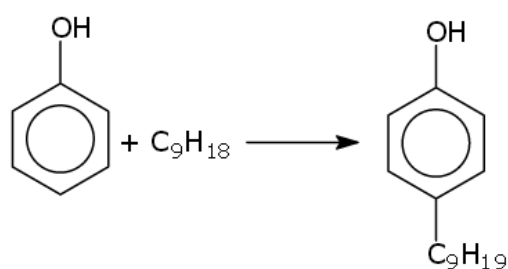


Figura 5 – Reação para produção do nonilfenol. (OXITENO, 2014).

A reação é levemente exotérmica, em fase líquida, à pressão atmosférica, com temperatura entre 80°C e 125°C e utilizando resina de troca-iônica catiônica como catalisador. O primeiro de dois reatores do tipo tanque agitado contínuo (*Continuous Stirred Tank Reactor* - CSTR) em série é alimentado com noneno e fenol. A corrente proveniente do 2º reator alimenta a primeira coluna de destilação que remove noneno e fenol no topo. A mistura de nonilfenol e dinonilfenol (subproduto da reação), fundo da primeira coluna, alimenta a segunda coluna, onde se obtém nonilfenol produto no topo e uma mistura de dinonilfenol e nonilfenol no fundo (BARCZA, 2014; OXITENO-ABEQ, 2013). O processo de produção de nonilfenol está ilustrado na **Figura 6**.

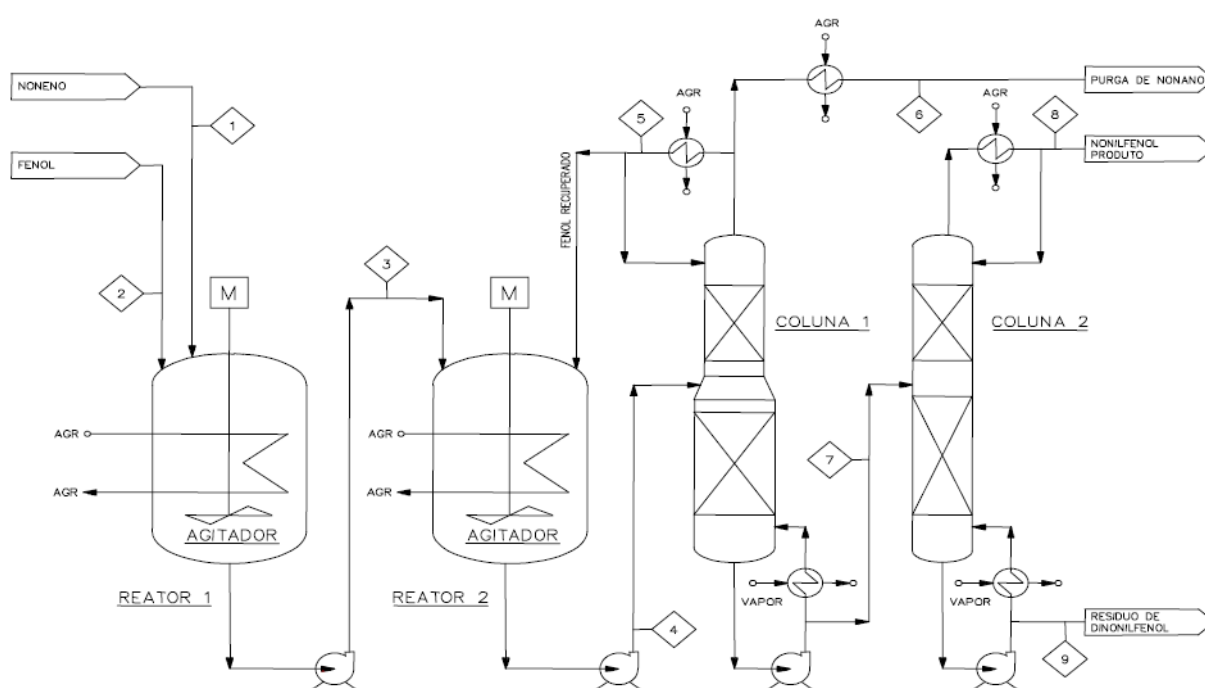


Figura 6 – Processo de produção do nonilfenol. (OXITENO-ABEQ, 2013).

2.2.2 Perigos do Nonilfenol e Nonilfenol Etoxilado

O nonilfenol e seu etoxilado oferecem perigos à saúde humana e ao meio ambiente. Ao homem podem causar queimaduras a pele e danos aos olhos, há suspeita de que prejudiquem a fertilidade ou o feto, e causam desregulação endócrina. Os desreguladores endócrinos são uma categoria recente de poluentes ambientais que possuem propriedades suscetíveis de desequilibrar o sistema endócrino num organismo intacto, sua descendência ou (sub) populações. Essas substâncias são encontradas no meio ambiente em concentrações da ordem de micrograma por litro e nanograma por litro e são suspeitas de causar efeitos adversos à saúde humana e animal (SUBSPORT, 2014; DESREGULADORES ENDÓCRINOS, 2013).

Alguns efeitos citados na literatura, tais como diminuição na eclosão de ovos de pássaros, peixes e tartarugas; feminização de peixes machos; problemas no sistema reprodutivo em peixes, répteis, pássaros e mamíferos e, alterações no sistema imunológico de mamíferos marinhos, têm sido associados à exposição de espécies de animais aos desreguladores endócrinos. Em alguns casos esses efeitos podem conduzir ao declínio da população. Em seres humanos esses efeitos incluem a redução da quantidade de esperma, o aumento da incidência de câncer de mama, de testículo e de próstata e, a endometriose (GHISELLI e WILSON, 2007; BILA e DEZOTTI, 2007).

À natureza apresentam toxicidade aguda para a vida aquática, não são facilmente biodegradáveis (a resistência aumenta com a ramificação), e são considerados moderadamente bioacumulativos, ou seja não conseguem ser metabolizados nem eliminados pelos organismos, se acumulando a cada nível trófico (SUBSPORT, 2014).

A preocupação com os riscos provenientes do nonilfenol e do nonilfenol etoxilado tem gerado restrições legais e planos de ação na Europa e no mundo. Em 1992, a Comissão de Paris (PARCOM) recomendou estudos sobre a concentração de nonilfenol etoxilado e substâncias similares em esgoto e água, a eliminação

gradual do nonilfenol etoxilado em agentes domésticos e de limpeza, identificação e investigação de informações sobre os substitutos.

Em 2003, a Diretiva 2003/53/EC do Parlamento Europeu e do Conselho limitou a colocação no mercado e da utilização de algumas substâncias e preparações perigosas, estipulou que o nonilfenol e o nonilfenol etoxilado não poderiam ser colocados no mercado nem utilizados como substâncias ou componentes de preparações em concentrações iguais ou superiores a 0,1% em massa, para produtos de limpeza, processamento de tecidos e couro, papel e celulose, cosméticos, pesticidas, entre outros.

Em 2004, o órgão governamental *Environment Canada*, publicou o documento *Risk Management Strategy for Nonylphenol and its Ethoxylates Under the Canadian Environmental Protection Act, 1999 (CEPA)*, onde o nonilfenol e o nonilfenol etoxilado são listados como substâncias tóxicas e são propostas medidas para reduzir os riscos ambientais.

Em janeiro de 2005 a Diretiva 2003/53/CE entrou em vigor. Mesmo antes disso, a eliminação gradual já ocorria em empresas ou setores, ou já haviam sido regulamentadas a nível nacional (SUBSPORT, 2014).

Em 2010, os EUA iniciaram um plano de ação para reduzir os riscos do nonilfenol e do nonilfenol etoxilado. O Plano iniciou a regulamentação, incentivando a eliminação gradual voluntária do nonilfenol etoxilado e avaliando (em 2012) substitutos para ele através de um projeto para o programa de meio ambiente.

Nonilfenóis e nonilfenóis etoxilados não são permitidos como componentes de produtos de limpeza nas empresas *Flower* da União Européia (UE) e *Swan Cleaners* dos EUA (SUBSPORT, 2014).

2.2.3 Substitutos do Nonilfenol e Nonilfenol Etoxilado

O site europeu *Substitution Support Portal* (SUBSPORT) é uma plataforma livre de encargos, multilíngue (inglês, espanhol, francês e alemão) para troca de informações sobre substâncias e tecnologias alternativas, e oferece ferramentas e orientações para a avaliação das substâncias e gestão de substituição.

O portal SUBSPORT pretende ser o primeiro ponto de entrada para qualquer pessoa interessada em substituir produtos químicos perigosos, para apoiar as empresas no cumprimento de requisitos de substituição no âmbito da legislação da UE, bem como sendo um recurso para outros interessados, como autoridades, organizações ambientais, consumidores e instituições científicas.

Na **Tabela 2** são apresentados substitutos para o nonilfenol segundo o SUBSPORT.

Tabela 2 – Substitutos para nonilfenol (SUBSPORT, 2014).

Uso	Substituto	Nota
Nonilfenol etoxilado	-	-
Trinonil fenil fosfito (TNPP)	-	TNPP pode ser substituído por (2,4-di-terc-butilfenil) fosfito
Resinas fenólicas	Fenol	Revestimentos, adesivos, placas de circuito
	Cresol	Revestimentos, endurecedores epoxídicos
	p-terc-butilfenol	Revestimentos, adesivos
	p-octilfenol	Papéis autocopiativos, revestimentos
	p-fenilfenol	Papéis autocopiativos
	Bisfenol A (BPA)	Revestimentos
	Resorcinol	Adesivos
Borracha	Líquido da casca da castanha de caju	Materiais de Fricção
	Dissulfeto de dixileno	
	Dissulfeto de dialilo Betume	-
Poli(cloreto de vinila) - PVC	Alfa-tocoferol	-
Resinas Epóxi	Dietileno triamina (DETA) Tetraetileno-pentamina n-Aminoetil piperazina 4,4-Diaminodifenilmetano (MDA)	Agentes de cura

Na **Tabela 3** são apresentados substitutos para o nonilfenol etoxilado.

Tabela 3 – Substitutos para nonilfenol etoxilado (SUBSPORT, 2014).

Uso	Substituto
Detergentes e produtos de limpeza	Álcoois etoxilados
	Ácidos graxos e derivados
	Aminas graxas
	Hidrocarbonetos Insaturados
Tintas	Álcoois graxos etoxilados
	Óleo de linhaça esterificado
	Tensoativos não-iônicos
	Ésteres de fosfato
Adesivos	Policarboxilatos de potássio
	Álcoois graxos etoxilados
Têxteis	Álcoois etoxilados
Couros	Álcoois graxos etoxilados
	Misturas de álcoois etoxilados
	Surfactantes aniônicos

Dos substitutos do nonilfenol, apenas fenol, líquido da casca da castanha de caju (LCC), dissulfeto de dixileno, dissulfeto de dialilo e alfa-tocoferol não apresentam registro de perigo à saúde e ao meio ambiente segundo o SUBSPORT, porém este ainda recomenda uma avaliação mais aprofundada.

Nota-se que o LCC é apenas listado pelo SUBSPORT como substituto em resina fenólica para materiais de fricção, e também que não há informações sobre substitutos seguros pesticidas, resinas epóxi, oximas fenólicas, lubrificantes e demulsificantes petrolíferos.

2.2.4 Derivados do Nonilfenol e Nonilfenol Etoxilado

Segundo o SUBSPORT e a Dover Chemical Corporation, os principais produtos que utilizam nonilfenol em sua fabricação são:

- A) Nonilfenol Etoxilado: o maior uso industrial para o nonilfenol é na fabricação de agentes tensoativos não iônicos. Têm boa estabilidade química e apresentam excelente propriedade detergente.
- Surfactantes: detergentes, desinfetantes, produtos veterinários
 - Emulsificantes: polímeros (revestimentos, pinturas, adesivos)
 - Agentes moldantes
 - Refrigerantes (lubrificantes, óleos de perfuração)
 - Placas de circuito impresso
 - Descolorante (papel reciclado)
 - Agente de limpeza (têxteis)
 - Agente molhante (pesticidas, papel e celulose, filme fotográfico)
 - Desengraxante (couros e peles)
- B) Resinas Fenólicas: produto da reação do nonilfenol com aldeído. Têm diversas finalidades como abrasivos, refratários, materiais de fricção, colas para madeira, tintas, vernizes e esmaltes, pós de moldagem, entre outros.
- C) Trinonifenil fosfito (TNPP): produto da reação entre nonilfenol e trifenil fosfito; comumente usado como antioxidante em polímeros.
- D) Resinas Epóxi: plástico termofixo que se endurece quando se mistura com um agente catalisador ou agente de cura. As resinas epóxi mais frequentes são produtos de uma reação entre epicloridrina e bisfenol-a, porém o nonilfenol também pode ser usado como agente de cura.
- E) PVC: muitos derivados de nonilfenol têm utilizações como intermediários para produção de plastificantes de poli(cloreto de vinila) - PVC. Estes intermediários incluem benzoato de nonilfenol, nonilfenol alcanosulfonatos e nonilciclohexanol.
- F) Borracha: sulfeto de nonilfenol pode ser usado como um agente de reticulação para a borracha sintética.

2.3 O Líquido da Casca da Castanha de Caju

O LCC é extraído da castanha do cajueiro *Anacardium occidentale* ou *Anacardium anum*, que são árvores nativas do norte e nordeste brasileiro, e se apresenta como um fluido marrom avermelhado escuro, viscoso, cáustico e inflamável.

A castanha de caju é acinzentada e vem anexada ao caju, tem forma de rim e cerca de 2,5-4,0 centímetros de comprimento, enquanto a casca tem cerca de 0,3 centímetros de espessura e é composta internamente pelo epicarpo, pelo mesocarpo esponjoso (que contém o LCC), e pelo endocarpo (uma camada mais rígida - oferece maior resistência a ruptura - que protege a amêndoa da contaminação do LCC). A castanha do caju representa 50% em peso da matéria bruta, sendo 25% da amêndoa e os 25% restantes de LCC (SOUZA, 2005 e DANTAS, 2000). A **Figura 7** ilustra o corte transversal da castanha de caju.

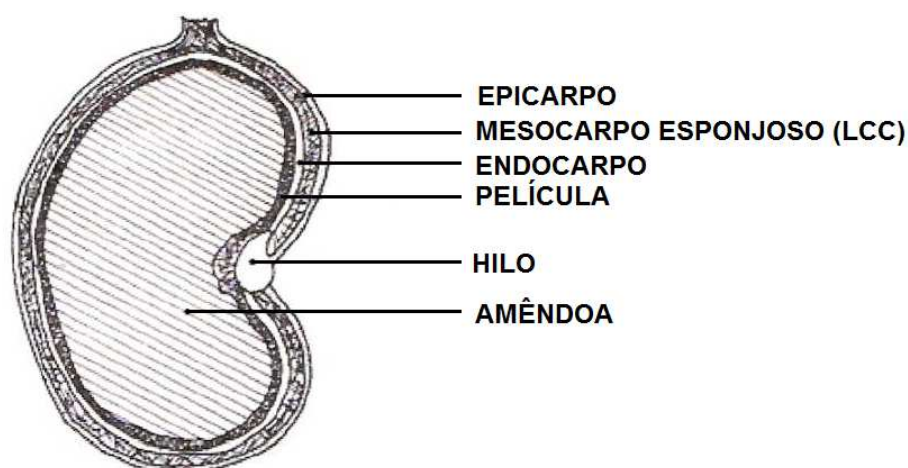


Figura 7 – Corte transversal da castanha de caju (ABOISSA, 2012).

O LCC é constituído majoritariamente por compostos fenólicos contendo longas cadeias carbônicas lineares com variáveis graus de insaturação, meta-substituídos no anel aromático. A **Figura 8** ilustra os principais constituintes do LCC.

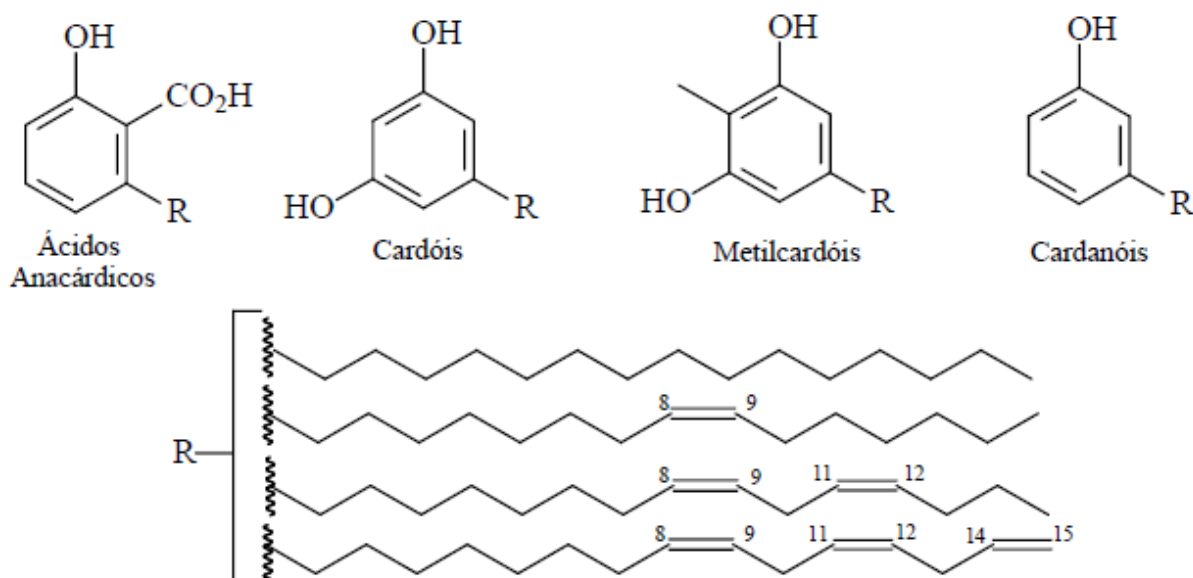


Figura 8 – Principais constituintes do LCC (OLIVEIRA, 2007).

A composição do LCC difere dependendo do tipo de solo, tipo e idade do cajueiro, tempo de exposição ao sol, e da técnica utilizada para a sua obtenção. Em relação às técnicas, o LCC é classificado em 2 tipos:

- LCC natural: extraído com o uso de solventes orgânicos – extração a frio.
- LCC técnico: o próprio LCC quente é usado como meio para aquecer as castanhas in natura a aproximadamente 190°C, temperatura em que o epicarpo se rompe e libera os alquilfenóis presentes no mesocarpo - extração via processo térmico-mecânico.

Há também outros métodos de extração: processos mecânicos de prensagem, extração supercrítica com CO₂ e combinações destes (PATEL et al, 2006).

Segundo Peungjitton et al (2009), em geral o LCC natural contém ácido anacárdico (60-65%), cardol (15-20%), cardanol (10%) e traços de 2-metilcardol, e o LCC técnico contém principalmente cardanol (60-65%), cardol (15-20%), material polimérico (10%), e frações de 2-metilcardol.

Já segundo Mazzetto et al (2009), o LCC natural contém ácido anacárdico (71,70-82%), cardol (13,80-20,10%), cardanol (1,60-9,20%) e 2-metilcardol (1,65-3,90), e o LCC técnico contém principalmente cardanol (67,82-94,60%), cardol (3,80-18,86%), material polimérico (0,34-21,63%), e 2-metilcardol (1,20-4,10%).

Analisando as duas classificações do LCC, percebe-se que na verdade a maior parte do óleo presente na casca é composto por ácido anacárdico, porém este sofre reação de descarboxilação quando submetido a altas temperaturas (180-300°C) convertendo-se a cardanol (Figura 3). Esta reação é representada na **Figura 9**.

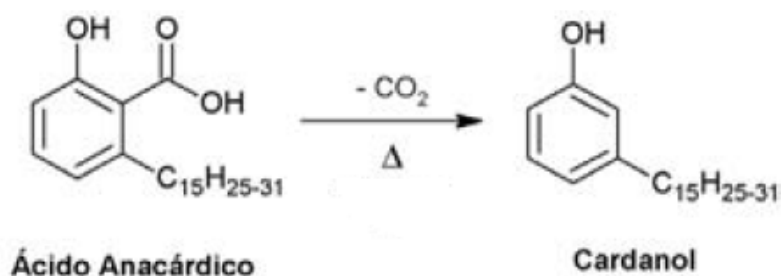


Figura 9 – Reação de descarboxilação do ácido anacárdico (MAZZETTO et al, 2009).

Além da reação de descarboxilação, também ocorrem reações de polimerização devido ao aquecimento, de acordo com a **Figura 10**.

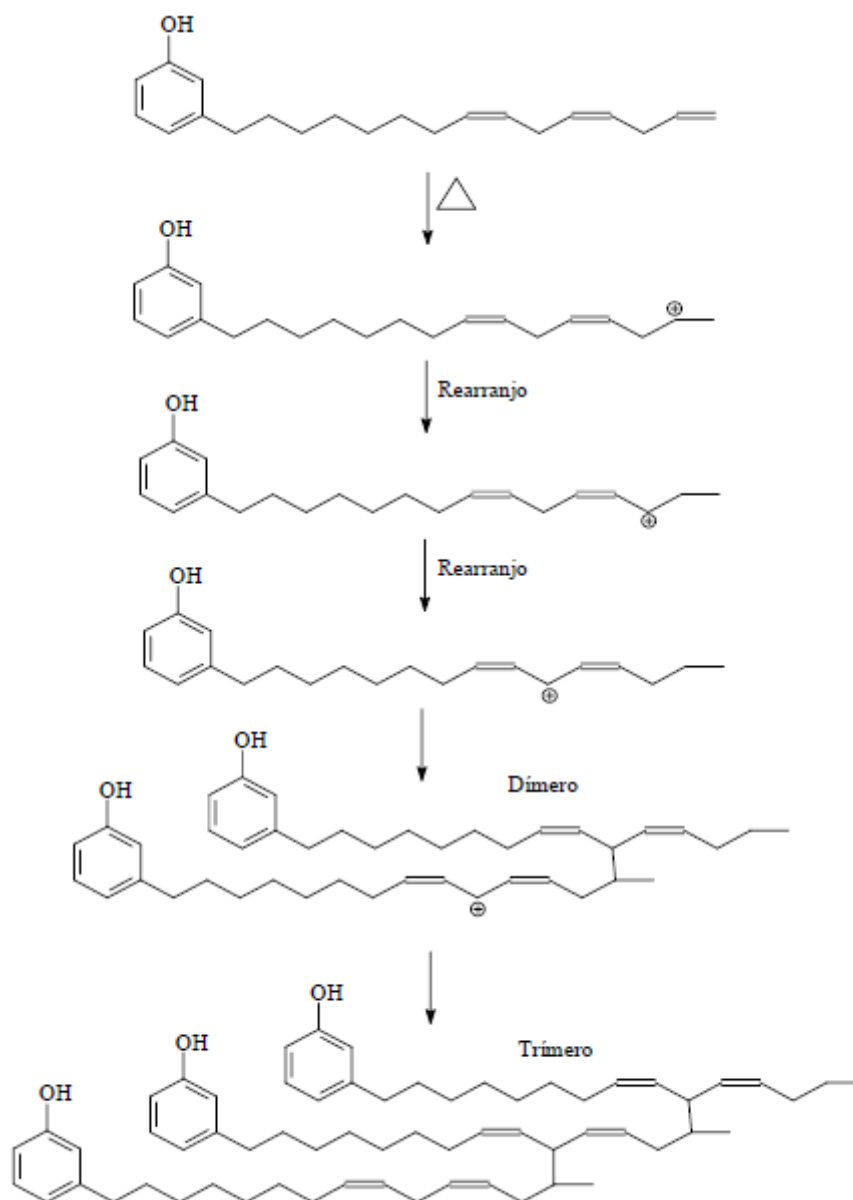


Figura 10 – Reação de polimerização do LCC (OLIVEIRA, 2007).

No Brasil, uma vez que a recuperação das amêndoas é realizada unicamente para fins alimentícios e utiliza-se o processo térmico-mecânico, o subproduto obtido é o LCC técnico, que já é constituído majoritariamente pelo cardanol.

Segundo a *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), uma das principais características do cardanol como matéria-prima renovável e intermediário químico é sua não-toxicidade. Os principais testes realizados comprovam sua biodegradabilidade: 96% (28 dias) – (OECD-302C);

solubilidade em água igual a 1,0 g/L; ecotoxicidade (96 h) - peixe < 11 g/L; dáfnias < 66 g/L; algas < 1 g/L – (OECD-425) e gen-toxicidade - negativo em testes empregando *Ames salmonela* (MAZZETTO et al, 2009).

O cardanol é um componente monofenólico do LCC que possui insaturações. Se a molécula for submetida a uma reação de hidrogenação, saturando estas ligações, obtém-se o cardanol hidrogenado (3-pentadecilfenol ou 3-PDP). A partir dele e seus derivados pode-se obter substâncias com inúmeras aplicações como: aditivos antioxidantes, estabilizantes hidrorrepelentes, lubrificantes, polímeros e borrachas, extrator de metais, aditivos de lubricidade, retardantes de chama, além de acentuada atividade bactericida, fungicida e antitumoral (MWAIKAMBO e ANSELL, 2001; CASTRO DANTAS et al, 2003; AGROPACTO, 2007e; PALVANNAN E BALAGURUNATHAN , 2012, MAZZETTO et al, 2009).

Diante dessas singularidades, é fácil perceber que a purificação dos constituintes do LCC é de grande interesse industrial. Vários processos têm sido relatados, contudo são obtidos baixos percentuais de cardanol puro, custo elevado dos reagentes e solventes envolvidos e frequentes contaminações com cardol (tóxico mas com tolerância de até 5g/kg em ratos) e material polimérico, inviabilizando sobremaneira sua obtenção em larga escala (MAZZETTO et al, 2009).

Devido a todas essas dificuldades, estudos recentes têm buscado verificar se utilizando o cardanol obtido por destilação ou apenas o LCC obtido comercialmente é possível atingir um resultado satisfatório. Por exemplo, se o LCC técnico tiver um teor muito alto de cardanol e muito baixo de cardol, não justifica realizar uma etapa de destilação fracionada.

Soares (2013) realizou um trabalho comparando a reatividade do cardanol bruto (obtido por destilação fracionada a 230°C do LCC obtido comercialmente) seu derivado hidrogenado, e o cardanol técnico (obtido pela Sigma Aldrich, fabricante de boa confiabilidade), na preparação de derivados sulfonados e nitrados, visando observar se a natureza da matéria prima influenciava a qualidade do produto final. Os processos de sulfonação e sulfatação do cardanol não tiveram uma boa reprodutibilidade, porém o processo de nitração apresentou bons resultados. Neste trabalho foi possível perceber que as impurezas não influenciaram na reatividade destas reações, inclusive não foi encontrado nenhum traço de cardol.

Moreira et al (1998) investigou as propriedades estabilizadoras do LCC e do cardanol, compostos que apresentam alta aromaticidade. O cardanol e o LCC foram avaliados como estabilizantes de asfaltenos, assim como o p-n-nonilfenol, sendo este utilizado como parâmetro de comparação por apresentar ação já reconhecida. Os componentes destas substâncias, além de um grupo cabeça polar capaz de interagir com as partículas de asfalto, possuem também uma longa cauda hidrocarbônica capaz de produzir a estabilização desejada em torno desta partícula. Os resultados de estabilização encontram-se na **Tabela 4** e mostram que o cardanol e o LCC apresentam capacidades estabilizadoras similares a do p-n-nonilfenol.

Tabela 4 – Concentração de asfalto peptizado em função da quantidade de estabilizante (MOREIRA et al, 1998).

Concentração de estabilizante (%P/V)	Concentração de asfalto peptizado (mg/L)		
	p-n-nonilfenol	cardanol	LCC
0,0	7,9	18,7	20,0
0,2	35,9	19,7	42,8
0,4	74,8	32,0	57,0
0,8	175,8	95,0	111,3
1,0	251,1	171,3	158,5
1,2	-	-	315,5
1,6	367,8	424,4	375,5
1,8	548,5	505,7	-
2,0	639,9	619,9	580,0

Como estas substâncias possuem estruturas químicas similares, a constatação da eficiência apresentada é bastante coerente. Uma vez que, a obtenção de fenóis de origem petroquímica e mineral envolve processos onerosos e poluentes, e o custo de produção é cerca de sete vezes maior em relação ao do LCC e cardanol, que é um produto de fonte vegetal renovável. Devido a isto, o LCC e cardanol podem vir a ser usado com grande vantagem econômica sobre o p-n-nonilfenol na estabilização de asfaltenos (MOREIRA et al, 1998).

Em relação ao LCC, não há como generalizar, pois cada procedimento tem peculiaridades próprias. O ideal seria analisar o LCC bruto obtido comercialmente,

conhecer a sua composição e a partir disso estudar se realmente é válido realizar um processo de purificação.

2.3.1 Processo de Purificação do LCC

Os processos de purificação mais conhecidos como extração líquido-líquido e coluna cromatográfica não são atrativos, pois o rendimento é baixo, o custo é alto e no caso da coluna cromatográfica, o procedimento é demasiadamente longo. Em escala industrial o processo de destilação à vácuo é a alternativa mais interessante, embora permaneçam as contaminações de cardol e polímeros.

Risfaheri et al. (2009) realizou um estudo sobre o isolamento de cardanol a partir do LCC utilizando método de destilação a vácuo. Este trabalho foi realizado a fim de encontrar a condição ótima para isolar o cardanol do LCC, identificar as características físico-químicas do cardanol e estimar a viabilidade desta produção a nível comercial.

A condição ótima para descarboxilação do LCC foi aquecimento a 140°C por 1 hora. O processo de destilação a vácuo foi conduzido a 4-8 mmHg, e a temperatura ótima encontrada foi 280°C com rendimento de 74,22%. Os componentes do LCC destilado foram 74,25% cardanol, 10,94% 2-metilcardol e 14,81% cardol.

O estudo feito usou-se como base um fluxograma de produção de cardanol (**Figura 11**) com a capacidade de processar 25 toneladas de cascas de castanha de caju por dia. O rendimento de LCC foi de 20%, enquanto o de cardanol proveniente do LCC foi de 63%.

O fluxograma mostrado na **Figura 11** mostra um processo de produção do cardanol realizado a partir das cascas da castanha. O processo brasileiro por sua vez, já começaria a partir LCC descarboxilado, pois no processo de produção de castanha do Brasil, o LCC já é submetido ao aquecimento. Isso se o produto em questão realmente necessitar de uma maior purificação.

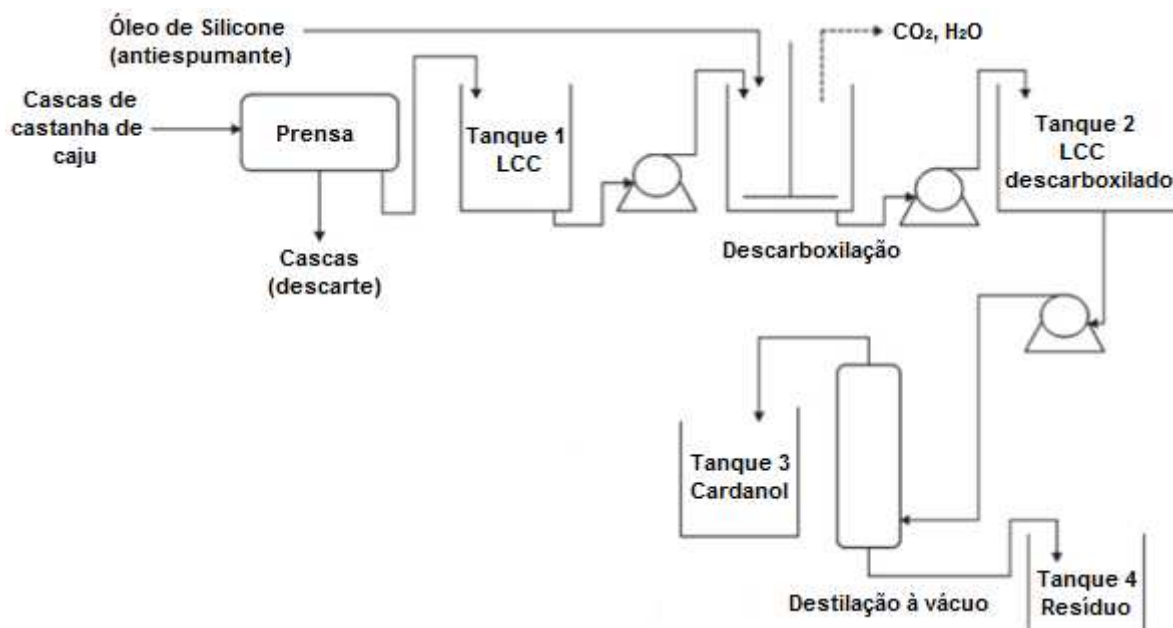


Figura 11 – Fluxograma de Processo para Produção de Cardanol (RISFAHERI et al., 2009).

Koyikkan (2013) descreve um simples processo de operação em batelada e pequena escala (500 litros), mostrado na **Figura 12**. Primeiramente a matéria volátil é destilada, isto corresponde em torno de 5% do volume total. Depois, o produto é destilado na faixa de temperatura entre 225-240°C a pressão absoluta de 10mmHg, obtendo um rendimento de 60-70% de destilado (majoritariamente cardanol). O resíduo do vaso de destilação é um líquido viscoso e deve ser descartado do vaso ainda quente pois assim é mais fácil de ser removido.

O LCC é polimerizado se for sujeito a altas temperaturas por longo período de tempo. Devido a este fato, Koyikkan indica que a destilação deve ser completa dentro de 60-80 minutos na faixa de temperatura descrita acima. O LCC é posto no vaso de destilação (também chamado de reator). O processo consiste num vaso de jaqueta (para circulação do óleo) com agitador. O óleo quente circula no casco do vaso para prover o calor da destilação. O vapor entra no condensador e o líquido condensado entra no resfriador.

O vácuo é aplicado através da bamba de vácuo. Gradualmente a temperatura do vaso aumenta conforme a circulação do óleo quente. Inicialmente a pequena porção de destilado é enviada ao depósito auxiliar. Quando a temperatura atinge 225°C, a coleta é enviada ao depósito principal. O depósito auxiliar é drenado para

coletar os componentes leves. O destilado é enviado ao resfriador e depois ao depósito principal até a temperatura alcançar 240°C. Neste ponto o destilado é de novo direcionado ao depósito auxiliar. Posteriormente os componentes pesados coletados são drenados. O produto obtido é retirado do depósito principal e condicionado num tanque de estocagem após ter a qualidade comprovada por análise química laboratorial.

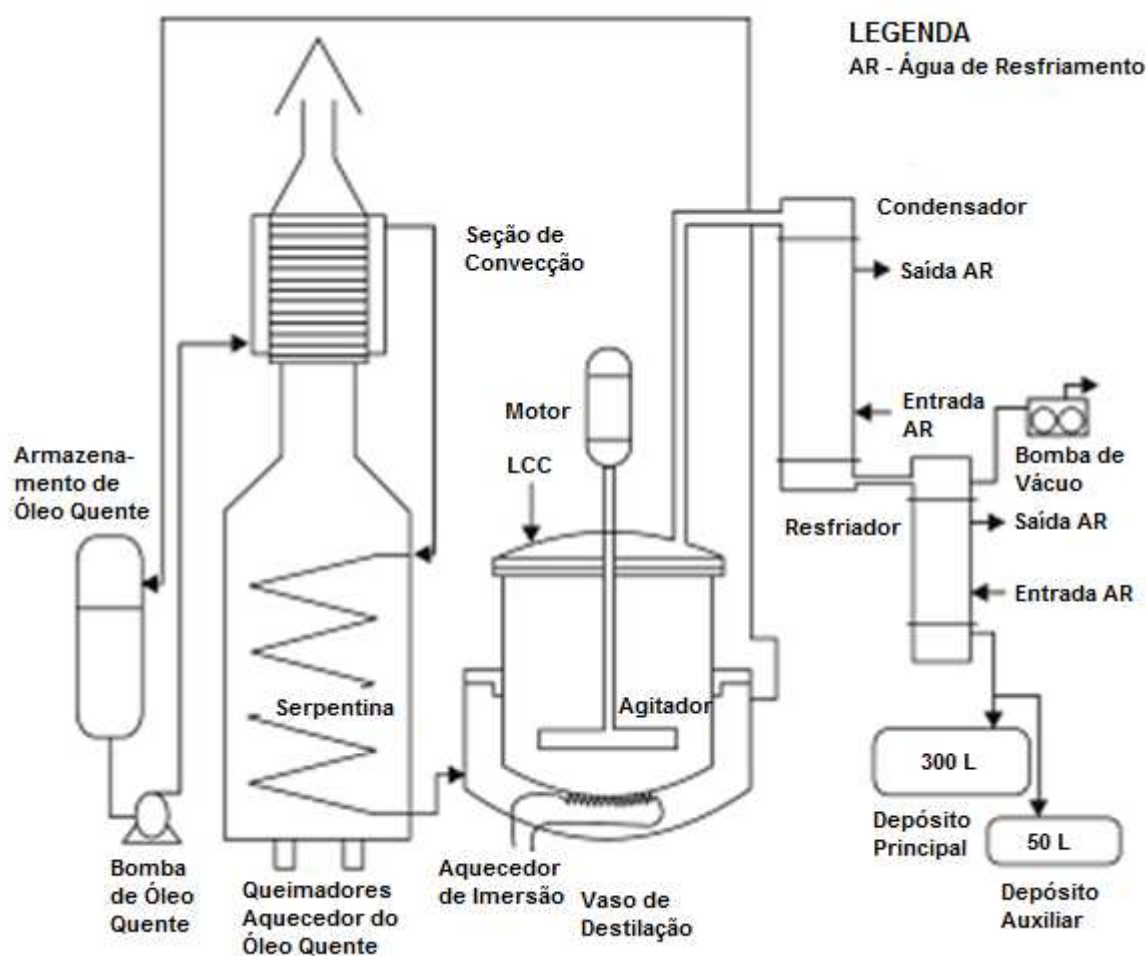


Figura 12 – Unidade de Destilação do Cardanol (KOYIKKAN, 2013).

CAPÍTULO 3: ESTUDO DO POTENCIAL BRASILEIRO

A fim de compreender melhor a conjuntura acerca do cardanol, realizou-se um estudo para saber qual a situação do Brasil em relação aos demais concorrentes mundiais. Esse estudo visou apurar a situação da matéria-prima e do potencial tecnológico dos países.

3.1 Histórico

Após o descobrimento do Brasil (ano de 1500), pode-se encontrar indícios do caju como uma cultura estratégica para a sobrevivência dos indígenas, há inclusive registro de guerras entre tribos no nordeste, pelo domínio das áreas do cajueiro. A partir dos navios negreiros, o caju foi levado para Goa, um estado da Índia, de onde se disseminou pela Índia e África.

O primeiro beneficiamento da castanha foi feito pela Índia em 1905, visando à exportação, porém nesta época não havia armazenamento e embalagem eficientes, que oferecessem preservação do produto até seu destino final, e além disso, os meios de transporte à Europa não eram rápidos o suficiente para levar a castanha antes de degradar, por isso em 1907 essas exportações foram abortadas. Somente após a Primeira Guerra Mundial, com o advento da tecnologia de injeção de gás carbônico em latas, esta atividade retornou a ser realizada (AGROPACTO, 2007a)

O Brasil entrou neste ramo em 1940 para atender a necessidade dos Estados Unidos da América (EUA) pelo LCC (que na época era utilizado para fabricação de lonas de freio, óleo para motores de alta rotação, tintas, vernizes, etc), pois o suprimento proveniente da Índia tornou-se difícil devido a Segunda Guerra Mundial.

Vê-se que o Brasil anteriormente focava na produção do LCC ao invés da amêndoa, inclusive as primeiras partidas de LCC foram obtidas a partir das prensagens de castanhas com a amêndoa, visto que esta era refugio. Posteriormente, a amêndoa passou a ser mais valorizada no mercado, e o beneficiamento da castanha se modificou para conseguir maior lucro nas exportações, enquanto o LCC começou a ser restringido a partir do crescimento da matriz energética do petróleo. Nesta época, o cenário geopolítico do caju era nitidamente definido: o Brasil exportava para os EUA e a Índia exportava para a

União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) (AGROPACTO, 2007a; LEITE e PESSOA, 2004)

Somente após 1960, com o apoio da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), a cajucultura comercial foi implantada no nordeste. Utilizaram-se dois mecanismos de incentivo fiscal: o Fundo de Investimentos Setoriais (FISSET), para reflorestamento com cajueiros, e o Fundo de Investimentos do Nordeste (FINOR), para o desenvolvimento da indústria processadora de castanha. Esses incentivos possibilitaram a plantação de aproximadamente 300 mil hectares de cajueiro (que já apresentam sinais de esgotamento), e a implantação das grandes indústrias processadoras do país, que permanecem até hoje no mercado.

A indústria de processamento de castanha inicialmente realizava uma atividade manufatureira, empregando um grande número de pessoas. Em 1978 passou a utilizar processos mecanizados de corte de castanha, os quais ainda hoje apresentam limitações no rendimento de amêndoas inteiras (principal atributo de qualidade exigido pelo mercado para pagamento de melhores preços) (LEITE e PESSOA, 2004).

Tal geopolítica comercial durou até o ano de 1982, uma vez que, a partir de 1983, a URSS deixou de adquirir a amêndoa, fazendo com que a Índia passasse a disputar, com o Brasil, o atrativo mercado norte-americano. Nos anos 1990, este cenário se desestabilizou ainda mais com a entrada do Vietnã neste mercado.

3.2 Panorama Mundial

A **Figura 13** mostra a produção de amêndoas de castanha de caju entre os maiores produtores de amêndoa do mundo segundo as informações encontradas ao longo da pesquisa da dissertação, incluindo a África Ocidental, uma região conhecida por exportar castanhas de caju, contemplando o período entre os anos 1961 e 2011.

Nota-se que Moçambique estava entre os maiores países produtores até 1982, ano em que sua produção entrou em declínio. O Vietnã teve um grande

crescimento na produção a partir de 1991, assim como a Nigéria a partir de 1998, a Costa do Marfim a partir de 2003, e o grupo de países da África Ocidental a partir de 1992. A Índia apresentou um crescimento praticamente constante, enquanto o do Brasil foi bastante variado ao longo dos anos. Também pode se observar um pequeno crescimento na produção da Indonésia nos últimos anos. A produção da Tailândia não é expressiva frente aos demais países.

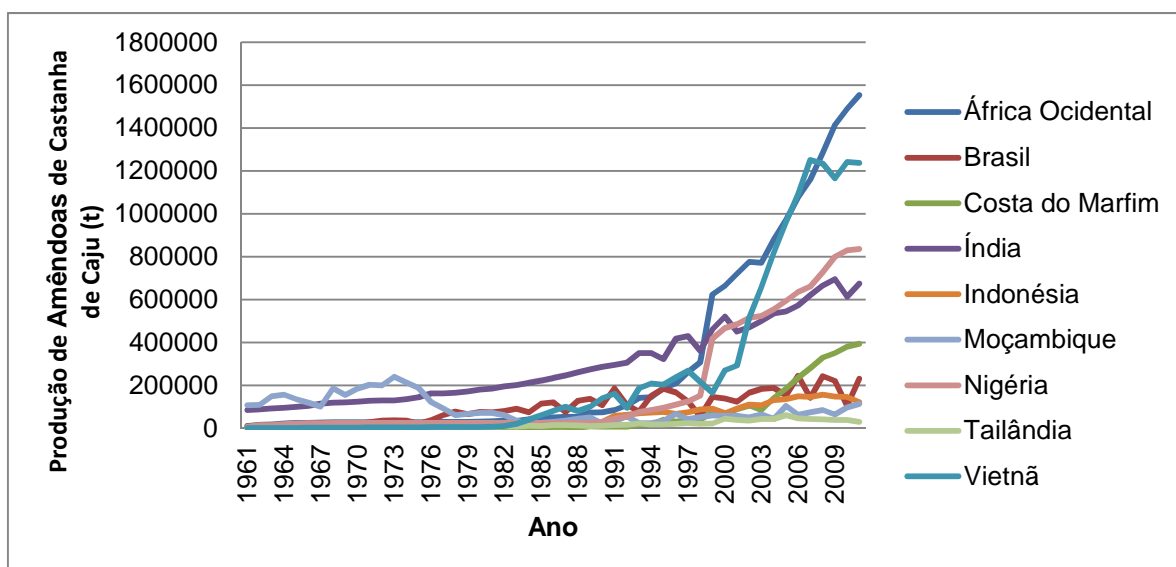


Figura 13 – Produção de Amêndoas de Castanha de Caju (FAOSTAT, 2013).

A **Figura 14** mostra a área plantada em hectare. Mais uma vez é possível perceber um grande crescimento da área plantada no Vietnã a partir de 1992, na África Ocidental a partir de 1988, na Costa do Marfim a partir de 2001, na Indonésia e no Brasil a partir de 1996, e Nigéria a partir de 1989. A área plantada na Índia cresceu linearmente, assim como sua produção, a de Moçambique entrou em declínio a partir de 1974, e a da Tailândia não é expressiva frente aos concorrentes.

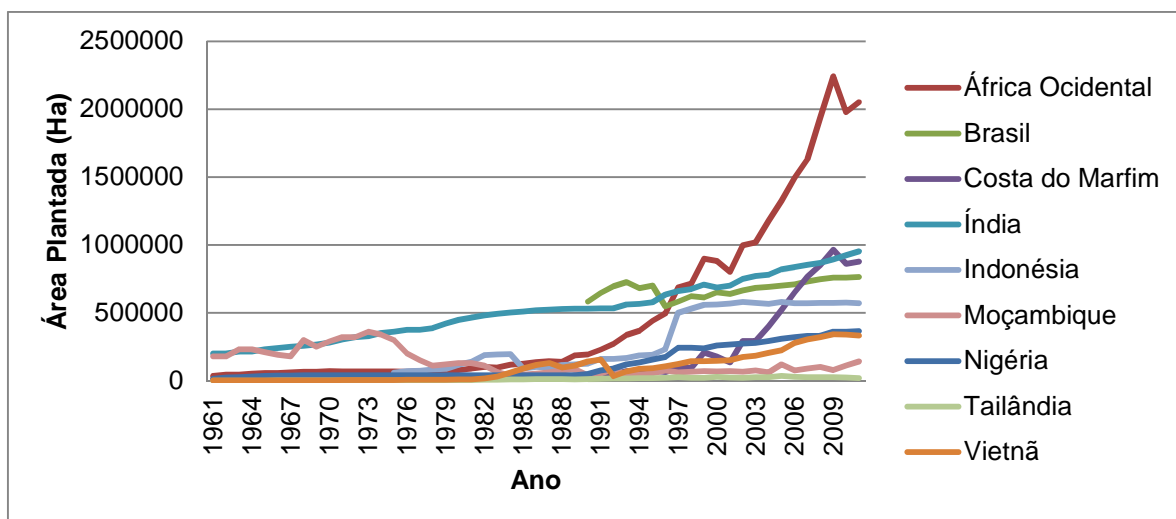


Figura 14 – Área Plantada de Caju (FAOSTAT, 2013).

A **Figura 15** o rendimento em hectograma por hectare. Observa-se altos rendimentos na África Ocidental a partir de 1979, no Vietnã a partir de 1991, na Nigéria a partir de 1998, e na Tailândia a partir de 1995. Houve também um pequeno aumento de rendimento na Costa do Marfim a partir de 1994 e em Moçambique a partir de 1995, e na Indonésia entre os anos 1984 e 1997. O Brasil e a Indonésia apresentaram os rendimentos mais baixos nos últimos anos.

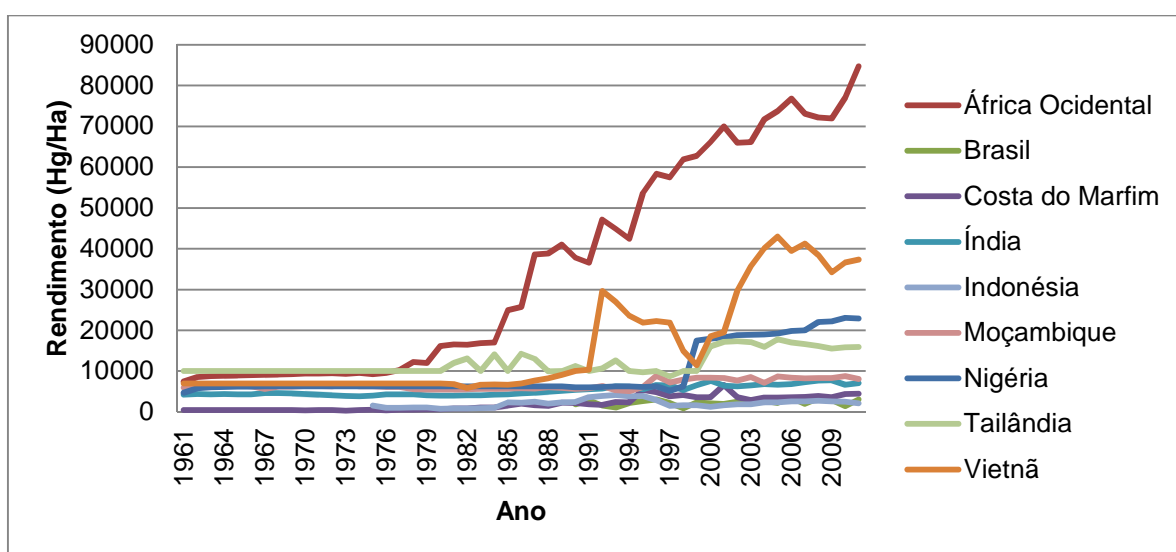


Figura 15 – Rendimento de Amêndoa de Castanha de Caju Produzido em Relação à Área Plantada (FAOSTAT, 2013).

Os países que fazem parte da África Ocidental são Benim, Burkina Faso, Cabo Verde, Costa do Marfim, Gâmbia, Gana, Guiné, Guiné-Bissau, Libéria, Mali, Mauritânia, Níger, Nigéria, Senegal, Serra Leoa e Togo. Os países produtores exportam quase toda a produção, pois não há beneficiamento da castanha, contudo estão se mobilizando para fazê-lo de forma competitiva no mercado, pois tem havido sobra de castanha. Muitos investidores do ramo têm estudado projetos de pré-financiamento e logística na África Ocidental, devido ao grande potencial de crescimento do setor nesta região, como disponibilidade de terras, mercado e mão-de-obra, baixo custo de produção, apoio institucional do governo, organizações não governamentais (ONG's), Aliança Africana do Caju, etc (AGROPACTO, 2007a, 2007b).

3.3 Caracterização do Mercado Atual

Percebe-se que os cinco maiores produtores da amêndoa são Vietnã, Nigéria, Índia, Costa do Marfim e Brasil. Todavia, não há dados sobre extração de LCC na Nigéria nem na Costa do Marfim, pois nestes países ainda não há beneficiamento da castanha. Desta forma, apenas Vietnã, Índia e Brasil foram considerados nas análises seguintes.

3.3.1 Contextualização do Agronegócio no Brasil

A amêndoa da castanha é o produto principal da cajucultura do Brasil, e representa uma cadeia que engloba 195 mil produtores, a maioria de pequeno porte, em uma área plantada de aproximadamente 700 mil hectares, com 11 grandes usinas e 22 minifábricas de processamento. Este cenário representa um parque industrial que gera 36 mil empregos diretos no campo e 15 mil empregos na indústria. Os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí são os maiores produtores nacionais. Além disso, a base agrícola do Brasil é extrativista (FREIRE, et al, 2011).

Infelizmente no Brasil, não há como obter informações sobre exportação de LCC de forma precisa. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que é o principal provedor de dados do país, não possui nenhuma referência ao LCC.

O Aliceweb (Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior da Secretaria do Comércio Exterior, Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio – SECEX/MDIC) possui consulta para exportação e importação, do período de 1989 a 1996, através da Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM), no qual o LCC possuía uma nomenclatura específica denominada sucos e extratos, de casca de castanha-de-caju (1302190100). Após 1997, a consulta passou a ser feita utilizando a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), onde o LCC foi englobado na NCM sucos e extratos de outros vegetais (13021990). Na NCM 13021990 foram englobados também os NBM's:

- 1302190200 - Sucos e Extratos, de Cascara Sagrada;
- 1302190300 - Sucos e Extratos, de Guaraná (Paulinia Sorbilis/Cupana);
- 1302199900 - Outros Sucos e Extratos Vegetais;
- 1302190700 - Sucos e Extratos, de Jaborandi;
- 1302190900 - Concentrado de “Palha” de Papoula;
- 1302191000 - Extratos e Tinturas de Canhamo-da-Índia, e;
- 1302190600 - Sucos e Extratos, de Podofilina.

Foi solicitado a Aliceweb apenas os dados para o LCC, todavia foi esclarecido que o maior detalhamento possível é o do código NCM. Como atualmente a consulta no Aliceweb é feita pelo NCM de todo este conjunto de concentrado, sucos e extratos, não há como avaliar o LCC apenas.

O Sindicato das Indústrias de Beneficiamento da Castanha de Caju e Amêndoas Vegetais do Estado do Ceará (Sindicaju) apresenta como fonte os dados de exportação o NCM 13021999 – Outros Sucos e Extratos Vegetais, que não corresponde à equivalência à NBM adequada. O Instituto Caju Nordeste (entidade sem fins lucrativos fundado com a finalidade de contribuir com o desenvolvimento sustentável da cultura do cajueiro) considera na análise das exportações os NCM's 13021990 e 13021999, o que também não faz sentido.

Também não há nenhum trabalho que enfoque o LCC no aspecto econômico. Todas as fontes de cunho econômico encontradas na pesquisa para esta dissertação abordam apenas a amêndoa, o LCC é apenas citado como subproduto. Desta forma, não foi possível encontrar dados (consumo, produção, exportação, etc.) sobre o mercado para o LCC no Brasil. Estes dados foram solicitados às empresas produtoras por meio do contato “fale conosco” dos sites ou por email de serviço de atendimento ao consumidor ou vendas, porém nenhuma os forneceu.

No Brasil o cardanol não é comercializado. Para obtê-lo é necessário comprar o LCC e purifica-lo. A **Tabela 5** informa os fabricantes de LCC no Brasil.

Tabela 5 – Fabricantes de LCC no Brasil (SINDICAJU, 2013).

Empresas Produtoras de LCC	Localização
A. Ferreira Ind. Comércio e Exportação LTDA – AFICEL	Mossoró-RN
Amêndoas do Brasil LTDA.	Fortaleza-CE
Cascaju Agroindustrial S.A.	Cascavel-CE
Cia. Industrial de Óleos do Nordeste – CIONE	Fortaleza-CE
Companhia Brasileira de Resinas – RESIBRAS	Fortaleza-CE
Euroalimentos LTDA.	Teresina-PI
Iracema Indústria e Comércio de Castanhas de Caju LTDA.	Fortaleza-CE
Usibrás – Usina Brasileira de Óleos e Castanha LTDA.	Mossoró-RN

Foi requerido o preço do LCC a todas as empresas listadas na **Tabela 5**. O único preço obtido foi através da empresa Amêndoas do Brasil no valor de R\$1390,00 por tonelada, ou seja, equivalente a R\$1,39 por quilo. Essa cotação foi obtida no dia 23 de janeiro de 2014.

A empresa Cascaju Agroindustrial respondeu à solicitação informando que não tinha disponibilidade nem previsão de quando teria LCC novamente à venda, fato bastante preocupante para quem o utiliza como matéria-prima. Como a composição do LCC varia bastante de acordo com solo e processamento, o comprador após analisar o LCC certamente se fideliza a comprar sempre com o mesmo fabricante.

A Cascaju Agroindustrial não foi a única a sofrer devido a escassez de produção decorrente das adversidades climáticas. A Iracema Indústria e Comércio

de Castanhas de Caju entrou em processo de recuperação judicial em setembro de 2013, após ficar sete meses sem receber novos carregamentos de castanha e demitir cerca de 800 colaboradores (O POVO, 2013).

A produção do cajueiro ocorre no período de seca, ou seja, na entressafra das outras espécies cultivadas na região. Isto faz da cajucultura um artifício estratégico para reduzir a flutuação na ocupação de mão-de-obra, principalmente, no campo. Porém, devido às drásticas mudanças climáticas, é muito difícil manter este agronegócio.

Em 2013 o nordeste brasileiro sofreu a pior seca dos últimos 50 anos. O índice de chuva no Ceará nos meses fevereiro, março e abril de 2013 foram 46% abaixo do índice normal do período, segundo a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme). Para o período, a média histórica é de 517,6 milímetros. Os registros da Funceme apontam que, em 2013, choveu somente 277,2 milímetros nos três meses (GLOBO, 2013; SUL DO PIAUI, 2013).

Conforme citado anteriormente, o ponto principal deste agronegócio é a amêndoa. O foco do beneficiamento da castanha é a obtenção de amêndoas inteiras, totalmente despeliculadas, de cor alva ou marfim pálida, sem manchas, uma vez que essas características são as mais valorizadas na cotação dos preços internacionais. Contudo, o corte da castanha no Brasil é feito de forma mecanizada. Por esta razão não se obtém tantas amêndoas inteiras quanto é conseguido pelo corte manual feito na Índia e no Vietnã (AGROPACTO, 2007a, 2007b)

Outro aspecto bastante preocupante em relação à cajucultura é a crise da cadeia produtiva. Os produtores não investem em tecnologia, já que os preços pagos pela matéria-prima não são atrativos. Por outro lado, a indústria recebe cada vez mais matéria-prima de baixa qualidade, o que orienta a sua decisão em reduzir os preços, de forma a compensar as avarias e impurezas. Este problema se grava ainda mais pelo fato da comercialização da matéria-prima entre os produtores e a indústria ocorrer via corretores ou intermediários, a quem interessa que a diferença entre o preço pago ao produtor e o recebido pela indústria seja a maior possível, visto que eles ganham em função do quanto maior seja esse valor.

E assim ocorre o que chamam de “círculo vicioso” deste agronegócio. O pequeno produtor, com baixo nível tecnológico, vende sua produção por meio de atravessadores e acaba atribuindo baixo preço a sua produção e necessariamente não consegue ofertar uma matéria-prima de boa qualidade. Por isso é crescente o número de castanhas com problemas como pragas, restos de cultura, dentre outros atributos que a depreciam. Desta forma, há limitação no rendimento industrial, afetando a qualidade final da indústria, e esta recebe preços reprimidos, devido tanto pelo acirramento da concorrência, quanto pelo câmbio, limitando o repasse de preços ao produtor (AGROPACTO, 2007a, 2007b).

Embora este agronegócio seja muito importante para o país, ele é conduzido sem apoio governamental, se tornando um grande desafio para os produtores, pois estes concorrem junto à países (Índia e Vietnã) que têm apoio de políticas estaduais.

Como informado anteriormente, os cajueiros plantados no Brasil nas décadas de 60 e 70 para reflorestamento já se encontram com baixa produtividade, e a seca agrava ainda mais o problema. Como a safra brasileira não atende a capacidade instalada das indústrias, a solução adotada foi importar castanhas da África, enquanto o melhor seria adotar tecnologia ao plantio brasileiro. O primeiro navio de castanha africana chegou ao Ceará em maio de 2012 proveniente da Costa do Marfim (CAJU NORDESTE, 2013; TRIBUNA DO CEARA, 2013).

A Embrapa Agroindústria Tropical (antigo Centro de Pesquisa do Caju) oferece ao setor agroindustrial diversas soluções tecnológicas, inclusive para a cajucultura, contemplando questões do campo à indústria, como melhoramento genético, controle de pragas e doenças, manejo dos pomares, pós-colheita, sistema de irrigação por gotejamento, industrialização e aproveitamento de resíduos (AGROPACTO, 2007c, 2007d).

Por meio de tecnologia pós-colheita, por exemplo, é possível aumentar a vida útil do pedúnculo de dois para vinte dias, viabilizando o transporte e a comercialização do caju. O pedúnculo também pôde ser transformado em diversos produtos, como o corante amarelo de caju, um substituto saudável para corantes sintéticos rejeitados em virtude de possíveis danos provocados à saúde (AGROPACTO, 2007a).

Muitas soluções tecnológicas deste gênero já existem há anos, mas não foram adotadas a tempo de evitar a situação de crise em que os produtores brasileiros se encontram. Para tentar reverter a crise, seria necessário apostar na substituição de copas improdutivas e na distribuição de mudas de cajueiro de maior produtividade. No cajueiro comum, a produção média é de 200 kg/hectare/ano, enquanto a do cajueiro anão precoce é de 1.200 Kg/hectare/ano em regime de sequeiro, podendo chegar a 5.200 Kg/hectare/ano em regime de irrigação. porém, seria necessário criar linhas de crédito voltadas para isso, já que o produtor sozinho não tem condições de arcar com essa despesa, e também buscar agregar valor a outros produtos deste agronegócio (CAJUNOR, 2013).

3.3.2 Contextualização do Agronegócio na Índia

Os dados de exportação e importação da Índia são obtidos através do site Zaubas, que fornece a data do registro, a descrição do produto, o destino das exportações e seus devidos valores e quantidades. Pela análise dos dados, percebe-se que a Índia também importa castanha da África. No período de Janeiro de 2012 a Janeiro de 2014, a Índia importou o total de US\$ 1.122.735.349. Costa do Marfim é o maior fornecedor de castanha de caju, o total de importações deste país foi no valor de US\$ 266.040.313, seguido pela Tanzânia e Guiné-Bissau que exportaram castanha de caju, respectivamente, nos valores de US\$ 216.602.331 e US\$ 171.188.102. O preço médio de castanha de caju é de US\$ 1,06 por quilo.

Analisando a exportação de cardanol no mesmo período, a Índia exportou uma quantia total de cardanol no valor de US\$ 4.575.793. A Coreia do Sul é o maior comprador de cardanol responsável por exportações no valor de US\$ 1.887.030, seguido por Taiwan e Singapura, que importaram cardanol respectivamente nos valores de US\$ 551.240 e US\$ 478.529, respectivamente.

Na Índia a atividade é controlada pelo Estado, com foco em mão-de-obra intensiva e de baixo custo. A manufatura é descentralizada, promovendo grande capacidade de absorver matéria-prima de outros países e maior facilidade de escoar sua produção. O caju é plantado nos estados indianos de Kerala, Maarastra, Tamil

Nadu, Andra Pradexe, Karanataka, Bengala Ocidental e Orissa (SALAN e RAO, 2001)

O beneficiamento indiano é totalmente manual, em péssimas condições de higiene e de trabalho, entretanto a disponibilidade para mão-de-obra utilizada pelo setor de castanha indiana tem diminuído devido ao grande desenvolvimento do país nos últimos anos, o que gerou uma concorrência muito grande de outros setores com empresas de alta tecnologia (AGROPACTO, 2007a).

É notável o embasamento científico da Índia no agronegócio do caju. Existem centros de pesquisa e universidades, cujos pesquisadores trabalham exclusivamente em prol desta cultura. A Índia possui tecnologias de produção diferentes para cada estado, buscando atender as necessidades de cada clima e solo (SALAN e RAO, 2001).

Através de pesquisas na internet, encontram-se facilmente empresas indianas que fornecem LCC e cardanol, há inclusive uma empresa chamada Axis Process Equipments que monta a planta para obtenção de cardanol e oferece treinamento aos funcionários. Os fabricantes de LCC e de cardanol estão listados na **Tabela 6**. Os fabricantes de LCC foram encontrados através da busca "*cashew nut shell liquid*" no site Trade India, maior site de comércio da Índia, certificada pela ISO 9001: 2000, enquanto os fabricantes de cardanol encontrados através da busca "cardanol" no mesmo site. Após a busca, os fabricantes foram pesquisados na internet para comprovar a veracidade da informação.

Tabela 6 – Fabricantes de LCC e cardanol na Índia (TRADE INDIA, 2013)

Fabricantes de LCC	Fabricantes de Cardanol
Akshar Paint Industry	Golden Cashew Products Pvt. Ltd.
Anup Industries	K2p Chemicals
Bala Chemicals	Kanco Southwest Enterprises
Godavari Cnsl	Kumara Swamy Chemicals
Jay Ambe Fibre Glass	Orbitta Exports
K2p Chemicals	Panthroli Industries
Kanco Southwest Enterprises	Phadnis Cashew
Kumara Swamy Chemicals	S. B. Polymers
Lakshmi Venkateswara Cashew Industries	Satya Cashew Chemicals
Megha Cashew (P) Ltd.	
Panthroli Industries	
Phadnis Cashew	
Pratipa Cashews	
Rameshwaram Agro Oils Pvt. Ltd.	
S. B. Polymers	
Sathyashree Industries	
Sri Rama Cnsl	
Sri Vasuki Industries	
Supreme Cashew Products	

3.3.3 Contextualização do Agronegócio no Vietnã

Infelizmente não foi encontrado informações sobre exportação e importação de castanhas de caju, LCC e cardanol.

O Vietnã possui uma conjuntura bem similar à Índia. O corte de castanha é feito artesanalmente e a atividade agrícola do caju é controlada pelo Estado com foco em mão-de-obra intensiva e baixos salários. Após a Guerra do Vietnã, o país se posicionou como exportador de commodities, passando a produzir caju, cacau, café, arroz, de forma muito competente, em termos de usos de tecnologia. Na década de 1990 começou a produzir caju, e atualmente é o maior país produtor.

Assim como também ocorre na Índia, as indústrias vietnamitas de outros setores estão afastando operários da indústria de castanhas. Isto, somado à queda de preço das amêndoas, faz com que os ganhos do produtor não consigam acompanhar os aumentos do salário mínimo. Como consequência, a estratégia dessas fábricas é operar em várias de unidades menores pelo interior do país, a fim de reduzir o custo, e fazem a embalagem em um único centro, facilitando a ocorrência de infestação (AGROPACTO, 2007a, 2007b).

CAPÍTULO 4: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

A prospecção tecnológica consiste numa análise de informações visando identificar os avanços científicos e tecnológicos, a fim de auxiliar a tomada de decisões futuras. Através da prospecção é possível colher informações que auxiliem a identificar tendências da concorrência, evidenciar as possíveis mudanças de comportamento do mercado e público-alvo, e também analisar a estrutura necessária para atender tal demanda.

A fim de compreender melhor o desenvolvimento científico e tecnológico do cardanol, foi realizada uma pesquisa de patentes concedidas nas bases USPTO, Espacenet e INPI. Foi traçado o perfil dos depositantes e a quantidade de patentes concedidas ao longo dos anos para a construção de uma prospecção tecnológica.

O USPTO é a agência federal para a concessão de patentes nos EUA e registro de marcas (*trademarks*). Ao fazer isso, o USPTO cumpre o mandato do artigo I, seção 8, cláusula 8, da Constituição que o Poder Legislativo "promover o progresso da ciência e das artes úteis, assegurando por períodos limitados aos inventores o direito exclusivo às suas respectivas descobertas". "pertence ao Departamento de Comércio Americano cujo papel é coletar patentes para proteção dos inventores e registrar *trademarks*. Foi criada em Julho de 1790, porém o site somente disponibiliza patentes a partir de 1976 (USPTO, 2014).

O Espacenet é um serviço da Organização Europeia de Patentes (EPO), em colaboração com a Organização Mundial da Propriedade Intelectual e da Comissão Europeia que disponibiliza via Web, a maior fonte de informação de patentes a nível mundial, contando com mais de 80 milhões de patentes, do ano de 1836 até hoje (ESPACENET, 2014).

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) é uma entidade federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, criado em 11 de dezembro de 1970 e responsável por registros de marcas, concessão de patentes, averbação de contratos de transferência de tecnologia e de franquia empresarial, e por registros de programas de computador, desenho industrial e indicações geográficas (INPI, 2014).

As patentes foram analisadas pelo resumo e, quando necessário, lendo a íntegra da patente. Algumas patentes não puderam ser analisadas devido às poucas informações do resumo, ou devido à íntegra da patente não ter sido encontrada ou ainda porque a íntegra só foi encontrada na língua pátria de seu depositante, não sendo esta língua o inglês.

4.1 Busca de Patentes na Base USPTO

Na busca da base USPTO foi utilizado o modo *Quick Search*, buscou-se os termos conforme mostrado a seguir e, ao lado, o número de patentes encontradas:

- *cardanol - title OR cardanol - abstract* → 23
- *cashew nut shell liquid - title OR cashew nut shell liquid – abstract* → 31

As patentes foram analisadas e selecionadas, eliminando as repetições e as patentes com mais de 20 anos de concessão, totalizando 25 patentes, que estão listadas no **Anexo I**.

A **Figura 16** apresenta as patentes depositadas ao longo dos anos na base USPTO. Nota-se que há um maior número de patentes em 2013, indicando um recente aumento de pesquisas sobre a utilização de cardanol como substituto do nonilfenol. O segundo pico de patentes foi em 2003, ano em que foi feita a diretiva de restrição do uso de nonilfenol na Europa.

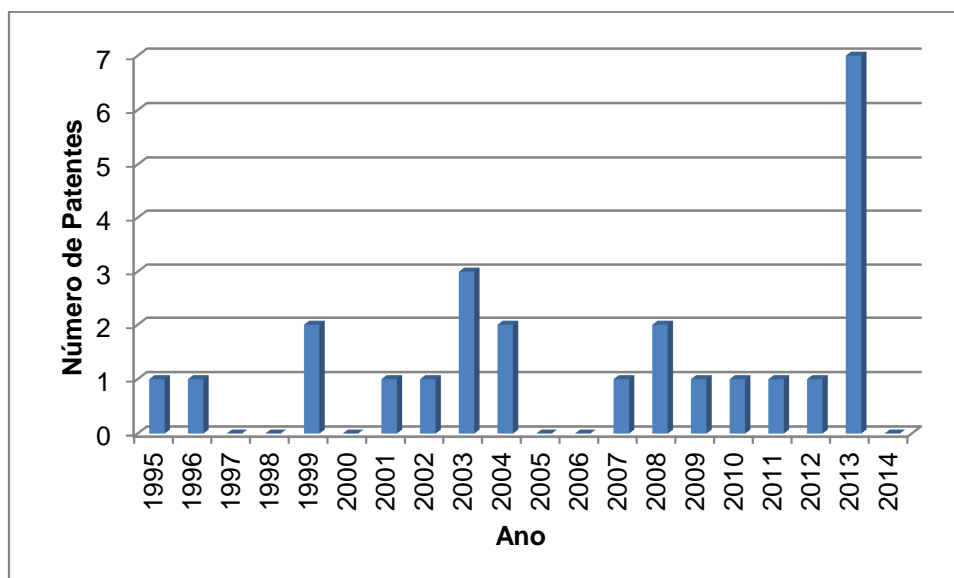


Figura 16 – Quantidade de Patentes sobre Depositadas de 1995 a 2014 com Base no USPTO (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Quanto aos países depositantes de patentes, vê-se que a Índia possui o maior número de patentes, seguido por EUA, como mostra a **Tabela 7**. Os demais países, dentre eles o Brasil, possuem apenas 4% de patentes concedidas.

Tabela 7 – Distribuição de Patentes por País com Base no USPTO (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

País	Porcentagem (%)
Índia	60
EUA	20
Alemanha	4
Brasil	4
França	4
Grã-Betanha	4
Japão	4

A **Tabela 8** mostra a distribuição de patentes por tipo de depositante. Percebe-se que a maior parte das patentes foram solicitadas por empresas, seguido de institutos de pesquisa e universidades.

Tabela 8 – Distribuição de Patentes por Tipo de Depositante com Base no USPTO (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Tipo de Depositante	Porcentagem (%)
Empresa	80
Instituto de Pesquisa	16
Universidade	4

As porcentagens das patentes referentes as empresas podem ser vistas na **Tabela 9**. É possível perceber que a Indian Oil Corporation é a empresa com maior número de patentes concedidas.

Tabela 9 – Depositantes de Patentes com Base no USPTO (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Depositante	Porcentagem (%)
Indian Oil Corporation Limited	55
Cardolite Corporation	10
Nalco Chemical Company	10
Ashland-Sudchemie-Kernfest GmbH	5
Bigtec Private Limited	5
Coatex S.A.S	5
Halliburton Energy Services, Inc.	5
Infineum International Limited	5

A empresa Indian Oil Corporation investe muito em inovação por meio de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) por acreditar que este é o caminho para as empresas prosperarem no mundo dinâmico da atualidade. A companhia é uma das 6 detentoras mundiais em tecnologia para petróleo marítimo, e também possui pesquisas nas áreas de petroquímica, biocombustíveis, lubrificantes sintéticos, nanotecnologia, etc (INDIAN OIL CORPORATION, 2014).

Também foi feita uma análise das patentes em relação aos produtos obtidos, conforme a **Tabela 10**.

Tabela 10 – Produtos das Patentes com Base no USPTO (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Produtos	Porcentagem (%)
Aditivo de Óleo Lubrificante	28
Aditivo de Combustível	24
Resina Fenólica	12
Aditivo de Cimento e Concreto	4
Agente de Cura (Resina Epóxi e Outros)	4
Agente de cura (Resina Epóxi)	4
Bactericida/Fungicida/Pesticida	4
Borracha	4
Espuma de Poliuretano	4
Extrator de metais	4
Polímero (Tintas)	4
Resina Epóxi	4

Uma das patentes depositadas em 2013 é a patente US 8,609,599 (*Marine engine lubrication*), que apresenta como invenção um óleo lubrificante para motores marítimos de pistão tronco, composto por um óleo lubrificante contendo como aditivo o componente A composto por LCC destilado ou LCC destilado hidrogenado. Este óleo tem por objetivo dispersar os asfaltenos (tema o qual deu origem a ideia para escrever esta dissertação) presentes no óleo combustível pesado, garantindo assim um melhor funcionamento do motor.

Os motores marítimos de pistão tronco são abastecidos com óleo combustível pesado, que é a fração mais pesada da destilação das frações mais leves de petróleo (como gasolina, nafta, querosene, e óleo diesel). Esse óleo contém asfaltenos, definidos como a fração de destilado de petróleo que é insolúvel em hidrocarboneto alifático (por exemplo, heptano), mas que é solúvel em solventes aromáticos (por exemplo tolueno).

Os asfaltenos agem como contaminantes na lubrificação do motor, através do cilindro ou das bombas de combustível e dos injetores, e a precipitação deles podem ocorrer, se apresentando como um depósito preto no motor. A presença de tais depósitos carbonáceos sobre a superfície do êmbolo pode funcionar como uma camada de isolamento, que pode conduzir à formação de fissuras que se propagam através do pistão, possibilitando os gases quentes de combustão de entrarem no cárter, resultando numa explosão do mesmo.

4.2 Busca de Patentes na Base Espacenet

Na base Espacenet, utilizou-se a base de dados de patentes mundial (worldwide), a busca foi realizada no campo Pesquisa Avançada, buscando no título ou no resumo os termos *cardanol* e *cashew nut shell liquid*, e foram encontrados respectivamente 303 e 266 resultados. As patentes foram analisadas e selecionadas, eliminando as repetições e as patentes com mais de 20 anos de concessão, totalizando 184 patentes, que estão listadas no **Anexo II**.

A **Figura 17** apresenta as patentes concedidas ao longo dos anos na base Espacenet. Observa-se um aumento gradativo das patentes a partir de 2008, certamente devido a restrição do nonilfenol na Europa.

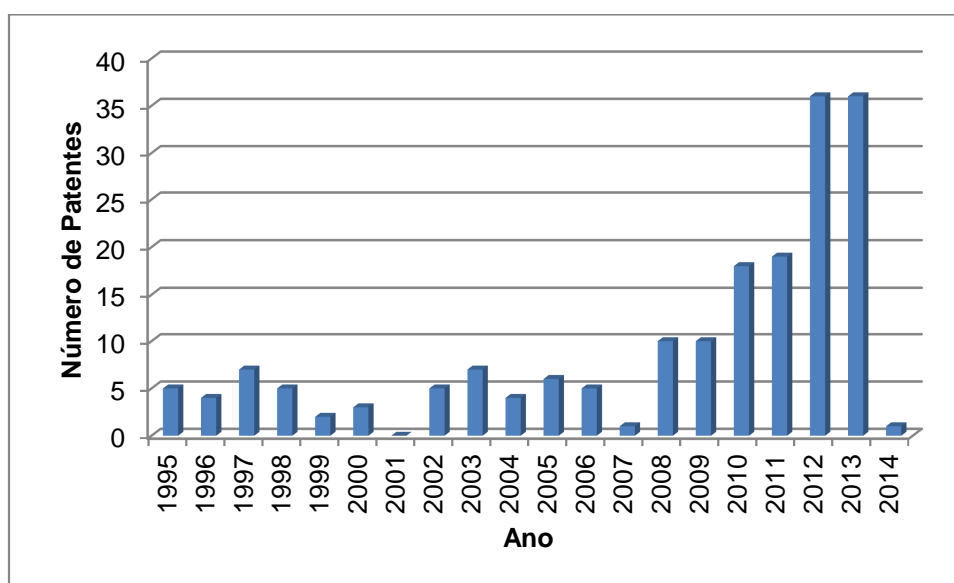


Figura 17 – Quantidade de Patentes Depositadas de 1995 a 2014 com Base no Espacenet (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Nesta base encontra-se maior diversidade de países do que a base analisada anteriormente, porém no Espacenet a China solicitou a maioria das patentes, refletindo o forte investimento do país nesta área, seguido de Japão, Coréia do Sul e Índia, como ilustrado na **Tabela 11**. Este resultado também mostra como é importante analisar mais de uma base de patentes, pois na base USPTO não há sequer uma patente chinesa sobre cardanol. Tal fato possivelmente ocorra porque o

nonilfenol ainda não está proibido nos EUA como na Europa. Somado a isso, o custo financeiro para solicitar uma patente é muito elevado e as patentes têm validade, por isso talvez não compense patentear no USPTO por enquanto. Há maiores informações sobre os avanços da química verde na China no **Anexo III**. O Brasil possui apenas 1% de patentes concedidas.

Tabela 11 – Distribuição de Patentes por País com Base no Espacenet (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

País	Porcentagem (%)
China	48
Japão	14
Coreia do Sul	11
Índia	11
EUA	6
Alemanha	3
Grã-Bretanha	2
Brasil	1
Itália	1
França	1
Suécia	1
Rússia	1

Através da análise desta base, percebe-se que também há maior diversidade de tipos de depositantes, todavia a maior parte das patentes também é solicitada por empresas, conforme mostra a **Tabela 12**.

Tabela 12 – Distribuição de Patentes por Tipo de Depositante com Base no Espacenet (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Tipo de Depositante	Porcentagem (%)
Empresa	81
Universidade	7
Pessoa Física	7
Instituto de Pesquisa	5

Os depositantes e as porcentagens referentes a cada uma são apresentadas na **Tabela 13**. As empresas com maior número de patentes foram Shanghai Meidong Biomaterials, Indian Oil Corporation e Idemitsu Kosan. Também observa-se que quase metade das patentes são solicitadas por empresas diferentes, cada uma delas com apenas 1 patente.

Tabela 13 – Depositantes de Patentes com Base no Espacenet (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Depositante	Porcentagem (%)
Shanghai Meidong Biomaterials Co., Ltd	10
Indian Oil Corporation Limited	8
Idemitsu Kosan Co	4
Asahi Chemical Ind Co Ltd	3
Hyundai Motor Co Ltd	3
Geo Electrical Materials Hengyang Heng Co Ltd	2
Hankook Tire Co Ltd	2
Aisin Chem Co Ltd	1
Beijing Orient Clear Sky Technology Co Ltd	1
Binzhou Meidong Resin Co Ltd	1
Evonik Goldschmidt Gmbh	1
Gnpol Co Ltd	1
Institute Of Chemical Industry Of Forest Products, Caf	1
Jiangsu Sanmu Group Co Ltd	1
Jiangyin City Mingkang Insulation Fiberglass Co Ltd	1
Kumho Tire Co Inc	1
Luoyang Shuangrui Marine Coatings Co Ltd	1
Samhwa Paints Ind Co Ltd	1
Shandong Shengquan Chemical Co Ltd	1
Shanghai Changfeng Chemical Industrial Factory Of Shanghai Coatings Co., Ltd	1
Xiamen Shuangrui Ship Paint Co Ltd	1
Xuzhou Chinares Science & Technology Industry Co Ltd	1
Outras com Apenas 1 Patente	48

Shanghai Meidong Biomaterials foi fundada em 2006. É uma empresa de alta tecnologia que desenvolve, produz e comercializa derivados de LCC. Tem a qualidade de produção líder da indústria e é uma das poucas empresas do mundo que se dedicam a pesquisa de aplicação de novos materiais biológicos e desenvolvimento de produtos baseados em LCC. Seus principais produtos são agentes de cura epóxi, materiais de fricção e resina fenólica líquida (SHANGHAI MEIDONG BIOMATERIALS, 2014).

Nesta base também é possível observar maior diversidade das patentes em relação aos produtos obtidos através do cardanol, conforme a **Tabela 14**.

Tabela 14 – Produtos das Patentes com Base no Espacenet (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Produtos	Porcentagem (%)
Resina Epóxi	18
Resina Fenólica	16
Surfactante	10
Agente de Cura (Resina Epóxi)	10
Bactericida/Fungicida/Pesticida	9
Compósito (Resina Fenólica)	8
Borracha	5
Aditivo de Óleo Lubrificante	4
Espuma de Poliuretano	4
Aditivo de Combustível	3
Detergente	3
Polímero (Revestimento)	2
Agente de cura (Resina Epóxi e Outros)	1
Cosmético	1
Emulsificante	1
Extrator de metais	1
TNPP	1
Aditivo cimento e concreto	1
Compósito (Resina Epóxi)	1
Compósito (Resinas Fenólica e Epóxi)	1
Polímero (Revestimento/Tinta/Adesivo)	1
Polímero (Tintas)	1

4.3 Busca de Patentes na Base INPI

Na base INPI a busca foi realizada buscando as palavras “cardanol” e “líquido da casca da castanha de caju” no resumo, onde foram encontradas respectivamente 12 e 15 patentes. Mais uma vez as patentes foram analisadas e selecionadas, eliminando as repetições e as patentes com mais de 20 anos de concessão, totalizando 17 patentes, que estão listadas no **Anexo IV**.

A **Figura 18** apresenta as patentes publicadas ao longo dos anos na base INPI. Novamente a prospecção não apresenta uma tendência clara. As patentes começaram a ser publicadas a partir do ano 2000, sendo 2009 o ano com maior número de patentes.

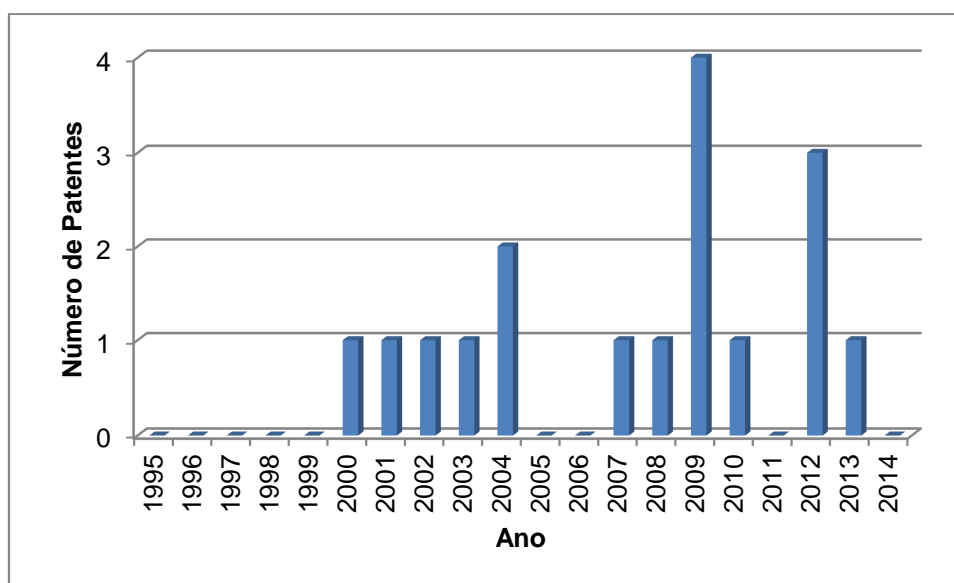


Figura 18 – Distribuição de Patentes no Período de 1995 a 2014 com Base no INPI (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Quanto aos países depositantes de patentes, vê-se que o Brasil possui o maior número de concessões seguindo da Índia, como mostra a **Tabela 15**.

Tabela 15 – Distribuição de Patentes por País com Base no INPI (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

País	Porcentagem (%)
Brasil	47
Índia	35
Alemanha	6
EUA	6
Suíça	6

Assim como as análises feitas nas bases anteriores, a maior parte das patentes também são solicitadas por empresas, conforme a **Tabela 16**.

Tabela 16 – Distribuição de Patentes por Tipo de Depositante com Base no INPI (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Tipo de Depositante	Porcentagem (%)
Empresa	53
Universidade	23
Instituto de Pesquisa	18
Pessoa Física	6

Os depositantes e as porcentagens referentes a cada uma são apresentadas na **Tabela 17**. Nota-se que as únicas empresas brasileiras foram Petrobras e Oligo Basics Industria e Comercio de Ração.

Tabela 17 – Depositantes de Patentes com Base no INPI (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Depositante	Porcentagem (%)
Indian Oil Corporation Limited	45
BAYER CORPORATION	11
Cognis Oleochemicals GmbH	11
Oligo Basics Industria e Comercio de Ração Ltda	11
Petróleo Brasileiro S/A – PETROBRAS	11

As patentes encontradas foram classificadas de acordo com os produtos a que as patentes se referem, conforme a **Tabela 18**.

Tabela 18 – Produtos das Patentes com Base no INPI (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Produtos	Porcentagem (%)
Aditivo de Combustível	23
Aditivo de Óleo Lubrificante	17
Bactericida/Fungicida/Pesticida	12
Borracha	12
Espuma de Poliuretano	12
Compósito (Resina Fenólica)	6
Extrator de metais	6
Resina Epóxi	6
Surfactante	6

4.4 Resultado das 3 Bases Analisadas Simultaneamente

Para obter um resultado mais apurado, as patentes das 3 bases foram analisadas simultaneamente, eliminando as repetições, sendo obtido um total de 196 patentes. Na **Figura 19** é possível perceber um aumento na frequência de concessão de patentes a partir de 2008.

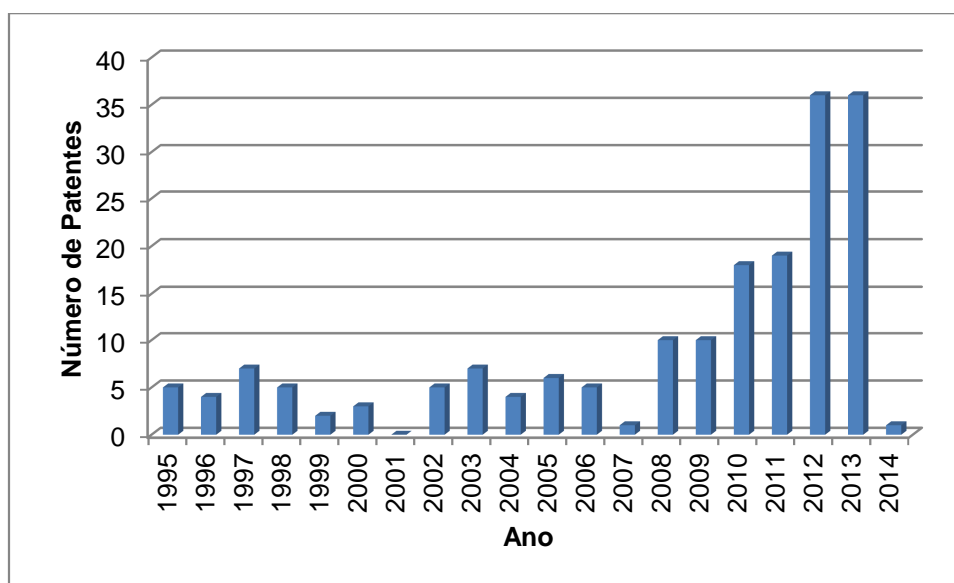


Figura 19 – Distribuição de Patentes no Período de 1995 a 2014 Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Quanto aos países, vê-se que a China possui o maior número de patentes, seguido de Japão e Índia, como mostra a **Tabela 19**. O Brasil é o sexto país com maior porcentagem de patentes (5%).

Tabela 19 – Distribuição de Patentes por País Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

País	Porcentagem (%)
China	45
Japão	13
Índia	12
Coreia do Sul	11
EUA	6
Brasil	5
Alemanha	4
Grã-Bretanha	2
Itália	1
França	0,5
Rússia	0,5
Suécia	0,5
Suíça	0,5

A **Tabela 20** mostra a distribuição total de patentes em relação ao tipo de depositante, o qual já se esperava que os maiores depositantes fossem as empresas, pois todas as bases indicaram tal fato.

Tabela 20 – Distribuição de Patentes por Tipo de Depositante Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Tipo de Depositante	Porcentagem (%)
Empresa	81
Universidade	7
Pessoa Física	7
Instituto de Pesquisa	5

Na **Tabela 21** nota-se que a empresa com maior número de patentes foi a Shanghai Meidong Biomaterials, seguida pela Indian Oil Corporation e Idemitsu Kosan.

Tabela 21 – Depositantes de Patentes Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

Depositante	Porcentagem (%)
Shanghai Meidong Biomaterials Co., Ltd	10
Indian Oil Corporation Limited	8
Idemitsu Kosan Co	4
Asahi Chemical Ind Co Ltd	3
Hyundai Motor Co Ltd	3
Geo Electrical Materials Hengyang Heng Co Ltd	2
Hankook Tire Co Ltd	2
Aisin Chem Co Ltd	1
Beijing Orient Clear Sky Technology Co Ltd	1
Binzhou Meidong Resin Co Ltd	1
Evonik Goldschmidt Gmbh	1
Cardolite Corp	1
Gnpol Co Ltd	1
Institute Of Chemical Industry Of Forest Products, Caf	1
Jiangsu Sanmu Group Co Ltd	1
Jiangyin City Mingkang Insulation Fiberglass Co Ltd	1
Kumho Tire Co Inc	1
Luoyang Shuangrui Marine Coatings Co Ltd	1
Samhwa Paints Ind Co Ltd	1
Shandong Shengquan Chemical Co Ltd	1
Shanghai Changfeng Chemical Industrial Factory Of Shanghai Coatings Co., Ltd	1
Xiamen Shuangrui Ship Paint Co Ltd	1
Xuzhou Chinares Science & Technology Industry Co Ltd	1
Outras com Apenas 1 Patente	48

As patentes encontradas foram classificadas de acordo com os produtos os quais as patentes de referem, conforme a **Tabela 22**.

**Tabela 22 – Produtos das Patentes Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI
(ELABORAÇÃO PRÓPRIA).**

Produtos	Porcentagem (%)
Resina Epóxi	18
Resina Fenólica	16
Agente de cura (Resina Epóxi)	10
Surfactante	10
Bactericida/Fungicida/Pesticida	9
Compósito (Resina Fenólica)	8
Borracha	5
Aditivo combustível	4
Aditivo de óleo lubrificante	4
Espuma de Poliuretano	3
Detergente	3
Polímero (Revestimento)	2
Agente de cura (Resina Epóxi e Outros)	1
Cosmético	1
Emulsificante	1
Extrator de metais	1
TNPP	1
Aditivo cimento e concreto	1
Compósito (Resina Epóxi)	1
Compósito (Resinas Fenólica e Epóxi)	1
Polímero (Revestimento/Tinta/Adesivo)	1
Polímero (Tintas)	1

Na **Figura 20** é possível visualizar a distribuição de patentes por produto ao longo dos anos. Nota-se que, de 2008 a 2014, há um grande aumento no número de publicações de patentes. Relacionando a quantidade de patentes desse período com a quantidade total de patentes encontrada para cada produto (de 1995 a 2014), observa-se que os bactericidas e pesticidas apresentaram 94% de patentes, agentes de cura (resina epóxi) 89%, espumas de poliuretano 86%, surfactantes 84%, resinas epóxi 76%, aditivos de combustível 70%, resinas fenólicas 65%, borrachas 64%, e compósitos de resinas fenólicas 56%. Alguns produtos só apresentaram patentes a partir de 2008 como TNPP, compósitos de resina epóxi, emulsificantes, aditivos de cimento, entre outros.

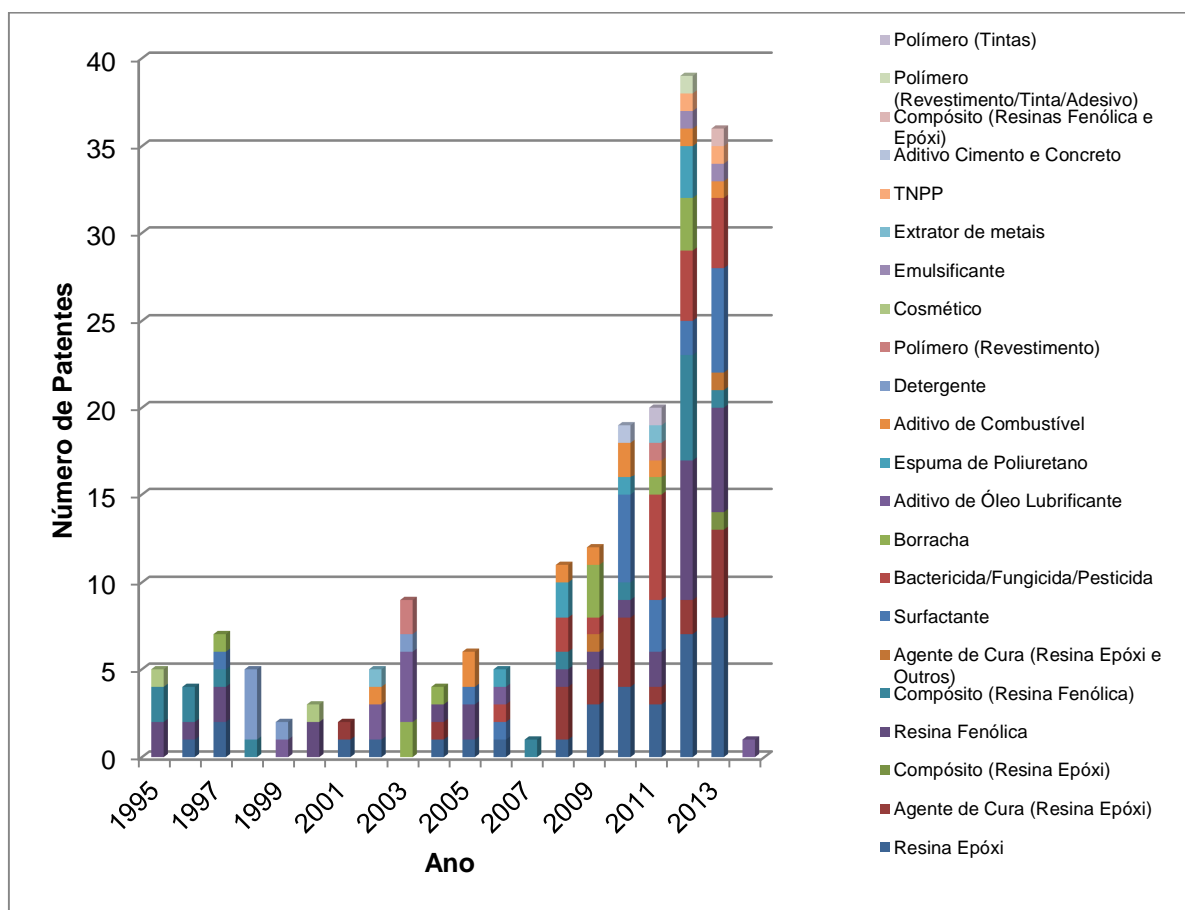


Figura 20 – Distribuição de Patentes Quanto aos Produtos no Período de 1995 a 2014 Considerando Dados do USPTO / Espacenet / INPI (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).

CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

Através da realização deste trabalho foi possível perceber a importância da química verde no mundo atual, visto que seus princípios servem como guia para obter produtos mais seguros ao ser humano e ao meio ambiente.

O cardanol é um subproduto do beneficiamento da castanha de caju e um excelente substituto para o nonilfenol, sendo portanto um princípio ativo em potencial também para este fim. Embora obtê-lo em um grau de pureza elevado ainda seja um desafio, nem sempre é necessário. Pode-se obter um resultado satisfatório utilizando o LCC técnico.

Os maiores produtores de caju são o grupo de países da África Ocidental, Vietnã, Índia e Brasil. Todavia, mesmo sendo um dos maiores produtores e possuindo uma grande área plantada, o Brasil possui um dos piores rendimentos de produção entre os maiores produtores mundiais de caju, frutos dos cajueiros plantados na década de 70.

A cajucultura no Brasil se encontra em crise, devido a ausência do Estado em relação a política de créditos para substituição de copas, falta de medidas para sanar a seca, e poder de barganha dos intermediários entre os produtores e a indústria. Com os baixos preços pagos aos produtores e sem ajuda do Governo, não há como investir em tecnologia. Com isso não se consegue colher a quantidade de caju necessária para suprir a capacidade instalada da indústria. A solução adotada foi importar castanha da África, enquanto o mais coerente seria incentivar os produtores brasileiros a plantar caju com mais eficiência e tomar alguma medida para estreitar os laços entre os produtores e a indústria.

Na análise de prospecção tecnologia realizada nas 3 bases, foi observado um grande aumento na concessão de patentes em 2008, indicando que a substituição de nonilfenol pelo cardanol já ocorre. Os países com maiores concessões foram China, Japão e Índia, sendo a maior parte das concessões feita por empresas e tendo como produtos principalmente resinas epóxi e agentes de cura, resinas fenólicas e surfactantes.

Apesar do Vietnã ser o maior país produtor, não detém nenhuma tecnologia sobre o cardanol, visto que não foi encontrada nenhuma patente vietnamita. São

pouquíssimas as patentes brasileiras nas bases USPTO, Espacenet, e INPI sobre o cardanol, porém o Brasil é um país que possui poucas patentes no âmbito geral.

É de grande importância que tanto os cidadãos quanto o governo haja de alguma forma em relação aos problemas desse agronegócio, pois ele possui um grande potencial, porém está acabando.

Algumas sugestões para trabalhos futuros são:

- Prospecção tecnológica em relação aos substitutos verdes do nonilfenol;
- Estudo sobre quais processos realmente precisam do cardanol 100% puro (qual a tolerância do processo às impurezas);
- Simulação sobre a purificação do cardanol, verificando o custo de uma unidade e preço de custo do produto.

REFERÊNCIAS

ABOISSA – Aboissa Óleos Vegetais. Disponível em: <http://www.aboissa.com.br>
Acesso em 23 de maio de 2013.

ABRAHAMSEN, E. L., **Organic Flow Assurance: Asphaltene Dispersant/Inhibitor Formulation Development Through Experimental Design.** Stavanger, Noruega. 2012. 126 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Tecnologia Ambiental. Especialização em Engenharia Ambiental Offshore. Universidade de Stavanger.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS BRASIL-ÁRABE (ANBA). Disponível em: <
<http://anba.com.br/noticia/12228469/desenvolvimento-sustentavel/brasil-deve-ser-lider-em-economia-verde/>> Acesso em 21 de julho de 2013.

AGROPACTO – PACTO DE COOPERAÇÃO DA AGROPECUÁRIA CEARENSE. **Situação e Perspectiva da Cadeia Produtiva do Caju, no Mundo, no Brasil e no Ceará.** Fortaleza, 2007a. Disponível em: <
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Situacao_PerspectivaCadeia_Produtiva_Caju2_000gilyhyr502wx5ok05vadr1t4vrgk5.pdf> Acesso em 17 de junho de 2013.

_____. **Potencialidades e Limitações do Segmento Agrícola da Cadeia do Caju.** Fortaleza, 2007b. Disponível em: <
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/PotencialidadesCadeia_caju_000g_hp130eb02wx5ok05vadr1kuidbr9.pdf> Acesso em 17 de junho de 2013.

_____. **Oportunidades e limitações da cadeia produtiva do caju – segmento industrial da castanha.** Fortaleza, 2007c. Disponível em: <
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/OportunidadeCadeiaCastanha_Caju_000fzo27vqi02wx5ok0cpoo6amv8p6jw.pdf> Acesso em 17 de junho de 2013.

_____. **I – Oportunidades e limitações da cadeia produtiva do caju – segmento industrial e comercial; II – Uso do pedúnculo na ração animal.** Fortaleza, 2007d. Disponível em: <
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Palestra_OportunidadeCadeia_Caju_000fzziotyc02wx5ok0q43a0r9kmcgxo.pdf> Acesso em 17 de junho de 2013.

_____. **Outros produtos da castanha e amêndoa do caju.** Fortaleza, 2007e. Disponível em: <
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/OutrosProdutos_Castanha_000fzo29yqe02wx5ok0cpoo6akfuxo54.pdf> Acesso em: 17 de junho de 2013.

ALICEWEB. Disponível em: < <http://aliceweb.mdic.gov.br/>> Acesso em 10 de janeiro de 2014.

ANUÁRIOS DA ABIQUIM - ANOS 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010.

BARCZA, M. V. **Alquilação**. Material da Disciplina Processos Químicos Industriais III da USP, Disponível em: <
<http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/1285870/63/Alquilacao.pdf>> Acesso em 14 de janeiro de 2014.

BRASIL ALEMANHA NEWS. Disponível em: <
<http://www.brasilalemanhanews.com.br/Noticia.aspx?id=611>> Acesso em 15 de abril de 2013.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. **Desreguladores Endócrinos No Meio Ambiente: Efeitos E Conseqüências**. *Química Nova*. Rio de Janeiro. Vol. 30, No. 3, p. 651-666, 2007.

CAJUNOR. Especificações Técnicas do Cajueiro Anão Precoce. Disponível em: <
http://www.cajunor.com.br/noticia_detalhe.php?id=19> Acesso em 6 de maio de 2013.

CAJU NORDESTE. Disponível em: <
<http://www.cajunordeste.org.br/ceara-recebe-1%C2%BA-navio-de-castanha-da-africa/>> Acesso em 8 de abril de 2013.

CAMPANER, P.; D'AMICO, D.; LONGO, L.; STIFANI, C.; TARZIA, A. **Cardanol-Based Novolac Resins as Curing Agents of Epoxy Resins**. *Journal of Applied Polymer Science*. Trieste, Itália, Vol. 114, p. 3585-3591, 2009.

CASTRO DANTAS, T. N., DANTAS, M. S. G.; DANTAS NETO, A. A., D'ORNELLAS, C. V., QUEIROZ, L. R. **Novel Antioxidants From Cashew Nut Shell Liquid Applied To Gasoline Stabilization**. *Fuel*. Rio de Janeiro. Vol. 82, p. 1465-1469, 2003.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). **Química verde no Brasil: 2010-2030**. Disponível em: http://www.cgee.org.br/publicacoes/quimica_verde.php Acesso em 2 de dezembro de 2011.

CHEMICAL BOOK. Disponível em: <
<http://www.chemicalbook.com/>> Acesso em 11 de janeiro de 2014.

CUI, Z.; BEACH, E. S.; ANASTAS, P. T. **Green chemistry in China**. *Pure and Applied Chemistry* Vol. 83.7, p. 1379-1390, 2011.

DA SILVA, F. M.; DE LACERDA, P. S. B.; JUNIOR, J. J. **Desenvolvimento Sustentável e Química Verde**. *Química Nova*. Rio de Janeiro. Vol. 28, No. 1, p. 103-110, 2005.

DANTAS, M. S. G. **Obtenção de Antioxidantes a Partir de Derivados do LCC**. Natal. 2000. 105 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – Faculdade de Engenharia Química – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

DESREGULADORES ENDÓCRINOS. Disponível em: < http://www.desreguladoresendocri nos.org.br/?page_id=22> Acesso em 21 de maio de 2013

DOVER CHEMICAL CORPORATION. Disponível em: <http://www.doverchem.com/Portals/0/PNP.pdf> Acesso em 25 de maio de 2013.

ESPACENET. Disponível em: < <http://worldwide.espacenet.com/>> Acesso em 10 de janeiro de 2014.

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/>> Acesso em 27 de dezembro de 2013.

FARIAS, L. A.; FÁVARO, D. I. T. **Vinte Anos de Química Verde: Conquistas e Desafios.** Química Nova. São Paulo. Vol. 34, No. 6, p. 1089-1093, 2011.

FREIRE, F. C. O.; DANTAS, J. D. P.; ALVES; C. R.; GUEDES, M. I. F. **Desenvolvimento e Eficiência de um Fungicida Triazol a partir do Líquido da Casca da Castanha de Caju (LCC).** Comunicado Técnico 178. Fortaleza. Disponível em: < http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/down/index.php?pub/Cot_178.pdf> Acesso em 2 de janeiro de 2014.

GHISELLI, G.; JARDIM, W. F. **Interferentes Endócrinos No Ambiente.** Química Nova. Campinas. Vol. 30, No. 3, p. 695-706, 2007.

GLOBO. Disponível em: < <http://g1.globo.com/ceara/noticia/2013/05/indice-de-chuva-no-ceara-ficou-46-abaixo-do-normal-no-trimestre.html>> Acesso em 26 de maio de 2013.

GONZAGA, W. A. **Preparação e Avaliação Farmacológica de Derivados dos Lipídios Fenólicos do Líquido da Casca da Castanha de Caju.** Brasília. 2008. 153 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Faculdade de Ciências da Saúde – Universidade de Brasília.

INDIAN OIL CORPORATION. Disponível em: < <http://www.iocl.com/>> Acesso em 04 de janeiro de 2014.

INPI. Disponível em: < <http://www.inpi.gov.br/portal/>> Acesso em 15 de janeiro de 2014.

JUYAL, P.; LE; V. N.; YEN, A. T.; ALLENSON, S. J. **Effect of Crude Oil Aging on Asphaltene Inhibitor Product Recommendation.** Journal of Dispersion Science and Technology. Sugar Land, EUA. Vol. 32, p. 1096–1104, 2011.

KOYIKKAL, S. **Chemical Process Technology and Simulation.** PHI Learning Private Limited. Delhi, India, 352p., 2013.

LEITE, L. A. DE S.; PESSOA, P. F. A. DE P. **Cultivo Do Cajueiro No Nordeste Brasileiro: O Agronegócio Caju**. 2004. 9p. Trabalho apresentado por pesquisadores da Embrapa Agroindústria Tropical no 12º AGRINORDESTE, realizado nos dias 22 e 23 de setembro de 2004, em Olinda-PE.

LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C.C. **“Green Chemistry” – Os 12 Princípios da Química Verde e sua Inserção nas Atividades de Ensino e Pesquisa**. Química Nova. Pelotas/Ribeirão Preto. Vol. 26, No. 1, p. 123-129, 2003.

MAZZETTO, S. E.; LOMONACO, D.; MELE, G. **Óleo da Castanha de Caju: Oportunidades e Desafios no Contexto do Desenvolvimento e Sustentabilidade Industrial**. Química Nova. Fortaleza. Vol. 32, No. 3, p. 732-741, 2009.

MOREIRA, L. F. B., GONZÁLEZ, G.; LUCAS, E. **Estudo da Interatividade entre Macromoléculas Asfálticas e Compostos Estabilizantes: LCC e Cardanol**. Polímeros: Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro. Vol. 8, No. 3, p. 46-54, 1998.

MULLINS, O. C., **The Asphaltenes**. Annu. Rev. Anal. Chem. Cambridge. Vol. 4, p. 393-418, 2011.

MWAIKAMBO, L. Y. ; ANSELL, M. P. **Cure Characteristics Of Alkali Catalysed Cashew Nut Shell Liquid-Formaldehyde Resin**. Journal Of Materials Science. Bath, Inglaterra. Vol.36 p. 3693 – 3698, 2001.

NITSCHKE, M.; PASTORE, G. M. **Biossurfactantes: Propriedades E Aplicações**. Química Nova. Campinas. Vol. 25, No. 5, p. 772-776, 2002.

O POVO. Disponível em: <
<http://www.opovo.com.br/app/opovo/economia/2013/09/19/noticiasjornaleconomia,3132077/iracema-demite-800-e-passa-por-recuperacao.shtml>> Acesso em 2 de novembro de 2013.

OLIVEIRA, L. D. M. **Síntese, Caracterização e Funcionalidade de Aditivos de Lubricidade, Derivados do LCC**. Fortaleza. 2007. 148 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Curso de Pós-Graduação em Química Inorgânica – Departamento de Química Orgânica e Inorgânica – Centro de Ciências – Universidade Federal do Ceará.

OXITENO. Boletim técnico sobre Nonilfenol Etoxilado. Disponível em: <
http://www.oxiteno.com.br/cms/media/24872/ultranex_hc_port.pdf> Acesso em 18 de janeiro de 2014.

OXITENO-ABEQ. Desafio Universitário de 2004. Disponível em: <
<http://www.abeq.org.br/enunc/enunciado2004.pdf>> Acesso em 14 de setembro de 2013.

PALVANNAN, V.; BALAGURUNATAHN, K. **Technical Sustainability of Cashew Nut Shell Liquid as a Renewable Fuel in Compression Ignition Engine**.

European Journal of Scientific Research. Chennai, Índia. Vol.76, No.4, p. 614-627, 2012.

PATEL, R. N.; BANDYOPADHYAY, S.; GANESH, A. **Extraction of cashew (*Anacardium occidentale*) nut shell liquid using supercritical carbon dioxide.** Bioresource Technology. Mumbai, Índia. Vol. 97, p. 847-853, 2006.

PEUNGJITTON, P.; SANGVANISH, P.; PORPAKAKUL, S.; PETSOM, A.; ROENGSUMRAN. **Sodium Cardanol Sulfonate Surfactant from Cashew Nut Shell Liquid.** Journal of Surfactants and Detergents. Bangkok. Vol. 12, p. 85 – 89, 2009.

RISFAHERI; IRAWADI, T. T.; NUR, M. A.; SAILAH, I. **Isolation of Cardanol from Cashew Nut Shell Liquid Using the Vacuum Distillation Method.** Indonesian Journal of Agriculture. Bogor, Indonésia. Vol. 2, No. 1, p. 11-20, 2009.

ROCHA JUNIOR, L. C.; FERREIRA, M. S.; RAMOS, A. C. S. **Inhibition of Asphaltene Precipitation in Brazilian Crude Oils Using New Oil Soluble Amphiphiles.** Journal of Petroleum Science and Engineering. São Luis, Vol. 51, p. 26-36, 2006.

SALAN, M. A.; RAO, E. V. V. B. **Cashew Varietal Wealth of India.** Directorate of Casnew & Cocoa Development. Govt. of India, Ministry of Agriculture. Kerala, Índia, 107 p., 2001.

SHANGHAI MEIDONG BIOMATERIALS. Disponível em: < http://www.meidong.com.cn/about_e.htm > Acesso em 04 de janeiro de 2014.

SINDICAJU. Disponível em: < <http://sindicaju.org.br/> > Acesso em 23 de julho de 2013.

SOARES, A.; GUIEYSSE, B.; JEFFERSON, B.; CARTMELL, E.; LESTER, J. N. **Nonylphenol In The Environment: A Critical Review On Occurrence, Fate, Toxicity And Treatment In Wastewaters.** Enviromnmental International. Singapura. Vol 34, p. 1033-1049, 2008.

SOARES, R. DE O. **Reações De Substituição Eletrofílica No Cardanol E Derivados Hidrogenados. Efeito De Impurezas Na Reatividade De Matérias-Primas Renováveis Brasileiras.** Rio de Janeiro. 2013. 110 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos – Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SOUZA, K. R. **Degradação Foto-Fenton de Carbono Orgânico Total em Efluentes da Indústria de Beneficiamento de Castanha de Caju.** Natal. 2005. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – Departamento de Engenharia Química – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SUBSPORT - Specific Substances Alternatives Assessment – Nonylphenols and Nonylphenol ethoxylates. Disponível em: <http://www.subsport.eu/wp-content/uploads/data/nonylphenol.pdf> Acesso em 19 de janeiro de 2014.

SUL DO PIAUI. Disponível em: < <http://www.suldopiaui.com/portal/noticias/piaui/12,6499,pouca-chuva-compromete-safra-de-caju-no-piaui-e-ceara-.html#.Uw9jGYUgn3U>>. Acesso em 22 de novembro de 2013.

TRADE INDIA. Disponível em: < <http://www.tradeindia.com/>> Acesso em 4 de novembro de 2013.

TRIBUNA DO CEARÁ. Disponível em: < <http://tribunadoceara.uol.com.br/videos/jornal-jangadeiro/safra-de-caju-sofre-queda-de-80/>> Acesso em 21 de junho de 2013.

USPTO. Disponível em: < <http://www.uspto.gov/patents/process/search/>> Acesso em 6 de janeiro de 2014.

VAZQUEZ-DUHALT, R.; MARQUEZ-ROCHA, F.; PONCE, E.; LICEA, E.; LICEA, A. F.; VIANA, M. T. **Nonylphenol, An Integrated Vision of a Pollutant.** Applied Ecology And Environmental Research. Ensenada, México. Vol. 4, No. 1, p. 1-25, 2005.

WARDENCKI, W.; CURYLO, J.; NAMIÉSNIK, J. **Green Chemistry – Current and Future Issues.** Polish Journal of Environmental Studies. Gdansk, Polônia. Vol. 14, No. 4, p. 389-395

ANEXO I – DADOS USPTO

Número Da Patente	Título	Ano	País	Depositante	Tipo De Depositante	Produto
8,609,599	Marine Engine Lubrication	2013	Grã-Betanha	Infineum International Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
8,541,500	Cardanol-Based Associative Polyurethanes, Corresponding Associative Thickeners And Uses Thereof	2013	França	Coatex S.A.S.	Empresa	Polímero (Tintas)
8,459,356	Cement Composition Containing A Substituted Ethoxylated Phenol Surfactant For Use In An Oil-Contaminated Well	2013	EUA	Halliburton Energy Services, Inc.	Empresa	Aditivo Cimento E Concreto
8,415,446	Cardanol Based Dimers And Uses Therefor	2013	EUA	Cardolite Corporation	Empresa	Resina Epóxi
8,389,638	Multifunctional Additive Grafted Rubber And Process For The Preparation Thereof	2013	Índia	Council Of Scientific And Industrial Research	Instituto De Pesquisa	Borracha
8,378,135	Multifunctional Alcohols Obtained From Cardanol, Multifunctional Acrylic Crosslinker And Pendant Phosphorous Flame Retardant Derivatives Thereof	2013	Índia	Council Of Scientific And Industrial Research	Instituto De Pesquisa	Agente De Cura (Resina Epóxi E Outros)
8,349,370	Bloat Controlling Agent For A Ruminant	2013	Japão	National University Corporation Hokkaido University	Universidade	Bactericida/Fungicida/Pesticida
8,282,692	Biofuel Composition, Process Of Preparation And A Method Of Fueling Thereof	2012	Índia	Bigtec Private Limited	Empresa	Aditivo De Combustível
7,789,918	Lubricity Improving Additive Composition For Low Sulfur Diesel Fuel	2010	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Combustível
7,722,696	Coated Granular Substances	2010	Alemanha	Ashland-Sudchemie-Kernfest Gmbh	Empresa	Resina Fenólica
7,473,283	Fuel Additive Composition For 65Tabilizing Blends Of Ethanol And A Hydrocarbon	2009	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Combustível
7,470,292	Antioxidant Composition For Motor Gasoline	2008	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Combustível
7,427,303	Surfactant Composition Including Ethoxylate Of CNSL	2008	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Combustível
7,244,772	Process For Preparing Polyurethane Polyol And Rigid Foams Therefrom	2007	Índia	Council Of Scientific And Industrial Research	Instituto De Pesquisa	Espuma De Poliuretano
6,797,021	Process Of Preparation Of Novel Mannich Bases From Hydrogenated And Distilled Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) For Use As Additive In Liquid Hydrocarbon Fuels	2004	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Combustível
6,673,969	Process For Preparation Of Oximes And Resulting Products	2004	Brasil	Conselho Nacional De Desenvolvimento Cientifico E Tecnologico CNPQ	Instituto De Pesquisa	Extrator De Metais
6,660,696	Thermally Stable Phosphorothionates As Antioxidant, Antiwear, Friction Reducing And Extreme Pressure Lubricant Additives From Cashew Nut Shell Liquid	2003	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
6,638,898	Process Of Preparing Multi-Functional Amino Di(Alkylcyclohexyl) Phosphordithioate Additive For Lubricant Composition From Saturated Cashew Nut Shell Liquid	2003	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
6,548,459	Process For Preparing Rust Inhibitors From Cashew Nut Shell Liquid	2003	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
6,339,052	Lubricant Compositions For Internal Combustion Engines	2002	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
6,229,054	Derivative Of Cardanol And Uses Therefor	2001	EUA	Cardolite Corporation	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
5,916,850	Multifunctional Additives From Cashew Nut Shell Liquid	1999	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
5,910,468	Process For The Preparation Of Calcium Phenate Detergents From Cashew Nut Shell Liquid	1999	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
5,525,201	Oxyalkylated Phenol/Formaldehyde Resin For Desalter Applications In The Refinery Industry	1996	EUA	Nalco Chemical Company	Empresa	Resina Fenólica
5,460,750	Phenolic Resins And Method For Breaking Crude Oil Emulsions	1995	EUA	Nalco Chemical Company	Empresa	Resina Fenólica

ANEXO II – DADOS ESPACENET

Número da Patente	Título	Ano	País	Depositante	Tipo de depositante	Produto
AU2013206212 (A1)	Marine Engine Lubrication	2014	Grã-Betanha	Infineum International Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
US2013316031 (A1)	Milk Yield And/Or Milk Quality Improving Agent, Perinatal Disease Preventive Or Therapeutic Agent, And Reproductivity Improving Agent For Ruminant	2013	Japão	Idemitsu Kosan Co	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
CN103357348 (A)	Cardanol Ether Surfactant Containing Trisiloxane And Preparation Method Of Surfactant	2013	China	Beijing Technology And Business University	Universidade	Surfactante
CN103357347 (A)	Cardanol Novel Surfactant Containing Siloxane And Preparation Method Of Surfactant	2013	China	Beijing Technology And Business University	Universidade	Surfactante
CN103351787 (A)	High-Performance Rust Inhibiting Primer For Low Surface Treatment Of Mechanical Equipment And Preparation Method Of High-Performance Rust Inhibiting Primer	2013	China	Luoyang Qiwei Corrosion Prot Engineering Material Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
WO2013138994 (A1)	A Modified Epoxy Resin Composition Used In High Solids Coating	2013	EUA	Dow Global Technologies Llc	Empresa	Resina Epóxi
CN103289059 (A)	Low-Chroma Low-Viscosity Natural Plant Cardanol Epoxy Resin Curing Agent	2013	China	Changzhou Jiemeixin Polymer Technology Co Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
CN103289035 (A)	Preparation Method Of Furan-Modified Cashew Phenolic Resin	2013	China	Tianjin Zhonghai Technology Ind Corp	Empresa	Resina Fenólica
CN103275596 (A)	Light-Color Modified Epoxy Static Conductive Anticorrosion Coating And Preparation Method Thereof	2013	China	Luoyang Shuangrui Marine Coatings Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
CN103265523 (A)	Cardanol Cyclic Carbonate And Its Quaternary Ammonium Salt Derivatives And Preparation Method Thereof	2013	China	Institute Of Chemical Industry Of Forest Products, Caf	Empresa	Surfactante
WO2013121190 (A1)	Method For Preparing A Herbicidal Compound	2013	Grã-Betanha	Bangor University	Universidade	Bactericida/Fungicida/Pesticida
CN103232786 (A)	Solvent-Free Nanometer Epoxy Anticorrosive Paint And Preparation Method Thereof	2013	China	South China University Of Technology	Universidade	Resina Epóxi
CN103214763 (A)	Novel Environmental-Friendly Pvc-Used Antioxidant	2013	China	Qingdao Yongzhuo Plastic Product Co Ltd	Empresa	Tnpp
CN103204986 (A)	Cardanol Based Dimers And Uses Therefor	2013	China	Cardolite Corp	Empresa	Resina Epóxi
CN103160233 (A)	Cardanol Modified Epoxy Pouring Sealant And Preparation Method Thereof	2013	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
CN103159906 (A)	Cardanol Modified Rosin Phenolic Resin Used For Printing Ink And Preparation Method Thereof	2013	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
CN103159905 (A)	Hydrogenated Cardanol Modified Rosin Phenolic Resin And Prepared Method Thereof	2013	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
CN103145568 (A)	Cardanol Cationoid Quaternary Ammonium Salt And Preparation Method Thereof	2013	China	Northeast Petroleum University	Universidade	Surfactante
CN103145952 (A)	Cashew Nut Shell Oil-Modified Mixed-Amine Curing Agent And Preparation Method	2013	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
CN103145955 (A)	Non-Ionic Self-Emulsifying Epoxy Resin Curing Agent And Preparation Method Thereof	2013	China	Guangdong University Of Technology	Universidade	Agente De Cura (Resina Epóxi)
CN103145567 (A)	Quaternary Ammonium Salt Of Cardanol Polyoxyethylene Ether And Preparation Method Thereof	2013	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Surfactante
CN103122054 (A)	Method For Modifying Phenolic Resin By Using Cardanol	2013	China	China Xd Group	Empresa	Resina Fenólica
WO2013069780 (A1)	Viral Infection Preventive	2013	Japão	Idemitsu Kosan Co	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
CN103102506 (A)	Novel Accelerant And Curing Agent, Preparation Method And Application Thereof	2013	China	Pessoa Física	Pessoa Física	Agente De Cura (Resina Epóxi E Outros)
JP2013082785 (A)	Phenol Resin, Epoxy Resin, And Cured Product Of The Same	2013	Japão	Nippon Kayaku Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
WO2013063184 (A1)	Corrosion, Chip And Fuel Resistant Coating Composition	2013	EUA	3m Innovative Properties Company	Empresa	Compósito (Resina Epóxi)
US2013098273 (A1); US8459356 (B2)	Cement Composition Containing A Substituted Ethoxylated Phenol Surfactant For Use In An Oil-	2013	EUA	Halliburton Energy Services, Inc	Empresa	Surfactante

	Contaminated Well					
CN103060101 (A)	Colorful-Flame Liquid Candle Safe In Use, And Preparation Method And Application Of Colorful-Flame Liquid Candle	2013	China	Yiwu Zhicheng Artware Co Ltd	Empresa	Aditivo De Combustível
CN103044628 (A)	Preparation Method Of Biomass-Based Polymer Emulsion	2013	China	Zhongying Changjiang International Investment Guarantee Co., Ltd	Empresa	Emulsificante
CN103030786 (A)	Preparation Method Of Modified Epoxy Resin/Flame-Retardant Glass Cloth Paper Composite-Base Copper Clad Plate	2013	China	Zhejiang University	Universidade	Resina Epóxi
CN103013038 (A)	Cardanol Modified Phenolic Aldehyde Foam And Preparation Method Thereof	2013	China	Beijing Lions Hi Tech Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
CN102982859 (A)	Pfcp Insulating Composite Material	2013	China	Geo Electrical Materials Hengyang Heng Co Ltd	Empresa	Compósito (Resina Fenólica)
CN102952248 (A)	Modified Phenol Formaldehyde Resin Preparation Method	2013	China	Shandong Shengquan Chemical Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
NZ593822 (A)	Feed For Preventing And/Or Treating Diseases Due To Clostridium Sp. Bacteria In Livestock, And Anti-Clostridium Agent	2013	Japão	Idemitsu Kosan Co	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
CN102898623 (A)	Cashew Amine Epoxy Curing Agent For Marine Heavy Anti-Corrosion Coating And Preparation Method For Curing Agent	2013	China	Jiangsu Sanmu Group Co Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
CN102899899 (A)	Emulsion Type Sizing Agent For Carbon Fiber As Well As Preparation Method And Application Of Emulsion Type Sizing Agent	2013	China	Kingfa Science & Technology Co	Empresa	Compósito (Resinas Fenólica E Epóxi)
CN102898884 (A)	Environment-Friendly Cashew Amine Epoxy Curing Agent For Low Volatile Organic Compound (Voc) Anticorrosive Coating And Preparation Method For Curing Agent	2013	China	Jiangsu Sanmu Group Co Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
CN102827566 (A)	Single-Component High/Low-Temperature-Resistant Epoxy Resin Composition	2012	China	Sanyou Tianjin Macromolecular Technology Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
CN102796462 (A)	High-Temperature-Resistant Vacuum Bag Sealing Adhesive Tape	2012	China	Shanghai Leadgo Technology Co Ltd	Empresa	Compósito (Resina Fenólica)
CN102796063 (A)	Preparation Method Of Novel Monohydroxy Biology-Based Epoxy Resin	2012	China	Jiangnan University	Universidade	Resina Epóxi
CN102775570 (A)	Cardanol-Modified Phenol Resin	2012	China	Geo Electrical Materials Hengyang Heng Co Ltd	Empresa	Compósito (Resina Fenólica)
CN102775568 (A)	Preparation Method Of Modified Phenolic Resin	2012	China	Shandong Shengquan Chemical Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
CN202480485 (U)	Cardanol Modified Phenolic Paper-Based Copper Clad Plate	2012	China	Jiangyin City Mingkang Insulation Fiberglass Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
CN102720779 (A)	Drum Brake Lining Comprising Plate Alumina And Manufacturing Method Thereof	2012	China	Guangdong Fuwa Heavy Industry Co Ltd	Empresa	Compósito (Resina Fenólica)
CN102718796 (A)	Preparation Method Of Novel Environment-Friendly Phosphite Ester Antioxidant	2012	China	Nanxiang Zhiyi Fine Chemical Co Ltd	Empresa	Tnpp
CN102702916 (A)	Solvent-Free Tricresyl Phosphate Modified Epoxy Heavy Anticorrosive Coating	2012	China	Xiamen Shuangrui Ship Paint Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
CN102702477 (A)	Synthesis Method Of High-Biomass Multi-Arm Photosensitive Prepolymer	2012	China	Jiangnan University	Universidade	Polímero (Revestimento/Tinta/Adesivo)
CN102690548 (A)	A Solvent-Free Epoxy Acid-Resistant Anticorrosion Putty Coating Used For Smoke Evacuation Cooling Tower	2012	China	Xiamen Shuangrui Ship Paint Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
KR20120102408 (A)	Composition Of Antimicrobial Bio Polyurethane Foam	2012	Coreia	Hyundai Motor Co Ltd	Empresa	Espuma De Poliuretano
CN102660014 (A)	Cardanol Polyether Polyol And Use Thereof	2012	China	Beijing Orient Clear Sky Technology Co Ltd	Empresa	Espuma De Poliuretano
CN102618148 (A)	Epoxy Coating And Preparation Method And Application Thereof	2012	China	Beijing Hongshi Paint Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
CN102555383 (A)	Method For Preparing Cardanol Modified Phenolic Paper-Based Copper Clad Plate	2012	China	Jiangyin City Mingkang Insulation Fiberglass Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica

CN102532449 (A); CN102532449 (B)	Preparation Method Of Mixed Cresol Modified Meta-Xylylene Diamine Epoxy Resin Curing Agent	2012	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
CN102516911 (A); CN102516911 (B)	Modified Phenolic Resin Adhesive For Friction Material And Preparation Method For Modified Phenolic Resin Adhesive	2012	China	Huangshi Jinzhaoyang Powder Materials Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
CN102504476 (B); CN102504476 (A)	Preparation Method Of Cardanol Modified Boron-Containing Phenolic Resin-Based Glass Fiber Composite Wiper For Finishing Mill	2012	China	Taicang Lidalaite Precision Industry Co., Ltd	Empresa	Compósito (Resina Fenólica)
KR20120059219 (A)	Rubber Composition For Tire And Tire Manufactured By Using The Same	2012	Coreia	Hankook Tire Co Ltd	Empresa	Borracha
KR20120059123 (A)	Rubber Composition For Tire Lower Beadfiller And Tire Manufactured By Using The Same	2012	Coreia	Hankook Tire Co Ltd	Empresa	Borracha
US2012128817 (A1)	Coated Formulation	2012	Japão	Idemitsu Kosan Co	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
US2012129963 (A1)	Synthesis Of Novel Multifunctional Cardanol's Derivatives And Their Use As Halogen Free Polyurethanic Foams Precursors	2012	Itália	Pessoa Física	Pessoa Física	Espuma De Poliuretano
CN102432839 (A)	Light-Colored Cardanol Alkyl Ether Epoxy Curing Agent And Preparation Method Thereof	2012	China	Institute Of Chemical Industry Of Forest Products, Caf	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
RU2448123 (C1)	Method Of Producing Liquid Resol Phenol-Formaldehyde Resins	2012	Rússia	Otkrytoe Aktsionerhoe Obshchestvo "Uralkhimplast"	Empresa	Resina Fenólica
CN102408672 (A); CN102408672 (B)	Production Method For Cardanol Modified Phenolic Resin	2012	China	Jiangsu Xingyuan Aerospace Material Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
CN102399362 (A)	Dispersants And The Process For Preparing Them	2012	Alemanha	Evonik Goldschmidt Gmbh	Empresa	Emulsificante
US2012077884 (A1)	Coccidiosis Controlling Agent And Feed Containing The Same	2012	Japão	Pessoa Física	Pessoa Física	Bactericida/Fungicida/Pesticida
CN102372859 (B); CN102372859 (A)	Rubber Composition For Tire And Tire Manufactured By Using The Same	2012	Coreia	Hankook Tire Co Ltd	Empresa	Borracha
CN102363690 (B); CN102363690 (A)	High-Performance High-Solid General Modified Epoxy Antirust Paint And Preparation Method Thereof	2012	China	Luoyang Shuangrui Marine Coatings Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
CN102363643 (A); CN102363643 (B)	Preparation Method Of Cardanol Modified Phenolic Resin	2012	China	Geo Electrical Materials Hengyang Heng Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
CN102351664 (A)	Preparation Method Of Pentadecylphenol Polyoxyethylene Ether High-Biodegradability Surfactant	2012	China	Changshu Naisu Biolog Material Technology Co Ltd	Empresa	Surfactante
CN102338172 (A); CN102338172 (B)	Asbestos-Free Semimetal Formula Disc Type Brake Block Produced By Semi-Dry Process	2012	China	Fujian Guanliang Auto Parts Industry Co Ltd	Empresa	Compósito (Resina Fenólica)
CN102336879 (A); CN102336879 (B)	Fabrication Method For Phenolic Resin Used For Paper Copper Cladded Laminate	2012	China	Fujian Lihao Electronic Technology Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
CN102321051 (A)	Cardanol Glycidyl Ether	2012	China	Xuzhou Chinares Science & Technology Industry Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
KR20120001092 (A); KR101187276 (B1)	Antibacterial Finish Of Polypropylene Fabrics Using Cardanol Antibacterial-Agents	2012	Coreia	Sam Gwang Dyeing Co Ltd	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
CN102304069 (B); CN102304069 (A)	Method For Synthesizing Saturated Cardanol Sulfonate Surfactant For Oil Displacement	2012	China	Northeast Petroleum University	Universidade	Surfactante
CN102250525 (A)	Coating Used On Internal Surface Of Oil Pipe For Conveying Crude Oil And Petroleum Products And Preparation Method Thereof	2011	China	Shanghai Research Institute Of Paint And Coatings	Instituto De Pesquisa	Resina Epóxi
CN102251112 (A)	Multicomponent Compound Salicylaldoxime Copper Extractant	2011	China	Beijing Qingda Bocheng Technology Co Ltd	Empresa	Extrator De Metais
WO2011140620 (A1)	Method For Producing And Using A Fungicidal Composition Comprising Compounds Obtained From The Liquid Of Cashew Nut Shell, Thus Produced Fungicidal Composition	2011	Brasil	Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuaria – Embrapa	Instituto De Pesquisa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
CN102241806 (B); CN102241806 (A)	Cardanol Epoxy Resin	2011	China	Xuzhou Zhongyan Technology Industry Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi

CN102206336 (B); CN102206336 (A)	Saturated Cardanol Polyoxyethylene Ether And Preparation Method Thereof	2011	China	Northeastern University	Universidade	Surfactante
CN201941211 (U)	Base Plate Specially Used For Low-Cost Cardanol Modifying Electronic Circuit Board	2011	China	Jiangyin Huaersheng Insulation Materials Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
CN102134306 (B); CN102134306 (A)	Cardanol Epoxy Floor Curing Agent And Preparation Method Thereof	2011	China	Guangdong University Of Technology	Universidade	Agente De Cura (Resina Epóxi)
US2011177184 (A1)	Bloat Therapeutic Agent For A Ruminant	2011	Japão	Idemitsu Kosan Co	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
MX2011006246 (A)	Polyester Polymer Having Phenolic Functionality And Coating Compositions Formed Therefrom.	2011	EUA	Valspar Sourcing, Inc	Empresa	Polímero (Revestimento)
CN102108240 (A)	Solvent-Free High-Impact Normal Temperature-Cured Epoxy Anti-Corrosion Paint	2011	China	Shanghai Hailong Saineng New Materials Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
KR20110058069 (A)	The Grounding Side Rubber Composition Having Improved Rolling Resistance Property And Breaking Performance	2011	Coreia	Kumho Tire Co Inc	Empresa	Borracha
KR20110054365 (A)	Composition Of Flexible Polyurethane Foam Having Antimicrobial Durability And Automobile Seats Having That	2011	Coreia	Hyundai Motor Co Ltd	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
US2011083805 (A1)	Adhesives	2011	Alemanha	Cognis Ip Management Gmbh	Empresa	Resina Fenólica
WO2011030197 (A3); WO2011030197 (A2)	Associative Polyurethanes Based On Cardanol, Corresponding Associative Thickeners And Uses Thereof	2011	França	Coatex Sas	Empresa	Polímero (Tintas)
WO2011027362 (A3); WO2011027362 (A2)	A Herbal Anti-Termite Formulation	2011	Índia	Pessoa Física	Pessoa Física	Bactericida/Fungicida/Pesticida
TW201105247 (A)	Coated Preparation	2011	Japão	Idemitsu Kosan Co	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
CN101955416 (A)	Chlorinated Cardanol And Preparation Method Thereof	2011	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
CN101941926 (A)	Cardanol Polyoxyethylene Ether Ammonium Sulfate And Preparation Method Thereof	2011	China	Binzhou Meidong Resin Co Ltd	Empresa	Surfactante
CN101941894 (A)	Cardanol Polyoxyethylene Ether And Preparation Method Thereof	2011	China	Binzhou Meidong Resin Co Ltd	Empresa	Surfactante
CN101899257 (B); CN101899257 (A)	Heavy Corrosion Resistant, Heat Insulating And Static Conductive Coating	2010	China	Beijing Hongxiao Zhengsheng Paint Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
CN101898098 (A)	Novel Calcium Salt Cardanol Surfactant And Preparation Method Thereof	2010	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Surfactante
CN101898097 (B); CN101898097 (A)	Novel Sodium Salt Cardanol Surfactant And Preparation Method Thereof	2010	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Surfactante
CN101898099 (A)	Novel Sylvite Cardanol Surfactant And Preparation Method Thereof	2010	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Surfactante
CN101899141 (A); CN101899141 (B)	Self-Emulsifying Water Borne Epoxy Resin Curing Agent And Preparation Method Thereof	2010	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
KR20100118048 (A); KR101095312 (B1)	Pressure Sensitive Ink Composition, Resist Membrane And Pressure Sensitive Device Using The Same	2010	Coreia	Korea Research Institute Of Standards And Science	Instituto De Pesquisa	Resina Epóxi
CN101851327 (A)	Cashew Nut Oil Modified Solid Aromatic Amine Epoxy Curing Agent	2010	China	Xuzhou Chinars Science & Technology Industry Co Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
MX2010007481 (A)	Siloxane Compositions.	2010	Alemanha	Evonik Goldschmidt Gmbh	Empresa	Espuma De Poliuretano
GB2466476 (A)	Preparation Of Anionic Surfactants From Phenolic Lipids Obtainable From Cashew Nut-Shell Liquid	2010	Grã-Betanha	Pessoa Física	Pessoa Física	Surfactante
CN101747588 (A)	Environment-Friendly Braking Friction Material And Preparation Method Thereof	2010	China	Beijing University Of Chemical Technology	Universidade	Compósito (Resina Fenólica)
US8282692 (B2); US2010107475 (A1)	Biofuel Composition, Process Of Preparation And A Method Of Fueling Thereof	2010	Índia	Bigtec Private Ltd	Empresa	Aditivo De Combustível
CN101690877 (B); CN101690877 (A)	Pentadecyl Phenol Polyethenoxy Ether Strong Biodegradable Surfactant	2010	China	Beijing Orient Clear Sky Technology Co Ltd	Empresa	Surfactante
CN101676317 (A)	Application Of Cardanol In Epoxy Resin Curing	2010	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi

CN101676316 (A)	Method For Preparing Cashew Shell Oil Water-Based Epoxy Resin Curing Agent	2010	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
CN101676311 (A)	Method For Preparing Modified Phenolic Resin By Adopting Cardanol	2010	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Resina Fenólica
JP2010058993 (A)	Shrinkage Reducing Agent For Cement	2010	Japão	Toho Chem Ind Co Ltd	Empresa	Aditivo Cimento E Concreto
KR20100024373 (A)	Curing Agent For Low Temperature Cure Applications	2010	EUA	Air Products And Chemicals, Inc	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
CN101638546 (A)	Solvent-Free Epoxy Heavy-Duty Anticorrosive Coating For Automatic Spraying For Online Repairing Of Petroleum Pipelines	2010	China	Xiamen Sunrui Shipping Paint Co., Ltd	Empresa	Resina Epóxi
KR20090132059 (A); KR100935999 (B1)	A Rubber Composition To Reinforce The Sidewall Of Run-Flat Tire	2009	Coreia	Kumho Tire Co Inc	Empresa	Borracha
CN101591418 (A); CN101591418 (B)	Method For Preparing Modified Phenolic Resin	2009	China	Sinoinfo Ecommerce Inc	Empresa	Resina Fenólica
US2009240078 (A1); US8378135 (B2)	Multifunctional Alcohols Obtained From Cardanol, Multifunctional Acrylic Crosslinker And Pendant Phosphorous Flame Retardant Derivatives Thereof	2009	Índia	Council Of Scientific And Industrial Research	Instituto De Pesquisa	Agente De Cura (Resina Epóxi E Outros)
CN101508856 (A); CN101508856 (B)	Cashew Pnenolic Aldehyde Amine Epoxide Resin Paint Solidifying Agent And Method For Producing The Same	2009	China	Shanghai Changfeng Chemical Industrial Factory Of Shanghai Coatings Co., Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
CN101508865 (A); CN101508865 (B)	Solvent-Free Cardanol Epoxy Heavy-Duty Antiseptic Paint And Method For Producing The Same	2009	China	Wuhan Tieshen Chemical Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
US2009203813 (A1)	Epoxy Resin, Epoxy Resin Composition Having The Same, Paint Composition And Method Of Forming A Coating Layer Using The Same	2009	Coreia	Dpi Holdings Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
JP2009132774 (A)	Cashew Novolac Resin, Its Preparation Method And Curing Agent For Epoxy Resin	2009	Japão	Showa Highpolymer Co Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
CN101434807 (A)	Primer-Topcoat In One Epoxy Heavy Duty Anticorrosive Paint	2009	China	Yangzhou Maydos Jin-Ling Special Paint Co., Ltd	Empresa	Resina Epóxi
KR20090038269 (A)	Aqueous Polyurethane Clear Coating Material Useful As A Finishing Coating Of Automobiles Possessing Antibacterial Properties	2009	Coreia	Hyundai Motor Co Ltd	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
US8389638 (B2); US2009062474 (A1)	Novel Multifunctional Additive Grafted Rubber And Process For The Preparation Thereof	2009	Índia	Council Of Scientific And Industrial Research	Instituto De Pesquisa	Borracha
CN101333286 (A); CN101333286 (B)	Amine Epoxy Curing Agent Modified By Cardanol	2008	China	Shanghai Jingtian New Material	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
CN101319042 (A)	Low-Viscosity Cardanol Solidifying Agent Of Epoxy Resin And Preparation Method Thereof	2008	China	Shanghai Meidong Biomaterials Co Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
WO2008147078 (A1)	Laver Nursery Gauze Coating Method	2008	Coreia	Pessoa Física	Pessoa Física	Bactericida/Fungicida/Pesticida
CN101265352 (A); CN101265352 (B)	Cardanol Modifying Phenolic Resin Composition And Method For Producing Environmental Protection Type Flame-Proof Paper-Base Copper-Coating Board	2008	China	Shandong Jinbao Electronic Co	Empresa	Resina Fenólica
KR20080053219 (A)	Novel Polyether Polyols Based On Cashew Nutshell Liquid, A Process For The Production Of These Polyether Polyols, Flexible Foams Produced From These Polyether Polyols, And A Process For The Production Of These Foams	2008	EUA	Bayer Materialscience Llc	Empresa	Espuma De Poliuretano
KR20080047884 (A)	Composition Of Polyurethane Form	2008	Coreia	Hyundai Motor Co Ltd	Empresa	Espuma De Poliuretano
CN101173036 (A); CN101173036 (B)	Method For Producing Aqosity Cashew Shell Liquid Solidifying Agent	2008	China	Shanghai Changfeng Chemical Industrial Factory Of Shanghai Coatings Co., Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
US2008098642 (A1); US7789918 (B2)	Lubricity Improving Additive Composition For Low Sulfur Diesel Fuel	2008	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Combustível
JP2008045033 (A); JP5110823	Organic Friction Modifier	2008	Japão	Akebono Brake Industry Co., Ltd	Empresa	Resina Epóxi

(B2)						
CN101125994 (B); CN101125994 (A)	Environmental Protection Acid-Resisting Anti-Corrosive Paint For Mechanical Equipment	2008	China	Daqing Petroleum Administration Bureau	Empresa	Compósito (Resina Fenólica)
MY128746 (A)	A Process For Producing Composite Particle Boards And Boards Produced Therefrom	2007	Índia	National Research Development Corporation	Instituto De Pesquisa	Compósito (Resina Fenólica)
GB2421503 (B); GB2421503 (A)	Preparation Of Thiobisphenols From Alkylphenols From Natural Sources	2006	Grã-Betanha	Pessoa Física	Pessoa Física	Aditivo De Óleo Lubrificante
JP2006111839 (A)	Antibacterial Polylactic Acid Resin Composition	2006	Japão	Yasuhara Chemical Co Ltd	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
EP1642935 (A1)	Bituminous Binders	2006	Alemanha	Pessoa Física	Pessoa Física	Surfactante
KR100559055 (B1)	Cardanol-Modified Epoxy Resin Composition	2006	Coreia	Dpi Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
WO2006003668 (A1)	Process For Preparing Polyurethane Polyol And Rigid Foams Therefrom From Cardanol	2006	Índia	Council Of Scientific And Industrial Research	Instituto De Pesquisa	Espuma De Poliuretano
CN1284840 ©; CN1706905 (A)	Epoxy Resin Sealant For Pressure Jointed Pipes And Its Production Process	2005	China	China National Petroleum Corp	Empresa	Resina Epóxi
US2005160661 (A1); US7473283 (B2)	Fuel Additive Composition For 71Tabilizing Blends Of Ethanol And A Hydrocarbon	2005	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Combustível
US7470292 (B2); US2005091914 (A1)	Antioxidant Composition For Motor Gasoline	2005	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Combustível
US7427303 (B2); US2005022445 (A1)	Surfactant Composition Including Ethoxylate Of Cnsl	2005	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Surfactante
US2005014086 (A1)	"High Ortho" Novolak Copolymers And Composition Thereof	2005	Índia	Pessoa Física	Pessoa Física	Resina Fenólica
US7722696 (B2); US2005005661 (A1)	Coated Granular Substances	2005	Alemanha	Ashland-Sudchemie-Kernfest Gmbh	Empresa	Resina Fenólica
US2004050752 (A1)	Use Of Cardanol Aldehyde Resins As Asphalt Dispersants In Crude Oil	2004	Alemanha	Pessoa Física	Pessoa Física	Resina Fenólica
KR100502045 (B1); KR20040020530 (A)	Tire Tread Rubber Composition For Automobile	2004	Coreia	Kumho Tire Co Inc	Empresa	Borracha
KR100514100 (B1); KR20040005310 (A)	Preparation Method Of Low Temperature Curing Agent For Epoxy Paint And Epoxy Paint Containing The Curing Agent For Low Temperature Curing	2004	Coreia	Samhwa Paints Ind Co Ltd	Empresa	Agente De Cura (Resina Epóxi)
KR20040005312 (A); KR100515624 (B1)	Weak Solvent-Soluble Epoxy Resin Composition And Paint Containing The Composition	2004	Coreia	Samhwa Paints Ind Co Ltd	Empresa	Resina Epóxi
US6660696 (B1)	Thermally Stable Phosphorothionates As Antioxidant, Antiwear, Friction Reducing And Extreme Pressure Lubricant Additives From Cashew Nut Shell Liquid	2003	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
KR20030062573 (A); KR100464569 (B1)	Massive Production Method Of Highly Functional Polymer From Cashew-Nut Shell And Coating Composition And Molded Product Containing The Polymer	2003	Coreia	Gnpol Co Ltd	Empresa	Polímero (Revestimento)
KR20030062174 (A)	Rubber Composition Having High Durability	2003	Coreia	Lg Cable Ltd	Empresa	Borracha
KR100433175 (B1); KR20030038937 (A)	Preparation Method Of Cardanol Polymer	2003	Coreia	Gnpol Co Ltd	Empresa	Polímero (Revestimento)
IN189821 (A1)	A Process For The Preparation Of Calcium Phenate Detergents From Cashew Nut Shell Liquid	2003	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Detergente
US2003050198 (A1); US6548459 (B2)	Process For Preparing Rust Inhibitors From Cashew Nut Shell Liquid	2003	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
KR20030020756 (A); KR100472574 (B1)	Apex Rubber Composition For Tire	2003	Coreia	Kumho Industrial Co., Ltd	Empresa	Borracha
CN1162419 (C); CN1374299 (A)	Synthesis Of Cardanol Glycidyl Ether	2002	China	Changchun Applied Chemistry	Empresa	Resina Epóxi

US2002128159 (A1); US6638898 (B2)	Process Of Preparing Multi-Functional Additive For Lubricant Composition Form Saturated Cashew Nut Shell Liquid	2002	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
US6673969 (B2); US2002123650 (A1)	Process For Preparation Of Oximes And Resulting Products	2002	Brasil	Conselho Nacional De Desenvolvimento Cientifico E Tecnologico Cnpq	Instituto De Pesquisa	Extrator De Metais
US2002066225 (A1); US6797021 (B2)	Process Of Preparation Of Novel Mannich Bases From Hydrogenated And Distilled Cashew Nut Shell Liquid (Cnsl) For Use As Additive In Liquid Hydrocarbon Fuels	2002	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Combustível
US6339052 (B1)	Lubricant Compositions For Internal Combustion Engines	2002	EUA	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
JP2000204030 (A)	Skin Cosmetic	2000	Japão	Kanebo Ltd	Empresa	Cosmético
JP2000072954 (A)	Woody Resin Composition And Molding Made Therefrom	2000	Japão	Mitsui Chemicals Inc	Empresa	Resina Fenólica
KR100368878 (B1); KR20000005529 (A)	Refractory Material	2000	Suécia	Perstorp Ab	Empresa	Resina Fenólica
US5916850 (A)	Multifunctional Additives From Cashew Nut Shell Liquid	1999	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
US5910468 (A)	Process For The Preparation Of Calcium Phenate Detergents From Cashew Nut Shell Liquid	1999	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Detergente
JPH1076504 (A)	Manufacture Of Rice Hull Particle Board	1998	Japão	Pessoa Física	Pessoa Física	Compósito (Resina Fenólica)
JPH1036884 (A)	Detergent Composition For Clothes	1998	Japão	Asahi Chemical Ind	Empresa	Detergente
JPH1036883 (A)	Detergent Composition For Skin And Hair	1998	Japão	Asahi Chemical Ind	Empresa	Detergente
JPH1036887 (A)	Detergent Composition Unusable For Human Body	1998	Japão	Asahi Chemical Ind	Empresa	Detergente
JPH1029918 (A)	Conditioning Shampoo Composition	1998	Japão	Asahi Chemical Ind	Empresa	Detergente
CN1166516 (A); CN1065558 (C)	Special Varnish For Padauk Furniture And Its Preparation	1997	China	Pessoa Física	Pessoa Física	Resina Fenólica
IN179488 (A1)	A Process Of Preparing Varnishes And Paints Based On Cashew Nut Shell Liquid Formaldehyde Resin	1997	Índia	The Western India Plywoods Limited	Empresa	Resina Fenólica
JPH09258005 (A)	Inner Reflection-Preventing Coating Material Of Optical Element, Inner Reflection-Preventing Film, And Optical Element	1997	Japão	Nikon Corp	Empresa	Resina Epóxi
JPH09241675 (A)	Surfactant	1997	Japão	Asahi Chemical Ind	Empresa	Surfactante
JPH0987424 (A)	Rubber Composition For Tire Tread	1997	Japão	Yokohama Rubber Co Ltd	Empresa	Borracha
JPH0959599 (A); JP3678808 (B2)	Wet Frictional Material	1997	Japão	Aisin Chem Co Ltd	Empresa	Compósito (Resina Fenólica)
EP0759462 (A3); EP0759462 (A2)	Flexible Electrically-Conductive Epoxy Adhesives	1997	EUA	Hughes Aircraft Co	Empresa	Resina Epóxi
CN2238961 (Y)	Six-Layer Structure Steel Pipe With Cardanol Epoxy Resin Lining Layer	1996	China	Chinese Oil And Gas Corp	Empresa	Resina Epóxi
EP0729814 (A1); EP0729814 (B1)	A Process For Producing Composite Particle Board From Rice Husk	1996	Índia	National Research Development Corporation	Instituto De Pesquisa	Compósito (Resina Fenólica)
US5525201 (A)	Oxyalkylated Phenol/Formaldehyde Resin For Desalter Applications In The Refinery Industry	1996	EUA	Nalco Chemical Co	Empresa	Resina Fenólica
JPH0814293 (A); JP3109790 (B2)	Friction Member	1996	Japão	Aisin Chem Co Ltd	Empresa	Compósito (Resina Fenólica)
CN1111186 (A); CN1066092 (C)	Process For Producing Composite Particle Boards From Rice Husk And Composite Boards Produced Therefrom	1995	Índia	National Research Development Corporation	Instituto De Pesquisa	Compósito (Resina Fenólica)
US5460750 (A)	Phenolic Resins And Method For Breaking Crude Oil Emulsions	1995	EUA	Nalco Chemical Co	Empresa	Resina Fenólica
ITPS950021 (A1); IT1282351 (B1)	Process For The Preparation Of Perfluoro Derivatives Of Cardanol Which Are Useful As Organic Intermediates, Water- Repellents, Impregnating Agents, Insecticides, Plant Protection Agents And Precursors Of Bisphenols, Phenolic Resins Or Modified Phenolic Resins	1995	Itália	Oltremare Spa	Empresa	Resina Fenólica
JPH0782130 (A)	Cosmetic Product	1995	Japão	Mikimoto Pharmaceut Co Ltd	Empresa	Cosmético
JPH073248 (A)	Friction Material Composition And Production Of Friction Material	1995	Japão	Hitachi Chemical Co Ltd	Empresa	Compósito (Resina Fenólica)

ANEXO III – QUÍMICA VERDE NA CHINA

Na China, a economia em expansão está relacionada com o rápido crescimento na indústria química, e associado a isto há o custo ambiental, como evidenciado pelos relatórios de alto nível de toxinas em pasta de dentes, alimentos para animais, brinquedos para crianças, e outros bens de consumo. No entanto, o desenvolvimento em curso na China apresenta uma oportunidade para o avanço da tecnologia. À medida que novos laboratórios e fábricas são construídas, a implementação dos princípios da química verde auxilia a evitar problemas de poluição ambiental e de produtos tóxicos que ameaçam a sustentabilidade na China.

A química verde e a engenharia verde estão prosperando em laboratórios chineses, onde os pesquisadores acadêmicos já realizaram avanços em áreas-chave. Em 1994, a química verde recebeu atenção em revistas chinesas. Em 1996, a Academia Chinesa de Ciências organizou o *Chemistry and Technology Symposium*, que marcou o início das pesquisas sobre química verde na China, e também estimulou as fontes de financiamento.

A partir de 2010, já havia uma série de institutos e laboratórios nacionais e com o objetivo de contribuir para o setor de pesquisa de química verde na China. Na **Figura 21** pode-se ver uma seleção deles. Na última década, quase todos os anos ocorrem conferências sobre engenharia verde na China. Há ainda a necessidade de esforço contínuo neste âmbito devido a ineficiências na tradução e comunicação.



Figura 21 – Localização de Laboratórios de Química Verde e Engenharia Verde na China (CUI, BEACH e ANASTAS, 2011).

Notou-se na *First China-USA Green Chemistry Workshop* em 2005, que apesar de bom financiamento e fortes relações entre a academia e a indústria na China, o uso indevido de conceitos "verdes" foi um obstáculo. Nos últimos anos, no entanto, a educação em química verde na China tem crescido notavelmente como evidenciado pela publicação de uma variedade de volumes acadêmicos com foco em desenvolvimentos neste campo. Na **Tabela 23** encontra-se os livros sobre química verde publicados na China entre 2005 e 2010. A Universidade de Sichuan é também uma das poucas instituições no mundo que oferece programas de graduação formal especificamente em química verde.

Tabela 23 – Livros sobre Química Verde Publicados na China no Período de 2005 a 2010 (CUI, BEACH e ANASTAS, 2011).

Título	Editora	Ano
Green Chemistry and the Environment	Tsinghua University Press	2005
Green Oxidation and Reduction	China Petrochemical Press	2005
Green Organic Catalysis	China Petrochemical Press	2005
Supercritical Fluid Science and Technology	China Petrochemical Press	2005
Modern Green Chemistry Technology	China Environmental Science Press	2005
Clean Production, Principles and Practice of Green Chemistry	Chemical Industry Press	2006
Green Chemistry in Oil Refining and Fundamental Organic Chemical Synthesis	China Petrochemical Press	2006
Green Production Technology for Fine Chemicals	Guangdong Technology Press	2006
Atom Economic Reactions	China Petrochemical Press	2006
Assessment and Principles of Green Chemistry	China Petrochemical Press	2006
Properties, Preparation and Applications of Ionic Liquids	China Petrochemical Press	2006
Green Process System Integration	China Petrochemical Press	2006
Green Chemistry	University of Science and Technology of China Press	2007
Principles and Practice of Green Chemistry	China Petrochemical Press	2007
Green Organic Chemistry Experiments	Chemical Industry Press	2008
Principles of Green Chemistry and Design of Green Products	Chemical Industry Press	2008
Experiments in Green Chemistry	Huazhong University of Science and Technology Press	2008
Green Chemistry	China Environmental Science Press	2009
Ionic Liquids and Green Chemistry	Science Press	2009
Principles and Experiments in Green Chemistry	Chemical Industry Press	2010

ANEXO IV – DADOS INPI

Número da Patente	Título	Ano	País	Depositante	Tipo de depositante	Produto
PI 1104729-1	Processo De Síntese De Antioxidante Obtido A Partir Do Líquido De Casca Da Castanha Do Caju Por Eletrólise.	2013	Brasil	Universidade Federal Do Piauí	Universidade	Aditivo De Combustível
PI 1004264-4	Processo Para Produção De Biocompósitos Magnéticos À Base De Cardanol E Furfural, Produtos Resultantes Desse Processo E Uso Desses Produtos Para Remoção De Petróleo	2012	Brasil	Instituto Alberto Luiz De Coimbra De Pós Graduação E Pesquisas De Engenharia	Universidade	Compósito (Resina Fenólica)
PI 1004458-2	Processo De Produção, Uso E Composição Fungicida Compreendendo Compostos Obtidos A Partir Do Líquido Da Casca Da Castanha De Caju	2012	Brasil	Fundação Universidade Estadual Do Ceará (Funece)	Universidade	Bactericida/Fungicida/Pesticida
PI 1000747-4	Procedimentos De Preparação De Aditivos Organofosforados Obtidos Da Modificação Química Do 5-N-Pentadecilresorcinol Para Aplicação Nos Setores Industriais	2012	Brasil	Universidade Federal Do Ceará	Universidade	Aditivo De Combustível
PI 0801708-5	Procedimentos De Preparação De Aditivos Organofosforados Obtidos Da Modificação Química Do 3-N-Pentadecilfenol Para Aplicação Nos Setores Industriais	2010	Brasil	Pessoa Física	Pessoa Física	Aditivo De Combustível
PI 0520696-0	Borracha Enxertada Com Aditivo Multifuncional E Processo Para A Preparação Da Mesma	2009	Índia	Council Of Scientific And Industrial Research	Instituto De Pesquisa	Borracha
PI 0801162-1	Composição Plastificante Para Processamento De Borracha	2009	Alemanha	Cognis Oleochemicals Gmbh	Empresa	Borracha
PI 0704418-6	Poliéter Polióis Baseados No Líquido Da Castanha De Caju, Um Processo Para A Produção Destes Poliéter Polióis, Espumas Flexíveis Produzidas Destes Poliéter Polióis, E Um Processo Para A Produção Destas Espumas	2009	EUA	Bayer Corporation	Empresa	Espumas De Poliuretano
PI 0705225-1	Processo De Craqueamento Catalítico Para Produção De Gasolina A Partir De Compostos Fenólicos De Origem Vegetal	2009	Brasil	Petróleo Brasileiro S/A - Petrobras	Empresa	Aditivo De Combustível
PI 0700927-5	Composição Antimicrobiana E Utilização De Composição Antimicrobiana	2008	Brasil	Oligo Basics Industria E Comercio De Ração Ltda	Empresa	Bactericida/Fungicida/Pesticida
PI 0418851-9	Processo Para A Preparação De Um Polioli De Poliuretano	2007	Índia	Council Of Scientific And Industrial Research	Instituto De Pesquisa	Espumas De Poliuretano
PI 0213962-6	Composição Tensoativa Incluindo Etoxilato De Cnsl	2004	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Surfactante
PI 0202545-0	Fosforatinatos Termicamente Estáveis Como Aditivos Lubrificantes Antioxidantes, Antidesgastantes, Redutores De Fricção E Para Pressões Externas, A Partir De Líquido De Casca De Castanha De Caju	2004	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
PI 0200481-0	Processo Para A Preparação De Derivados De Ácido Fenóxi Carboxílico E Composição Lubrificante	2003	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
PI 0102771-9	Processo Para Preparar Aditivo Multifuncional Para Composição Lubrificante De Líquido De Casca De Noz De Castanha De Caju Saturado	2002	Índia	Indian Oil Corporation Limited	Empresa	Aditivo De Óleo Lubrificante
PI 9911692-8	Derivados Em Fenalquilamina, Seu Uso Como Agentes De Cura Em Composições De Resina Epóxi E Composições De Resina Epóxi Curáveis Que Contêm Esses Derivados	2001	Suíça	Vantico Ag	Empresa	Resina Epóxi
PI 9800783-1	Processo De Obtenção De Oximas E Produtos Resultantes.	2000	Brasil	Cetem/Cnpq - Centro De Tecnologia Mineral	Instituto De Pesquisa	Extrator De Metais