

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

Adalberto Medina Málaga

**O MACRO-AMBIENTE DO DESENVOLVIMENTO DOS
BIOCOMBUSTÍVEIS**

Porto Alegre, 2007

Adalberto Medina Málaga

**O MACRO-AMBIENTE DO DESENVOLVIMENTO DOS
BIOCOMBUSTIVEIS**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios do Centro de Pesquisa em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronegócios.
Orientador: Prof. Dr. Homero Dewes**

Porto Alegre, 2007

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

Adalberto Medina Málaga

O MACRO-AMBIENTE DO DESENVOLVIMENTO DOS BIOCOMBUSTIVEIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios do Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronegócios.

Conceito final: A
Data : 20/03/2007
Local: EA/UFRG

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Tania Steren dos Santos - UFRGS

Prof. Dr. Luiz Carlos Federizzi - UFRGS

Prof. Dr. Antonio Domingos Padula - UFRGS

Orientador - Prof. Dr. Homero Dewes - UFRGS

A minha Mãe,

Olinda Málaga de Medina

E a meu Pai

Adalberto Medina Vargas (*In Memoriam*)

AGRADECIMENTOS

“O valor das coisas não esta no tempo em que duram e sim na intensidade com que elas acontecem. Isto por que há momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis”

Fernando Pessoa

Meu profundo e sincero agradecimento à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e ao Centro de Estudos em Agronegócios (CEPAN), pela aceitação e gentil forma de me receber nos seus estabelecimentos, desde o primeiro dia em que coloquei um pé nas suas instalações. A CAPES e aos brasileiros que financiaram meus estudos por quase um ano e meio de trajetória acadêmica.

Aos professores Luiz Carlos Federizzi, Antonio Domingos Padula e Eugenio Ávila Pedrozo, por terem me acompanhado direta ou indiretamente no transcurso do caminho. Professores de tal magnitude, que deixarão gravados seus ensinamentos pelo resto da minha vida profissional.

Minha passagem pelo Cepan seria, sem duvida alguma, incompleta se não tivesse conhecido o meu amigo e orientador Prof. Dr. Homero Dewes de uma generosidade colossal que nunca se limitou a ser apenas um orientador. Muitas horas e dias de árduo trabalho construído, como também, meses de grandes conselhos compartilhados, que me ajudarão no resto da minha vida. Ao senhor professor, vai toda minha sincera e eterna gratidão.

Minha responsabilidade nessa trajetória ficou diminuída, tamanha importância que minhas irmãs Marcela, Amparo e Rosário, meus sobrinhos Andréa e Fernando, minha mãe, Olinda - que é o ar que respiro - e meu saudoso pai, Adalberto, exemplo de dignidade, humildade, coragem e perseverança tem em minha vida. Um eterno agradecimento, também, a meu cunhado, Jose Ivan, e minha irmã, Charito, pela ajuda econômica outorgada durante todo este tempo, sem restrição alguma.

Esta etapa que finalmente concluí não seria uma excelente experiência sem a participação tanto pessoal como acadêmica dos meus grandes colegas e amigos de coração e alma. A Mateus, Lisiane, Letícia, Paula, Sebastian, Ana Claudia, Janaina, Melissa, Débora, Lúcia e Edson, meu eterno agradecimento.

Por último, mas não menos importante, agradeço a Deus que me permitiu, através de cada uma dessas pessoas citadas, chegar ao final de mais uma etapa e concluir com perseverança, sacrifício e com muita alegria, minha passagem fugaz no querido Brasil. Sem dúvida alguma, levo a casa, grandes êxitos concluídos.

Adalberto Medina
UFRGS, RS
Março, 2007

RESUMO

A utilização das fontes não-renováveis de energia, como o petróleo e seus derivados, tem proporcionado elevados índices de desenvolvimento em algumas nações, mas também tem causado sérios impactos ao meio ambiente. Diante disso, este trabalho visualiza as mudanças do macro-ambiente dos biocombustíveis no transcurso do tempo, num olhar comparativo a uma rota energética proposta nos anos 30 nos Estados Unidos pelo Movimento *Chemurgic*. Transcorridos 70 anos de uso de derivados de petróleo, a produção e o uso de biocombustíveis passou a ser um tema de grande relevância no âmbito energético mundial, principalmente devido ao aquecimento global, ocasionado pela concentração do dióxido de carbono na atmosfera. Reporta-se no transcurso do tempo, uma clara participação das inovações tecnológicas no desenvolvimento dos biocombustíveis e dos biomateriais, cuja difusão no presente se dá sob condicionantes de natureza política e ambiental. Para tanto, procurou-se determinar a participação das variáveis de emergência econômicas, sociais, políticas, ambientais e tecnológicas que caracterizam o mencionado macro-ambiente do desenvolvimento e uso de materiais de origem agrícola na produção de combustíveis renováveis, por meio de uma análise léxica e de conteúdo na literatura científica mundial numa interpretação qualitativa dos textos científicos mediante a utilização de um *software*, que identificou a frequência de citação das palavras-chave de cada dimensão estabelecida, em que a análise documental permitiu a elaboração de mapas conceituais atuais e retrospectivos, representando o comportamento e desenvolvimento dos biocombustíveis. Considera-se finalmente que, diante de uma visível deterioração ambiental, da poluição atmosférica em particular, os fatores socioeconômicos e políticos de maior importância que promoveram o uso dos biocombustíveis e os biomateriais nos anos 30, abriram lugar para os fatores de natureza ambiental que, paralelamente, promovem a ampliação da produção e do uso dos biomateriais.

Palavras-chave: *Chemurgic*, *Bio-based Economy*, biocombustíveis, biomateriais

ABSTRACT

The use of non-renewable sources of energy, like petroleum and its derivatives, has been providing high development levels in some nations, but also has been causing serious impacts on the environment. Thus, this work visualizes the changes on biofuel's macro-environment through the time, in a comparative view of an energetic route proposed in the 30's in United States by the *Chemurgic* Movement. Passed 70 yeas of using petroleum derivates, the production and the use of biofuel turned to be a theme of great relevance on energetic world circuit, especially because of global warming, caused by the concentration of Carbon dioxide on atmosphere. It is alluded, in the course of time, a clear participation of technological innovations on the biofuel and biomaterials' development, whose diffusion in present time happens according to political and environmental conditioners. To do so, it attempted to stipulate the participation of the economical, social, political, environmental and technological emergent variables that characterize the mentioned macro-environment of development and use of agricultural origin materials in the renewable fuel production, through a lexical and content analysis on the world scientific literature in a qualitative interpretation of scientific texts using one *Software*, which set the keywords citation frequency in each established dimension, in which the documental analysis allowed to elaborate actual and retrospective conceptual maps, representing biofuel's behavior and development. It is considered, as a conclusion, that, facing a visible environmental degradation, in particular the atmospheric pollution, the most important social-economical and political factors that promoted the use of biofuel and biomaterial in the 30's, giving place to environmental factors that, in the same time, promote the increase of production and use of biomaterials.

Key Words: *Chemurgic*, *Bio-based Economy*, biofuels, biomaterial.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal a nível superior

CO₂ – Dióxido de Carbono

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EUA – Estados Unidos de Norte America

KDT - Knowledge Discovery from Text

NFCC - National Farm Chemurgic Council

OPEP – Países Exportadores de Petróleo

P & D – Pesquisa e Desenvolvimento

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

USDA – United States Departament of Agriculture

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da participação das fontes na matriz energética.....	20
Figura 2 - A curva S difusão tecnológica.....	39
Figura 3 – Representação gráfica da quantidade dos artigos recopilados no transcurso dos dez anos de trajetória no macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis na <i>Bio-based economy</i>.....	46
Figura 4 - Representação gráfica das quatro dimensões do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis, subdividido nas palavras-chave primarias e secundarias sob suas condicionantes.....	48
Figura 5 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das quatro dimensões do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis entre o movimento <i>Chemurgic</i> e o movimento da <i>Bio-based Economy</i>.....	94

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 - Matriz Energética Mundial	31
Gráfico 2 - Tendência do comportamento da frequência de citação das quatro dimensões no macro-ambiente de desenvolvimento dos biocombustíveis no movimento <i>Chemurgic</i>	57
Gráfico 3 - Participação relativa da frequência de citação das sete palavras-chave primarias no macro-ambiente de desenvolvimento dos biocombustíveis no movimento <i>Chemurgic</i>	58
Gráfico 4 - Participação relativa da frequência de citação das 40 palavras-chave secundarias do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis, no movimento da <i>bio-based economy</i>	63
Gráfico 5 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundarias na dimensão ambiental no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	64
Gráfico 6 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundarias na dimensão socioeconômica no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	66
Gráfico 7 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundarias na dimensão política no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	67
Gráfico 8 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundarias na dimensão tecnológica no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	70
Gráfico 9 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundarias na dimensão ambiental da <i>Biobased-Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	80
Gráfico 10 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundarias na dimensão socioeconômica da <i>Biobased-Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	82
Gráfico 11 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundarias na dimensão política da <i>Biobased-Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	84
Gráfico 12 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundarias na dimensão tecnológica da <i>Biobased-Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	85
Gráfico 13 - As quatro Trajetórias do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , resultantes da frequência de citação das quatro dimensões na literatura científica, no período de 1996 – 2005.....	87

Gráfico 14 - Modelo Comparativo dos valores totais da frequência de citação na literatura científica das quatro dimensões no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	87
Gráfico 15 - Interpretação dos resultados do comportamento da frequência de citação das seis palavras-chave primarias no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	89
Gráfico 16 - Participação relativa da frequência de citação na literatura científica das 40 palavras-chave secundarias entre o movimento <i>Chemurgic</i> e do movimento da <i>Bio-based Economy</i>	92
Gráfico 17 - Participação relativa da frequência de citação na literatura científica das quatro dimensões entre o movimento <i>Chemurgic</i> e do movimento da <i>Bio-based Economy</i>	94
Gráfico 18 - Valores de Produção do petróleo a nível mundial desde 1930 ate 2060.....	96
Gráfico 19 - Evolução da participação das fontes na matriz energética.....	96
Gráfico 20 - Valores das Emissões de CO2 dos Combustíveis fosses desde 1751 ate 2003 a nível mundial	97
Gráfico 21 - Curva de produção (Peak Oil) do petróleo desenvolvido por Marion King Hubbert.....	99
Gráfico 22 - Interpretação dos resultados finais num modelo sistêmico da evolução energética e do pico de produção do petróleo de Hubbert numa trajetória tecnológica do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis, no período de 1930 ate os anos 2000.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Material recopilado para o análise da freqüência de palavras-chave no movimento <i>Chemurgic</i> , constituintes de 2 livros e 9 publicações.....	50
Tabela 2 - Freqüência de citação das 40 palavras-chave associadas ao campo da bioenergia na literatura científica sobre o Movimento <i>Chemurgic</i> , referido ao período de 1930 a 1950.....	51
Tabela 3 - Posicionamento hierárquico das 40 palavras-chave associadas às dimensões de projeção do movimento <i>Chemurgic</i>	53
Tabela 4 - Freqüência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão ambiental no movimento da <i>Bio-based Economy</i>	55
Tabela 5 - Freqüência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão socioeconômica no movimento da <i>Bio-based Economy</i>	55
Tabela 6 - Freqüência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão política no movimento da <i>Bio-based Economy</i>	56
Tabela 7 - Freqüência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão tecnológica no movimento da <i>Bio-based Economy</i>	56
Tabela 8 - Freqüência de citação total das 40 palavras-chave associadas ao campo da bioenergia na literatura científica sobre o Movimento <i>Bio-based Economy</i> , no período de 1996 a 2005.	59
Tabela 9 - Posicionamento hierárquico da freqüência de citação das 40 palavras-chave secundarias nas quatro dimensões do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis no movimento da <i>Bio-based economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	61
Tabela 10 - Freqüência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão ambiental no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	63
Tabela 11 - Freqüência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão socioeconômica no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	66
Tabela 12 - Freqüência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão política no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	67
Tabela 13 - Freqüência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão tecnológica no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , no período de 1996 a 2005.....	69
Tabela 14 - Resultados da presença de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão ambiental no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , num total de 121 artigos no período de 1996 a 2005.	72
Tabela 15 - Resultados da presença de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão socioeconômica no movimento da <i>Bio-based Economy</i> , num total de 121 artigos , no período de 1996 a 2005.....	73

Tabela 16 - Resultados da presença de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundárias na dimensão política no movimento da <i>Bio-based Economy</i>, num total de 121 artigos no período de 1996 a 2005.....	74
Tabela 17 - Resultados da presença de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundárias na dimensão tecnológica no movimento da <i>Bio-based Economy</i>, num total de 121 artigos no período de 1996 a 2005.....	75
Tabela 18 - Resultado anual da frequência de citação por artigo e dimensão nas 121 publicações científicas analisadas, no movimento da <i>Bio-based Economy</i>, entre 1996 - 2005. Conjuntamente, os resultados da frequência de citação das 6 palavras-chave primárias.....	76
Tabela 19 - Interpretação dos resultados da frequência de citação na literatura científica das quatro dimensões do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis no movimento da <i>Bio-based Economy</i>, no período de 1996 a 2005.....	87
Tabela 20 - Relação das primeiras 15 palavras-chave secundárias de citação entre o movimento <i>Chemurgic</i> e do movimento da <i>Bio-based economy</i>.....	92
Tabela 21 - Modelo comparativo da frequência de citação na literatura científica das quatro dimensões no macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis entre o movimento <i>Chemurgic</i> e da <i>Bio-based Economy</i>.....	93

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3. PROBLEMA	20
4 JUSTIFICATIVAS	21
5. REVISÃO DA LITERATURA	22
5.1 MOVIMENTO CHEMURGIC	22
5.2 BIO-BASED ECONOMY	26
5.2.1 Culturas de multifinalidade	28
5.3 BIOENERGIA	28
5.4 BIOCOMBUSTÍVEIS	29
5.4.1 Biomassa, um recurso renovável.....	31
5.4.2 Energia renovável na matriz energética	32
5.4.3 Biodiesel.....	33
5.4.3.1 No mundo	35
5.4.3.2 Nos Estados unidos	36
5.4.3.3 Na União Européia.....	36
5.5 INOVAÇÃO E DIFUSÃO TECNOLÓGICA	37
5.5.1 Trajetória tecnológica	37
6. MÉTODO DE PESQUISA	43
6.1 Análise léxica e de conteúdo	43
6.2 Instrumentação.....	43
6.3 Ferramenta de trabalho – N.vivo.....	44
6.4 Amostra e delimitação.....	46
6.5 Determinação das frequências de citações.....	49
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
7.1 MOVIMENTO CHEMURGIC	50
7.1.1 Análise da frequência das palavras-chaves secundárias.....	50
7.1.2 Análise das 4 dimensões de projeção do Movimento <i>Chemurgic</i>	56
7.1.3 Análise das 7 palavras-chave primárias	57

7.2 MOVIMENTO BIO-BASED ECONOMY	59
7. 2.1 Análise das frequências das palavras-chave secundárias	59
7.2.2 Análise das 4 dimensões de projeção da <i>Bio-based economy</i>	73
7.2.3 Análise das 6 palavras-chave primarias	89
7.3 ANÁLISE COMPARATIVA DOS MOVIMENTOS	91
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
9. REFERÊNCIAS.	106
ANEXO A – Lista dos 121 artigos recopilados do Movimento da <i>Bio-based Economy</i>.....	113

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, o desenvolvimento da sociedade humana tem-se baseado no aproveitamento das fontes energéticas primárias do tipo fóssil: carvão, petróleo e gás natural. Hoje em dia, devido ao incessante aproveitamento daquelas fontes energéticas, pode-se perceber as principais evidências palpáveis da degradação do ecossistema mundial, causado pelo aquecimento global, redução da camada de ozônio e a chuva ácida, os quais levam à necessidade do desenvolvimento de outras fontes energéticas, que substituam os combustíveis fósseis.

Nos inícios de 1930, alguns americanos proeminentes já começaram a defender uma ampliação do desenvolvimento dos combustíveis renováveis, entre eles, William Hale e o fabricante de automóveis Henry Ford, que promoveram testes com culturas agrícolas com potenciais de uso industrial. Estas personalidades fizeram parte do então denominado Movimento *Chemurgic*. Este movimento foi praticamente restrito aos Estados Unidos entre os anos de 1930 e 1950, fase em que os derivados de petróleo recém começavam a ganhar um destaque energético a nível mundial como combustível de maior utilidade, e que logo acabou deslocando das prioridades o desenvolvimento de combustíveis derivados dos materiais verdes. Conceito *Chemurgic*¹ foi introduzido no início do século XX, para destacar o ramo da química aplicada, então emergente, que se preocupa com a preparação de produtos industriais das matérias primas da agricultura.

Setenta anos depois, as previsões de consumo de combustíveis, baseadas nas tecnologias existentes de extração e uso do petróleo, indicam que esta fonte de energia tende a se esgotar. Além deste fato, o uso de combustíveis fósseis tem contribuído para a intensificação do efeito estufa, para a formação da chuva ácida e de material particulado na atmosfera, causando problemas à fauna, à flora e a saúde das pessoas. Na atualidade, existe uma procura incessante de outras fontes e formas de aproveitamento de energia que sejam viáveis tecnicamente e atrativas economicamente, levando a um desenvolvimento importante deste campo nos Estados Unidos e em vários países da União Européia, tais como Espanha, Alemanha e Rússia. Na América Latina seu progresso ainda é incipiente, só se destacando Brasil e México.

¹ A tradução em português seria “quimúrgico”. Todavia o fato de que este termo nunca teve um uso generalizado, preserva-se neste trabalho o termo histórico original

Assim, ressurgem uma nova tendência, um novo movimento de promoção da utilização dos materiais verdes, extraídos da biomassa, que resgata o espírito e motivações do Movimento *Chemurgic*. O estabelecimento da nova *Bio-based economy*² como é cada vez mais freqüentemente enunciada na literatura denominada, tem sido reconhecido como um dos assuntos chaves para o desenvolvimento sustentável da produção e do uso dos biomateriais.

Para desenvolvimentos futuros, os recursos renováveis exercerão um papel importante como matérias primas substitutas dos recursos fósseis, com o claro objetivo de manter sob controle o crescimento do carbono atmosférico.

As opções para explorar integralmente o potencial de recursos renováveis como matérias primas químicas para uso industrial implicam no desenvolvimento de diferentes rotas tecnológicas interdependentes.

Ao se mudar o curso do desenvolvimento industrial a favor do uso dos recursos renováveis haverá conseqüências sérias para a demanda de matérias primas no mundo em geral. As circunstâncias econômicas para a produção primária de matérias primas agrícolas são fatores limitantes, especialmente na Europa Ocidental, devido aos altos custos de terra, mão-de-obra e investimento.

Em países com alta densidade populacional, como os Países Baixos, a agricultura tem que concorrer com o uso de terra em seus espaços para morar e outros usos urbanos, com o uso da natureza para recreação e para as atividades industriais.

A agricultura energética desponta, no cenário mundial, como uma grande oportunidade para promover profundas mudanças no agronegócio. A implementação de um programa energético a base dos biocombustíveis abre oportunidades para os grandes benefícios sociais decorrentes do alto índice de geração de emprego por capital investido, culminando com a valorização do campo e a promoção do trabalhador rural, aumentando as alternativas para consórcios de culturas, além das demandas por mão-de-obra qualificada para o processamento industrial dos produtos agrícolas.

Aparentemente, muito além do âmbito socioeconômico, o principal espaço de projeção do estabelecimento dos biocombustíveis hoje em dia, teria por base a sua importância na área ambiental.

² Por seu uso ainda restrito, sem equivalência estabelecida com um termo em português, neste trabalho se mantém a expressão em inglês

A substituição parcial ou total dos derivados de petróleo pelo biocombustível possibilita um transporte rodoviário de passageiros e de carga ambientalmente mais limpo, resultando numa qualidade do ar significativamente melhor, e em consequência, uma possível diminuição na concentração de carbono atmosférico na atmosfera. Nesse contexto, a produção de biocombustíveis, em especial do biodiesel, tornou-se uma das formas de escolha de diversificar a matriz energética do transporte, contribuindo para a conservação do meio ambiente, através da redução de emissão de gases de efeito estufa.

Hoje em dia, a demanda pela bioenergia apresenta-se em constante ascensão no mundo, seja pelo crescimento acelerado dos países em desenvolvimento e seus bilhões de habitantes, ou pela mudança dos hábitos que as tecnologias modernas têm proporcionado às populações de países desenvolvidos.

Com frequência se preconiza que a biomassa vai exercer um papel chave no desenvolvimento de uma nova economia sustentável. As estratégias e os objetivos de longo prazo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) dos países e das empresas requerem sérias reconsiderações quanto à inovação e o desenvolvimento de novos produtos, essenciais para um futuro atrativo comercial. Estas demandas terão reflexos nos sistemas de produção agrícola e na economia em geral.

O presente trabalho procura caracterizar o macro-ambiente no qual a nova *Bio-based economy* se desenvolve, comparando-o com o macro-ambiente no qual o Movimento *Chemurgic* se manifestou, quando também se preconizava a vinculação da atividade agrícola à produção de biocombustíveis e biomateriais. As dimensões e as condicionantes do macro-ambiente da emergência da nova *Bio-based economy* foram identificados, segundo uma metodologia de “descobrimto de conhecimento em textos” (KDT, *Knowledge Discovery from Text*), por meio da qual se determinou, nas publicações científicas, a frequência de citação dos termos de maior relevância, que definem o contexto, no qual se desenvolve o tema principal. Uma vez caracterizado os macro-ambientes correspondentes aos dois períodos analisados, se procurou avaliar, à luz da teoria do “*design* tecnológico”, a importância da inovação tecnológica nos desenvolvimentos.

2. OBJETIVOS

Conformados pelo o objetivo geral e secundários, mostrados a seguir:

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar as dimensões do macro-ambiente, no qual se desenvolve a produção de biocombustíveis na *Bio-based economy*, como aparentes na literatura científica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atender ao objetivo geral, procurou-se alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Realizar o levantamento, revisão e análise da literatura científica focalizada na produção de biocombustíveis;
- Identificar na literatura selecionada a frequência dos termos contextualizados que expressem as dimensões dos macro-ambientes de desenvolvimento do Movimento *Chemurgic* e da *Bio-based economy* contemporânea;
- Comparar as dimensões dos macro-ambientes da *Bio-based economy* e do Movimento *Chemurgic*, com vistas à identificação das respectivas peculiaridades;
- Correlacionar as peculiaridades dos macro-ambientes da *Bio-based economy* e do Movimento *Chemurgic* com os respectivos contextos energéticos.

3. PROBLEMA

Ao longo dos últimos trinta anos, as preocupações com o suprimento de combustíveis fósseis têm crescido de forma acentuada, refletindo, para além da proximidade do horizonte de escassez, o crescimento do consumo mundial e as mudanças geopolíticas do período.

Sabe-se hoje que a produção do biocombustível pode variar consideravelmente de um país para outro, principalmente no que se refere à multiplicidade de matérias-primas que podem ser usadas para sua produção. Grandes motivações para sua produção são os benefícios sociais e ambientais que esse novo combustível pode trazer. Contudo, em razão dos diferentes níveis de desenvolvimento econômico e social dos países, esses benefícios devem ser considerados diferentemente. O benefício econômico decorrente da redução ou eliminação da importação de óleo diesel também tem sido defendido. Ainda longe da concretização das expectativas do Tratado de Kyoto, mas com soluções tecnológicas em andamento, a substituição desses combustíveis não tem ocorrido no ritmo exigido pelas economias mais avançadas e principais consumidoras dos derivados do petróleo.

A partir desse registro, vêm à tona várias outras considerações que, favoráveis ou não, acompanham os antecedentes de qualquer programa ou projeto de produção e distribuição que tenha o biocombustível como foco e implica satisfazer algumas exigências para crescer.

Em todos os países, as organizações estão enfrentando ameaças sem precedentes à sua estabilidade, face as inovações tecnológicas, mercados financeiros sem controles, consumidores mais bem informados, sociedade e governo cada vez mais atentos em relação às responsabilidades sociais e ambientais.

Em virtude do disposto, identifica-se como problema de pesquisa o seguinte questionamento:

Qual a natureza das influências, das motivações e dos determinantes do desenvolvimento da *Bio-based economy*, em cujo contexto se afirma a expansão da produção e do uso de biocombustíveis no início do Século XXI?

4. JUSTIFICATIVAS

Os combustíveis fósseis constituem fontes esgotáveis de energia e suas reservas estão concentradas em áreas de grandes conflitos internacionais, tornando crítica para muitos países a situação de dependência externa de tais produtos. Por outro lado, o consumo de combustíveis fósseis derivados do petróleo tem um significativo impacto na qualidade do meio ambiente.

A poluição do ar, as mudanças climáticas, os derramamentos de óleo e a geração de resíduos tóxicos são resultados do uso e da produção desses combustíveis. Além disso, problemas ambientais globais, como o aquecimento do planeta pelo efeito estufa, tem sido objeto de discussão em conferências mundiais e de acordos internacionais e de crescente presença nos debates cotidianos da sociedade mundial.

Presentemente, as questões econômicas e as questões ambientais associadas ao uso dos derivados do petróleo têm fundamentado o fortalecimento de uma nova *Bio-based economy*, cujas raízes se estendem às cadeias produtivas associadas à agroenergia, que pode se configurar como uma alternativa importante no desenvolvimento sustentado dos agronegócios. O presente estudo visa compreender o significado desta evolução.

5. REVISÃO DA LITERATURA

A utilização dos recursos disponíveis, através de processos tecnológicos cada vez mais avançados, tem proporcionado elevados índices de desenvolvimento em algumas nações. Também tem produzido, no entanto, altos níveis de poluição e representado uso de um recurso energético não renovável: o petróleo.

Diante desse contexto, pode-se deduzir que a sociedade inevitavelmente enfrentará no futuro o aumento da demanda de energia e a escassez de recursos energéticos não-renováveis, já que a geração de energia através de combustíveis fósseis - como o petróleo e seus derivados - não poderá fornecer infinitamente a energia requerida pela crescente população mundial. Assim, torna-se vital o estudo de fontes alternativas, principalmente o de fontes renováveis que possam causar menores desgastes ao meio ambiente.

O fato de uma tecnologia ser científica e tecnicamente viável não garante que ela seja socialmente aceita pelo mercado e que se torne um produto comercial de sucesso, já que condicionantes sociais, políticos, ambientais, econômicos e tecnológicos interferem na capacidade dos agentes de avaliar as alternativas disponíveis.

Diante disso, esse trabalho visa apresentar os conceitos básicos atinentes aos tópicos que compreendem o problema de pesquisa. Primeiramente, trata-se do movimento *Chemurgic*, *Bio-based Economy*, bioenergia, biocombustíveis, e finalizando com o *design* tecnológico.

5.1 MOVIMENTO CHEMURGICO

A mudança tecnológica na indústria química norte-americana foi influenciada por diversos fatores: o grande porte e o rápido crescimento de mercado dos EUA; as oportunidades oferecidas por um grande mercado para explorar os benefícios derivados da produção em larga escala e da produção em processo contínuo e por uma dotação de recursos naturais – em petróleo e gás. Esses fatores criaram facilidades únicas para transformar a base de recursos da indústria química orgânica e obter significativas economias de custo, contanto que um processo tecnológico adequado pudesse vir a ser desenvolvido (UTTERBACK, 1971).

O Movimento *Chemurgic* surgiu no contexto dos anos 1920 por diferentes razões. Com o início da Revolução Industrial, efetivamente, as matéria prima das indústrias era derivada de fontes naturais renováveis. Procurar culturas alternativas era também uma idéia antiga. Nos anos de 1800, o presidente Thomas Jefferson reiterou a mensagem que “o melhor serviço que pode ser outorgado a qualquer país é agregar uma planta útil a sua agricultura” (FORD, 1896).

Durante a Primeira Guerra Mundial, que foi denominada como “Guerra Química” pelo uso de gases venenosos, explosivos altos, fixação de nitrogênio e outros desenvolvimentos, deu à comunidade química um novo significado nos anos entre guerras (RHEES, 1992). A propriedade do governo dos Estados Unidos de várias patentes químicas alemãs foi o ponto inicial que permitiu a indústria química ter um significativo impulso no início da década 1920, fundamentando o nome do movimento nas raízes das palavras *chemistry* (chemi) e *work* (ergon).

Assim, a compreensão da possibilidade dos usos industriais para os produtos agrícolas surgiu de um pequeno, mas expressivo, grupo de agricultores, cientistas e líderes de indústrias, afirmando que os químicos encontrados nos produtos agrícolas poderiam providenciar às indústrias as matérias primas necessárias.

Ditos especialistas, os “chemurgistas” acreditavam que o crescimento de produtos agrícolas direcionados à indústria deveria substituir o *edurgy* (o crescimento de culturas para alimentação) como o primeiro paradigma da agricultura americana tendo assim, três principais objetivos: desenvolvimento de novos usos não-alimentares a partir de culturas existentes; desenvolvimento de novos *commodities* agrícolas direcionados às indústrias em vez de *commodities* que pressionam o excesso de oferta, e encontrar usos rentáveis para os vários desperdícios e resíduos da agricultura. Além disso, dado que a maioria de “chemurgistas” defendia uma economia nacionalista, muitos tinham a esperança de que os seus programas pudessem reduzir drasticamente a dependência dos Estados Unidos em relação aos mercados internacionais.

Entre os principais líderes do movimento encontram-se William “Billy” Hale, um químico de Michigan ligado ao *Dow Chemical Company* (Companhia Química Dow) e responsável pelo *U.S. National Research Council’s Chemistry and Chemical Technology Committee* (O Conselho Nacional de Pesquisa em Química dos Estados Unidos e o Comitê de Tecnologia Química); Charles Holmes Herty, um químico de Geórgia e diretor da *American*

Chemical Society (a Sociedade Química Americana), quem deixou como legado a procura americana pela independência em química durante e depois da Primeira Guerra Mundial; e Wheeler McMillen, um jornalista da agricultura que, nessa época, foi editor associado da publicação nacional *Farm and Fireside* (HARDY, 2002).

Em 1920, o petróleo era considerado um combustível e lubrificante. A indústria química via seus insumos como produtos químicos em estado menos elaborado de um lado, e as matérias-primas como subprodutos dos fornos de coque do outro.

Em outubro de 1926, o movimento recebeu atenção nacional pela primeira vez quando ambos, Hale e McMillen, escreveram ensaios que configuraram as duas formas de visão sobre “chemurgy”. Hale publicou *Farming Must Become a Chemical Industry* (Agricultura deve virar uma Indústria Química) onde enfatizou as conexões entre a agricultura e a química orgânica que poderiam resolver os problemas das indústrias, no jornal de Ford, “The Dearborn Independent”.

Para o futuro, Hale previu que as fazendas se transformariam em “centros agrícolas”, complexos vastos centrados em indústrias químicas que guardariam pouca semelhança com a agricultura tradicional (HALE, 1926).

No seu texto de 1934, *The Farm Chemurgy*, sugeriu uma não-usual mistura de agrarianismo, isolacionismo, severos ataques sobre o “New Deal”, e um profundo entusiasmo pelas glórias da química. Hale argumentou que uma emergente revolução “chemurgy” significava que os agricultores deveriam descartar o cultivo de culturas “fora de moda” ou “de desperdício de tempo”, como milho e trigo e ao invés disso visualizar os seus trabalhos com o cultivo de produtos de real importância: celulose, amido, lignina (uma das principais constituintes da madeira, junto com celulose e o hemi celulose), levulose e outras.

Em maio de 1935, Hale e vários de seus colegas, dentro deles Ford, convidaram um grande grupo de políticos influentes, industriais, oficiais de desenvolvimento de estradas, editores de jornais e agricultores dirigentes para vir a *Dearborn-Michigam*, para o encontro de fundação do que veio a ser o *National Farm Chemurgic Council* (NFCC) (Conselho Nacional de Agricultura Química).

Interessante é que Ford - o homem que talvez seja o maior responsável por criar uma sociedade baseada no automóvel e nos produtos associados ao petróleo - exerceu um papel de liderança em promover biomateriais. Ao mesmo tempo, patrocinou a pesquisa na utilização industrial de sabugo de milho, restos de pinheiro, planta “Cannabis Sativa” (cuja fibra têxtil é o cânhamo), batata doce e outras culturas, tudo parte de um esforço abrangente de integrar a agricultura e os setores industriais da economia (LONG, 1998).

Já o Senador Theodore Bilbo (Mississippi) no início de 1935 propôs um laboratório de utilização industrial de US\$ 250.000,00 para pesquisar usos industriais potenciais de algodão, semente de algodão, e seus produtos derivados. Neste mesmo ano, o *Chemurgy Council* (Conselho Chemurgico) e “U.S.D.A” (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) ajudaram a financiar um laboratório em Laurel, que produzisse e testasse o amido de batata doce. Diversos estados do sul criaram comissões de desenvolvimento *chemurgic*, permitido pelo programa de integração Agricultura-Indústria do governador de Mississippi Hugh L. White, um claro exemplo dos esforços do sul por atrair indústrias a sua tradicional economia baseada na agricultura.

Durante o período anterior a 1945, a mudança tecnológica na Alemanha e nos Estados Unidos correspondeu às grandes diferenças de suas respectivas dotações de recursos naturais, numa era em que os desenvolvimentos políticos militavam contra uma ampla confiança em suprimentos estrangeiros de matérias-primas (UTTERBACK, 1971)

O movimento demonstrou o seu valor durante a Segunda Guerra Mundial, particularmente ao se contrapor à queda do aprovisionamento de borracha quando Japão suspendeu o fornecimento aos Estados Unidos, onde o milho foi usado como matéria-prima da borracha sintética produzida durante a guerra. O objetivo dos “chemurgistas”, então era principalmente reduzir a dependência americana nas matérias primas.

No transcurso do desenvolvimento do NFCC, os chemurgistas encontraram barreiras políticas e inércia dos sistemas agrícolas e econômicos interligados. Tensões fundamentais apareceram entre os interesses individuais, corporativos, acadêmicos e governamentais para tomar o poder de liderança na pesquisa de substâncias usadas como matérias primas em processos industriais. Enfrentaram um contínua batalha contra os servidores públicos do USDA e os líderes de grupos de agricultores que estavam mais interessados em maximizar a produção das *commodities* existentes do que os experimentos com novas culturas não-alimentares (EFFLAND, 1995).

O destino de declínio da *Chemurgy* tornou-se publicamente notório ao final de 1950. Já em 1962, o *Chemurgic Council* paralisou temporariamente as publicações do seu periódico fechando oficialmente em 1972. A exploração norte-americana de tecnologias desenvolvidas no exterior expandiu a dotação de recursos economicamente relevantes da economia e o desenvolvimento de um conjunto de tecnologias químicas aumentou ainda mais o valor dos

depósitos naturais de petróleo e gás dos EUA. Os resultados foram notáveis – de 1920 a 1926, 70 grandes campos petrolíferos foram descobertos (UTTERBACK, 1971).

Uma vez que essas novas tecnologias de processamento tinham sido desenvolvidas, a crescente disponibilidade de petróleo e gás natural a baixo custo significou que essas fontes poderiam dar origem a produtos químicos orgânicos a preços muito mais acessíveis do que do carvão.

A história do movimento *chemurgy* ofereceu uma ilustração das complicações relacionadas aos esforços ocorridos no passado para integrar a ciência, agricultura e indústria; como também realçou alguns sinais de desafios que tais esforços podem enfrentar no futuro.

5.2 BIO-BASED ECONOMY

O uso de recursos renováveis, como matérias-primas industriais, para manufatura de químicos e produtos recebeu bastante atenção nas décadas passadas. Percebeu-se que a substituição de recursos fósseis pode ser atingida, pela extração de óleo de culturas oleaginosas, celulose de palha e madeira, e amido de cereais. Isso possibilita produzir um grande número de polímeros, lubrificantes e intermediários químicos.

Os recursos renováveis como alternativas aos produtos baseados em fósseis parecem estar ganhando uma preferência pela sua inesgotável viabilidade devido às considerações ecológicas, tal como a sua neutralidade ao longo da produção de gases de estufa (ciclo fechado de CO₂) e conseqüentemente, a seu potencial no seqüestro de carbono.

O uso de matérias primas agrícolas na indústria não é novo, pelo contrário, mesmo antes da agricultura, o homem já usava como recursos as plantas para cobrir as suas necessidades de energia, vestimenta, ferramentas, proteção e medicamentos (SPELMAN, 1994; HARDY, 2002).

Os recursos renováveis têm potencial como matérias-primas alternativas para indústrias (químicas), dado que a produção de agricultura e as tecnologias de processamento ecológicas estão disponíveis e aplicáveis.

Uma mudança na alimentação para a *Bio-based economy* requer substituição de muitas matérias primas que são comumente produzidas em larga escala, de fóssil (petroquímicos) ou recursos minerais, por produtos feitos por recursos renováveis (baseados em plantas). O desenvolvimento de uma economia global sustentável, que permita a melhoria do poder

aquisitivo e dos padrões de vida sem o esgotamento de recursos para as próximas gerações, requer uma mudança fundamental na atitude. Assim, ao mesmo tempo, os produtos competitivos com base nos recursos renováveis necessitam ser desenvolvidos, que mostrem um excelente desempenho, uma alta qualidade e com menores impactos ambientais comparados aos produtos baseados em matérias petroquímicas.

A *Bio-based economy* deve surgir, num futuro próximo, com a necessidade de reduzir drasticamente a emissão dos gases de estufa nas décadas seguintes, já que enquanto a população mundial continua crescendo; a demanda por energia, alimento e matéria prima (SHELL, 2001; CLINTON, 2000).

Considerando só a metade de século precedente, observa-se que as tecnologias foram desenvolvidas para substituir as matérias primas agrícolas de usos não-alimentares, por recursos fósseis em larga escala.

Paralelamente, ao mudar o curso a favor dos recursos renováveis haverá conseqüências sérias para a demanda de matérias primas e fornecimento. As circunstâncias econômicas para a produção primária de matérias-primas agrícolas, contudo, são fatores limitantes, especialmente na Europa Ocidental, devido aos altos custos de terra, mão-de-obra e investimento.

Na Holanda, país com alta densidade populacional, a agricultura tem que disputar o uso da terra com o também necessário espaço de moradia, desenvolvimento da natureza e recreação, transporte e indústria. Globalmente, a conservação de biodiversidade, *habitat*, paisagens valiosas e recursos, e a necessidade por uma responsabilidade social empresarial têm sido evidenciadas como relevantes para o uso da terra, planejamento ambiental e desenvolvimento de estratégias na agricultura.

As inovações tecnológicas para a conversão de biomassa, que substancialmente contribuem à redução da emissão do CO₂ e que são economicamente viáveis, requerem de uma forte promoção e merecem um apoio político total.

Muitos governos estão considerando essa visão para estabelecer uma *Bio-based economy*, que contemple o desenvolvimento de uma sociedade sustentável através da exploração de recursos renováveis. Nesse sentido, a opção óbvia é a de promover o desenvolvimento de indústrias sustentáveis (químicas) baseadas em matérias-primas vegetais (USDA, 2000; CLINTON, 2000).

5.2.1 Culturas de multi finalidade

No passado, ensaios de melhoramentos de culturas de dupla finalidade (por exemplo a fibra e a produção do óleo da semente de linho) tinham falido, em parte devido aos intrínsecos eventos incongruentes da produção de fibra e saturação de um lado, e produção de semente e amadurecimento, por outro.

O potencial técnico do uso multi finalidade das diferentes partes das plantas requer otimizar a colheita e processamento para obter o maior valor agregado ou fornecer a máxima oferta aos mercados de massa. Para uma extração eficiente dos componentes de valor em misturas complexas, tecnologias avançadas devem ser desenvolvidas.

No futuro vão estar disponíveis outras tecnologias para produção de produtos sustentáveis para aditivos químicos, cola, cosméticos, farmacêuticos, tinta, materiais de produção, etc. Tais limitações estão sendo encontradas justamente na escala de produção. Geralmente, as empresas pequenas não têm as ferramentas de marketing e os recursos financeiros para ser competitivos e penetrar no mercado. A legislação e as restrições encontradas no certificado do produto (ISO), controle de qualidade e a garantia de fornecimento, etc., estão usualmente formando as maiores barreiras.

Nesse sentido, a limitação mais relevante seria o alto custo em investimento e os riscos de converter a produção em larga-escala existente, utilizando recursos alternativos para as indústrias, o que requer argumentos coativos e perspectivas lucrativas.

5.3 BIOENERGIA

A bioenergia é um método natural de produzir energia através do uso apropriado da terra, com um duplo papel no ciclo alimentar, de produzir e de consumir. Ao mesmo tempo, o que foi produzido é também consumido com o mesmo propósito, o de gerar energia. Existe uma enorme dependência energética mundial em termos de petróleo quanto de gás em relação a uma concentração geográfica (Oriente Médio) e em relação ao cartel dos países exportadores (OPEP), que dominam 78% das reservas mundiais.

A constatar dessa dependência aliada à finitude das reservas e à concentração da matriz em petróleo, carvão e gás, impõe a busca de alternativas, rumo a uma transição segura para um ambiente de oferta energética sustentável. Diante da escassez do petróleo e da extração mais complexa, os preços dispararão. De algum modo esse processo está em andamento, já que, nos últimos 30 anos, a valorização real do petróleo foi de 55% - 85% entre o final de 2004 e meados de 2005 (BRASIL, 2005).

Entre os analistas internacionais, passa a ser aceito o cenário que prevê o preço do barril de petróleo em torno de US\$100,00, no início da segunda década do século XXI. Essa cotação pode ser julgada fantasiosa; entretanto, é preciso alertar para dois fatos. O primeiro deles é o pico histórico da cotação do petróleo (US\$90,00/barril), atingido durante a guerra Irã-Iraque (2º choque do petróleo). O segundo é a proposta apresentada por Dr. Matthew Simmons ao Plano Energético dos EUA (em elaboração no primeiro semestre de 2005), propondo que os EUA fixassem a cotação interna do petróleo em US\$182, para equilibrar oferta e demanda (PORTER, 2004).

Entre os anos de 2002 e 2004, o consumo diário de petróleo no mundo expandiu de 78 para 82 milhões de barris. A China respondeu por 36% desse aumento e os EUA por 24%. As altas taxas de crescimento da China fizeram com que o país passasse de exportador para importador de petróleo, alterando o balanço mundial, mesmo fenômeno verificado com o Reino Unido (MUSSA, 2003).

Enquanto os países ricos aumentaram seu consumo em menos de 100%, nos últimos 20 anos, no mesmo período a Coreia do Sul aumentou sua demanda em 306%, a Índia em 240%, a China em 192% e o Brasil em 88% (IEA, 2004). Deduz-se que qualquer tentativa de inclusão social promoverá uma pressão adicional sobre o consumo de energia. Por tanto, ressalta-se que a recente crise energética e a alta dos preços do petróleo têm determinado uma procura por alternativas energéticas no meio rural (LUCAS, 1987).

5.4 BIOCOMBUSTÍVEIS

A substituição dos combustíveis tradicionais, derivados do petróleo, por outros, de origem vegetal, é de importância, em nossos dias, por várias razões fundamentais. Uma é o fato de que o uso de uma fonte renovável é um instrumento de luta contra a deterioração meio-ambiental.

Outra é o fato de ser um fator de desenvolvimento da agricultura e das indústrias derivadas, que desencadeiam benefícios posteriores.

Os biocombustíveis fazem parte de um negócio que vai além do suprimento interno de combustível, podendo servir como plataforma de desenvolvimento e comercialização de tecnologia, fonte de geração de diversas áreas e consolidação estratégica. Definitivamente não resta mais dúvida alguma que os biocombustíveis vieram para ficar.

Trata-se de uma combinação inédita na história econômica mundial entre, de um lado, uma alta dos preços do barril de petróleo - sustentada por mais de três anos, a partir da intervenção americana no Iraque - e, de outro, o desenvolvimento de tecnologias de uso que asseguraram conforto e segurança ao consumidor final para mudar de combustível sem maiores traumas.

Tudo isso levou ao estágio decisivo de hoje em dia: o momento crítico para a conquista definitiva da credibilidade e consolidação dos biocombustíveis como matriz energética mundial que vem relacionando uma trajetória inexorável rumo ao sucesso.

Por definição, os biocombustíveis são álcoois, ésteres e outros compostos químicos, produzidos a partir da biomassa, como as plantas herbáceas e lenhosas, resíduos da agricultura e atividade florestal, e uma alta quantidade de resíduos industriais, como os resíduos da indústria alimentícia.(BIODIESEL, 2006).

Entre os biocombustíveis se pode incluir ao bioetanol, biodiesel, biometanol, e muitos outros. Atualmente, os dois produtos mais desenvolvidos e empregados desta classe de combustíveis são, o bioetanol e o biodiesel. O uso pela primeira vez de óleos vegetais como combustíveis, se remontam ao ano de 1900, sendo Rudolph Diesel, quem o usou no seu motor de ignição – compressão e quem fomentaria o uso futuro de biocombustíveis posteriormente (BRASIL, 2005).

Os biocombustíveis vêm sendo testados atualmente em várias partes do mundo. Países como Argentina, Estados Unidos, Malásia, Alemanha, França e Itália já produzem biodiesel comercialmente, estimulando o desenvolvimento de escala industrial.

Entende-se que as condições comerciais estão delineadas, em forma estrutural, para a viabilização da agroenergia enquanto componente de alta densidade do agronegócio.

Nesse particular, o mundo está cada vez mais temeroso dos impactos negativos dos combustíveis fósseis sobre o clima. Consolidando de forma reducionista a percepção de autoridades e cientistas, verifica-se que os extremos climáticos (secas, cheias, furacões, etc.) tornaram-se mais freqüentes e mais severos (BRASIL, 2005).

Em função da situação precedentemente descrita e os maiores requerimentos determinados pela necessidade de lograr um desenvolvimento sustentável e menos poluente do meio ambiente, a comunidade internacional começou a criar fontes de energia alternativas, as quais não são novas se não que ante as vantagens do petróleo e seu menor preço relativo foram apartadas, como mostrou já no Movimento *Chemurgic*. Neste contexto, hoje o mundo por diferentes circunstâncias, marcha para a obtenção de energia Hidráulica, Eólica, Solar, Química, e Derivados da biomassa (REZENDE 1998).

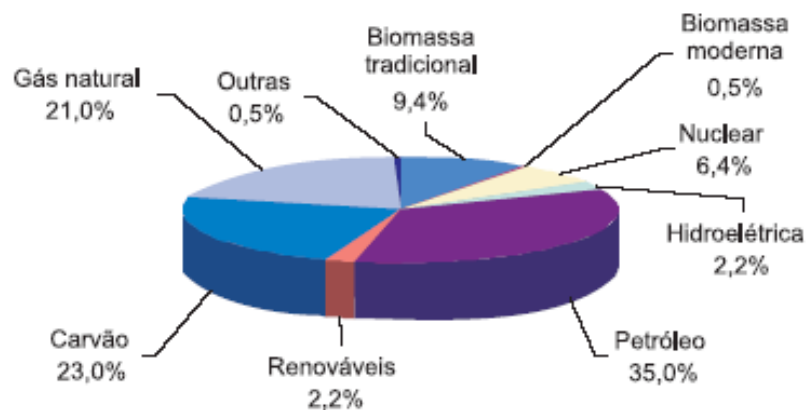


Gráfico 1 - Matriz Energética Mundial

Fonte: Adaptado de Rodrigues, José. (2005)

É assim que a bioenergia desponta no cenário mundial e, particularmente, no Brasil, como um horizonte para promover profundas mudanças no agronegócio brasileiro, principalmente, no segmento de agricultura familiar.

5.4.1 Biomassa, um recurso renovável

Ao se preservar uma área de floresta, além de assegurar a biodiversidade para as gerações futuras, garante-se, também, uma fonte de energia primária proporcional ao tamanho

do sítio, já que é impossível prever qual será o comportamento ecológico das futuras gerações e que significado econômico ou social terão, no porvir, a lenha, o carvão vegetal e os demais produtos.

Nessa perspectiva, a exploração de óleos, resinas e outros produtos e subprodutos com finalidades energéticas, devem ser ações cercadas de criteriosos mapas, análises botânicas e de um conjunto de prerrogativas socioeconômicas (DEMEYER, 1981).

Demeyer (1981) caracteriza o termo "biomassa" como sendo "um conjunto de organismos vivos de uma comunidade ou de um ecossistema (florestas, manguezais, cerrados, etc.)". Na prática, quando se trata de aproveitamento ou preservação de fontes florestais as palavras biomassa e biodiversidade se confundem.

Ou seja, quando ocorre um desmatamento para produzir lenha e carvão vegetal (biomassa) com finalidades energéticas, pode-se afirmar que parte da diversidade biológica foi queimada para fins energéticos.

5.4.2 Energia renovável na matriz energética

A agroenergia não é um fim em si mesmo, porém deve ser apta a ser transformada em aplicações práticas (iluminação, bombeamento de água, aquecimento, transporte), como qualquer outra fonte de energia. Para tanto, características são necessárias, como alta densidade e eficiência energética, custo compatível, portabilidade, garantia de continuidade de fornecimento, entre outras (HOOGWIJK, 2001).

Existem diversas formas de bioenergia que atendem a estas características, como a obtenção de briquetes e carvão vegetal para uso na geração de eletricidade ou para aquecimento, ou o etanol como combustível veicular (GALLO 2003).

As fontes de energia utilizadas pela humanidade podem ser classificadas em dois grandes grupos: as fontes não-renováveis, como a energia nuclear e os combustíveis fósseis, cujo aproveitamento é irreversível e gera resíduos prejudiciais ao meio ambiente; e as fontes renováveis, como a energia solar, eólica, de biomassa, entre outras, cuja utilização adequada não impõe prejuízos ao meio ambiente (BRASIL, 2005).

As energias renováveis têm o potencial técnico de atender grande parte da demanda incremental de energia do mundo, independente da origem da demanda (eletricidade, aquecimento ou transporte), salientando três aspectos importantes: a viabilidade econômica, a

sustentabilidade de cada fonte e a disponibilidade de recursos renováveis para geração de energia, que variam entre as diferentes regiões do globo terráqueo.

No momento, são visíveis os grandes investimentos efetuados em diversas partes do planeta, visando inovações tecnológicas para o aproveitamento da bioenergia, sendo a produção de etanol um dos exemplos de sucesso. É previsível que o custo da energia obtida de fontes renováveis se tornará mais competitivo, ao longo dos próximos 20 anos, como resultado do investimento tecnológico e do ganho de escala.

Em nível mundial, a utilização de fontes energéticas renováveis tem mostrado avanço expressivo em virtude do fortalecimento das políticas ambientalistas. Pode-se dizer que há dois fatores fundamentais que determinam o interesse na substituição dos combustíveis fósseis (tais como petróleo, carvão mineral e gás natural) por combustíveis renováveis:

1. Os combustíveis fósseis constituem fontes esgotáveis de energia e suas reservas estão concentradas em áreas de grandes conflitos internacionais, tornando crítica a situação de dependência externa de tais produtos.
2. A queima de combustíveis fósseis é a principal causa das emissões de gases do efeito estufa, em especial de CO₂, contribuindo para o aquecimento global.

Há uma convergência de opiniões no sentido de que novas tecnologias energéticas renováveis ganharão importância no contexto energético mundial, tanto na sua utilização para geração de eletricidade como na substituição de combustíveis líquidos no setor de transportes.

No Brasil, as fontes renováveis de energia possuem uma participação bastante expressiva, sendo que isso se deve, em parte, à introdução do álcool combustível na matriz energética nacional na década de 70, com a implementação do Proálcool (PARENTE 2003).

5.4.3 Biodiesel

O uso do biodiesel traz uma série de benefícios associados à redução dos gases de efeito estufa e de outros poluentes atmosféricos, tais como o enxofre, além da redução do consumo de combustíveis fósseis.

No processo de fabricação, uma série de resíduos e subprodutos industriais é gerada, os quais podem, quando adequadamente geridos, podem contribuir para a viabilidade econômica da produção de biodiesel.

Esses resíduos de natureza líquida e sólida possuem potencial para uso na indústria de alimentos e para a nutrição animal, bem como na indústria químico-farmacêutica. No entanto há uma grande carência de estudos de análises de viabilidade técnica e financeira, que possam apontar as melhores alternativas de custo-benefício para o processamento e tratamento desses resíduos, os quais podem agregar valor e reduzir os custos de produção de biodiesel, com o aproveitamento e venda destes produtos e seus derivados.

A introdução do biodiesel na matriz energética brasileira foi estabelecida pela Lei 11.097 de janeiro de 2005, que determina a adição voluntária de 2% de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final até 2007; já a partir de 2008, essa adição de 2% será obrigatória. A mistura de 5% de biodiesel ao óleo diesel será voluntária no período de 2008 até 2012, passando a ser compulsória a partir de 2013 (BRASIL, 2005).

A produção de biodiesel, uma realidade na Europa e nos Estados Unidos, deve constituir, no Brasil, uma meta mais ambiciosa, tanto em termos de defesa do meio ambiente, quanto da geração de empregos no campo, portanto, de cunho social.

A utilização de óleos vegetais como combustível não é recente. O alemão Rudolf Diesel, na Exposição Mundial de Paris em 1900, utilizou óleo de amendoim para fazer a demonstração de sua invenção: o motor com ignição por compressão, mais conhecido como motor do ciclo diesel. A partir de então, encontram-se mencionadas diversas experiências de auto-suficiência energética durante a Primeira e a Segunda Guerra Mundial em que óleos vegetais foram utilizados como combustível de emergência (KNOTHE, 2001; RANESES 1999).

Nos anos posteriores à guerra, surgiram pesquisas a respeito de biocombustíveis em diversos países. A crise energética do petróleo, iniciada em 1973, e a força dos movimentos ambientalistas da época, no entanto, é que desencadearam um processo mais efetivo de busca por fontes renováveis de energia. Dentre as alternativas existentes, foi valorizada a ideia do uso de biocombustíveis, que incluem a utilização da produção agrícola para fins energéticos (BRASIL, 2005).

Nas últimas duas décadas houve um avanço respeitável nas pesquisas relativas ao biodiesel, assim, além dos vários testes de motores, algumas plantas de piloto começaram a ser construídas em diferentes cidades. Recentemente, o biodiesel deixou de ser um combustível puramente experimental e passou para as fases iniciais de comercialização.

Oportunidades indiretas, decorrentes das exigências do Protocolo de Kioto, devem ser também consideradas. A exemplo disso, o Japão, em um esforço para reduzir suas emissões, autorizou a mistura de 3% de álcool em sua gasolina, o que abre um mercado grande às exportações brasileiras de etanol (ALVIM, 2001).

O preço da gasolina, diesel e derivados de petróleo tendem a subir. A cada ano o consumo aumenta e as reservas diminuem. Além do problema físico, há o problema político: a cada ameaça de guerra ou crise internacional, o preço do barril de petróleo dispara.

Considerando que o petróleo é uma fonte de energia esgotável, foram criados outros projetos para substituir esse minério futuramente. Hoje 52% da madeira no mundo é destinada para o desenvolvimento de energia. O biodiesel faz parte de um desses planos, pois pode ser um gerador de energia geralmente para qualquer tipo de motor.

5.4.3.1 Biodiesel no Mundo

Segundo dados provenientes do Fórum de Economia da Fundação Getúlio Vargas, referidos em Julho de 2003, a evolução da adoção do biodiesel como combustível alternativo pelo mundo encontrava-se, da seguinte forma:

- em estágio comercial – Alemanha, Áustria, Eslováquia, França, Hungria, Itália, República Tcheca, Estados Unidos,
- em estágio de desenvolvimento – Austrália, Cingapura, Dinamarca, Estados Unidos, Indonésia, Noruega, Malásia, Polônia, e Suécia; e
- nos primórdios e em fase de testes: Bélgica, Bulgária, Canadá, China, Espanha, Grécia, Índia, Irlanda, Japão, Macedônia, Reino Unido e Tailândia.

No mercado internacional, o biodiesel produzido tem sido utilizado em veículos de passeio, frotas cativas, transporte público e geração de eletricidade.

Basicamente, os mecanismos utilizados para garantir sua competitividade e apoiar sua produção são: tributação específica sobre o diesel de petróleo (Europa), incentivos tributários

para a cadeia produtiva (Europa), alterações na legislação de meio ambiente (Europa) e subsídios concedidos aos produtores (Estados Unidos).

Os governos de diferentes países, em parceria com a iniciativa privada e centros de pesquisa, vêm desenvolvendo e testando biocombustíveis. Países como Argentina, Estados Unidos, Malásia, Alemanha, França e Itália estão produzindo o biodiesel comercialmente, estimulando o desenvolvimento em escala industrial.

5.4.3.2 Estados Unidos

Os americanos estão se preparando, com muita seriedade, para o uso desse combustível especialmente nas grandes cidades. A capacidade de produção estimada é de 210 a 280 milhões de litros por ano. A percentagem que tem sido mais cogitada para a mistura no diesel de petróleo é a de 20% de biodiesel, mistura essa que tem sido chamada de B20. Os padrões para o biodiesel nos Estados Unidos são determinados e fixados pela norma ASTM D-6751, sendo importante ressaltar que o programa americano de biodiesel é baseado em pequenos produtores (BIODIESEL, 2006).

5.4.3.3 União Européia

Na União Européia, as estimativas indicaram um aumento de capacidade para aproximadamente 6,0 milhões de m³ por ano em 2006 e possivelmente para 7,2 milhões de m³ por ano no 2007. O principal mercado mundial de biodiesel é a União Européia, com uma produção anual superior a 3,2 milhões de ton, ou cerca de 3,5 milhões de m³, de biodiesel em 2005 (ECODIESEL, 2006)

A Alemanha é o principal produtor de biodiesel na União Européia, respondendo por aproximadamente 53,0% da produção em 2005, seguida pela França e pela Itália, com cerca de 16,0% e 12,0% da produção, respectivamente.

Hoje em dia, a produção de biodiesel européia é derivada principalmente do óleo de canola, com uma tendência de maior participação dos óleos de soja e de palma, que vêm apresentando preços mais favoráveis.

No início dos anos de 1990, o processo de industrialização do biodiesel foi iniciado na Europa. Portanto, mesmo tendo sido desenvolvido no Brasil, o principal mercado produtor e consumidor de biodiesel em grande escala foi a Europa (BIODIESEL, 2006).

As refinarias de petróleo da Europa têm buscado a eliminação do enxofre do óleo diesel. Como a lubricidade do óleo diesel mineral dessulfurado diminui muito, a correção tem sido feita pela adição do biodiesel, já que sua lubricidade é extremamente elevada. Esse combustível tem sido designado, por alguns distribuidores europeus, de “Super Diesel”.

5.5 INOVAÇÃO E DIFUSÃO TECNOLÓGICA

Compreendido por:

5.5.1 Trajetória Tecnológica

Hoje em dia, a capacidade e a velocidade de geração de inovações de produtos e serviços tem sido um dos principais elementos de competitividade de nações, setores e empresas. Assim, entender a complexa engrenagem da inovação é fator-chave para a gestão das firmas, na atualidade, e determinante para o desenvolvimento dos países.

Os conceitos de inovação têm evoluído ao longo do tempo no que concerne ao entendimento do que seja inovar e dos atores que fazem parte desta engrenagem. No primeiro caso, a inovação se desloca de uma visão puramente tecnológica e passa a ser entendida como a utilização do conhecimento sobre novas formas de produzir e comercializar bens e serviços, e também o desenvolvimento de novos meios de organizar empresas, fornecedores, produção e comercialização de bens e serviços (MCT, 2006).

Geralmente, a inovação num setor econômico é um processo que envolve uma enorme quantidade de incertezas, criatividade humana e sorte, ocorrendo de formas grandiosas ou humildes, e, em determinadas épocas e locais, com mais frequência do que em outros.

A medida que a demanda e a produção crescem, e são descobertas novas aplicações para a inovação, muitas empresas novas entram no mercado com variações de produto onde a fase inicial no desenvolvimento de uma linha de produtos ou indústria, em que umas poucas

empresas participam, seria, necessariamente, um período de progresso tecnológico lento e de avanço na produtividade.

Atualmente, o debate sobre opções tecnológicas nos países do Terceiro Mundo, na maior parte dos casos, se restringiu a abordar os impactos sobre a geração de empregos (Cooper, 1973; OIT, 1971). No entanto, alguns autores, ligados à área energética, têm ressaltado a importância das opções tecnológicas para o desenvolvimento econômico e o consumo material tanto em países desenvolvidos como subdesenvolvidos; basicamente sendo como as formas de ocupação espacial e urbana, o sistema de transportes, o sistema de abastecimento energético e a estrutura produtiva (Puisseux, 1979; Hourcade, 1983).

Nesse sentido, Rogers (1976) aponta que os estudos acerca da dinâmica da difusão tecnológica foram iniciados a partir da observação de eventos ligados ao agronegócio, expandindo-se também para a discussão do desenvolvimento e organização de outras atividades econômicas. Deste modo, as trajetórias são pautadas por escolhas mais ou menos apropriadas das tecnologias a serem transferidas. Considera-se assim, que as trajetórias de desenvolvimento tecnológico são um conjunto de macro opções tecnológicas entrelaçadas entre si que conformam e dão continuidade a um determinado estilo de desenvolvimento.

Consequentemente, Cassiolato (1994) indaga as dificuldades no processo de inovação tecnológica e sua difusão dentro do sistema econômico. Para este autor, “quanto mais radical a inovação é, maior seu desconhecimento entre os usuários, após seu lançamento”, dificultando o processo de difusão da inovação.

Pode-se imaginar que uma tecnologia seja tão mais difícil de ser estabelecida, quanto mais radical é a mudança que ela exige nestas estruturas já existentes. Dosi e Nelson (1994), chamam atenção para o processo de “*path dependence*” que está inter-relacionado com os processos de mudança e de organização das estruturas industriais, justamente porque estas dependem do caminho que foi trilhado ao longo do tempo e das estruturas já criadas, sejam estas sociais, culturais, físicas, ou de recursos materiais, técnicos ou humanos estabelecidos.

Cassiolato (1994) destaca que o processo de mudança tecnológica é uma atividade caracterizada por um contexto seletivo que ocorre através de trajetórias que são constantemente interrompidas por discontinuidades importantes associadas com o surgimento de novos paradigmas tecnológicos.

No entanto, cada trajetória contribui para exaurir o paradigma, até o ponto em que será necessária uma mudança paradigmática e esta se dará com o surgimento de uma inovação radical, uma mudança significativa na base do conhecimento científico e tecnológico.

Conseqüentemente, ditos paradigmas tecnológicos definem as oportunidades de inovações sucessivas em certa direção ou trajetória tecnológica. O uso da gasolina para combustão interna, seguido do ciclo diesel e, no Brasil, o uso do álcool, definem uma trajetória tecnológica.

Quando o paradigma se esgota, são necessários conhecimentos científicos e tecnológicos completamente diferentes para o desenvolvimento de processos biotecnológicos ou do motor elétrico, por exemplo.

Isso justificaria a curva de difusão tecnológica mencionada por Rogers (1976) indicando que a taxa de adoção da inovação agrícola segue uma curva do tipo “S”, curva normal quando observados dados acumulados ao longo do tempo.

Neste modelo de estudo, a velocidade inicial da difusão tecnológica seria menor (veja secção 1 da figura) em virtude das barreiras existentes à difusão, como falta de estrutura e de capacitação dos recursos humanos para seu uso. Já num segundo período (secção 2 da figura) a velocidade da expansão se acelera, efeito decorrente da instalação das condições complementares para a difusão tecnológica e pela ampliação do conhecimento acerca da nova tecnologia. Num terceiro momento é novamente de desaceleração, decorrente, principalmente, do fato de saturação do sistema produtivo no qual se insere a difusão.

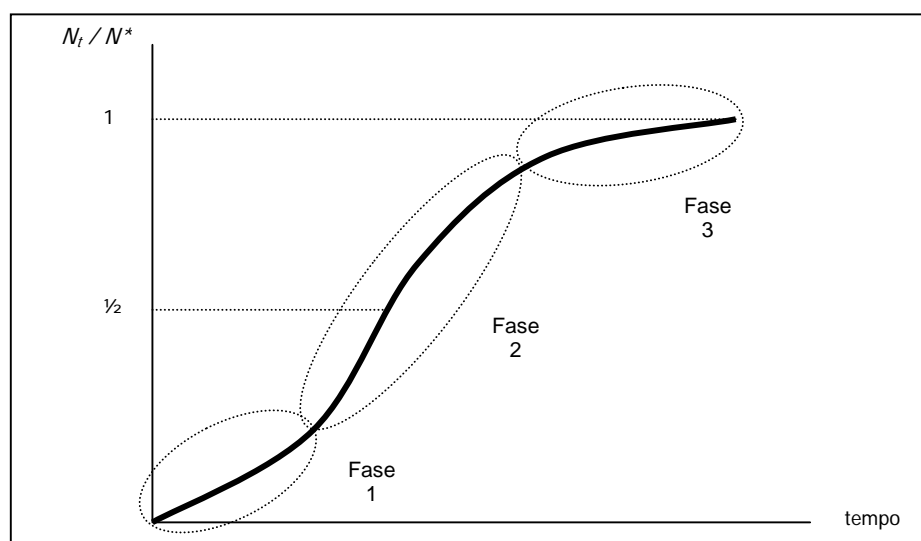


Figura 2 – A curva S de difusão tecnológica.

Fonte: Adaptado de LISSONI, F.; METCALFE, J.S. (1996)

É importante destacar que os paradigmas tecnológicos, de acordo com Dosi (1982), podem ser definidos como modelos ou características de solução de problemas tecnológicos que se embasam em princípios selecionados derivados das ciências naturais e em outras tecnologias materiais. Assim, o paradigma vigente acaba determinando campos de pesquisa, problemas, procedimentos, respostas encontradas e decisões tomadas em uma economia em um determinado período de tempo.

Andersen (1998) complementa estas idéias quando afirma que a conduta da evolução das sociedades e das tecnologias são caracterizadas por regularidades que são específicas no tempo, espaço setor econômico e campo tecnológico.

Ao analisar essas afirmações, indica-se que “o progresso técnico inerente a determinado paradigma tecnológico - trajetória tecnológica - constitui o modo ou o padrão “normal” de realizar a formulação e solução de problemas específicos no interior daquele paradigma tecnológico”, apontando que a “difusão de uma inovação pode seguir habitualmente dois mecanismos: substituição, do produto ou processo antigo pelo novo, aumentando progressivamente sua utilização; ou imitação por outras empresas” (POSSAS, 1989).

Dentro desta rica mistura de experimentação e concorrência, no momento em que se estabelece a fase 3 (secção 3 da figura), eventualmente surge um centro de gravidade, na forma de um projeto de produto dominante, considerado por definição, aquele que adquire a fidelidade do mercado, aquele que os concorrentes e inovadores precisam adotar para terem pelo menos a esperança de dominar uma parcela significativa do mercado sucessor.

Geralmente adquire a forma de um novo produto (ou conjunto de novas características) sintetizado a partir de inovações tecnológicas introduzidas de forma independente em variações de produto anteriores (MORAIS, 1997).

Basicamente, um projeto dominante incorpora os requisitos de muitas classes de usuários, ainda que ele não chegue a um ponto muito próximo ao de projetos específicos ao cliente. Nenhum projeto dominante é, necessariamente, aquele que incorpora a última palavra de desempenho técnico, e é, antes que mais nada, um elemento que satisfaz o usuário, em termos de interação das possibilidades técnicas e opções de mercado, em vez de ser um otimizador para uma minoria.

Geralmente, o surgimento de um projeto dominante não é uma coisa predeterminada, mas aparece como o resultado da interação entre opções técnicas e de mercado num determinado instante no tempo, mudando assim a ênfase competitiva em favor daquelas empresas – grandes ou pequenas – que são capazes de reunir as maiores aptidões no processo

de inovação de produto, então o enfrentamento passa por um novo campo de batalha: a inovação de processo.

Após de um surgimento de um projeto dominante, a expectativa, segundo esta hipótese, seria uma onda de saídas de empresas concorrentes, e uma consolidação geral do setor.

Neste olhar, se o surgimento de um *design* dominante é um sinal de que alguma mudança importante está prestes a acontecer, no que diz respeito ao ritmo de inovações e numero de empresas concorrentes, a habilidade dos administradores e observadores da industria de perceber o sinal – ou, melhor ainda, de prever o surgimento de um projeto dominante – deveria ser importante em relação aos projetos de seus produtos, P&D e desenvolvimento de processo.

Assim, existem três linhas de pensamento para complementar esa perspectiva:

- a primeira reúne aqueles que acreditam que os projetos dominantes são resultado de eventos aleatórios. Nesse sentido, seu surgimento não pode ser previsto (embora eles possam ser reconhecidos).
- a segunda escola de pensamento adota um ponto de vista determinístico – isto é, algo inerente à tecnologia determina o resultado em relação ao projeto dominante. Assim sendo, a trajetória tecnológica acomoda apenas uns poucos candidatos para o projeto dominante.
- em terceiro lugar, outro grupo sugere que fatores sociais e organizacionais trabalham em conjunto para determinar o projeto dominante.

Nenhuma dessas três escolas, contudo está inteiramente certa ou totalmente errada. Cada um delas contribui para nossa compreensão de fatos. Independentemente de como um projeto dominante é determinado, no entanto, é altamente duvidoso que ele seja reconhecido como tal, exceto em retrospecto. A tentativa de definir ou antecipar o aparecimento de um projeto dominante simplesmente pelo mapeamento das características e funções do produto está ligada ao fracasso.

Complementando as observações anteriores e resumindo alguns dos pontos já enfatizados, Deza (1995) traz alguns elementos a serem ponderados no caso da difusão da inovação. Para esse autor existem alguns fatores que devem ser observados durante o processo de difusão:

- a) a continuidade da atividade inventiva que permite o aperfeiçoamento da inovação. Estas fases podem ter uma importância tão grande economicamente, como a invenção inicial, porque o aumento do conhecimento científico permite uma gradual redução do custo de inventos e inovações ao longo do tempo;
- b) o aperfeiçoamento dos inventos depois de sua introdução no sistema produtivo;
- c) o desenvolvimento das habilidades técnicas entre os usuários (*learning by using*);
- d) desenvolvimento de habilidade na fabricação de máquinas (*learning by doing*);
- e) grau de complementaridade entre diferentes técnicas dentro da atividade produtiva;
- f) aperfeiçoamento das velhas tecnologias e seu impacto no processo de substituição dela pela nova tecnologia;
- g) o contexto institucional no qual se dá o processo de difusão: variáveis sociais, legais, institucionais, econômicas, entre outras, podem atrasar ou dinamizar o processo de difusão.

Por meio da história, da pesquisa e do experimento percebeu-se que o comportamento econômico-social-tecnológico muitas vezes tende a ser mais complexo do que a simples aplicação do método reducionista pode prever. Certos sistemas podem exibir propriedades que emergem da interação entre suas partes (GLEISER, 2002).

Cada época é marcada por uma ou duas inovações radicais que acabam influenciando toda a economia. Por exemplo, entre 1770 a 1830, o fator-chave foram o algodão e o ferro-gusa; em seguida, o carvão, quando a indústria de transportes mudou a estrutura de custos relativos da economia. No terceiro período veio o aço; e, no quarto, a energia, particularmente o petróleo. No entanto, alguns autores, ligados à área energética, têm ressaltado a importância das opções tecnológicas para o desenvolvimento econômico e o consumo material tanto em países desenvolvidos como subdesenvolvidos.

Gleiser (2002) identifica ainda alguns mecanismos que estimulam ou restringem a inovação. Ele refere-se aos gargalos tecnológicos das atividades interligadas; aos impulsos estratégicos, como energia ou matérias-primas; à composição e transformações da demanda; à mudança dos preços relativos, particularmente, de capital e trabalho; e aos conflitos sociais.

6. MÉTODO DE PESQUISA

As ações ocorreram em duas etapas. Primeiramente, foi realizado o levantamento bibliográfico sobre os principais temas e fatos relacionados ao macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis, com a finalidade de mapear os aspectos mais importantes a considerar. Posteriormente se realizou um levantamento documental em bancos de informação científica, para poder alcançar os objetivos traçados. O método empregado para a execução da pesquisa bibliográfica e documental se fundamentou numa análise de conteúdo, isto é, uma interpretação qualitativa do conteúdo de textos científicos.

6.1 Análise léxica e de conteúdo

A análise de documentos, sejam eles originários de pesquisas quali ou quantitativas, pode incluir a análise léxica e a análise de conteúdo. Esta análise apresenta um conjunto de características racionais, sendo mais ou menos intuitiva, pessoal e subjetiva. Como outros métodos, apresenta problemas de validade, como autenticidade do texto, validade de interpretação e veracidade dos fatos. Tem ainda, em muitos casos, o defeito do trabalho não sistematizado, dependendo fortemente do valor e competência do pesquisador (FREITAS, 2000).

6.2 Instrumentação

Com vistas a obter respostas às questões formuladas numa pesquisa documental, foi elaborado um esquema com diferentes parâmetros e itens que ajudaram a recolher e selecionar todas as informações requeridas no transcurso da pesquisa baseando-se de um software lexical, enfocando-se na frequência de palavras-chave mais relevantes ao tema principal. Para tal fim, é preciso utilizar um determinado programa, que neste estudo, está determinado pelo programa “N.vivo”. Para tal análise, se precisa entrar num estudo básico do KDT³ (*Knowledge Discovery from Text or in Text*).

³ É dizer, o KDT refere-se ao amplo processo de encontrar conhecimento a partir de dados, tendo como objetivo principal a extração de conhecimento implícito e a busca da informação potencialmente útil dos dados.

O termo Descoberta de Conhecimento em Textos (*Knowledge Discovery from Text - KDT*) é praticamente novo, criado em 1989 e tendo sido utilizado pela primeira vez por Ronen Feldman. Este autor define *KDT* como sendo o processo de encontrar algo interessante em coleções de textos (artigos, histórias de revistas e jornais, mensagens de *e-mail*, páginas *web*, etc.) com um claro padrão de mineração da web (“web mining”) que pode ser definida como a descoberta e análise de informação útil da “World Wide Web”, que se refere tanto à pesquisa e recuperação automáticas de informação e recursos disponíveis em milhões de *sites* e bancos de dados *on-line*. Esta nova área surgiu principalmente da intersecção de trabalhos sobre mineração em bancos de dados e algumas técnicas de Inteligência Artificial (FELDMAN 1997).

A evolução natural da área de Recuperação de Informações teve como consequência o surgimento da área de Descoberta de Conhecimento em Textos.

Assim, ao invés de encontrar os textos que contenham informações e deixar que o usuário mesmo procure o que lhe interessa, a nova área se preocupa em encontrar informações dentro dos textos e tratá-las de forma a apresentar ao usuário algum tipo de conhecimento útil e novo.

Todos os sistemas de recuperação de informações possuem praticamente um único objetivo: fazer com que o usuário encontre a informação que esta precisando rapidamente, de modo que este não necessite analisar ele mesmo todas as informações existentes na base de informações (ZAMBENEDETTI, 2002).

Para proceder a esta análise de conteúdo se utilizou um programa de leitura léxica, denominado N.Vivo, que determina a frequência de citação e co-citação das palavras selecionadas, nos textos selecionados.

6.3 Ferramenta de Trabalho – N.VIVO

Utilizou-se no presente trabalho, um *software* na pesquisa qualitativa principalmente pela velocidade para mensurar, gerenciar, buscar e exibir dados e itens relacionados e relevantes, como códigos ou memorandos em artigos para a construção do problema de pesquisa. Levando-se em conta o tempo necessário para decidir por um programa (*Sphinx* ou *N.vivo*), em instalá-lo e aprender a utilizá-lo, o ganho real de tempo fará com que, em longo

prazo, o esforço valha a pena com projetos maiores e grupos maiores de dados, e não em curto prazo, com quantidades menores de dados. E como uma segunda expectativa, o aumento da qualidade na pesquisa através do uso do computador, ou a maior facilidade de demonstrar a qualidade. O *NUD-IST* (a última versão *N.VIVO*) foi desenvolvido por Richards e Richards originalmente como um programa Mac e, depois, também transferido para versões de PC, mas ainda roda nesses dois sistemas de computador. Com a ferramenta *N.VIVO*, pode-se realizar a descoberta de conhecimento em textos de modo cíclico e interativo. Basicamente, o usuário participa fornecendo hipóteses, e o conhecimento é construído, emergindo da interação entre o usuário e a ferramenta. (FELDMAN 1997).

Utilizando um “code” como palavra chave, é inserido nos arquivos presentes, onde o programa outorgara a quantidade de “codes” existentes nos arquivos estabelecidos, neste caso, nas publicações científicas internacionais. Geralmente, a apresentação dos resultados é feita de modo gráfico, com listas e mapas conceituais. A ferramenta ainda permite sínteses e cruzamento das dimensões mais relevantes entre si. Esta técnica é extremamente útil para o ser humano quando o volume de textos a ser analisado é muito grande. Portanto, é muito importante avaliar os seus resultados.

6.4 Amostra e Delimitação

A amostra utilizada numa pesquisa exploratória poderá ser intencional, probabilística ou mesmo uma conjunção de ambas. O universo definido para o seguinte estudo está basicamente construído por dois livros e 9 publicações científicas no Movimento *Chemurgic*, e com 121 artigos científicos referente ao movimento da *Bio-based Economy*.

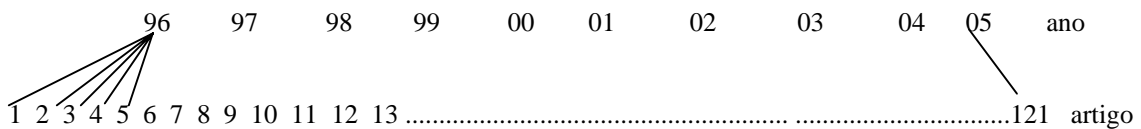
Primeiramente foram selecionadas as ferramentas de busca de literatura científica. Escolheu-se o *Google Acadêmico*, o *Scopus* e o *Web of Science*, por sua disponibilidade e abrangência. Nestas fontes de dados buscou-se a literatura científica identificada pelas palavras-chave “biofuel” e “bioenergy” e nesta literatura se identificou os termos alternativos que evocam estas palavras-chave, utilizadas na primeira busca.

Os novos termos identificados, “biofuel”, “bioenergy”, “energy”, “bio-based”, “biodiesel” e “ethanol”, definidos como “palavras-chave primárias”, foram então utilizados nas buscas seguintes da literatura que trata do tema dos biocombustíveis ou bioenergia no seu amplo sentido.

Procedeu-se posteriormente, a busca da literatura referente ao Movimento *Chemurgic*, seguida da busca da literatura referente à *Bio-based economy*. A literatura relacionada ao Movimento *Chemurgic* foi identificada pelas palavras-chave *chemurgic* e *chemurgy*.

Já a que e diz respeito à *bio-based economy* foi identificada sob um mesmo critério agrônomo (agric*) e pelas palavras-chave *bio-based*, *biobased*, *bioenergy*, *energy*, *biofuel*, *biodiesel* e *ethanol*. Destacando que a pesquisa foi meramente em inglês.

Na seqüência, procedeu-se a construção da linha histórica dos 10 últimos anos identificando e situando cada artigo, segundo seu ano de publicação. Da mesma forma, cada um deles foi numerado, desde o numero básico (0) até o ultimo (121) para uma posterior localização.



Em conseqüência, foi construído um gráfico geral, mostrando o claro incremento gradual do interesse na mídia pela área bioenergética, constituída principalmente pelos biocombustíveis renováveis nos últimos 10 anos de desenvolvimento.

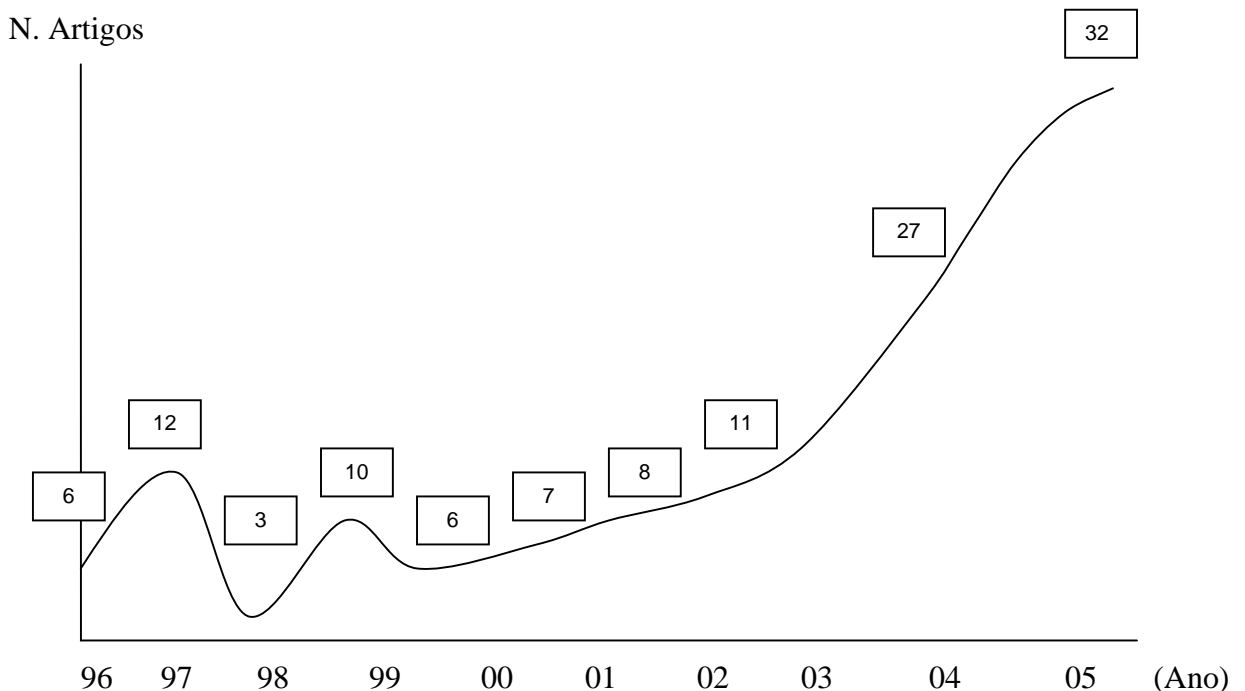
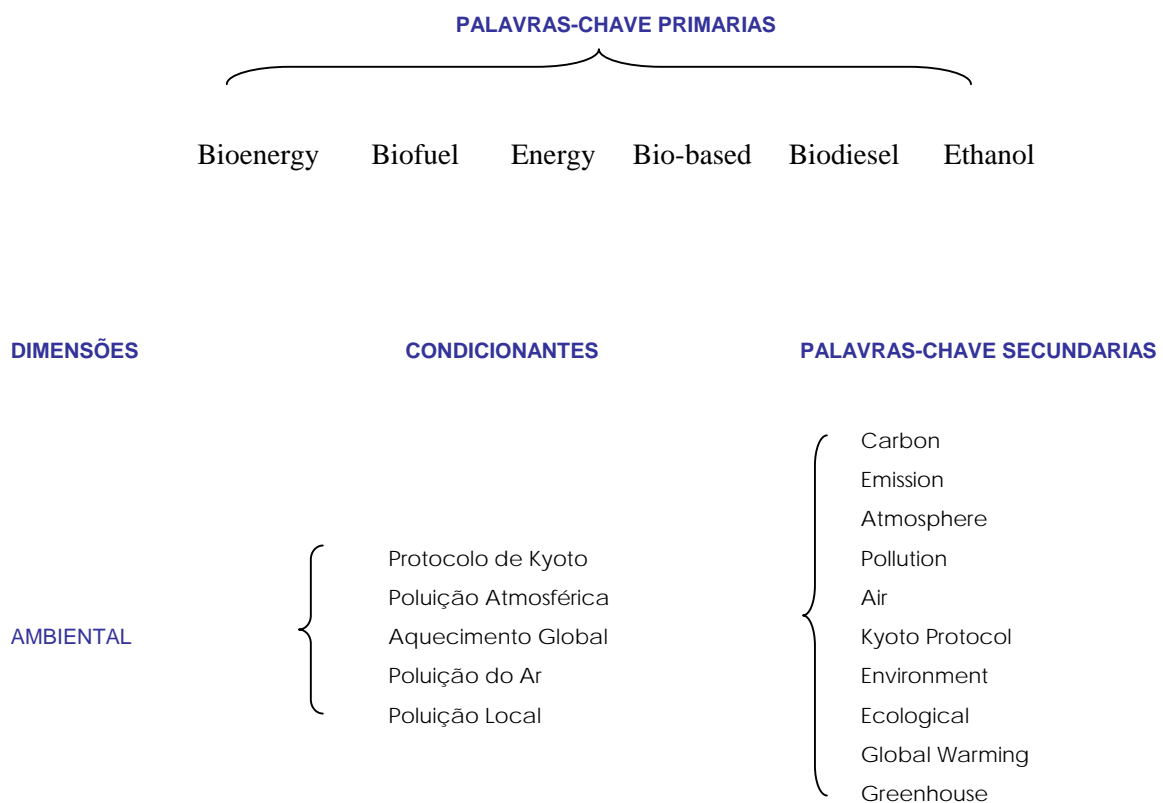


Figura 3 – Representação gráfica da quantidade dos artigos recopilados no transcurso dos dez anos de trajetória no macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis na *Bio-based economy*

Para definir as dimensões ambiental, sócio-econômica, política e tecnológica nas quais se projeta o desenvolvimento da *Bio-based economy*, se identificou os termos evocativos da idéia de fonte ou uso da energia pelo homem, que aparecem co-mencionados com as palavras-chave primárias nos *Abstracts* da literatura científica selecionada. Estes termos vinculados às “palavras-chave primárias” são aqui denominados “palavras-chave secundárias”. Todas elas foram determinadas baixo critério do pesquisador, motivandose pela freqüência que elas apareciam nas publicações anteriormente lidas.

Para cada uma das quatro dimensões analisadas de projeção do Movimento *Chemurgic* e da *Bio-based economy* foi enunciado um conjunto de cinco expressões ou variáveis que, a partir da leitura dos textos selecionados, se configuram como condicionantes da respectiva dimensão.

As palavras-chave secundárias citadas na literatura foram alocadas a sua respectiva dimensão, por sua afinidade ao conjunto de condicionantes que conforma esta dimensão, mostrado na figura 4:



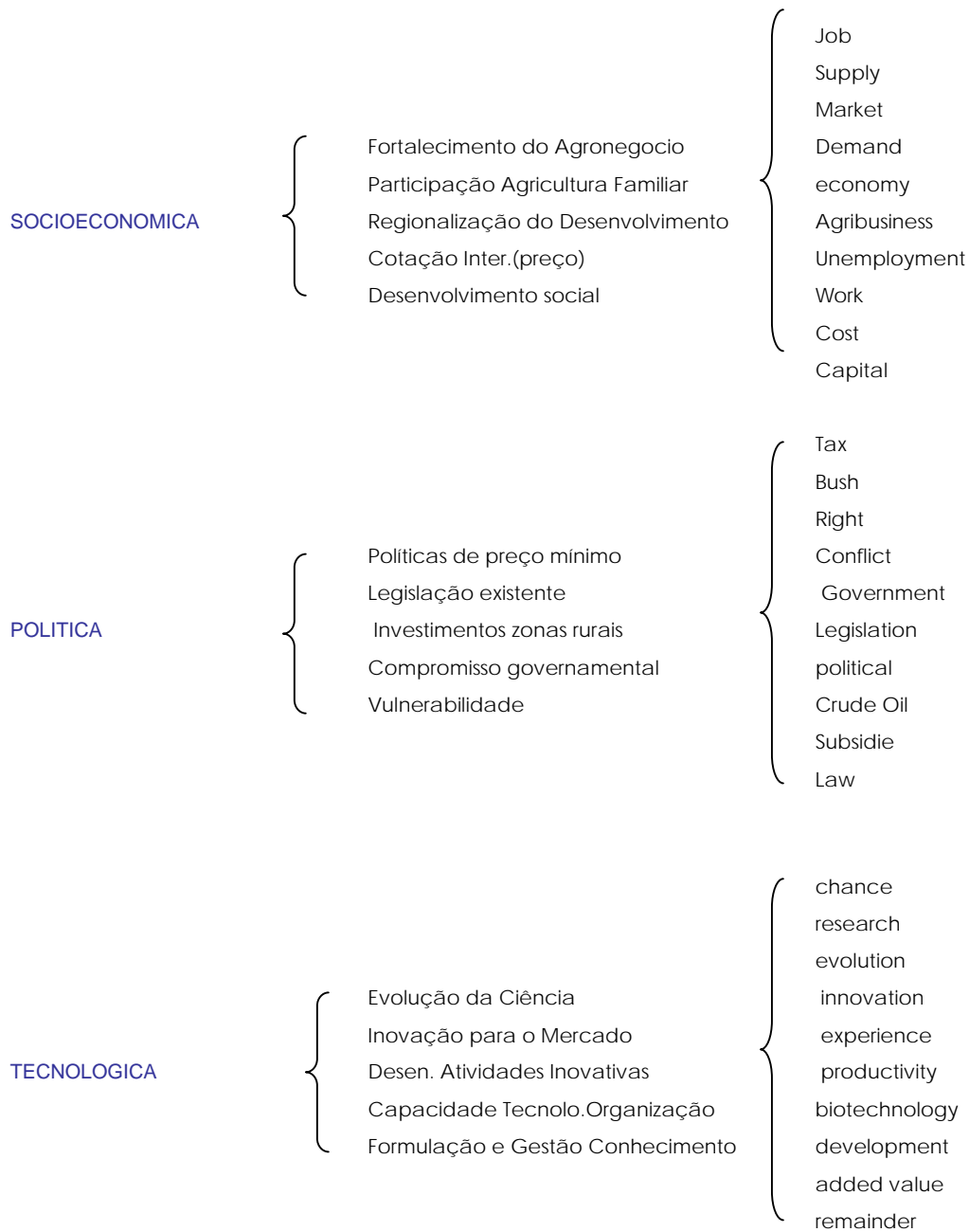


Figura 4: Representação gráfica das quatro dimensões do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis, subdividido nas palavras-chave primarias e secundarias sob suas condicionantes

6.5 Determinação das frequências de citações

Os dados obtidos por intermédio da pesquisa bibliográfica e documental são tratados, principalmente, por estatística descritiva (ou dedutiva) com base em uma análise de quadros experimentais da frequência de palavras-chave, constituintes das quatro dimensões estabelecidas (ambiental, política, socioeconômica e tecnológica). Assim foi possível chegar as conclusões pertinentes ao desenvolvimento da trajetória tecnológica dos biocombustíveis.

Com a ferramenta de trabalho N.Vivo, foi possível a construção mediante os dados finais obtidos, de uma gama de figuras e gráficos de cada dimensão analisada no transcurso dos 10 anos de trajetória no caso da Bio-based Economy, e na época de 1930-1950 no movimento Chemurgic.

Tal análise, permitiu uma clara visão da estrutura de cada movimento no desenvolvimento dos biocombustíveis, conduzindo ao resgate das dimensões mais relevantes no seu devido crescimento bioenergético.

Cabe ressaltar que uma codificação derivada de uma análise como esta gerou novos dados de múltipla escolha. Esse novo dado retratará de forma bem mais objetiva o conteúdo de cada opinião ou resposta. Caso as categorias não sejam pertinentes, todas análises, decisões e ações estarão igualmente comprometidas.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procurou-se neste trabalho identificar as raízes da emergência da *Biobased economy* contemporânea, correlacionando-a com as raízes do seu pressuposto paralelo histórico denominado Movimento *Chemurgic*. Numa primeira fase, caracterizam-se os dados referentes ao movimento *Chemurgic*, numa análise da frequência das 40 palavras-chave selecionadas, que expressam as dimensões ambientais, sócio-econômica, política e tecnológica. Conjuntamente, se faz a discussão sobre as sete palavras-chave primárias ao movimento.

Numa segunda etapa, são apresentados os resultados do movimento da *Bio-based economy* subdividida nos mesmos patamares do anterior, mas neste caso, com seis palavras-chave primárias. O capítulo encerra-se, numa terceira parte, com um análise comparativo dos dois movimentos, e conjuntamente, a discussão se fortalece ao incrementar a curva “S” e o gráfico de Hubbert, onde os dados relativos finais demonstraram o claro perfil do trabalho apresentado.

Todos os dados coletados são apresentados graficamente e discutidos paralelamente de modo descritivo.

7.1 Movimento *Chemurgic*

7.1.1 Análise da Frequência das Palavras-chaves secundarias

Na tabela 1, apresenta-se o modelo principal da coleta de dados construído pelo autor, resumido a continuação:

Tabela 1 - Material recopilado para o análise da frequência de palavras-chave no movimento *Chemurgic*, constituintes de 2 livros e 9 publicações

AUTOR	TITULO	ANO DE PUBLICAÇÃO
Peter Duncan Burchard (Livro)	George washington carver: for his time and ours	2005
William J Hale (livro)	The farm chemurgic	1934

Mark R. Finlay (artigo)	Old efforts at new uses: a brief history of chemurgy and the american search for Biobased materials	2004
Philip H. Groggins (artigo)	Farming for feasts, fuels, or factories	1996
R.A. Bray, I.M Wood And R.J. Fletcher (artigo)	New crops, new products new opportunities for australian agriculture	1996
Gary D. Jolliff * (artigo)	Policy considerations in new crops development	1999
C. Hill (artigo)	The use of timber in the twenty-first century	2005
John W. Lawton (artigo)	Zein: a history of processing and use	2001
Bill Kovarik (artigo)	Henry ford, charles kettering And the "fuel of the future"	1998
Jules Janick, Melvin G. Blasé, Duane L. Johnson, Gary D. Jolliff, And Robert L. Myers (artigo)	Diversifying Crop production	1996
David P. West (artigo)	The low, dishonest decade	1939

Assim mesmo, na tabela 2, apresenta-se o modelo principal da coleta de dados construído pelo autor, resumido a continuação:

Tabela 2 - Frequência de citação das 40 palavras-chave associadas ao campo da bioenergia na literatura científica sobre o Movimento *Chemurgic*, referido ao período de 1930 a 1950.

<u>DIMENÇÃO</u>	<u>CONDICIONANTES</u>	<u>PALAVRA CHAVE</u>	<u>TEXTO</u>		
			<u>Freq. de Palavra /</u> <u>N. Artigos</u>		
		Emission	10 (1)		
	Poluição Atmosférica	Atmosphere	24 (3)		
		Air	148 (5)		
	Aquecimento Global	Pollution	5 (3)		
AMBIENTAL		Environment	196 (4)		
	Protocolo de Kyoto	Ecological	15 (4)		
		Kyoto Protocol	1 (1)		
	Poluição do Ar	Carbon	133 (4)		
		Global Warming	1 (1)		
	Poluição Local	Greenhouse	10 (2)		

		Job	36 (5)		
	Fortalecimento Agronego.	Supply	158 (6)		
		Market	839 (7)		
	Participação Agricult.Familiar	Demand	145 (6)		
SOCIO-ECON.		Economy	1132 (7)		
	Regionalização do Desenvolvimento	Agribusiness	17 (4)		
		Unemployment	13 (1)		
	Cotação Inter.(preço)	Work	596 (7)		
		Cost	346 (7)		
	Desenvolvimento social	Capital	59 (4)		
		Tax	139 (6)		
	Políticas de preço mínimo	Bush	39 (6)		
		Right	135 (7)		
	Legislação existente	Conflict	7 (3)		
		Government	249 (6)		
POLITICO	Investimentos zonas rurais	Legislation	12 (4)		
		Political	289 (6)		
	Compromi. governamental	Crude Oil	1 (1)		
		Subsidie	8 (3)		
	Vulnerabilidade	Law	58 (5)		
		Chance	16 (4)		
	Evolução da Ciência	research	956 (7)		
		evolution	82 (5)		
	Inovação para o Mercado	innovation	61 (4)		
		Experience	95 (6)		
TECNOLOGICO	Desen. Atividades Inovativas.	productivity	38 (5)		
		biotechnology	6 (3)		
	Capacidade Tec.Organização	development	884 (7)		
		added value	0 (0)		
	Formulação e Gestão Conhecimento	remainder	6 (1)		
BIO-BASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY
0	0	0	24 (6)	2 (2)	113 (6)

Os valores alcançados nesta primeira etapa, podem sinalizar um análise plenamente quantitativo da contagem da frequência de citação das palavras-chave secundarias na literatura científica no movimento *Chemurgic*, constatando assim, valores qualitativos que posteriormente será discutido. Nos resultados alcançados, classificou-se as 40 palavras-chave secundarias numa seqüência hierárquica, de maior a menor frequência de citação, mostrado na seguinte tabela:

Tabela 3 - Posicionamento hierárquico da frequência de citação das 40 palavras-chave secundarias, nas quatro dimensões do macro-ambiente do movimento *Chemurgic*.

RANKING	PALAVRA	TOTAL	FATOR
1	Economy	1132	SOCIO-ECONOMICO
2	Research	956	TECNOLOGICO
3	Development	884	TECNOLOGICO
4	Market	839	SOCIO-ECONOMICO
5	Work	596	SOCIO-ECONOMICO
6	Cost	346	SOCIO-ECONOMICO
7	Political	289	POLÍTICO
8	Government	249	POLÍTICO
9	Environment	196	AMBIENTAL
10	Supply	158	SOCIO-ECONOMICO
11	Air	148	AMBIENTAL
12	Demand	145	SOCIO-ECONOMICO
13	Tax	139	POLÍTICO
14	Right	135	POLÍTICO
15	Carbon	133	AMBIENTAL
16	Experience	95	TECNOLOGICO
17	Evolution	82	TECNOLOGICO
18	Innovation	61	TECNOLOGICO
19	Capital	59	SOCIO-ECONOMICO
20	Law	58	POLÍTICO
21	Bush	39	POLÍTICO
22	Productivity	38	TECNOLOGICO
23	Job	36	SOCIO-ECONOMICO

24	Atmosphere	24	AMBIENTAL
25	Agribusiness	17	SOCIO-ECONOMICO
26	Oportunity	16	TECNOLÓGICO
27	Ecological	15	AMBIENTAL
28	Unemployment	13	SOCIO-ECONOMICO
29	Legislation	12	POLÍTICO
30	Emission	10	AMBIENTAL
31	Greenhouse	10	AMBIENTAL
32	Subsidie	8	POLÍTICO
33	Conflict	7	POLÍTICO
34	Biotechnology	6	TECNOLÓGICO
35	Remainder	6	TECNOLÓGICO
36	Pollution	5	AMBIENTAL
37	Global Warning	1	AMBIENTAL
38	Kyoto Protocol	1	AMBIENTAL
39	Cru Oil	1	POLÍTICO
40	Added value	0	TECNOLÓGICO

Os dados apresentados na tabela 3, mostram que dentro das primeiras 15 palavras-chave, 6 pertencem à dimensão econômica, seguido pelas 4 seguintes ao âmbito político, 3 do ambiental, e 2 finalmente do tecnológico. Note-se portanto, que num primeiro momento, o movimento *Chemurgic* foi plenamente influenciado por um fator político, juntamente consolidado por um socioeconômico.

Pode-se constatar, que o ambiente político (conformado pelas leis, direitos e restrições políticas) foi o principal condicionante do estabelecimento do petróleo como fonte de energia, apoiado claramente que durante 1920 a 1926, setenta grandes campos petrolíferos foram descobertos, com um maior acesso e preço baixo, o combustível fóssil se estabeleceu como o principal fornecedor do combustível industrial por quase 70 anos a nível mundial. Entretanto, note-se que as palavras “research” e “development” estão seguidamente localizadas como a segunda e terceira palavra-chave secundárias de maior citação, significando-se assim, que no período do movimento *Chemurgic*, a busca de pesquisas em inovações na área bioenergética estaria impulsionando o surgimento do desenvolvimento dos biocombustíveis como alternativas energéticas, numa inalcançável substituição do óleo fóssil.

É bom lembrar que, nos anos 30, novas tecnologias de processamento tinham sido desenvolvidas, e a crescente disponibilidade de petróleo e gás natural a baixo custo significou que essas fontes poderiam dar origem a produtos químicos orgânicos de modo muito mais barato do que o carvão. Com o início da revolução industrial, efetivamente, cada matéria prima das indústrias era derivada de fontes naturais renováveis. Procurar culturas alternativas era também uma idéia antiga.

Destaca-se, que dentro das 40 palavras-chave secundarias analisadas, as de maior citação, estariam sendo colocadas na dimensão econômica, seguidamente pela tecnológica.

Ao mesmo tempo, citações políticas conformadas pelas legislações, leis de zonas rurais e compromissos governamentais, estariam influenciando ao desenvolvimento econômico, sem nenhuma noção prospectiva dos impactos negativos ambientais; constatando dita dimensão, como o espaço das palavras-chave de menor frequência de citação. Na tabela 4, se mostrara separadamente o resultado de cada dimensão.

Tabela 4 - Frequência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão ambiental no movimento *Chemurgic*

	Environ.	Air	Carbon	Atmosphere	Ecological	Greenh.	Emission	Pollution	G. War.	Kyoto	TOTAL
AMBIENTAL	196	148	133	24	15	10	10	5	1	1	543

Palavras como “Environment”, “Air” e “Carbon” destacaram-se entre as 10 palavras-chave de maior citação, numa época onde tal dimensão, ao parecer, era invisível.

Tabela 5 - Frequência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão socioeconômica no movimento *Chemurgic*

	Economy	Market	Work	Cost	Supply	Demand	Capital	Job	Agribusi.	Unemploy.	TOTAL
SOCIO-ECON.	1132	839	596	346	158	145	59	36	17	13	3341

Já “Economy”, “Market” e “Work” seriam as palavras-chave secundarias de maior citação, onde o ambiente do desenvolvimento socioeconômico levaria a um possível fortalecimento do agronegócio americano.

Tabela 6 - Frequência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundárias na dimensão política no movimento *Chemurgic*

	Political	Govern.	Tax	Right	Law	Bush	Legis.	Subsidie	Conflict	Cru.O.	TOTAL
POLITICO	289	249	139	135	58	39	12	8	7	1	937

Seguidamente, na dimensão política, palavras como “Political”, “Government” e “Tax” estariam destacando-se como as palavras de maior peso na frequência de citação. Vale a pena lembrar, que apesar de que o movimento perdeu bastante do seu caráter ativista na era do pós-guerra, ele, de outro lado, jogou um papel significativo no apoio de uma importante pesquisa que envolveria os interesses na agricultura, na indústria, na academia e naturalmente no governo.

Tabela 7 - Frequência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundárias na dimensão tecnológica no movimento *Chemurgic*

	Research	Develop.	Experience	Evolution	Innov.	Product.	Chance	Biotech.	Remainder	Added	TOTAL
TECNo.	956	884	95	82	61	38	16	6	6	0	2144

No que tange aos valores tecnológicos, o estudo sinalizou que as palavras de maior frequência de citação seriam: “Research”, “Development” e “Experience”, constatando-se uma vez mais, que a inovação tecnológica teve redundante participação no movimento. *Chemurgic* demonstrou o seu valor durante a Segunda Guerra Mundial, particularmente ao contrabalançar a queda do aprovisionamento de borracha quando Japão suspendeu o fornecimento aos Estados Unidos.

7.1.2 Análise das quatro dimensões de projeção do Movimento *Chemurgic*

As quatro dimensões, segundo os dados pesquisados, são resumidas no gráfico seguinte:

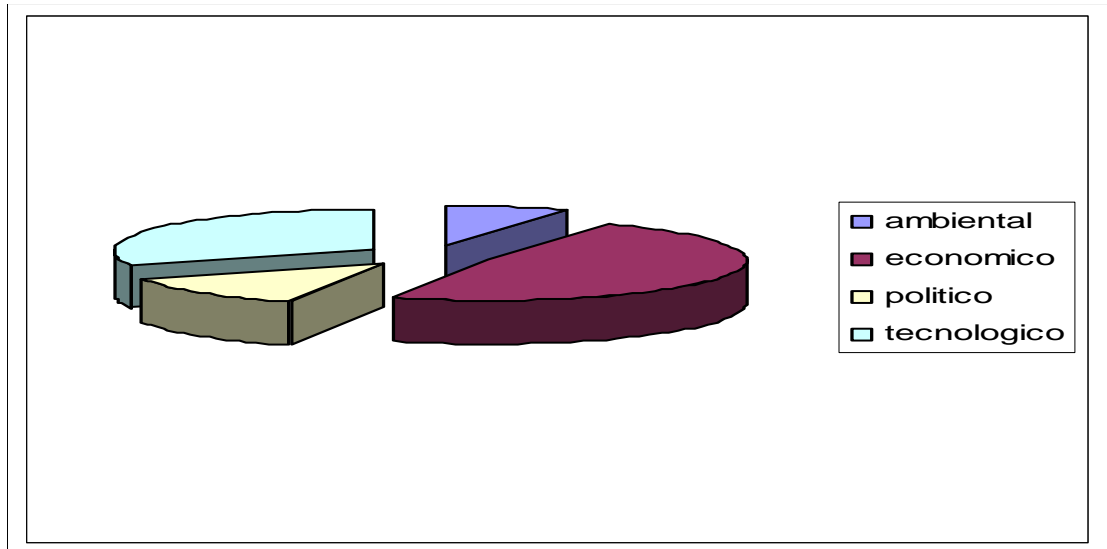


Gráfico 2 - Tendência do comportamento da frequência de citação das quatro dimensões no macro-ambiente de desenvolvimento dos biocombustíveis no movimento *Chemurgic*

De acordo com o gráfico 1, é possível observar que, a dimensão socioeconômica teve uma participação redundante no movimento *Chemurgic*. Naturalmente é lógico acreditar, que numa época onde o paradigma ambiental não tinha crédito algum; o interesse pelo desenvolvimento e dependência econômica internacional significaria um claro objetivo dos estados unidos de norte América, na sua constituição como país do terceiro mundo.

Seguidamente, a dimensão tecnológica como segundo micro-ambiente de maior participação, onde o desenvolvimento dos biomateriais estaria paralelamente desenvolvido ao crescimento na pesquisa tecnológica (motores aptos para adequado tipo de combustível, extração de óleo dos diferentes cultivares, ect).

No que tange às duas ultimas dimensões, o estudo constatou que existe restrições associadas aos aspectos ambientais (ausência do pensamento ambientalista), e que no olhar político americano numa época de conflito internacional, criou assim, um caminho restrito a um desenvolvimento dos biomateriais. Os resultados demonstram que o movimento *Chemurgic*, foi pré-determinado pelas condicionantes socioeconômicas e tecnológicas, seguidamente pelas políticas, e finalmente pelas condicionantes ambientais.

Segundo os resultados alcançados, o óleo cru seria o principal responsável pelo deslocamento da proliferação dos biocombustíveis, ocasionando assim, seu devido desenvolvimento por quase 70 anos de produção, gerando altos níveis de poluição atual .

7.1.3 Análise das 7 palavras-chave primárias

Os resultados obtidos serão discutidos no modelo a seguir:

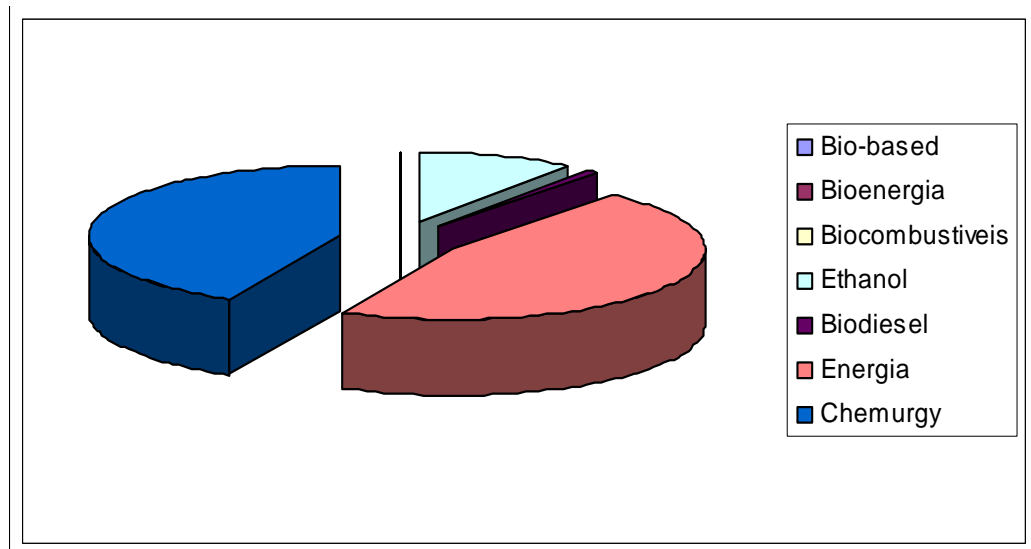


Gráfico 3 - Participação relativa da frequência de citação das sete palavras-chave primárias no macro-ambiente de desenvolvimento dos biocombustíveis no movimento *Chemurgic*

Palavras como “energy” e “chemurgy” enfatizaram-se como as duas palavras-chave primárias de maior citação na literatura científica. Já “bio-based”, “bioenergy” e “biofuel” não apresentaram nenhuma frequência de citação durante toda a pesquisa realizada. Cabe ressaltar, que “bio-based economy” e “bioenergy” são denominações atuais da ciência contemporânea; e por tal motivo, é considerável afirmar as últimas pontuações colocadas.

Salienta-se, uma vez mais, a procura por biomateriais que incluía esforços para desenvolver novos usos para commodities agrícolas mais eficientes de produtos não aproveitados da agricultura, e encontrar novas culturas para substituir a principal fonte de poluição ambiental; o petróleo, considerado por muito tempo inesgotável, destacando seu possível início de produção e desenvolvimento industrial paralelamente no começo do movimento *Chemurgic*.

7.2 Movimento *Bio-based Economy*

Nas 121 publicações científicas, foram pesquisadas 40 palavras-chave secundárias (Emissions, atmosphere, air, pollution, environment, ecological, kyoto protocol, carbon global warming, greenhouse, job, supply, market, demand, economy, agribusiness, unemployment, work, cost, capital, tax, bush, right, conflict, government, legislation, political, crude oil, subsidie, law, chance, research, evolution, innovation, experience, productivity, biotechnology, development, added value, remainder), num intervalo de tempo de 10 anos de trajetória (1996-2005). A possibilidade de agrupar as diferentes palavras-chave, resultou num grande numero de comparações e rica fonte de conclusões.

7. 2.1 Analise das Freqüências das Palavras-chave secundárias

Tabela 8 - Freqüência de citação total das 40 palavras-chave associadas ao campo da bioenergia na literatura científica sobre o Movimento *Bio-based Economy*, no período de 1996 a 2005.

<u>DIMENSÃO</u>	<u>CONDICIONANTES</u>	<u>P. CHAVE</u>	<u>TEXTO</u>		
			<u>Freq. de Palavra / N. de artigo</u>		
		BIOFUEL			
		Emissions	2085 (98)		
	Poluição Atmosférica	Atmosphere	166 (53)		
		Air	884 (105)		
	Aquecimento Global	Pollution	124 (46)		
AMBIENTAL		Environment	1352 (128)		
	Protocolo de Kyoto	Ecological	94 (34)		
		Kyoto Protocol	79 (23)		
	Poluição do Ar	Carbon	1340 (107)		
		Global Warming	139 (34)		
	Poluição Local	Greenhouse	334 (66)		
		Job	48 (17)		
	Fortalecimento Agronego.	Supply	669 (92)		
		Market	1164 (98)		
	Participação Agricult.Familiar	Demand	893 (93)		
SOCIO-ECON.		Economy	185 (60)		
	Regionalização do Desenvo.	Agribusiness	7 (3)		
		Unemployment	17 (6)		
	Cotação Inter.(preço)	Work	646 (123)		
		Cost	3257 (123)		

	Desenvolvimento social	Capital	250 (44)		
		Tax	462 (64)		
	Políticas de preço mínimo	Bush	49 (14)		
		Right	227 (103)		
	Legislação existente	Conflict	31 (14)		
		Government	293 (69)		
POLITICO	Investimentos zonas rurais	Legislation	37 (19)		
		Political	69 (35)		
	Compromi. governamental	Crude Oil	93 (27)		
		Subsidie	130 (28)		
	Vulnerabilidade	Law	50 (30)		
		Chance	12 (9)		
	Evolução da Ciência	Research	856 (113)		
		evolution	38 (20)		
	Inovação para o Mercado	Innovation	91 (18)		
		experience	149 (46)		
TECNOLOGICO	Desen. Atividades Inovativas.	productivity	270 (54)		
		biotechnology	232 (21)		
	Capacidade Tec.Organização	development	860 (108)		
		added value	22 (6)		
	Formulação e Gestão Conhe.	Remainder	34 (21)		
BIO-BASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY
444 (29)	780 (55)	1447 (70)	5353 (122)	2114 (5)	7128 (133)

Hoje em dia, o estabelecimento da *Bio-based economy*, tem sido reconhecida como um dos assuntos chaves para o desenvolvimento dos biocombustíveis numa tendência dos biomateriais. Para futuros questionamentos, os recursos renováveis interpretarão um papel importante como matérias primas inibidoras de CO₂ direcionadas à produção industrial sustentável, com o objetivo de manter sob controle o uso dos recursos fósseis.

Na seguinte tabela, se classificou as 40 palavras-chave secundárias de maior a menor frequência de citação, mostrando-as por ano e dimensão correspondente:

Tabela 9 - Posicionamento hierárquico da frequência de citação das 40 palavras-chave secundárias nas quatro dimensões do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis no movimento da *Bio-based economy* , no período de 1996 a 2005.

RANKING	PALAVRA	FREQUENCIA DE PALAVRA X ANO										TOTAL
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
1	Cost	194	460	12	319	171	79	94	330	303	812	3257
2	Emission	69	140	4	108	43	17	63	310	393	591	2085
3	Environment	28	160	24	59	50	64	71	181	248	169	1352
4	Carbon	80	72	8	127	17	31	37	180	337	263	1340
5	Market	59	55	0	170	27	14	47	210	183	244	1164
6	Demand	65	88	1	116	95	25	31	106	169	100	893
7	Air	11	60	2	43	32	29	23	423	82	88	884
8	Developm.	7	96	17	65	14	24	24	38	179	217	860
9	Research	13	85	9	71	28	11	20	63	257	181	856
10	Supply	38	75	2	34	64	18	21	78	133	99	669
11	Work	19	51	0	65	48	30	41	43	140	134	646
12	Tax	41	135	1	19	28	7	9	8	62	90	462
13	Greenho.	26	12	0	36	0	11	17	20	102	74	334
14	Government	38	23	6	9	45	4	26	21	44	61	293
15	Productivi.	14	23	5	16	24	3	14	54	52	35	270
16	Capital	30	18	0	40	13	8	9	35	12	49	250
17	Biotechnol.	0	1	0	35	1	1	0	0	16	97	232
18	Right	7	12	1	15	13	8	9	26	41	46	227
19	Economy	10	8	0	9	7	3	5	14	50	51	185
20	Atmosphere	24	9	1	14	2	3	8	33	35	24	166
21	Experience	2	21	0	9	4	4	7	26	18	31	149
22	Global Wa.	0	8	1	20	18	0	0	4	41	20	139
23	Subsidie	9	16	0	3	5	0	11	2	24	33	130
24	Pollution	0	15	2	16	1	23	9	11	8	32	124
25	Ecological	2	24	10	4	4	1	2	7	15	19	94
26	Cru Oil	2	1	0	10	0	0	1	4	24	15	93
27	Innovation	2	1	0	3	0	2	2	2	12	35	91
28	Kyoto Pro.	0	0	0	0	0	4	1	3	16	42	79
29	Political	4	9	0	5	0	0	1	4	14	16	69
30	Law	3	2	0	4	0	6	7	10	7	8	50
31	Bush	28	3	0	0	3	0	0	1	7	4	49
32	Job	2	3	0	1	10	2	1	1	1	25	48
33	Evolution	0	0	0	10	1	3	0	6	4	11	38
34	Legislation	7	2	0	1	0	1	2	0	11	8	37
35	Remainder	0	6	0	0	1	2	1	5	3	13	34
36	Conflict	1	3	0	2	0	0	1	0	8	7	31
37	Added Va.	0	3	0	5	0	0	0	1	7	6	22
38	Unemploy.	0	0	0	0	2	3	2	0	0	10	17
39	Chance	0	1	0	1	0	2	2	2	0	2	12
40	Agribusin.	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	7

Nos dados apresentados na tabela 9, mostram que a primeira palavra-chave de maior frequência de citação faz parte da dimensão socioeconômica, seguida pelas 3 seguintes à dimensão ambiental e novamente 2 palavras-chave à dimensão socioeconômica. Resumindo-se, 5 pertenceriam à dimensão socioeconômica, seguida pelas 5 do ambiental, 3 do tecnológico e concluindo com 1 palavra-chave da dimensão política. Considerando-se os resultados anteriormente mencionados, pode-se dizer, que o atual movimento da *Bio-based economy* estaria sendo também concretizado por um fator socioeconômico, mas nesta vez, baixo um forte respaldo na dimensão ambiental.

Os aspectos descritos podem estabelecer que a dimensão socioeconômica segue sendo o carro chefe do desenvolvimento sustentável das principais nações ao transcurso do tempo. Contudo, pode-se notar, que seguidamente da palavra com maior frequência de citação, encontram-se três palavras-chave relacionadas ao paradigma ambiental. De tal forma, se constata que cada vez mais, o continuo incremento do interesse e da preocupação pelos temas ambientais pelo leitor, relacionados aos impactos e desastres climáticos atuais.

Os recursos renováveis como alternativas aos produtos baseados em óleos fósseis parecem estar ganhando uma preferência pela sua viabilidade e devido às considerações ecológicas tal como a sua neutralidade ao longo da produção de gases de estufa (ciclo fechado de CO₂) e o seu potencial no seqüestro de carbono. As estratégias emergentes requerem esforços combinados de ambas, ciência e empresa, facilitadas pela legislação governamental que deve estar baseada sobre um amplo suporte público. Muitos governos estão considerando uma política para estabelecer uma *bio-based economy*, que contemple o desenvolvimento de uma sociedade sustentável através da exploração de recursos renováveis.

No gráfico 2, pode-se lembrar que do total das palavras-chave secundárias analisadas no movimento da *Bio-based economy*; “Cost” seria a palavra-chave de maior frequência de citação, continuamente acompanhado, de palavras-chave secundárias pertinentes à dimensão ambiental.

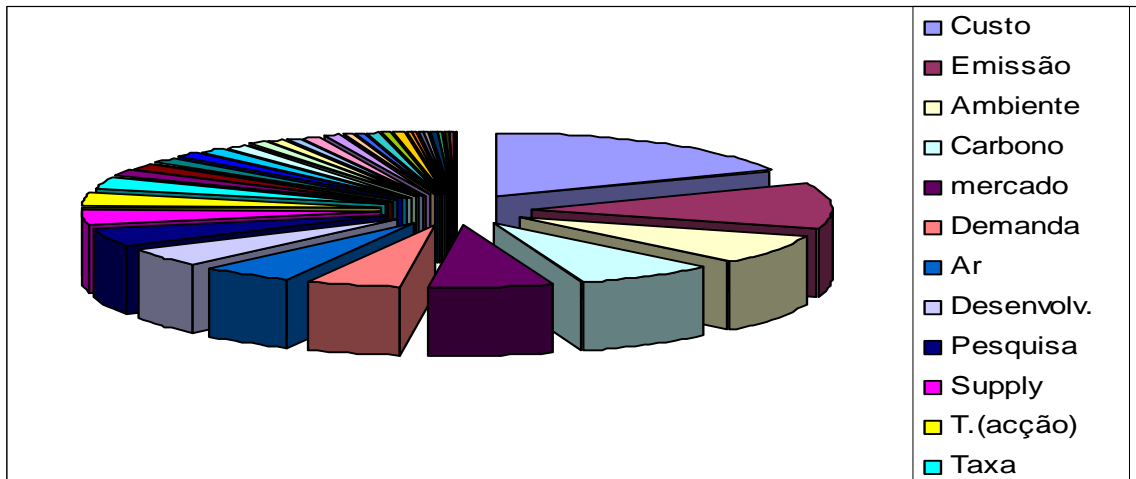


Gráfico 4 - Participação relativa da frequência de citação das 40 palavras-chave secundárias do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis, no movimento da *Bio-based economy*

Pode-se dizer que um dos objetivos do movimento da *Bio-based economy*, é de promover o desenvolvimento de indústrias sustentáveis (químicas) baseadas em matérias primas vegetais, tratando de reduzir as emissões de dióxido de carbono e outros componentes geradores das terríveis mudanças climáticas de hoje em dia; representado no gráfico 4, os valores constatados nos resultados pertinentes.

A continuação, se destaca os resultados dos comportamentos individuais da frequência de citação das 40 palavras-chave de cada dimensão:

Tabela 10 - Frequência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundárias na dimensão ambiental no movimento da *Bio-based Economy*, no período de 1996 a 2005.

ANO	emission	environment	carbon	air	greenhouse	atmosphere	Gl. war.	pollution	ecological	kyoto P.
1996	69	28	80	11	26	24	0	0	2	0
1997	140	160	72	60	12	9	8	15	24	0
1998	4	24	8	2	0	1	1	2	10	0
1999	108	59	127	43	36	14	20	16	4	0
2000	43	50	17	32	0	2	18	1	4	0
2001	17	64	31	29	11	3	0	23	1	4
2002	63	71	37	23	17	8	0	9	2	1
2003	310	181	180	423	20	33	4	11	7	3
2004	393	248	337	82	102	35	41	8	15	16
2005	591	169	263	88	74	24	20	32	19	42
TOTAL	1738	1054	1152	793	298	153	112	117	88	66

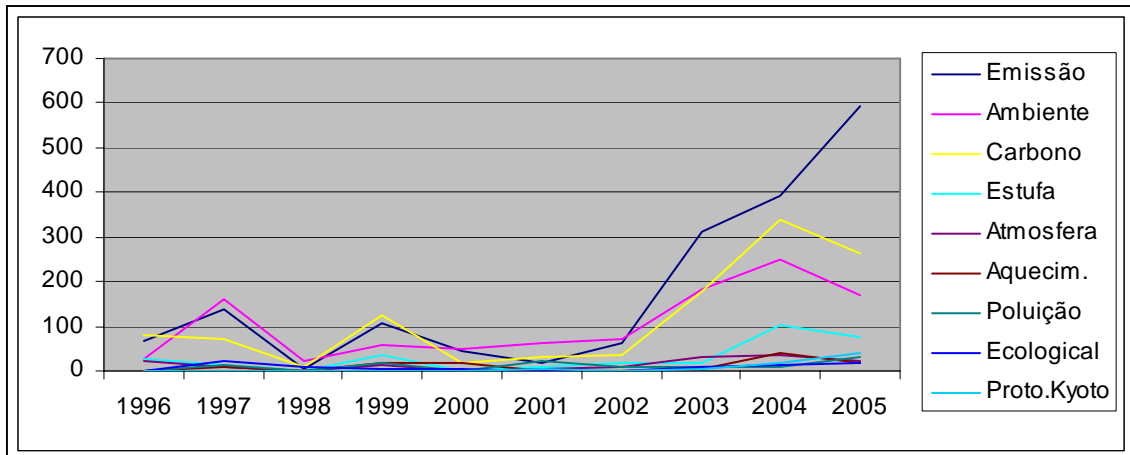


Gráfico 5 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundárias na dimensão ambiental no movimento da *Bio-based Economy*, no período de 1996 a 2005.

Na dimensão ambiental, palavras-chave secundárias como “emission”, “environment” e “carbon” são os termos de maior frequência de citação durante os dez anos de investigação. A primeira delas, tem uma frequência de citação maior e quase em dobro, da segunda e terceira. Aparentemente, o caos climático tem despertado preocupação nas publicações científicas. Dita observação se torna válida a partir do fato de que a análise do conteúdo dos artigos mostrou que há alta necessidade de reduzir drasticamente a emissão dos gases do efeito estufa nas décadas seguintes, conseqüentemente, uma *Bio-based economy* deve surgir num próximo futuro.

Os resultados das frequências de citação das dez palavras-chave secundárias seguem uma trajetória contínua sem altas alterações desde o ano de 1996 até o 2002, onde daqui para frente, os valores crescem constantemente. O fato de existir uma maior frequência de citação das palavras-chaves desde 2002, deve realmente ser reflexo da preocupação ambiental na ciência escrita aos problemas dos poluentes locais, mercado de carbono e da poluição atmosférica, que rotundamente danificam a capa de ozônio.

Analisando-se as respostas obtidas, observa-se que, desde o ano 2004 (acontecimentos de grandes estragos ambientais) toma-se uma clara noção, que depois de muitos anos de poluição, o planeta terra responde agressivamente ao dano ocasionado pelas emissões e concentrações de CO₂, emitidas principalmente, pela combustão do petróleo. Independente do maior ou menor número de frequências de citação analisadas, a tendência de citação das principais palavras-chave apontam à uma clara visão da preocupação sobre o aquecimento

global.

Grande parte da comunidade científica acredita que o aumento de concentração de poluentes antropogênicos na atmosfera é causa do efeito estufa. A principal evidência do aquecimento global vem das medidas de temperatura de estações meteorológicas em todo o globo desde 1860, sendo os maiores aumentos em dois períodos: 1910 a 1945 e 1976 a 2000 (IPCC, 2007).

Evidências secundárias são obtidas através da observação das variações da cobertura de neve das montanhas e de áreas geladas, do aumento do nível global dos mares, do aumento das precipitações, da cobertura de nuvens, do El Niño e outros eventos extremos de mau tempo durante o século XX. Apesar de ser a última palavra-chave ponderada, “kyoto protocol” ainda assim tem um valor relativo nos resultados alcançados. Os dados demonstraram que desde o ano 2001, já tem uma clara participação nas publicações, verificando-se que a dois anos depois, começa a crescer seus valores de citação. É claramente resgatável, que o protocolo de Quioto⁴ tem uma participação muito importante na base contra a redução das emissões, e que nos últimos quatro anos vem se considerando como um tratado internacional de maior relevo contra a proliferação do efeito estufa.

Infelizmente, os Estados Unidos, país mais poluidor no mundo, não aceitou o acordo, pois afirmou que ele prejudicaria o desenvolvimento industrial do país. A grande preocupação é se os elevados índices de Dióxido de Carbono que se têm medido desde o século passado, e tendem a aumentar, podem vir a provocar um aumento na temperatura terrestre suficiente para trazer graves consequências à escala global, pondo em risco a sobrevivência dos seus habitantes, onde a maior parte destes gases são produzidos pela queima de combustíveis fósseis.

Hoje em dia, os cientistas pensam que a redução das áreas de florestas tropicais tem contribuído, assim como as florestas antigas, para o aumento do carbono. Entretanto, o aquecimento global também pode ter efeitos positivos, uma vez que aumentos de temperaturas e aumento de concentrações de CO₂ podem aprimorar a produtividade do ecossistema. Algumas observações de satélites mostram que a produtividade do hemisfério Norte aumentou desde 1982 (IPCC, 2007).

⁴ Considerado um acordo internacional que visa a redução da emissão dos poluentes que aumentam o efeito estufa no planeta onde seu principal objetivo é que ocorra a diminuição da temperatura global nos próximos anos.

Conforme salientado anteriormente, fica claro que o aquecimento global é um tema atual de alta preocupação, tanto quanto pelo escritor como do leitor. Importante ressaltar que uma das visões e respaldo do movimento da *Bio-based economy* é estabelecer uma economia feita à base de todos os aspectos direcionados à segurança alimentar, seguridade alimentar, produção de energia verde e do desenvolvimento de produtos não-alimentares para indústria, para o manejo de desperdícios, reciclagem e disposição do lixo.

Tabela 11 - Frequência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão socioeconômica no movimento da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

ANO	Cost	market	demand	supply	Work	capital	economy	job	unemploy.	agribusiness
1996	194	59	65	38	19	30	10	2	0	0
1997	460	65	88	75	51	18	8	3	0	0
1998	12	0	1	2	0	0	0	0	0	0
1999	319	170	116	34	65	40	9	1	0	0
2000	171	27	95	64	48	13	7	10	2	0
2001	79	14	25	18	30	8	3	2	3	0
2002	94	47	31	21	41	9	5	1	2	0
2003	330	210	106	78	43	35	14	1	0	0
2004	303	183	169	133	140	12	50	1	0	6
2005	812	244	100	99	134	49	51	25	10	0
TOTAL	2774	1019	796	562	571	214	157	46	17	6

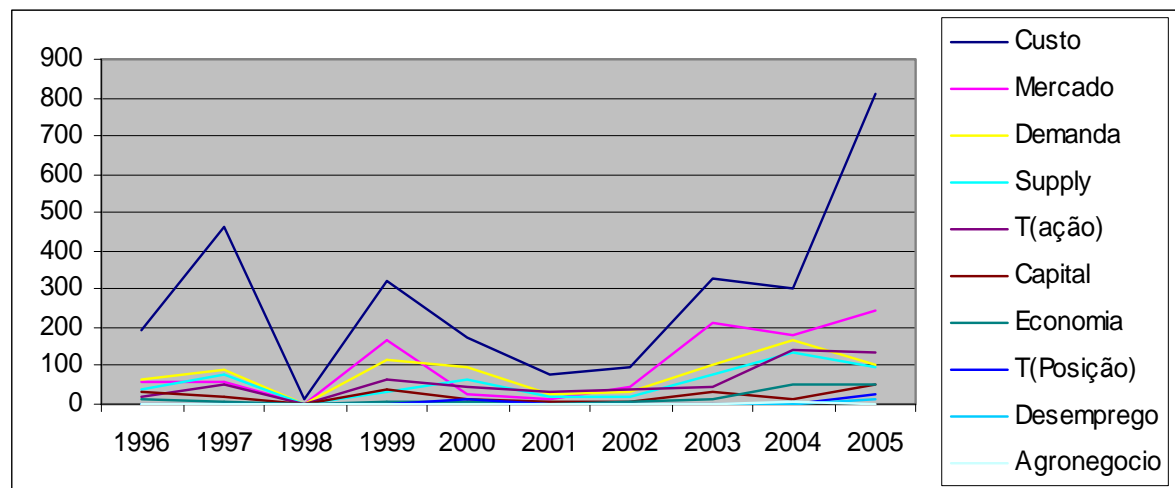


Gráfico 6 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundarias na dimensão socioeconômica no movimento da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

A energia é um insumo indispensável ao desenvolvimento econômico. Desde a primeira revolução industrial, quando o carvão mineral substituiu a lenha como fonte dominante, as energias fósseis se tornaram vetores centrais do industrialismo, tanto como combustível das máquinas a vapor, assim como insumo central para a fabricação de ferro.

No que respalda á dimensão socioeconômica, pode-se perceber que a grande maioria das palavras-chave segue uma trajetória durante os dez anos de pesquisa praticamente com frequências similares, sem altas nem baixas alterações; excluindo naturalmente a palavra-chave secundária de maior frequência de citação, quem sofre variações durante toda a linha da trajetória. Dita palavra-chave, “cost” vem desde antes do início da coleta das publicações já com valores altos, tendo uma caída no ano 1998 (possivelmente pela baixa quantidade de artigos procurados) fortalecendo-se no ano de 2002; onde começa a crescer sua frequência de citação chegando dois anos depois (2004) a ter valores bem maiores a qualquer outra palavra socioeconômica antes analisada.

Visualmente, as cinco palavras-chave secundárias de maior citação como “cost”, “market”, “demand”, “supply”, e “work” podem estar significando um possível desenvolvimento energético tanto social (oportunidades de trabalho, fortalecimento do agronegócio e participação da agricultura familiar) como econômico (desenvolvimento das cadeias produtivas, domínio econômico e estabilidade internacional). Embora a energia seja crucial para o funcionamento das sociedades modernas, sua importância relativa varia de acordo com o estágio e o modelo de desenvolvimento de cada país.

Tabela 12 - Frequência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundárias na dimensão política no movimento da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

ANO	Tax	Gover.	right	subsidie	crude oil	political	law	bush	Legislati.	conflict
1996	41	38	7	9	2	4	3	28	7	1
1997	135	23	12	16	1	9	2	3	2	3
1998	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0
1999	19	9	15	3	10	5	4	0	1	2
2000	28	45	13	5	0	0	0	3	0	0
2001	7	4	8	0	0	0	6	0	1	0
2002	9	26	9	11	1	1	7	0	2	1
2003	8	21	26	2	4	4	10	1	0	0
2004	62	44	41	24	24	14	7	7	11	8
2005	90	61	46	33	15	16	8	4	8	7
TOTAL	400	277	178	103	57	53	47	46	32	22

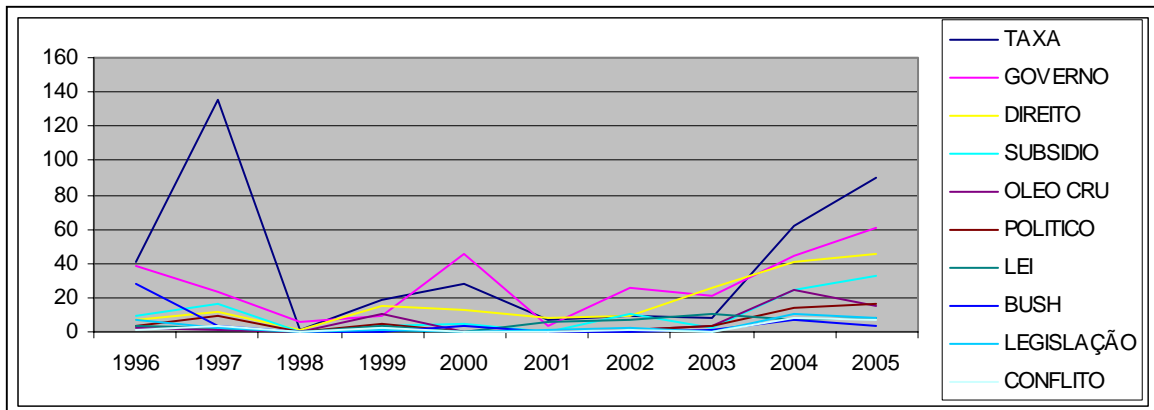


Gráfico 7 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundárias na dimensão política no movimento da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

O gráfico 7, permite uma análise sobre o comportamento das palavras chaves na dimensão política, mostrando uma trajetória com valores constantes sem bruscas alterações; contudo durante o período de 1997 - 1998, as frequências mostram uma notória caída de citações, tendência que pode ser reflexo da saturação do tema. Palavras como “tax”, “government”, “right”, “subsidie” e “crude oil”; podem-se destacar como os valores com maior frequência de citação na dimensão política. Em quanto à primeira, o valor total supera praticamente em dobro à segunda, podendo significar, que a “taxa” estaria controlando possíveis políticas de preço mínimo e contratos de longo prazo, como investimentos em zonas rurais e legislações existentes.

Pode-se perceber, que as palavras-chave “tax”, “government” e “right” estão associadas e plenamente conjuntas nas publicações pesquisadas. A frequência de citação mostrada na tabela 12, pode expressar a clara motivação dos escritores na preocupação ao incentivar ou criticar as legislações existentes, que poderiam estar ajudando ou evitando o desenvolvimento dos biomateriais do movimento da *Bio-based economy*.

Cada nação é responsável pelo seu comprometimento governamental no interesse ambiental, por meio de políticas agrícolas e publicas, onde se podem obter regulamentos de incentivo na produção e geração de combustíveis naturalmente não poluidores. Observa-se também que, direta ou indiretamente, o fator político estaria ligado ao desenvolvimento dos biocombustíveis renováveis, onde a participação das leis e regulamentos a favor do seu desenvolvimento, estaria plenamente ligado ao crescimento econômico na área energética.

Analisando o conteúdo dos artigos classificados, se percebe que a palavra-chave secundária “Bush” (referente ao atual presidente dos estados unidos de norte América) expressa ter uma considerável freqüência de citação na literatura consultada, o que pode refletir na sua aparição, e pela bibliografia consultada, que estaria exercendo uma participação no desenvolvimento mundial dos biocombustíveis alternativos.

Segundo as informações levantadas, o país (o maior poluidor de CO₂) é a segunda nação em rechaçar o tratado de Quioto como possível alternativa de solução ao efeito estufa.

O interesse pelo petróleo vem sendo um dos principais temas atuais energéticos que sem duvida alguma, tem um grau de repercussão no movimento da *Bio-based economy*.

Na tabela 12 apresentada, pode-se notar que a freqüência da palavra-chave “crude oil” esta quase sempre numa constante linha de citação, sem embargo, vem-se incrementando nos artigos durante os últimos 3 anos de publicação.

O petróleo ao ser mencionado durante todos os artigos e nos dez anos de publicação, significa rotundamente que nunca perdeu interesse nenhum, acrescentando cada dia mais seus valores de citação, tanto quanto pela área acadêmica como na científica.

Já a palavra-chave “conflict”, apresenta o menor valor de freqüência de citação, embora que num primeiro momento se estimou que teria pelo menos um maior grau de participação; achando-se que o desenvolvimento dos biocombustíveis estaria sendo influenciado pelos problemas ou conflitos internacionais.

Embora antes de 1998 tenha sido uma etapa marcante pela cobertura da mídia, se observa que durante os próximos quatro anos a freqüência de citação da maioria das palavras-chaves secundárias seguem um curso constante ate o ano de 2003; época na qual, o aumento das freqüências de citação acresce notoriamente, parecendo indicar um claro auge de interes pela mídia na área política.

Tabela 13 - Frequência de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundárias na dimensão tecnológica no movimento da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

ANO	develop.	research	Prod.	Biotech.	experience	innovation	evolution	remainder	added	chance
1996	7	13	14	0	2	2	0	0	0	0
1997	96	85	23	1	21	1	0	6	3	1
1998	17	9	5	0	0	0	0	0	0	0
1999	65	71	16	35	9	3	10	0	5	1
2000	14	28	24	1	4	0	1	1	0	0
2001	24	11	3	1	4	2	3	2	0	2
2002	24	20	14	0	7	2	0	1	0	2
2003	38	63	54	0	26	2	6	5	1	2
2004	179	257	52	16	18	12	4	3	7	0
2005	217	181	35	97	31	35	11	13	6	2
TOTAL	681	738	240	151	122	59	35	31	22	10

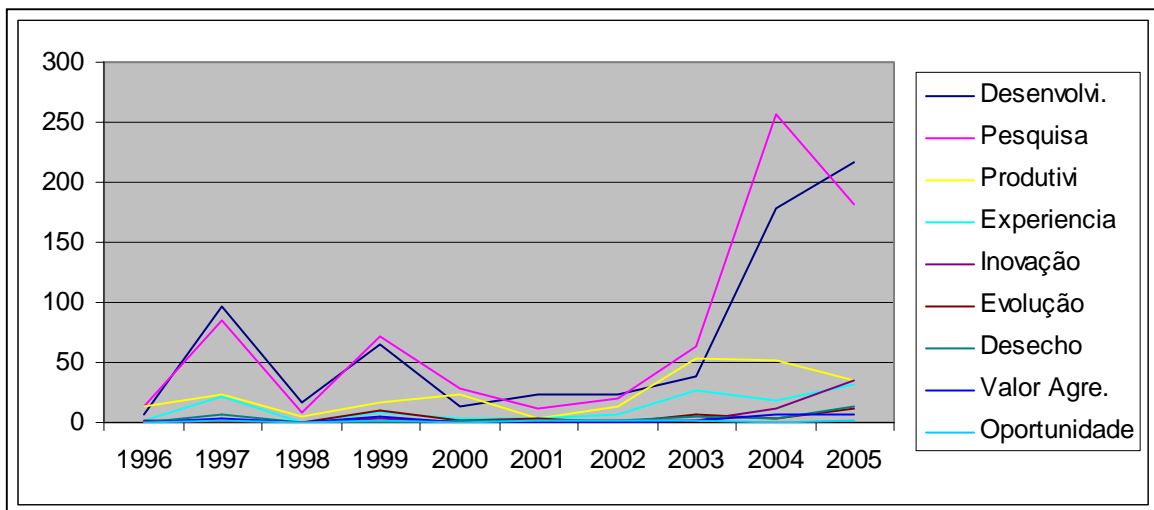


Gráfico 8 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundárias na dimensão tecnológica no movimento da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

O mundo está vivendo a era da biomassa, da bioenergia onde abre-se espaço para um novo modelo de agricultura não alimentar, responsável pela produção de matérias-primas energéticas renováveis, que deverão substituir gradativamente o uso de carvão mineral e petróleo, e que, além do esgotamento progressivo, geram graves problemas ambientais. É a agroenergia que se torna cada vez mais viabilizada pelo desenvolvimento tecnológico e pela elevação dos preços do petróleo e seus derivados. Atualmente, a cotação desses combustíveis alcançou patamares que justificam a procura intensa de novas fontes de energia.

A apresentação dos resultados com relação à dimensão tecnológica, colocado na tabela 13, esta notoriamente sinalizada por duas palavras de maior frequência de citação do resto, representadas pelos termos de “development” e “research”. Estas palavras-chave seguem durante todos os anos, uma constante linha de valores com pequenas flutuações nos anos de 1997 e 1999, tornando-se representativo desde o ano 2003 pra frente. Esses resultados mostram que, hoje em dia, o avanço da pesquisa na área bioenergética gera um desenvolvimento científico e industrial.

A “biotechnology”, com altos valores de frequências de citação, joga um papel importante na diminuição dos gases (causado pelos insumos químicos) do CO₂ no impacto ambiental, apresentando possíveis soluções substitutas aos combustíveis fósseis. Ao mesmo tempo, “experience” e “innovation” expressam uma linha constante de citação, sem significativas alterações durante toda a trajetória.

Estes valores podem estar expressando que, no âmbito bioenergético, a experiência no etanol pode estar dirigindo possíveis caminhos a soluções ambientais de uso de biocombustíveis ecologicamente viáveis; como por exemplo, na área automobilística, ou como também, com a participação da biotecnologia, à extração do óleo vegetal para seu respectivo uso social. Resumindo-se assim, pode-se dizer, que com o passar dos anos, novos melhoramentos serão realizados tanto no combustível derivado da biomassa quanto no motor que o utiliza.

Atualmente, existe a necessidade de produzir energias alternativas às geradas pela queima de combustíveis fósseis, onde principalmente a agricultura é chamada para produzir estes combustíveis renováveis e de menor impacto ambiental, tendo a produção em massa de oleaginosas, álcool e biomassa energética. O etanol, como combustível puro, misturado no petrodiesel, na gasolina, ou ainda na produção de biodiesel, está cada dia mais crescendo em importância e tendo aumentado sua demanda internacional.

Para finalizar, pode-se perceber que a frequência de citação de “remainder” teve um valor maior das duas últimas palavras como “added value” e “chance”. Num primeiro momento, se classificou ela como uma palavra “extra”, sem acreditar num ponderado valor final que ela obteria. Seu valor nas publicações pode-se dizer que tem uma noção geral pelo significado do enorme potencial como biomassa energética (cascas, palhas, bagaços de vegetais) e que transformados tecnologicamente, se constituem em cadeias de insumos energéticos e industriais.

Os valores aqui encontrados, podem expressar que desde já se antevê claramente o possível “mundo do futuro”: orgânico, renovável e ambientalmente sadio e sustentável, onde os avanços da biotecnologia apontariam esse caminho. Incríveis são as possibilidades já mapeadas pela ciência, comtudo, como elo fundamental desta imensa cadeia de desenvolvimento, está a agricultura como a principal base desta construção.

No transcurso do análise, se percebeu que as palavras-chave secundarias poderiam estar também codificadas pela presença individual em cada artigo de citação e não pela frequência das mesmas, como foi anteriormente trabalhado. Por tal motivo, se elaboro tabelas mostrando o mencionado análise quantitativo:

Tabela 14 - Resultados da presença de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão ambiental no movimento da *Bio-based economy*, num total de 121 artigos no período de 1996 a 2005.

						ANO					
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total Ar.
BASE ARTIGOS	6	12	3	10	6	7	8	11	27	31	121
Palavras Chave											
Environment	4	9	1	10	3	5	7	11	26	27	103
Carbon	4	8	1	8	3	4	5	7	23	22	85
Air	2	9	1	9	6	3	7	9	21	24	91
Emission	3	8	2	5	2	4	4	10	20	22	80
Greenhouse	3	5	0	3	0	2	4	6	17	16	56
Atmosphere	1	6	1	5	2	2	4	3	12	11	47
Pollution	0	5	1	5	1	3	2	6	8	9	40
Global Warming	0	8	1	6	2	0	0	2	4	4	27
Ecological	1	4	1	3	1	1	2	4	5	9	31
Kyoto Protocol	0	0	0	0	0	1	1	2	5	7	16

Dentro das primeiras palavras-chave que restringem à dimensão ambiental, pode-se perceber que em 128 artigos num total de 149, a palavra “environment” esta sinalizada como a palavra-chave de maior presença codificada, onde no análise anterior, a palavra com maior frequência estava determinada por “Emission”, ocupando nesta tabela, como a quarta palavra mais citada em 98 publicações.

Estas duas palavras podem levar ao critério do desastre climático do aquecimento global, que é uma questão que abrange, atualmente, a qualquer instituição, organização e nação expressada nas publicações encontradas na mídia.

Seguidamente, “carbon” e “ar” estariam sendo mencionadas como a segunda e terceira

palavra-chave com maior presença de citação numa base de 107 e 105 artigos respectivamente.

Já a palavra “greenhouse”, se estabelece no mesmo lugar do análise anterior. Assim, fortalecendo o antes mencionado, o caos climático do efeito estufa repercute notoriamente na expressão nos artigos pesquisados, tanto no análise das freqüências de citações como na presença individual de cada palavra-chave classificada.

Pode-se notar que, todos os resultados das palavras-chave da determinada dimensão ambiental, emitem uma clara idéia do problema atual que o mundo esta enfrentando, concentrado principalmente num aumento do dióxido de carbono. O efeito estufa esta provocando várias alterações climáticas no planeta, que, por sua vez, causarão o aumento do nível do mar e, conseqüentemente, a inundação de áreas litorâneas, como grandes enchentes e terríveis secas.

Tabela 15 - Resultados da presença de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundarias na dimensão socioeconômica no movimento da *Bio-based economy*, num total de 121 artigos , no período de 1996 a 2005.

	ANO										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total Ar.
BASE ARTIGOS	6	12	3	10	6	7	8	11	27	31	121
Palavras Chave											
Cost	5	10	1	6	5	4	8	10	22	27	98
Work	6	8	0	9	6	6	7	9	24	28	103
Market	3	10	0	5	5	5	5	7	17	23	80
Demand	2	9	1	5	4	4	5	9	21	17	77
Supply	4	8	1	7	4	4	4	8	19	17	76
Economy	3	4	0	4	4	2	4	4	12	12	49
Capital	4	4	0	1	3	3	2	3	5	9	34
Job	2	1	0	1	2	1	1	1	1	5	15
Unemployment	0	0	0	0	1	2	1	0	0	2	6
Agribusiness	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	3

Em quanto o análise socioeconômico, destaca-se que, “work” é a palavra de maior presença de citação em 103 artigos, num total de 121. Já, a palavra de maior freqüência de citação, “cost” estaria sendo neste caso, codificada como a segunda palavra de maior presença, em 98 publicações. Seguidamente, como a terceira e quarta palavra-chave de maior codificação, “market” e “demand” apareceriam em 80 e 77 publicações respectivamente. Comparando-se os valores da freqüência de citação com os valores atuais, pode-se resumir, que “cust”, “work”, “market”, “demand” e “supply” seguem estabelecendo-se como as 5

primeiras palavras-chave mais importantes na dimensão socioeconômica.

Isto pode significar que, durante os próximos anos de produção e crescimento industrial como automobilístico, o mercado energético proporcionara um desenvolvimento econômico na oferta e demanda em combustíveis ecologicamente viáveis.

Tabela 16 - Resultados da presença de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundárias na dimensão política no movimento da *Bio-based economy*, num total de 121 artigos no período de 1996 a 2005.

	ANO										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total Ar.
BASE ARTIGOS	6	12	3	10	6	7	8	11	27	31	121
Palavras Chave											
Right	4	9	1	7	6	4	3	10	21	18	83
Government	3	5	6	4	3	2	4	5	16	16	64
Tax	3	5	1	4	3	2	4	4	12	17	55
Political	1	3	0	4	0	0	1	2	9	8	28
Law	2	2	0	3	0	3	2	4	6	6	28
Subsidie	1	1	0	1	3	0	1	2	5	10	24
Crude Oil	2	1	0	3	0	0	1	1	10	4	22
Legislation	2	2	0	1	0	1	2	0	3	4	15
Bush	1	1	0	0	1	0	0	1	3	2	9
Conflict	1	1	0	2	0	0	1	0	4	3	12

Já no caso dos resultados obtidos na dimensão política, pode-se perceber que existe uma mudança de citação, no “tax” (palavra-chave de maior frequência de citação) ao “right”, em 83 artigos. Seguidamente, “government” ainda possui sua segunda colocação representada em 64 artigos, e nestes resultados, “tax” em 55 publicações.

Aparentemente, faz sentido que, o governo estaria sendo considerado como uma das principais variáveis políticas de suma importância, influenciando assim, o comprometimento governamental na área dos biocombustíveis, tanto na sua produção como no seu determinado desenvolvimento.

Palavras como “political”, “law” e “subsidie” estariam sendo citadas em 28, 28 e 24 artigos respectivamente. Já “Bush”, com 46 frequências de citação, é mencionada neste análise e de forma individual, em 9 publicações. Hoje em dia, o desenvolvimento da energia limpa exerce uma alta demanda de produção e comercialização dos biomateriais, principalmente em função dos efeitos negativos ambientais, proporcionados pela queima dos combustíveis fósseis. Neste sentido, líderes mundiais terão que estabelecer políticas nacionais e regionais em função ao cuidado climático que este problema poderia estar causando.

Tabela 17 - Resultados da presença de citação na literatura científica das 10 palavras-chave secundárias na dimensão tecnológica no movimento da *Bio-based economy*, num total de 121 artigos no período de 1996 a 2005.

	ANO										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total Ar.
BASE ARTIGOS	6	12	3	10	6	7	8	11	27	31	121
Palavras Chave											
Research	4	8	1	8	5	4	5	8	23	24	90
Development	4	9	1	8	4	4	7	9	17	27	90
Productivity	4	3	1	5	4	2	6	6	10	8	49
Experience	2	2	0	3	3	3	3	5	8	8	37
Biotechnology	0	1	0	3	1	1	0	0	5	5	16
Remainder	0	3	0	0	1	2	1	2	4	7	20
Evolution	0	0	0	4	1	1	0	3	2	7	18
Innovation	1	1	0	1	0	2	1	2	5	2	15
Chance	0	1	0	1	0	1	1	1	0	2	7
Added value	0	1	0	2	0	0	0	1	1	1	6

Na dimensão tecnológica, destaca-se claramente que as três palavras de maior presença e frequência de citação, “research” “development” e “productivity” estariam sempre associadas ao desenvolvimento tecnológico mencionado. Cabe destacar, que ao passar do tempo, as pesquisas apontam ter uma maior segurança no desenvolvimento e produção nas alternativas de óleos vegetais.

Por ultimo, numa quinta mas relevante colocação, “biotechnology” vem se considerando um pilar de suma importância no desenvolvimento dos biocombustíveis, ao outorgar gradualmente pesquisas que levem aos diferentes caminhos do adequado consumo dos mesmos, tanto na sua produção como na sua utilização; ou seja, estabelecendo-se como uma alternativa energética das soluções técnicas principalmente na área automobilística.

7.2.2 Analise das quatro dimensões de projeção da *Bio-based economy*

Os dados apresentados no seguinte tópico mostraram uma síntese total de todos os resultados anteriormente expressados, classificando os valores da frequência de citação das seis palavras-chave primárias e das 40 palavras-chave secundárias nas quatro dimensões estabelecidas, durante os dez anos de trajetória nos 121 artigos coletados, ratificando-se a importância da pesquisa dos termos por extenso.

Tabela 18 - Resultado anual da frequência de citação por artigo e dimensão nas 121 publicações científicas analisadas, no movimento da *Bio-based economy*, entre 1996 - 2005. Conjuntamente, os resultados da frequência de citação das 6 palavras-chave primárias.

ANO '96										
ARTIGO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO						
	AMBIE.	SOS-ECO	POLITICO	TECNOL.	BIOBASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY
1	2	142	1	1		5		23		6
2	17	13	9	3		1	6		3	22
3	167	10	11	2		5	28			62
4	39	17	2	3						60
5	24	237	119	28						48
6	5	1	0	2						1
TOTAL	254	420	142	39	0	11	34	23	3	199
ANO '97										
ARTIGO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO						
	AMBIE.	SOS-ECO	POLITICO	TECNOL.	BIOBASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY
7	58	16	1	8			115			45
8	145	129	43	60		39	18		5	275
9	32	51	57	6		2	9			35
10	105	199	58	103		6	41	35	45	299
11	87	20	3	1		50	14	36		187
12	49	189	25	11			2			137
13	1	0	2	1		1		76		1
14	6	4	2	2				25		2
15	7	136	2	12						12
16	53	18	9	33		1				49
17	27	22	8	0		17	1			9
18	3	7	1	3			1			1
TOTAL	573	791	211	240	0	116	201	172	50	1052
ANO '98										
ARTIGO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO						
	AMBIE.	SOS-ECO	POLITICO	TECNOL.	BIOBASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY
19	52	15	8	31		15	1			45
20										
21										
TOTAL	52	15	8	31		15	1			45
ANO '99										
ARTIGO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO						
	AMBIE.	SOS-ECO	POLITICO	TECNOL.	BIOBASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY

22	45	20	10	3			1		33	4
23	6	53	8	9		4	34			26
24	71	348	21	52						67
25	15	90	6	59						4
26	25	75	9	69			5		1	13
27	30	3	0	2						
28	9	0	1	1						1
29	185	13	2	7			97			34
30	34	125	9	12			1		116	12
31	16	2	0	2						
TOTAL	436	729	66	216	0	4	138	0	150	161
ANO '00										
ARTIGO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO						
	AMBIE.	SOS-ECO	POLITICO	TECNOL.	BIOBASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY
32	4	27	61	9			34			
33	29	155	9	21		23			25	33
34	4	45	1	5						1
35	1	3	1	7						
36	53	81	8	23		17	2			144
37	76	135	12	8			26			63
TOTAL	167	446	92	73	0	40	62	0	25	241
ANO '01										
ARTIGO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO						
	AMBIE.	SOS-ECO	POLITICO	TECNOL.	BIOBASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY
38	20	24	3	21	7	10				41
39	22	15	3	5		3	2		5	51
40	85	30	12	17			70			30
41	51	2	2	1			19		69	9
42	2	6	2	1						151
43	28	93	3	2		1				9
44	6	7	0	5		3	4			1
TOTAL	214	177	25	52	7	17	95	0	74	292
ANO '02										
ARTIGO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO						
	AMBIE.	SOS-ECO	POLITICO	TECNOL.	BIOBASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY
45	16	52	4	10			1			26
46	2	17	0	6		1				4
47	18	16	2	3			1		25	4
48	63	18	2	4			67			87
49	85	30	12	17			70		69	30
50	20	6	2	4			3			
51	22	32	10	3			6			24
52	8	69	24	14		22				48
TOTAL	234	240	56	61	0	23	148	0	94	223

ANO '03										
ARTIGO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO						
	AMBIE.	SOS-ECO	POLITICO	TECNOL.	BIOBASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY
53	7	51	14	13		10				55
54	95	12	2	31		1				12
55	37	9	5	17		1			5	63
56	367	25	2	24			1	110		8
57	388	173	20	36			2		192	100
58	7	218	2	15						9
59	13	7	2	19			6		33	161
60	14	6	7	5					1	3
61	59	200	13	6			11			14
62	17	103	8	26	2	188				230
63	179	12	3	5		2	26			25
TOTAL	1183	816	78	197	2	202	46	110	231	680
ANO '04										
ARTIGO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO						
	AMBIE.	SOS-ECO	POLITICO	TECNOL.	BIOBASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY
64	97	18	2	6		1			119	16
65	17	32	0	0		1				110
66	50	29	7	4		1	4		135	29
67	46	152	59	84		11	48		1	239
68	108	120	22	21	2	2	28			113
69	73	110	16	1			82			17
70	52	10	2	6	1		1			13
71	68	24	2	37	113	56				248
72	42	18	3	16			1			26
73	111	3	1	17	20				4	142
74	18	4	8	15		3	15		75	29
75	40	34	8	53			1		4	17
76	47	7	3	1						11
77	180	49	16	42		1			1	97
78	84	57	15	31		1	1		6	67
79	12	10	2	1		6	15			45
80	5	8	3	2	9	1	2			13
81	30	1	5	11	1					51
82	15	2	1	1	23					9
83	43	10	8	6					77	20
84	13	7	2	19			6		33	161
85	19	121	18	47	15	1				34
86	72	64	7	34	25	3				38
87	23	3	2	1					37	3
88	22	43	26	67	51	27	2		5	50
89	110	17	3	15	5					11
90	19	28	2	10	4					2
TOTAL	1416	981	243	548	269	115	206	0	497	1611

ANO '05										
ARTIGO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO						
	AMBIE.	SOS-ECO	POLITICO	TECNOL.	BIOBASED	BIOENERGY	BIOFUEL	ETHANOL	BIODIESEL	ENERGY
91	97	18	2	6		1			118	15
92	11	177	7	9			2		93	1
93	14	53	17	1					47	14
94	24	20	3	23	6					9
95	20	21	7	4					55	4
96	17	9	5	5					37	
97	74	26	11	20			3		104	3
98	45	17	3	15		3	10		7	62
99	50	28	2	17						15
100	10	5	2	2				81		2
101	4	105	10	39	5			11	40	12
102	11	212	23	18				192		22
103	54	4	1	8				1	41	6
104	144	4	2	0	3	10		124		94
105	35	50	5	129			4	69		16
106	37	72	18	1				158	25	114
107	18	5	2	0		1	30	10	1	25
108	20	29	14	131	17			2		4
109	8	3	2	4				13		
110	178	15	3	13	1	1		123		49
111	1	4	2	1				18		
112	6	4	0	1				6		
113	10	11	1	2				35	66	2
114	17	125	10	11				193	1	18
115	19	121	18	47	15	1		4		34
116	19	135	26	16			122	39	21	50
117	0	1	0	2				2		
118	50	82	41	7			35	180		151
119	228	115	30	59		16	5	2		149
120	40	4	4	9		19	15	10		60
121	17	40	24	29		62	7	7	3	198
TOTAL	1278	1515	295	629	47	114	233	1280	659	1129

Pode-se persuadir no transcurso do tempo, o crescimento continuo das publicações científicas na área bioenergética nas principais fontes de informação. Na década dos 90, percebe-se notoriamente um aumento das publicações, assumindo-se assim um notável crescimento do interesse pela bioenergia, tanto quanto pelos escritores como nos leitores.

A continuação, quatro modelos individuais expressaram graficamente o

comportamento da frequência de citação de cada dimensão no movimento da *Bio-based economy*, mostrando assim, a participação de cada uma delas no macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis num período de dez anos de trajetória energética.

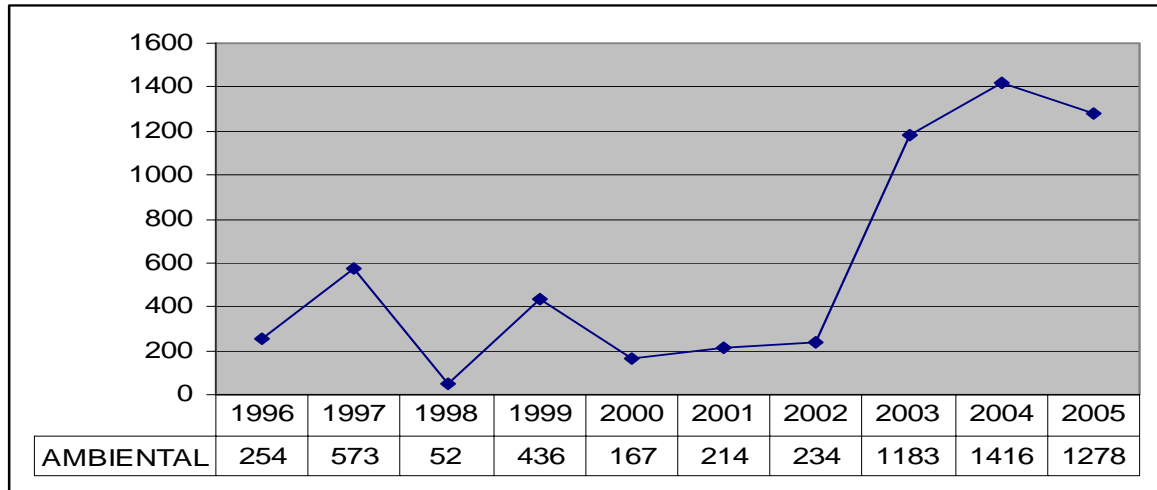


Gráfico 9 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundárias na dimensão ambiental da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

Do ponto de vista ambiental, os resultados mostram uma constante linha de citação, despertando maior interesse, a partir dos últimos três anos de publicação. Percebe-se que durante os primeiros quatro anos (1996-2000), o enfoque ambiental na literatura científica tinha uma descontínua participação, já que sofre 2 variações nesse lapso de tempo.

As preocupações ambientais e os paradigmas do caos climático tinham recém começado a dar suas primeiras expressões. Durante os dois próximos anos (2000-2002) a frequência de citação encontrava-se num período constante codificação. O surgimento abismal do interesse se dá desde o ano 2002 pra frente, mostrando claramente assim, que os temas de vigor ambiental vinha-se destacando pouco a pouco na mídia, resultado expressado pela quantidade de frequências de citação ponderados na dimensão ambiental, como o gráfico 9 pode demonstrar.

Hoje em dia, existe um forte consenso científico que o clima global se vê alterado significativamente, no próximo século, como resultado do aumento de concentrações de gases tóxicos tais como o dióxido de carbono, metano, etc (Houghton *et al.*, 1990, 1992). Conforme já discutido anteriormente, os diferentes temas ligados à questão ambiental, vem desenvolvendo-se numa forma e tempo acelerado pela quantidade enorme de informações atuais que dão

credito do consenso pessoal ao caos climático já estabelecido. Ainda assim, existe uma considerável incerteza com respeito às implicações da mudança climática global e as respostas dos ecossistemas, que a sua vez, podem traduzir-se em desequilíbrios econômicos.

Atualmente, existe uma elevada quantidade de sites na mídia que enfocam seus trabalhos na área ambiental, estabelecendo as forças e fraquezas que possivelmente os biocombustíveis poderão trazer como alternativas energéticas ecologicamente viáveis. São muitos os países que, como o Japão, se preparam para adicionar etanol à sua gasolina ou aumentar a quantidade desse álcool no combustível, para reduzir a poluição.

É preciso esclarecer que toda a combustão produz CO₂, todavia a queima de biocombustíveis como o biodiesel e o álcool, o CO₂ emitido é reabsorvido pelo processo da fotossíntese durante o crescimento da nova safra agrícola. É por isso que os biocombustíveis pouco contribuem para o efeito estufa.

Assim, sua produção no mundo contribui diretamente para evitar o aumento das emissões que intensificam o aquecimento global, e sem duvida alguma, podem possibilitar ganhos importantes na área ambiental, mas essas vantagens não são uniformes, variando conforme a matéria-prima empregada para a fabricação do produto e a tecnologia usada no processo.

Conforme apresentado no gráfico 9, durante a época de 2002 ao 2004, existe a maior concentração de freqüência de citação, onde os eventos somaram 2833 citações num total de 5807 (praticamente a metade do total da trajetória), o que pode ser reflexo do maior pique de valores no interesse ambiental; com itens ligados á poluição, efeito estufa e aquecimento global. Hoje em dia, as fontes renováveis já têm um destacado impulso no seu desenvolvimento com a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto (1997), que controla a emissão de gases causadores do efeito estufa, responsáveis pela mudança climática. Tópicos tais como a poluição atmosférica, o mesmo protocolo de Kyoto, mudanças climáticas, efeito estufa, mercado de carbono, poluentes locais, qualidade de vida, impacto ambiental, e aquecimento global são só alguns dos itens qualificados pelos escritores de maior citação nos artigos codificados. O problema do aquecimento global é sério.

Desde 1992, cientistas e políticos em todo o mundo vêm procurando soluções técnicas e economicamente viáveis para reduzir as emissões do CO₂. Já em 2005, ratificado dito Protocolo, foram estabelecidas metas para que as nações mais desenvolvidas, responsáveis pelo maior volume das emissões, as reduzam. Um dos mecanismos criados pelas Nações Unidas permite que países desenvolvidos apliquem recursos em projetos. Sem embargo, ambientalistas apontam que a expansão dos biocombustíveis pode representar um aumento no

uso de terras, podendo servir de estímulo ao desmatamento de florestas e ao uso de áreas que atualmente são consideradas reservas naturais.

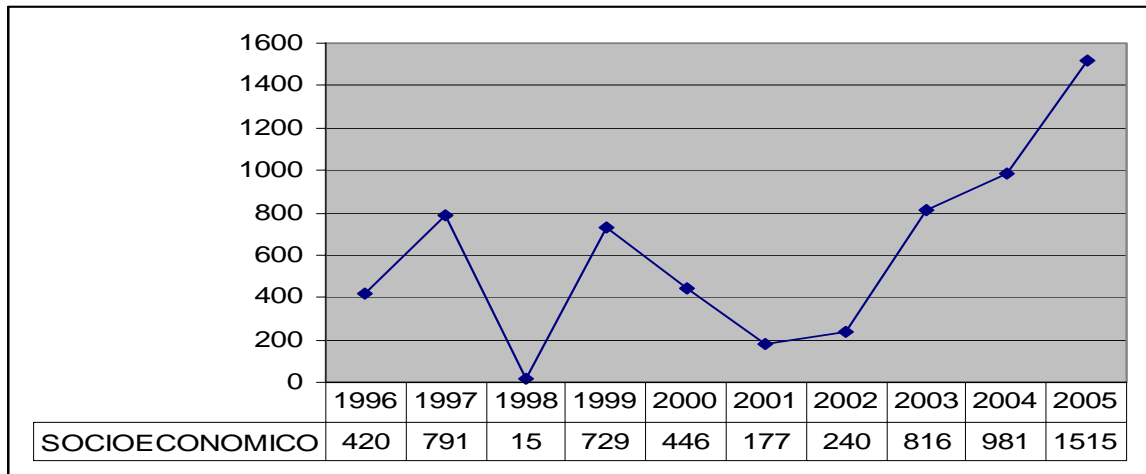


Gráfico 10 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundárias na dimensão socioeconômica da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

Do ponto de vista socioeconômico, a bioenergia deve ter como maior objetivo a inclusão social e o fomento à agricultura familiar. Assim, para que a produção de biocombustíveis seja de fato sustentável é necessário defender a soberania alimentar e a proteção ambiental. A demanda por energias alternativas tem viabilizado diversas iniciativas, das quais o álcool de cana-de-açúcar é a mais proeminente em termos de sustentabilidade, capacidade de oferta e custo de produção.

Percebe-se que o aumento das frequências de citação desta dimensão começou a ocorrer no ano de 2002, mesma fase de pique dos valores codificados na dimensão ambiental. Com valores constantes por quase um ano de trajetória, as frequências novamente começam a crescer durante o ano de 2004, onde só nos anos de 1997 e 1999, registra valores elevados. Por outro lado, a baixa frequência de citação expressada no ano de 1998 pode significar a pouca quantidade de artigos pesquisados.

Existe maior possibilidade de imaginar que, de não existir esse lapso decrescente, os valores entre 1996 ao 1999 seriam sendo frequências de citação constantes.

Outra avaliação que pode ser feita a partir do mesmo gráfico 10, é que nos anos de 2003 e 2004 as palavras-chave secundárias na dimensão não chegaram a despertar interesse dos escritores, expressando assim, um enfoque total do interesse na área ambiental, cultural, agrícola, tecnológica, política, ect.

Sem embargo, a finais do 2004, a frequência de citação começa a crescer de forma contínua por temas redundantes à cotação internacional, demanda do petróleo e desenvolvimento sustentável das cadeias produtivas do etanol e biodiesel, conforme sustentado previamente nos artigos pesquisados.

Cabe destacar que o desenvolvimento de um novo mercado, com possibilidades de novos negócios, por sua vez pode se reverter em benefícios para os produtores, que poderiam procurar investir mais na preservação de suas terras. Pela bibliografia consultada e os resultados alcançados, os últimos valores demonstram que tanto o fator social como econômico são condicionantes da evolução e desenvolvimento da cadeia produtiva das diferentes alternativas dos combustíveis renováveis; principalmente do etanol, como também do biodiesel.

A tendência de uma vida saudável, com um claro exemplo do desenvolvimento do álcool como energia veicular e um fortalecimento social (incremento de maiores possibilidades laborais) são as duas principais condicionantes recalcadas entre todas, com maior interesse despertado pela mídia, e em consequência, pelos escritores e leitores. Atualmente, cabe destacar que, o fator econômico se vê fortemente ameaçado pelo fator ambiental no sentido de acreditar que a substituição na produção e no consumo de biocombustíveis ocasionaria um possível desequilíbrio industrial, ao trocar seu progresso por um cuidado ambiental, evitando a utilização do principal óleo fóssil, o petróleo.

Os motivos e fatores para tais investimentos são muitos, sendo preciso pensar a médio e longo prazo, uma vez que o crescimento demográfico e o desenvolvimento econômico exigirão a cada dia mais energia.

Em primeiro lugar, não podemos esquecer que o petróleo, a principal fonte de energia do mundo, é um recurso finito não renovável, uma commodity que a cada dia é mais consumida, em especial pelos chineses. Todos esses fatores pressionam diretamente as economias nacionais, tendo em vista a relação: disponibilidade x consumo x preço dos combustíveis. No entanto outros fatores também estão em jogo, em especial as questões ambientais.

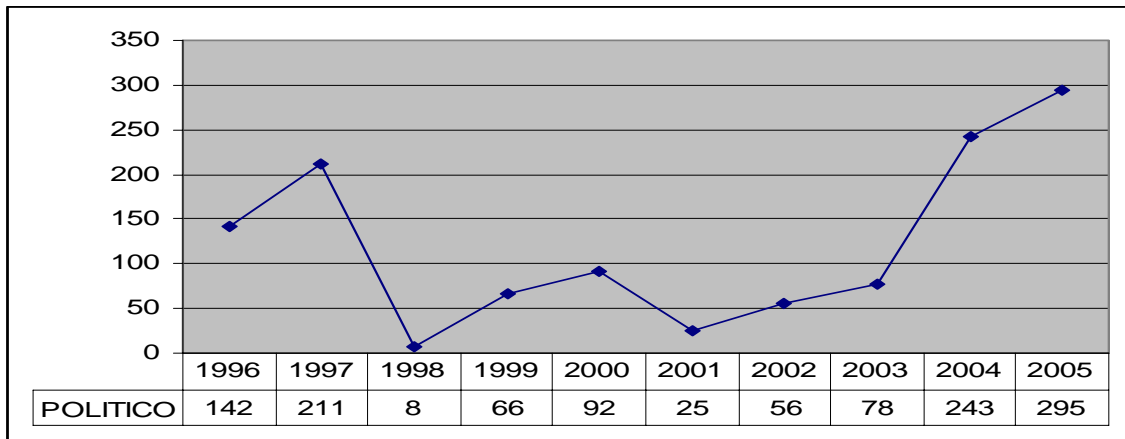


Gráfico 11 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das 10 palavras-chave secundárias na dimensão política da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

A dimensão política foi caracterizada com frequências de citação quase constantes desde o ano 1998 até meados do ano de 2003, período no qual, o interesse começa a aumentar. Interessante notar que, entre todos os gráficos até aqui apresentados, a trajetória da dimensão política, é a única linha com valores constantes sem maiores desequilíbrios na frequência de citação das 40 palavras-chave analisadas.

Comparando-se os resultados com as demais dimensões traçadas, percebe-se que a dimensão política estaria sendo considerada no movimento da *Bio-based economy* como a dimensão de menores indagações e preocupações expressada na literatura científica, na hora de visualizar o desenvolvimento dos biocombustíveis, onde a demanda produzida a partir de culturas como o milho, cana-de-açúcar e oleaginosas estaria crescendo, em meio aos esforços legais dos países para reduzir sua dependência do petróleo, do gás e do carvão.

Alguns governos estão tentando limitar as emissões de dióxido de carbono e dar assistência à produção agrícola. Pode-se constatar que durante o ano 2003, as citações em crescimento tendem a estar ligadas aos possíveis fatos políticos de comprometimento governamental. Nessa época, conflitos entre nações pela aquisição do petróleo era um dos principais temas de interesse na mídia. Logo depois do ano entrante, visualiza-se uma linha com valores mais constantes, mas com a tendência de incrementar ainda assim, seus valores nos próximos anos de produção.

Aparentemente, as legislações existentes, a vulnerabilidade política e os investimentos em zonas rurais foram alguns dos itens de maior citação dos escritores na época, ao demonstrar nos seus conteúdos o claro interesse político no desenvolvimento local, nacional e internacional das possíveis alternativas de produção e utilização dos óleos vegetais.

Hoje em dia, a dimensão política tem uma participação bem relevante no desenvolvimento dos biomateriais; com seu parecer das leis, direitos e taxas na legislação existente.

Cabe ressaltar, que a participação das leis repercute também nas outras três dimensões, ocasionando assim, um maior ou menor progresso individual. Um dos casos mais relevantes neste sentido, destaca-se a participação dos Estados Unidos no tratado de Kyoto; onde seu envolvimento político (desacordando o tratado) evita um desenvolvimento dos biocombustíveis, e conseqüentemente uma maior emissão do CO₂.

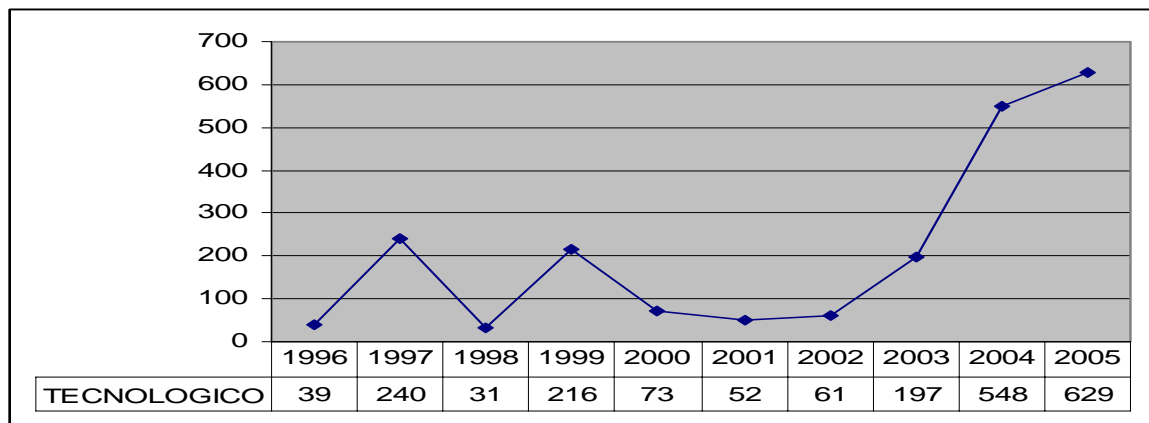


Gráfico 12 - Interpretação dos resultados da freqüência de citação das 10 palavras-chave secundárias na dimensão tecnológica da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

Em quanto à linha tecnológica, observa-se primeiramente que segue um transcurso regularmente constante por quatro anos de trajetória (2000-2003), acrescentando seus valores desde princípios do ultimo ano mencionado, alcançando assim um pique nas freqüências de citação no ano do 2005. Sem embargo, pode-se destacar que, durante a fase inicial, ocorrem duas descidas com valores de 39 e 31 em 1996 e 1998 respectivamente.

Na época, não se tinha conhecimento absoluto da possível escassez do petróleo a nível mundial. A tecnologia desenvolvida por exemplo no Brasil para carros com combustível flexível pode estar em breve em um dos ícones do estilo de vida norte-americano. Com um mercado de etanol funcionando há três décadas, o país já acumula dados que demonstram suas vantagens sobre os combustíveis fósseis em relação, como, a redução na emissão de carbono, apontada como causa do efeito estufa. E essa vantagem deve crescer com o desenvolvimento do álcool de celulose, ou mesmo com um aperfeiçoamento das usinas com tecnologias existentes atualmente.

Como se pode visualizar no gráfico 12, de fato, os valores começam a acrescentar já a partir do ano 2002 pra frente. Pode-se mencionar que com a certeza de possíveis resultados positivos das investigações na área automotriz, social e ambiental; os biocombustíveis começaram a ter uma real importância no seu desenvolvimento na área bioenergética.

Naturalmente, o progresso tecnológico tem forte influência tanto sobre o consumo de energia como sobre a sua oferta. Pelo lado da demanda, o progresso técnico reduz progressivamente as necessidades de consumo de energia por unidade produzida, ao melhorar a eficiência das máquinas e dos processos industriais. Também altera a estrutura do produto em benefício das atividades que utilizam menos intensivamente energia como as industriais de alta tecnologia e os serviços.

Nesse contexto, deve-se esperar que os países que se industrializam mais tardiamente utilizem menos quantidade de energia do que os pioneiros. E pelo lado da oferta, o avanço tecnológico também contribui para baixar os custos de produção da energia e aumentar o escopo de recursos exploráveis a um determinado custo.

Esse processo de uso das energias fósseis se intensificou consideravelmente com o advento da segunda revolução industrial, iniciada na segunda metade do século XIX, que trouxe, em seu bojo, o uso de novas fontes de energia tais como o petróleo, o gás natural e a hidroeletricidade; o uso de novas formas de energia tais como a energia elétrica; o uso de novos conversores de energia entre os quais se destacam o motor a explosão interna e o motor elétrico; assim como de novos materiais, principalmente os produtos químicos, o aço e o cimento.

Os biocombustíveis podem possibilitar ganhos importantes na área ambiental, mas essas vantagens não são uniformes, variando conforme a matéria-prima empregada para a fabricação do produto e a tecnologia usada no processo.

Analisando-se os resultados individuais para as quatro dimensões, criou-se um gráfico geral de comparação analítica de todas as trajetórias anteriormente discutidas. No gráfico 12, pode-se representar visualmente a comparação das quatro trajetórias, expressado da seguinte forma:

Tabela 19 - Interpretação dos resultados da frequência de citação na literatura científica das quatro dimensões do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis no movimento da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
AMBIENTAL	254	573	52	436	167	214	234	1183	1416	1278
SOCIO-ECONOMICO	420	791	15	729	446	177	240	816	981	1515
POLITICO	142	211	8	66	92	25	56	78	243	295
TECNOLOGICO	39	240	31	216	73	52	61	197	548	629

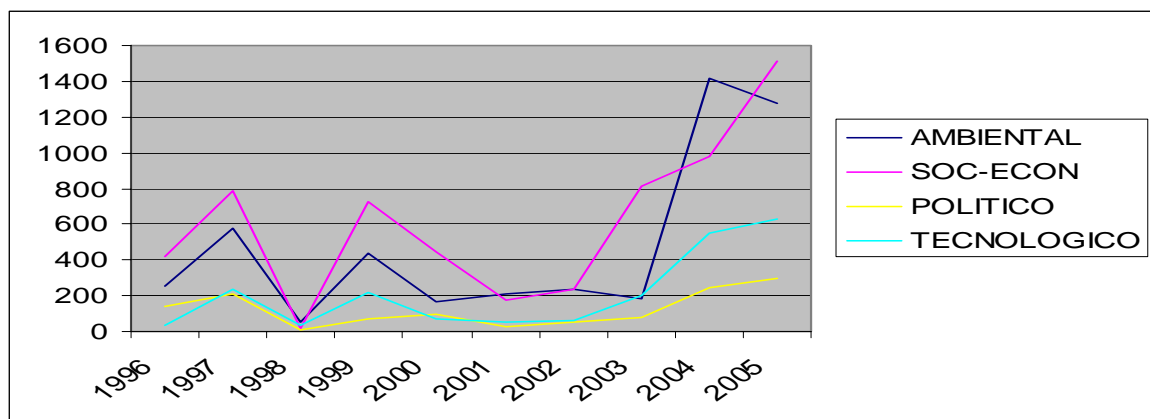


Gráfico 13 - As quatro trajetórias do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis no movimento da *Bio-based economy*, resultantes da frequência de citação das quatro dimensões na literatura científica, no período de 1996 – 2005.

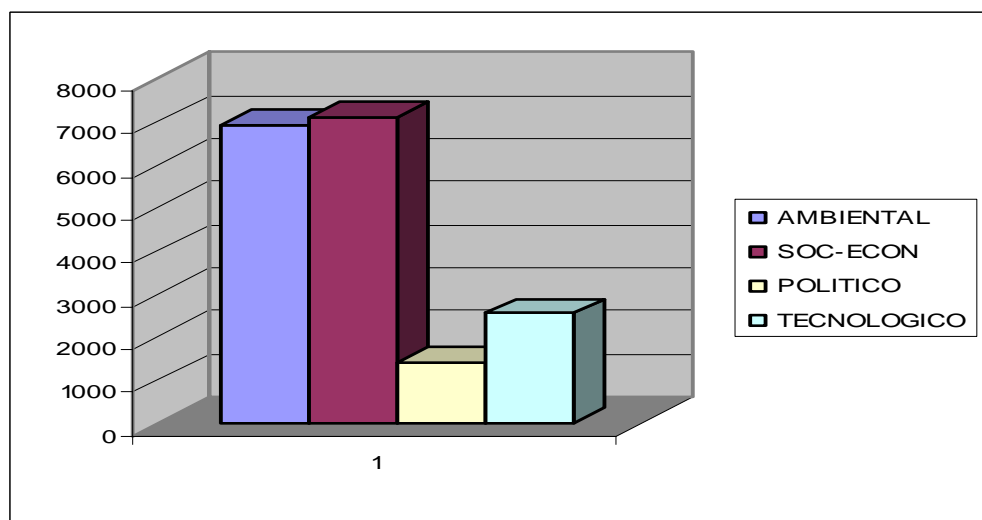


Gráfico 14 - Modelo comparativo dos valores totais da frequência de citação na literatura científica das quatro dimensões no movimento da *Bio-based economy*, no período de 1996 – 2005.

A importância desta observação se deve ao fato de que, para construir um panorama final de resultados, tem-se que ter uma clara idéia das frequências de citações, fatores e valores totais das 4 dimensões, comparadas paralelamente, para poder assim, visualizar de forma simples e concreta, a trajetória mais relevante no movimento da *Bio-based economy*.

Entre todas, a dimensão socioeconômica destaca-se por seus elevados valores de citação, seguidamente acompanhada pela trajetória ambiental. Estas duas dimensões estariam sendo as trajetórias mais destacadas em todo o análise realizado, nos dez anos de publicação na literatura científica consultada.

Ilustrada num tom azul, a dimensão ambiental expressa valores em desequilíbrio desde 1996 ate meados do 2000, a partir do qual, começa obter um acréscimo constante na frequência de citação pelos próximos três anos consecutivos. Pode-se assumir, pelos dados e a bibliografia levantada, que a preocupação social pelo aquecimento global teve um simbólico inicio no começo do ano 2003, destacando-se uma vez mais, que a dimensão ambiental estaria sendo a trajetória mais relevante durante o todo movimento da *Bio-based economy*.

Seguidamente, a dimensão socioeconômica coloca-se como a segunda trajetória de maior relevância no macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis. Aspectos sociais e econômicos, tais como a participação da agricultura familiar, oferta e demanda do petróleo, e o desenvolvimento tanto social como econômico dos biomateriais, são algumas das características simbólicas no tema analisado.

Com base nos valores antes mencionados, expressado no gráfico 14, pode-se olhar que os valores ambientais, socioeconômicos, políticos e tecnológicos, durante os anos de 2000 a 2002 despertaram menor interesse pelos editores; sem embargo, um ano depois, o interesse pelas quatro dimensões começa a crescer consideravelmente.

Embora 2003 tenha sido uma data marcante pela cobertura da mídia, se observa que a publicação científica nas condicionantes políticas como tecnológicas estariam restritas. O aumento de publicações somente ocorreu a partir do ano 2004, ultrapassando o numero de artigos verificados ate o 2003, parecendo indicar ao respeito, um efeito da velocidade de tramite de artigos, desde que o tema desperta o interesse no escritor, a realização da pesquisa, a redação, o julgamento e a posterior publicação final do artigo na integra. Sem embargo, a opinião publica é influenciada pela mídia, formando um arranjo que pode envolver simpatias e apoios para causas e interesses particulares (MUELLER, 2002).

A ilustração no gráfico 13 mostra num tom amarelo, a trajetória política como a quarta linha de maior citação. Com valores constantes durante o período de 1996-2002, nota-se um ascenso contínuo dos mesmos até finais da trajetória, mostrando assim, uma participação relevante nos aspectos legislativos, legais e governamentais no processo de inclusão social dos óleos vegetais.

Finalmente, com uma trajetória de variáveis contínuas, coloca-se a dimensão tecnológica como a quarta trajetória de maior citação. Lembre-se que, no mesmo caso das outras dimensões, os valores incrementam também no último espaço de tempo analisado (2003-2005). A inovação tecnológica, vem nos últimos anos, mostrando uma essencial participação no desenvolvimento técnico para a adequada inserção dos biomateriais, na substituição do petróleo na área automobilística.

7.2.3 Análise das seis palavras-chave primárias

Atualmente, a Bioenergia é responsável por aproximadamente 14% do consumo energético no mundo. Segundo dados da Agência Internacional de Energia (AIE), divulgados no Brasil pelo Ministério de Minas e Energia (MME), em vinte anos, cerca de 30% do total de energia consumida pela humanidade será através da bioenergia. Em geral, esse tipo de energia não produz poluição nem se esgota e é renovável, sendo a principal fonte de energia em muitos países em desenvolvimento e a maioria dela não é comercial.

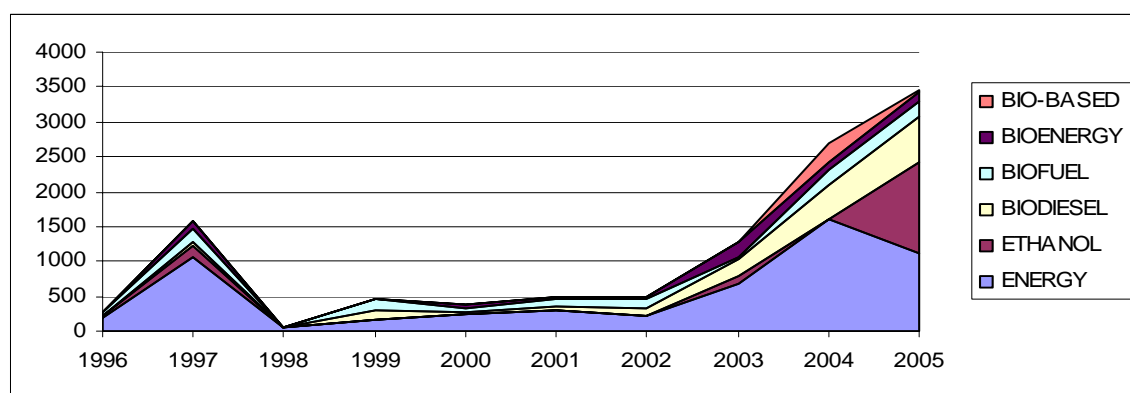


Gráfico 15 - Interpretação dos resultados do comportamento da frequência de citação das seis palavras-chave primárias no movimento da *Bio-based economy*, no período de 1996 a 2005.

No modelo de análise apresentado, demonstra claramente que todo o material pesquisado teve uma influência baixa a área energética. Representado de cor azul, a trajetória da “energy” possui altos valores na primeira etapa dos anos de 1996-1998, onde a partir do segundo mencionado, começa a ter um contínuo incremento das frequências de citação até 2004, data na qual, é substituído pelo incremento dos mesmos pelo “ethanol”. Segunda palavra-chave de maior citação na literatura científica, com valores em constante crescimento desde o ano de 2003.

Como combustível para automóveis, o etanol tem a vantagem de ser uma fonte de energia renovável e menos poluidora que os derivados do petróleo, onde o encarecimento do óleo fóssil e a necessidade de reduzir a contaminação ambiental incentivam as pesquisas de produtos com o etanol, um combustível ecológico cuja produção apresenta cada vez mais novos desafios.

O “biodiesel”, como a terceira palavra-chave de maior citação, mostra seu constante crescimento de valores ao longo da trajetória, despertando maior interesse a partir do ano de 1998 como a nova alternativa em combustíveis renováveis; o qual apresenta vantagem por ser isento de enxofre; além do balanço favorável em termos de emissão de CO₂, melhorando a lubrificabilidade do combustível, e assim contribuindo na geração de empregos e renda.

Já para o Brasil, é uma alternativa de energia renovável e infinita, que pode proporcionar desenvolvimento social e econômico para o país. A atual tendência da crise relacionada aos combustíveis fósseis não renováveis, aponta para o uso das energias alternativas como foi o caso interessante do álcool. Considerado pela opinião internacional, o Brasil pode-se constatar como o principal produtor e fornecedor do mencionado “petróleo verde”. Levando em consideração o conhecimento acumulado e a vocação natural para a produção da nova matriz energética, o Brasil está atento às pesquisas desenvolvidas no biodiesel, principalmente através de novos grupos de investigação que atenta para os desafios ligados à produção e distribuição.

Com valores relativamente baixos mas com uma frequência de citação constante, a palavra “biofuel” demonstra ter uma participação crucial na pesquisa realizada, quem alberga no seu conteúdo as demais palavras-chave primárias, como as mencionadas: etanol, biodiesel, energia, bioenergia e *bio-based*. Os biocombustíveis são considerados hoje em dia, e na percepção da *Bio-based economy*, como um dos principais pilares no estabelecimento e desenvolvimento de uma economia a base de produtos e materiais extraídos principalmente da biomassa.

A “bioenergy” construiu uma trajetória com valores incessantes desde o ano 1998 até 2002, data na qual, expressa um incremento de citação pelos próximos três anos consecutivos. Neste olhar, a bioenergia estaria sendo considerada como um sinônimo da biomassa; caracterizada pela fonte energética produzida através da combustão, fermentação e gaseificação de substâncias líquidas, a partir do material vegetal. Já “bio-based” visualiza-se só nos últimos três anos da trajetória construída. Importante destacar, que o termo da *Bio-based economy* é uma teoria recentemente nova, e que ao parecer, vai ganhando cada vez mais, um importante espaço na mídia. Países como Holanda, possuem já instituições acadêmicas completamente voltadas à pesquisa dos biomateriais, consolidando-se na mencionada *Bio-based economy*.

Geralmente, nos jornais comerciais temas polêmicos sofrem altas rápidas e quedas também repentinas, esse fato é resultado da competição entre problemas sociais para atrair a atenção pública, fazendo com que alguns temas perdem o foco para dar atenção a novidades que atraem a atenção dos leitores. (PETRARCA, 2002).

Os assuntos possuem sempre interesse dos leitores, embora disputam espaço com economia, política, educação, polícia, esporte, que devem entrar na pauta diária dos jornais comerciais. Nos periódicos científicos essa competição não ocorre, embora os editores desses periódicos possuem preocupação em publicar pesquisas e artigos que possam elevar o interesse dos leitores pelas suas revistas (STREHL, 2005), principalmente quando esses periódicos são semanários de atualização científica, que pela própria denominação já mostram o foco em acompanhar a evolução da ciência em tempo real.

7.3 Análise comparativa dos movimentos bioenergéticos

Novas fontes energéticas - desta vez, limpas e renováveis - começam a despontar na economia mundial, que por enquanto ainda vive de olhos postos no preço do barril de petróleo, devendo esta direção dependência mudar já nas próximas décadas; quando o caminho desta visão deverá ser desviada dos desertos do Oriente Médio para países com grandes planícies agricultáveis e detentores de tecnologia capaz de produzir álcool e biodiesel a preços competitivos.

A primeira e segunda parte do análise esteve conformado pelas principais discussões de ambos os movimentos, expressando cada uma por separado, os resultados obtidos e

examinados pela pesquisa realizada. Nesta terceira etapa, seguidamente, o estudo abrange uma discussão conjunta de ambos, num análise comparativo baixo uma aplicação da trajetória tecnológica, sendo o principal enfoque de dito trabalho de conclusão.

Esta nova estrutura de informações consistentes, relevantes e fidedignas requer tempo e dedicação por parte do analista ou pesquisador, no intuito de gerar resultados que traduzam a realidade ou contexto estudado, apresentada na seguinte tabela:

Tabela 20 - Relação das primeiras 15 palavras-chave secundarias de citação entre o movimento *Chemurgic Economy* e do movimento da *Bio-based economy*.

Movimento <i>Chemurgic Economy</i>				Movimento <i>Bio-based</i>			
RANKING	PALAVRA	TOTAL	FATOR	RANKING	PALAVRA	TOTAL	FATOR
1	Economy	1132	ECONOMICO	1	Cost	3257	ECONOMICO
2	Research	956	TECNOLOGICO	2	Emission	2085	AMBIENTAL
3	Development	884	TECNOLOGICO	3	Environment	1352	AMBIENTAL
4	Market	839	ECONOMICO	4	Carbon	1340	AMBIENTAL
5	Work	596	ECONOMICO	5	Market	1164	ECONOMICO
6	Cost	346	ECONOMICO	6	Demand	893	ECONOMICO
7	Political	289	POLITICO	7	Air	884	AMBIENTAL
8	Government	249	POLITICO	8	Developm.	860	TECNOLOGICO
9	Environment	196	AMBIENTAL	9	Research	856	TECNOLOGICO
10	Supply	158	ECONOMICO	10	Supply	669	ECONOMICO
11	Air	148	AMBIENTAL	11	Work	646	ECONOMICO
12	Demand	145	ECONOMICO	12	Tax	462	POLITICO
13	Tax	139	POLITICO	13	Greenho.	334	AMBIENTAL
14	Right	135	POLITICO	14	Government	293	POLITICO
15	Carbon	133	AMBIENTAL	15	Productivi.	270	TECNOLOGICO

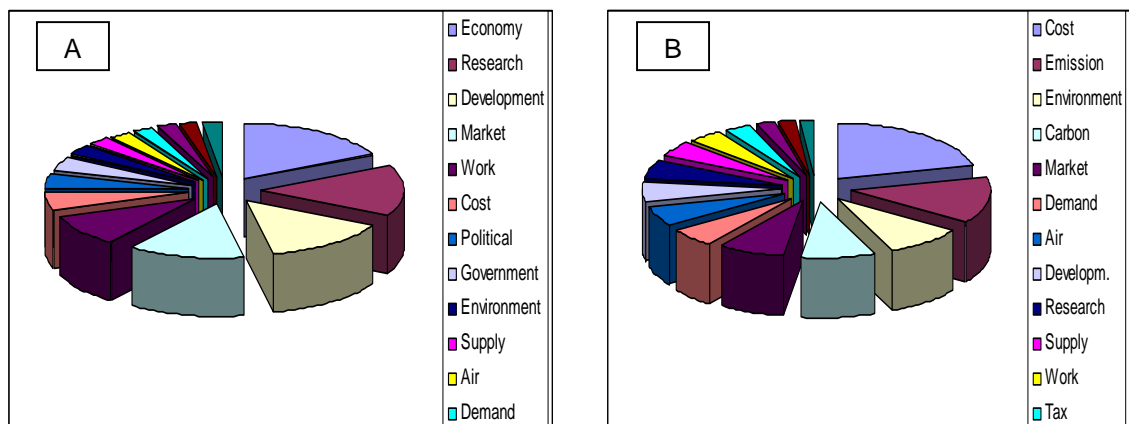


Gráfico 16 - Participação relativa da frequência de citação na literatura científica das 40 palavras-chave secundarias entre o movimento *Chemurgic* (A) e do movimento da *Bio-based economy* (B)

No movimento *Chemurgic* e da *Bio-based economy*, a primeira palavra-chave de maior frequência de citação esta representada baixo a dimensão socioeconômica, estipulando a importância que representa a área tanto social como econômica para o adequado desenvolvimento dos biomateriais. Pode-se observar, tabulando os primeiros valores no movimento *Chemurgic*, que tanto fatores econômicos como tecnológicos estabeleceram mencionada trajetória energética, que apareceu com a finalidade de impor o desenvolvimento dos biomateriais.

Por outra parte, condicionantes socioeconômicas fortaleceram no seu surgimento como uma importante alternativa da energia fóssil, onde os tecnológicos estruturaram na sua inclusão e onde os políticos, mediante suas legislações e poder governamental, acabaram finalmente, por apagar mencionada mudança bioenergética. Já no atual movimento da *Bio-Bio-based economy*, pode-se perceber seu estabelecimento nos dias atuais com a forte presença pelas áreas sociais, econômicas e maiormente ambientais; acompanhada fortemente pelos tecnológicos. Principalmente, preocupações ao desgaste ambiental, estaria sendo o elo estrutural numa nova fase de produção e comercialização de combustíveis renováveis.

Tabela 21 - Modelo comparativo da frequência de citação na literatura científica das quatro dimensões no macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis entre o movimento *Chemurgic* e da *Bio-based economy*

Movimento *Chemurgic*

Movimento *Bio-based economy*

<u>DIMENÇÃO</u>	<u>TOTAL DE PALAVRAS</u>		<u>DIMENÇÃO</u>	<u>TOTAL DE PALAVRAS</u>
Ambiental	543		ambiental	6925
Sócio-econômico	3341		Socioeconômico	7102
Político	937		Político	1440
Tecnológico	2144		Tecnológico	2562

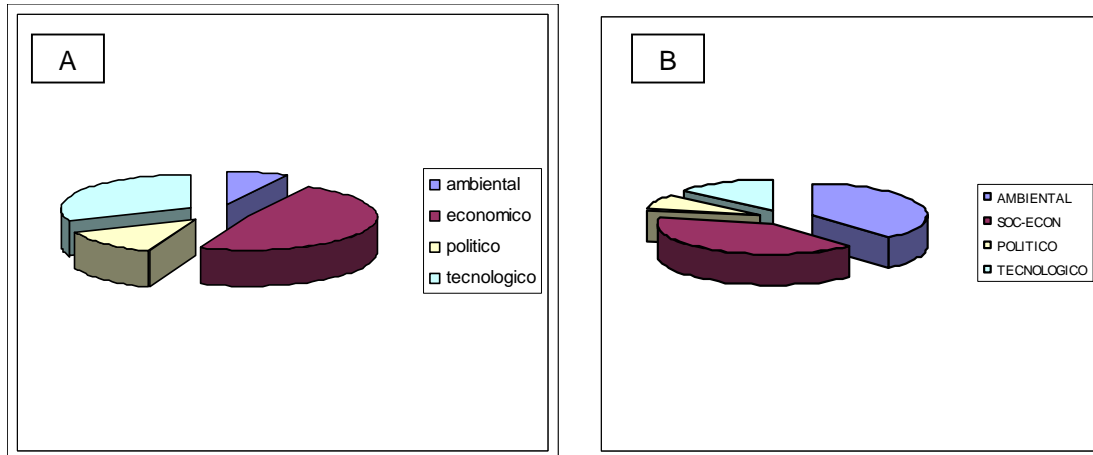


Gráfico 17 - Participação relativa da frequência de citação na literatura científica das quatro dimensões entre o movimento *Chemurgic* (A) e do movimento da *Bio-based economy* (B)

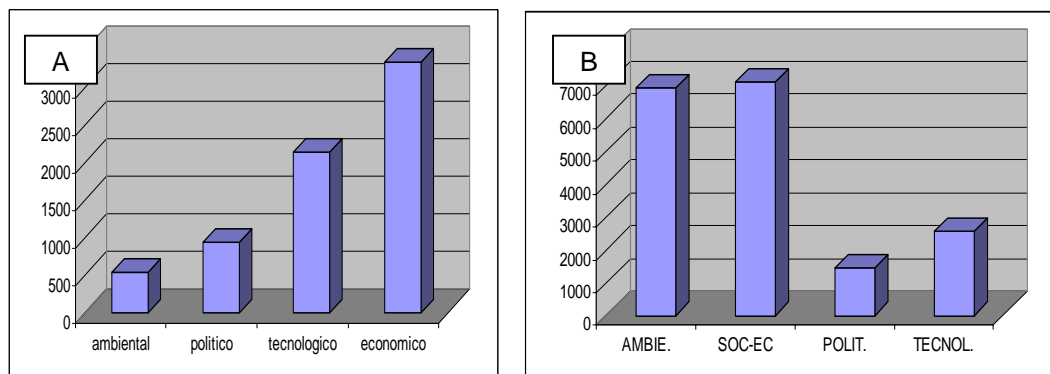


Figura 5 - Interpretação dos resultados da frequência de citação das quatro dimensões do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis entre o movimento *Chemurgic* (A) e o movimento da *Bio-based economy* (B)

A forma que se usa a energia vem hoje do conhecimento de fundações no século passado e antes. Aqui é interessante evidenciar mediante os resultados obtidos, que o movimento *Chemurgic* não teria o mesmo comportamento do atual movimento; onde a dimensão ambiental estaria destacando-se na *Bio-based economy* como o principal foco de interesse no desenvolvimento dos biocombustíveis, expressado na mídia e pela sociedade. Ou seja, o fator que nem era antes mencionado, na atualidade, é considerado como o elo principal do desenvolvimento dos biomateriais.

É importante ressaltar, como o gráfico 17 sinaliza, que bastaram tão só 76 anos de desenvolvimento e produção do óleo fóssil para poder expressar um cenário atual de crescimento econômico baseado num paradigma ambiental.

Atuais desastres climáticos ocasionariam um apogeo no interesse pelos cientistas nos últimos seis anos de trajetória, período no qual, a poluição atmosférica e a destruição da capa de ozônio voltaram-se termos condutores em estabelecer uma consciência ecológica. Os impactos das mudanças entre os dois movimentos com mesmos objetivos, pode-se constatar no desgaste ambiental que as indústrias tem ocasionado pela excessiva e cada vez mais constante frequência do uso do petróleo como a principal fonte de energia.

Os valores ambientais eram num primeiro instante, fatores de ultima ocorrência analítica, seguida pelo socioeconômico, político e finalmente tecnológico. A história do movimento *Chemurgic* ofereceu uma ilustração das complicações a respeito dos esforços ocorridos no passado para integrar a ciência, agricultura e indústria; no devido desenvolvimento de combustíveis vegetais como possível alternativa energética ante o petróleo. Procurar culturas alternativas era também uma idéia antiga.

A energia proveniente dos óleos vegetais representaria na época a continuação da autonomia nos campos — naquele tempo a população não se concentrava em cidades —, pois Diesel desenvolveu seu motor de maneira a dar autonomia energética a pequenos empreendedores e camponeses, onde bastava que estes produzissem sementes e obtivessem seu próprio óleo. Desde então, a tecnologia de extração de óleo não era das mais complicadas nem necessita de tantos aditivos como ocorre hoje. Atualmente, percebe-se um esforço maior de ampliar as alternativas de uso de energia, com a intensificação de pesquisas em energia solar e eólica. Entretanto, ainda se esta fortemente atrelado ao petróleo como principal fonte energética, principalmente em veículos, onde ainda não se tem definido um sistema eficiente de conversão energética. O mundo de 1900 não é o mesmo de 2000, nunca se foi tão dependente das fontes energéticas como é atualmente.

Os problemas territoriais e o nacionalismo continuam sendo questões determinantes nas relações internacionais. Dentro deste enfoque, pode-se visualizar uma atual confusão que existe sobre o fato de ter um desenvolvimento econômico baseado numa exigência da conservação ambiental, duvidas pelas quais, acha-se a atual negativa resposta ao assinar o protocolo de Kyoto pelos Estados Unidos de norte América, quem deve de aumentar a cooperação com seus parceiros globais para desenvolver novas fontes de energia, tecnologias de eficiência energética e combustíveis alternativos mais limpos — tanto para reduzir as tensões internacionais como para promover sua própria segurança energética. Para uma sociedade estruturada sob a economia do petróleo, os impactos políticos, econômicos e sociais do fim desse combustível podem ser terríveis para a humanidade.

Mas hoje em dia, num caminho de exigência internacional, não cabe duvida alguma, e diante os problemas climáticos já existentes, o caminho ao cuidado ambiental já é uma realidade.

A atual consciência mundial se debruça para a utilização de fontes renováveis de energia em substituição às fósseis, visando menor poluição e degradação do meio ambiente. Sem duvida alguma, é o óleo fóssil comumente usado maioria de industrias e o maior poluidor ambiental, tendo uma rotunda participação na transição energética na época atual.

Devido ao paradigma anterior, se apresentam três gráficos representativos da trajetória de produção e evolução do petróleo, seguidamente pelos valores cruciais das emissões de CO2 dos combustíveis fósseis desde 1751 ate 2003, a nível mundial.

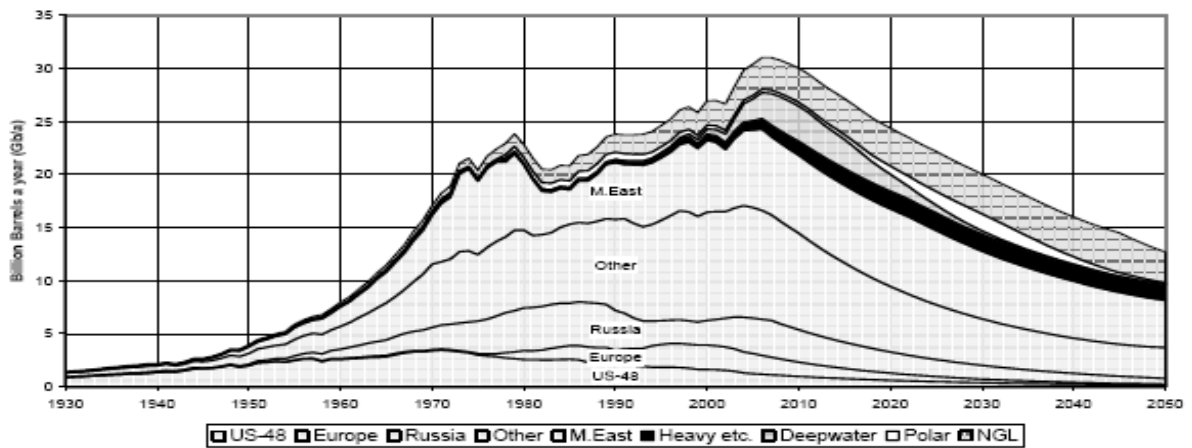


Gráfico 18 - Valores de Produção do petróleo a nível mundial desde 1930 ate 2060

FONTE: Adaptado por Rodrigues, José (2005)

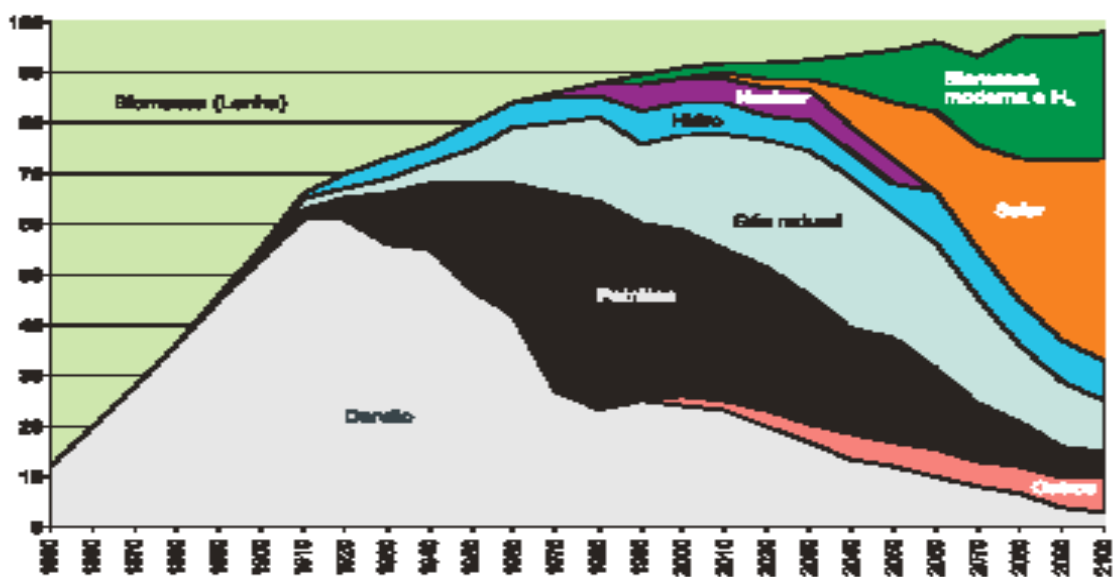


Gráfico 19 - Evolução da participação das fontes na matriz energética.

FONTE: Adaptado por Rodrigues, José (2005)

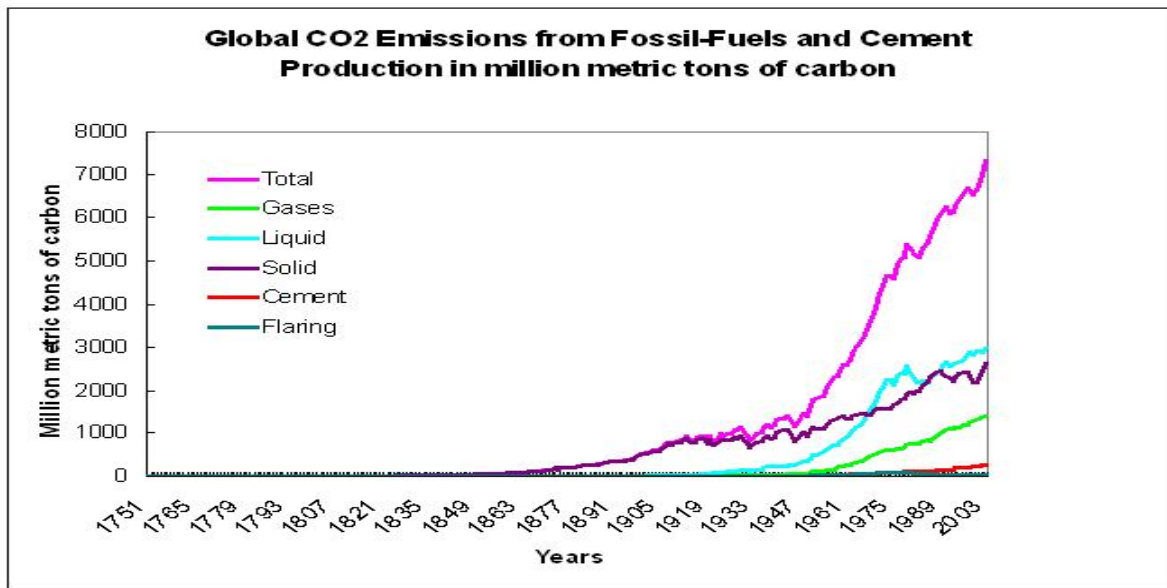


Gráfico 20 - Valores das Emissões de CO2 dos Combustíveis fósseis desde 1751 ate 2003 a nível mundial

FONTE: Disponível em http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/emis/tre_glob.htm

Hoje em dia, o petróleo é uma forma de energia bastante questionada, principalmente, quando é transformado em combustível. A tendência de crise relacionada aos combustíveis fósseis não renováveis, aponta a destinação do petróleo para outros fins, como, por exemplo a química fina, setor que produz industrialmente quantidades relativamente pequenas e com elevada pureza de produtos como tintas e remédios.

No gráfico 18, pode-se comparar e pelos resultados obtidos nesta pesquisa, que no período dos anos 30-50 (época na qual o movimento *Chemurgic* perdura) se estabelece o início do crescimento do desenvolvimento e produção do petróleo. A linha mostra, sua gradual expansão levando a um maior incremento aos anos de 1960 - 1970, estabelecendo-se com valores constantes por um período de quase 20 anos de trajetória, ate aproximadamente o ano de 2010; onde seus valores estariam decrescendo consideravelmente, por questões do seu mencionado esgotamento.

Sendo a principal fonte de energia do planeta, uma riqueza distribuída de forma não igual entre os países e um recurso não-renovável, tornou-se provavelmente a mais importante substância negociada entre países e corporações, e tem sido, a partir do século XX, um fator político importante e causador de crises entre governos, levando explícita ou, na maior parte dos casos, implicitamente a guerras, massacres e extermínios.

Ainda que a tendência de crise destine o petróleo para ser transformado em produtos menos poluentes, ele ainda é a maior fonte de energia utilizada no Planeta.

Mostrado no gráfico 19, o petróleo se estabeleceu como a principal fonte energética por quase 90 anos de trajetória, daí pra frente, os biocombustíveis começar-se-iam a se mostrar como as alternativas energéticas maiormente convocadas, e certamente, incrementando seu desenvolvimento por causas e motivos anteriormente discutidos.

Já no gráfico 20, pode-se visualizar o impacto das emissões do petróleo desde os anos de 1800 ate nos dias atuais, considerando-se como o principal vetor de geração e concentração do CO₂. A real importância do petróleo na visão do movimento energético dos anos 30 (*chemurgic*) foi considerada como o maior fator do afastamento dos biocombustíveis, ajudado por fatores políticos, que acabaram evitando o desenvolvimento sustentável dos biomateriais. Naquela época, a tecnologia se encontrava numa fase inicial de emergência técnica e de pesquisa sobre a aérea automotriz. Mais uma vez, procura-se na área tecnológica, a pesquisa de novas fontes e novos campos de transformação dos cultivos ao caminho da bioenergia, sem que esta mesma, tenha que competir com áreas rurais destinadas ao consumo alimentar, devido ao atual elevado crescimento populacional.

Na comparação dos três gráficos anteriormente discutidos, pode-se olhar que todos eles demonstram ter um claro apogeu do desenvolvimento do petróleo desde os anos 30, ate praticamente nos dias atuais. Ultimas pesquisas revelam que possivelmente o combustível fóssil esteja desaparecendo, mas a tecnologia de hoje em dia, soluciona questões ate quase impossíveis, como a procura de novos poços petrolíferos.

Diante de tudo este cenário de esgotamento, mostra-se paralelamente no gráfico 21 o pico da produção mundial do petróleo (Pico de Hubbert), o qual sinaliza uma urgência na mudança da matriz energética do mundo, substituindo fontes não-renováveis pelas renováveis.

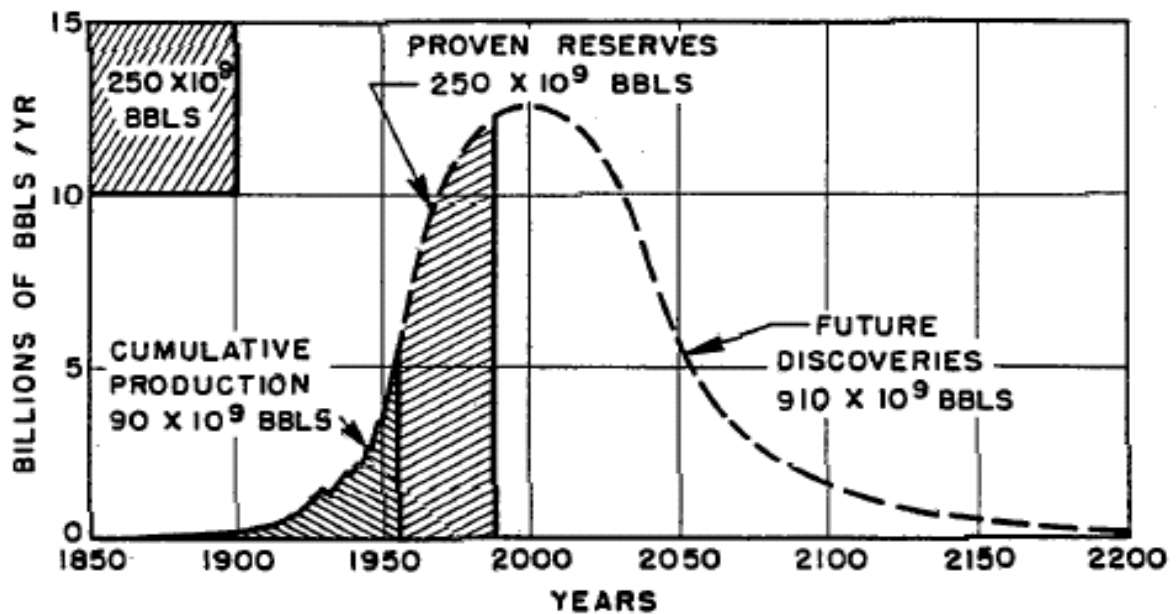


Gráfico 21 - Curva de produção (Peak Oil) do petróleo desenvolvido por Marion King Hubbert

FONTE: disponível em <http://www.hubbertpeak.com/hubbert/1956/1956.pdf>

Segundo o geofísico norte-americano, racionalista e humanista, Marion King Hubbert (1903-1989) previu em 1956 que a capacidade de produção de petróleo nos EUA (exceto Alasca) atingiria um valor máximo, um pico, cerca de 1970, para depois declinar imparavelmente. Na atualidade, a produção dos EUA está reduzida a 40% desse máximo; e esse país, considerado o maior produtor, depende hoje em 70% de petróleo importado.

Em vista do material analisado, pode-se dizer que o mundo atual segue um curso novo desde os choques petrolíferos produzidos nos inícios das décadas de 1970 e 1980, conseqüentemente após da Segunda Guerra Mundial onde surgiram várias linhas de pensamento econômico que procuraram trazer para a teoria econômica os fundamentos físicos da atividade econômica.

Esta teoria daria ênfase e valor ao desenvolvimento dos biocombustíveis num transcurso devidamente acelerado. Sem embargo, pode-se expor, que a inovação tecnológica poderia estar deslocando o pico “atual”.

A energia é crucial ao funcionamento de todas as economias. A importância num desenvolvimento de possíveis alternativas energéticas a base de biomateriais, torna-se neste sentido, uma clara visão das instituições, organizações e nações baixo uma clara consciência ecológica a ser resgatada e expandir nos âmbitos sociais e culturais.

Segundo Robert Kaufmann, destacando neste olhar, é que se pode discutir na época ou período do pico se avizinhar, mas o fato é, que não muda o argumento inicial de se aproximar, cada vez mais rápido. Relembrando que o petróleo é um recurso finito e a humanidade já atingiu ou está preste a atingir o pico da sua produção.

Cabe destacar, que o pico de Hubbert não representa o fim do óleo fóssil, mas sim o momento em que a produção mundial de petróleo chegará ao máximo: a exploração de 50,1% das reservas existentes. A partir deste ponto, a produção só poderá decair e o preço, aumentar. Por outro lado, cita-se também que infelizmente as alternativas energéticas não são suficientemente intensivas para agüentar uma população de 7 bilhões de pessoas num planeta industrializado. Onde só o petróleo foi capaz de criar a quantidade e qualidade de energia que a humanidade precisou.

De uma ou outra forma, destaca-se que ao atingir o pico da produção de petróleo convencional (Peak Oil) simplesmente marcaria outra encruzilhada energética que será caracterizada por uma transição ininterrupta para fontes de petróleo não convencionais. Nesta dedução, pode-se expor que as transições de fase são sempre críticas. Nos momentos das transições, geralmente as leis deixam de funcionar e os fenômenos adquirem comportamentos inusitados; considerações que valem também para as ciências sociais (HOUGHTON, 1990).

Atualmente, a humanidade parece estar prestes a entrar numa gigantesca transição de fase do combustível fóssil ao renovável, onde a inovação tecnológica torna-se um pilar redundante no seu desenvolvimento, e por conseguinte, no seu estabelecimento. Diante o exposto, finalmente criou-se um gráfico geral, mostrando a linha tecnológica dos biocombustíveis numa curva “S” da trajetória tecnológica, com a finalidade de poder expressar, como poderia estar-se acoplando ao paradigma tratado, durante o caminho energético dos dois movimentos analisados.

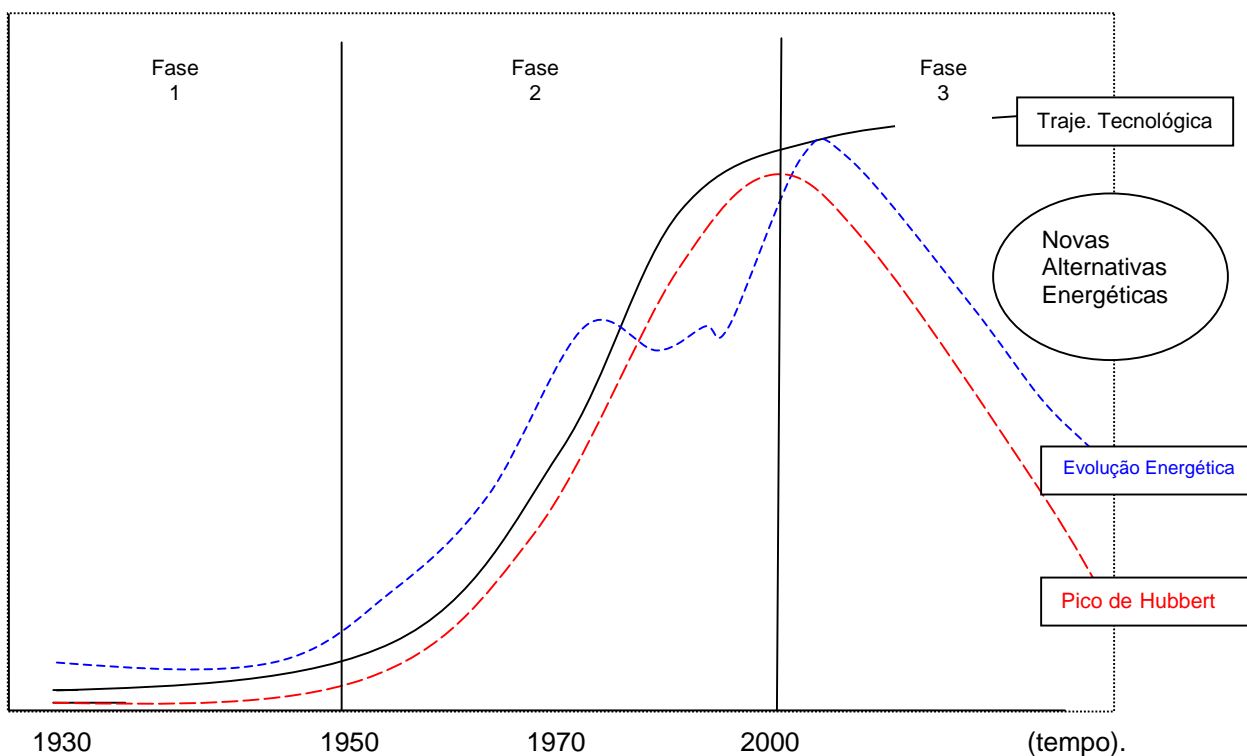


Gráfico 22 - Interpretação dos resultados finais num modelo sistêmico da evolução energética e do pico de produção do petróleo de Hubbert numa trajetória tecnológica do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis, no período de 1930 até os anos 2000.

No modelo apresentado, a velocidade inicial da difusão tecnológica é menor (secção 1) em virtude principalmente das barreiras políticas existentes no desenvolvimento dos biocombustíveis, expressado nos resultados do movimento *Chemurgic*. Nota-se que o lento crescimento perdura por quase 20 anos de trajetória. Numa época de possíveis emergências tecnológicas na área dos biocombustíveis, pode-se reparar, que a evolução da inovação estaria no auge do seu desenvolvimento, fase na qual foi praticamente paralisada pelo surgimento e estabelecimento do óleo fóssil. Em consequência, o afastamento temporal dos combustíveis renováveis.

Já num segundo período (secção 2 da figura) a velocidade da expansão se acelera, fase determinada pelo desenvolvimento do petróleo, crescendo constantemente seus valores tanto na produção como no seu consumo total. Novas tecnologias ampliam o abastecimento do óleo fóssil mediante suas pesquisas e técnicas no funcionamento cada vez maior, tanto na área automotriz como na industrial.

Pode-se perceber que durante um período de quase 50 anos (1950-2000) de desenvolvimento, o combustível fóssil difundiu-se como o principal e único combustível de maior ênfase na área energética.

Como se pode observar paralelamente na curva de Hubbert, o percurso do óleo fóssil chega a valores acrescidos até os anos 2000, fase na qual, e em análise conjunta da linha de produção; começa a descer drasticamente seus valores num período mínimo de 40 anos estabelecidos.

Num terceiro momento é novamente de desaceleração, decorrente, principalmente do fato da saturação do sistema produtivo no qual se insere a difusão. Ou seja, fase na curva onde a inovação tecnológica começa a ser assimilada e incorporada pela sociedade. Como se pode observar no gráfico 22, a trajetória tecnológica dos biocombustíveis estaria se nivelando e obtendo valores constantes por algum determinado período, até possivelmente, ser deslocado por outra difusão energética. Mas por enquanto, os biocombustíveis tendem a estabilizar-se pelas próximas épocas devido aos graves acontecimentos ambientais anteriormente tratados.

Por tanto, pode-se destacar, que o movimento da *Bio-based economy* re-surge depois de 70 anos de afastamento, devido principalmente a fatores climáticos e obviamente pelo provável desabastecimento do petróleo. A possível ausência do óleo fóssil nas próximas décadas, deixa um espaço de desenvolvimento para outras fontes energéticas, liderado primordialmente pelos combustíveis renováveis. Sem dúvida alguma, sua expansão pode-se destacar devido às características essencialmente não poluidoras, procurando-se por um caminho ambientalmente saudável. Claramente, tanto o “peak-oli” de Hubbert como o gráfico da produção do petróleo apresentadas na figura 18, corroboram ditos análises.

Mediante os dados obtidos neste trabalho, pode-se definir que ambos movimentos bioenergéticos foram parcialmente manipulados pela presença do petróleo, sumindo numa época passada e ressurgindo numa época atual. Fatores ambientais, políticos, sociais, socioeconômicos e tecnológicos outorgam a ambos movimentos, nas suas respectivas épocas, um adequado posicionamento bioenergético no transcurso da trajetória histórica traçada. Neste olhar, Andersen (1998) complementa esta idéia quando afirma que a conduta da evolução das sociedades e das tecnologias são caracterizadas pelas regularidades que são específicas no tempo, espaço setor econômico e campo tecnológico.

Na atualidade, devido ao aumento dos preços do óleo cru, dos recursos limitados de óleo fóssil e, principalmente, devido às razões ambientais, os óleos vegetais e gorduras animais têm sido foco de interesse para a produção dos biocombustíveis. Um plano de desenvolvimento tecnológico é um fator importante para a competitividade das organizações, principalmente no setor de petróleo e gás natural.

A proposta de obter energia através dos biocombustíveis não é a mesma que a de cem anos. No entanto, cada trajetória contribui para exaurir o paradigma bioenergético, até o ponto em que seja necessário uma mudança paradigmática, e esta se dará com o surgimento de uma inovação radical, uma mudança significativa na base do conhecimento científico e tecnológico. Pode-se resgatar que o maior motivo de tal transferência atual é provocada principalmente pelo efeito estufa que está rapidamente modificando o clima do planeta, onde a limitada capacidade de extração não demonstra ser a maior preocupação, visto que o consumo já é maior que sua prospecção.

Finalmente, é importante a ser ressaltado que, cada dimensão tem um maior ou menor grau de influencia em cada época no transcurso do desenvolvimento energético, seja fóssil ou renovável. Numa época passada (*Chemurgic*) fora das condicionantes socioeconômicas, o fator político definiu o curto progresso dos biocombustíveis, possivelmente pelo baixo crescimento da pesquisa na inovação dos biomateriais.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo aqui realizado procurou demonstrar as possíveis analogias existentes em duas condições históricas na área bioenergética. Foi verificado como a informação científica tem refletido as percepções do macro-ambiente do desenvolvimento dos biocombustíveis nos últimos 70 anos, período de ascensão e apogeu da exploração e do uso de derivados do petróleo.

Na condição de referência aos recursos bioenergéticos ocorrida nos anos 30 nos Estados Unidos, denominada Movimento *Chemurgic*, verificou-se que então teria sido possível o desenvolvimento da produção e do uso dos combustíveis renováveis. Sem embargo, fatores e condicionantes políticos numa época de conflitos internacionais, evitaram o mencionado crescimento dos biomateriais, acompanhado pelo rápido surgimento do óleo fóssil, o petróleo. Esta fonte de energia, sustou por quase 80 anos de trajetória histórica, o desenvolvimento dos biocombustíveis, que aparentemente ressurgem como alternativas energéticas, diante do possível esgotamento do óleo fóssil.

O Movimento *Chemurgic* tem sido referido basicamente como um período de geração e experimentação do desenvolvimento do combustível renovável, sem todavia afirmar-se. Se o estabelecimento dos biomateriais na sociedade tivesse acontecido, hoje em dia, possivelmente, o ambiente e o caos climático não estariam na situação reconhecida desde há poucos anos. Tudo indica que a inexistência de uma inovação tecnológica apropriada dificultou o desenvolvimento técnico de obtenção de grandes quantidades de óleos vegetais, bem como de utilização dos mesmos na área automotriz.

A agricultura mundial passa por um momento crucial, em que a política do estabelecimento dos biocombustíveis, particularmente do biodiesel e etanol, começa a ser delineada. O formato e o conteúdo dessa política são fundamentais para determinar como a agricultura energética se expresse como excelente oportunidade para impulsionar o crescimento dos agronegócios. Políticas nacionais e internacionais restringiram o desenvolvimento dos biocombustíveis no tempo do Movimento *Chemurgic*. Decorridos 70 anos, novas leis e regulamentos políticos são os principais elos do acoplamento dos biocombustíveis à expansão da riqueza social. Os valores socioeconômicos têm sido condicionantes primordiais do desenvolvimento dos combustíveis renováveis, tanto no tempo do Movimento *Chemurgic* quanto na presente *bio-based economy*.

O atual desenvolvimento dos biocombustíveis a nível mundial, deve-se também, pelos resultados alcançados neste trabalho, aos atuais problemas climáticos que se vêm apresentando pelo efeito estufa estabelecido, causado principalmente pela concentração do dióxido de carbono emitido no uso dos combustíveis fósseis. O aquecimento global, é hoje em dia, é um dos principais motivo do ressurgimento do desenvolvimento dos biomateriais e dos biocombustíveis. Na época do Movimento *Chemurgic*, as questões ambientais eram praticamente ignoradas, sendo então dominantes as questões de natureza política .

As pesquisas quanto à adaptação dos motores, à tecnologia a ser empregada e às fontes vegetais a serem cultivadas têm sido constantemente debatidas e, embora estes temas nem de longe estejam maduros ou esgotados, já são suficientes os conhecimentos que comprovam algumas vantagens socioeconômicas e ambientais, que justificam a utilização dos biocombustíveis em larga escala.

Pode-se também concluir que a inovação tecnológica exerce um papel muito importante no estabelecimento dos combustíveis renováveis. Mediante sua pesquisa e desenvolvimento, pode-se alcançar diferentes alternativas de extração e utilização dos óleos vegetais e de outros insumos derivados de plantas, cujas culturas a biotecnologia contemporânea busca desenvolver e consolidar.

O método de análise das publicações científicas usado neste trabalho permitiu identificar alguns aspectos e condicionantes que modularam o desenvolvimento dos biocombustíveis, tanto numa época passada quanto nos dias atuais. A frequência de citação contextualizada de termos-chave conseguiu estabelecer e formular os diferentes caminhos e comportamentos das quatro dimensões do macro-ambiente da bioenergia, que expressam as condicionantes sociais, ambientais, políticas e tecnológicas do seu desenvolvimento e difusão.

9. REFERENCIAL CONSULTADO

ALVIM, C. F. **Fornecimento de instrumentos de avaliação de emissões de gases de efeito estufa, acoplados a uma matriz energética.** Disponível em: www.ecen.com/eee30/strnsp9.htm. Acesso em: 13 jun. 2006.

ANDERSEN, B. The evolution of technological trajectories 1890-1990. **Structural Change and Economic Dynamics**, Amsterdan, v. 9, p. 5-34, 1998.

BIODIESEL o novo combustível do Brasil. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel.** Disponível em: www.biodiesel.gov.br. Acesso em: 23 abr. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano nacional de agroenergia.** Disponível em: www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAP/APRINCIPAL/DOCUMENTOS/AGROENERGIA.PDF. Acesso em: 22 fev. 2006.

CASSIOLATO, J. Innovacion y cambio tecnológico. In: MARTINEZ, E. (Ed.). **Ciência, tecnologia y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas.** Chile: Nova Sociedad, 1994.

*CHUM, H. L.; OVEREND, R. P. **Biomass and renewable fuels 2001.** Disponível em: www.elsevier.com/locate/energy. Acesso em: 12 set. 2006.

CLINTON, W. J. Developing and promoting biobased products and bioenergy. **The White House**, [S.l.], n. 13134, Aug. 1999. Disponível em: www.nepa.gov/nepa/regs/eos/eo13134.html. Acesso em: 13 jun. 2006.

COOPER, C. Choice of techniques and technological change as problems in political economy. **International Social Science Journal**, Oxford, v. 25, n. 3, p. 293-305, 1973.

DEZA, X. V. **Economía de la innovación y del cambio tecnológico**. Espanha: Siglo XXI, 1995.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, Amsterdam, v. 11, n. 3, p. 147-162, June 1982.

DOSI, G.; NELSON, R. An introduction to evolutionary theories in economics. **Journal of Evolutionary Economics**, Verlag, v. 4, n. 3, p. 153-172, Sept. 1994.

EFFLAND, A. B. W. New riches from the soil: the chemurgic ideas of Wheeler McMillen. **Agricultural History**, Washington, v. 69, n. 2, p. 288-297, 1995.

FELDMAN, R.; HIRSH, H. Exploiting background information in knowledge discovery from text. **Journal of Intelligent Information Systems**, Boston, v. 9, n. 1, p. 83-97, July 1997.

*FINLAY, M. R. Old efforts at new uses: a brief history of chemurgy and the american search for biobased materials. **Journal of Industry Ecology**, Amsterdam, v. 7, n. 3-4, p. 33-45, 2004.

Disponível em:

<http://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/108819803323059389?cookieSet=1>.

Acesso em: 20 ago. 2006.

FORD, P. L. **The writings of Thomas Jefferson**. New York: G. P. Putnam, 1896.

FREITAS, H. As tendências em Sistemas de Informação com base em recentes congressos. **REAd – Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, n. 13, jan. 2000. Disponível em: www.adm.ufrgs.br/read. Acesso em: 13 jun. 2006.

GALLO, W. L. R. Especificações de novos combustíveis: o papel da ANP. In: SEMINÁRIO DE BIODIESEL DO ESTADO DO PARANÁ, 1., 2003, Londrina. **Palestra...** Londrina: [s.n], 2003.

GLEISER, I. **Caos e complexidade**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

HALE, W. J. Farming must become a chemical industry. In: **DEARBORN INDEPENDENT**. [s.l.: s.n], 1926.

HARDY, R. W. F. **The bio-based economy reprinted from**: trends in new crops and new uses. Alexandria: ASHS Press, 2002.

HARDY, R. W. F. The bio-based economy. In: JANICK, J.; WHIPKEY, A. (Eds.). **Trends in new crops and new uses**: proceedings of the fifth new crops symposium. Atlanta: ASHS Press, 2001.

HOOGWIK, M. et al. A review of assessments on the future of global contribution of biomass energy. In: WORLD CONFERENCE ON BIOMASS ENERGY AND INDUSTRY, 1., 2001, Sevilla. **Anais...** London: James & James, (2001). 1 CD-ROM.

HOURCADE, J. C. Besoins de financement et stratégies énergétiques pour le Tiers Monde. **Revue de l'Energie**, [S.l.], n. 356, p. 445-456, août/sept. 1983.

IEA. International Energy Agency. **World energy outlook**. 2004. Disponível em: www.iea.sp.gov.br/out/vertexto.php?Codtexto=7448. Acesso em: 13 jun. 2006.

INTERNATIONAL LABOUR OFFICE. **Employment, incomes and equality**: a strategy for increasing productive employment in kenya. Geneva: International Labour Office, 1971.

IPCC. Disponível em: www.jornaldomeioambiente.com.br

KNOTHE, G. Perspectivas históricas de los combustibles diesel basados em aceites vegetales. **Revista A & G**, [S.l.], v. 47, n. 2, p. 222-226, 2001.

LISSONI, F.; METCALFE, J. S. Diffusion of innovation ancient and modern: a review of the main themes. In: DODGSON, M.; ROTHWELL, R. **The handbook of industrial innovation**. UK: Edward Elgar, 1996.

LONG, F. L.; LONG, L. B. **The henry ford era at Richmond Hill, Georgia. Richmond Hill**. GA: [s.n.], 1998.

LUCAS JR., J. **Estudo comparativo de biodigestores modelo indiano e chinês**. 1987. 114 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1987.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Biodiesel**. Disponível em: www.mct.gov.br. Acesso em: 15 jan. 2006.

MORAES, C. A. C. Inovação tecnológica e estratégia da empresa inovadora. In: ENCONTRO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 20., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 1997. 1 CD-ROM.

MUSSA, M. A global growth rebound: how strong for how long? **Institute for International Economics**. Disponível em: www.iie.com/publications/papers/mussa0903.pdf. Acesso em: 13 jun. 2006.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado. 2003. Disponível em: www.tecbio.com.br. Acesso em: 12 jan. 2006.

PORTER, A. Is the world's oil running out fast? **BBC News**, Berlin, June 2004. Disponível em: www.countercurrents.org/peakoil-bbc100604.htm. Acesso em: 13 jun. 2006.

POSSAS, M. L. Em direção a um paradigma microdinâmico neo-schumpeteriano. In: AMADEO, E. (Org.). **Ensaio sobre a economia política moderna**: teoria e história do pensamento econômico. São Paulo: Marco Zero, 1989.

PUISEUX, L. **La babel nucléaire**. Paris: Galilée, 1979.

RANESES, A. R. et al. Potencial biodiesel markets and their economic effects on the agricultural sector of the United States. **Industrial Crops and Products**, Washington, v. 9, p. 151-162, 1999.

REZENDE, A. P.; PRADO, N. J. S.; SANTOS, E. P. A energia renovável e o meio ambiente. In: SIMPÓSIO ENERGIA, AUTOMAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO, CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: [s.n.], 1998. p. 1-17.

RHEES, D. The chemists' war: the impact of world war i on the american chemical profession. **Bulletin of the History of Chemistry**, [S.l.], n. 13, p. 40-47, 1992.

RODRIGUES, JOSE. Biocombustíveis, uma oportunidade para no agronegocio. **Revista de Política Agrícola**. Ano XIV - Nº 1 - Jan./Fev./Mar. 2005

ROGERS, E. New product adoption and diffusion. **Journal of Consumer Research**, Gainesville, v. 2, p. 290-301, Mar. 1976.

SHELL INTERNATIONAL. **Energy needs, choices and possibilities**: scenarios to 2050. [S.l.]: Global Business Environment, 2001.

SPELMAN, C. A. **Non-food uses of agricultural raw materials**: economics, biotechnology and politics. Wallingford: CAB International, 1994.

USDA Rural Development. **AARC 2000**. Disponível em: www.rurdev.usda.gov. Acesso em: 13 jun. 2006.

UTTERBACK, J. The process of technological innovation within the firm. **Academy of Management Journal**, Champaign, v. 14, p. 75-88, Mar. 1971.

*WITZE, A. That's oil, folks... **Nature**, London, v. 445, p. 14-16, Jan. 2007.

ZAMBENEDETTI, C. **Extração de informação sobre bases de dados textuais**. 2002. 146 f. Dissertação (Mestrado em Informatica) – Programa de Pós-Graduação em computação, Instituto de Informática, Universidade Federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

ANEXO A

DIMENSÃO	TEXTO	TÍTULO	AUTOR(ES)
AMBIENTAL	2	Biomass Energy: Progress In The European Union	James Coombs
	3	Biomass Fuels And Forest-Management Strategies: How Do We Calculate.	Gregg Marland
	4	Ethanol Production From Biomass: Analysis Of Process Efficiency And Sustainability	Simone e Nadia
	6	Performance Improvement By Control Of Flow Rates And Diesel Injection Timing	Noboru Noguchi
	7	Biofuel Use In Asia And Acidifying Emissionst	David G. Streets
	8	Biomass Energy In Industrialised Countries-A View Of The Future	D.O. Hall '
	11	Life Cycle Analysis Of Biofuels Under Different Environmental Aspects	M. Kaltschmitt
	14	Steam Explosion Of Sugarcane Bagasse As A Pretreatment For Conversion To Eth.	W. E. Kaar*, C. V. Guti.
	16	Sustainability And Environmental Issues Associated With Willow Bioenergy	L. P. Abrahamson
	17	Urban And Rural Fuelwood Situation In The Tropical Rain-Forest Area Of South-West	I. Kersten
	19	Characterisation Of The Ethanol-Inducible Alc Gene Expression System For Trans.	Michael G. Salter
	22	Biodiesel Production: A Review	Fangrui Maa
	27	Ethanol And Ambrosia Beetles In Douglas Fir Logs Exposed Or Protected From Rain	Rick G. Kelsey
	28	Ethanol And Water In Pseudotsuga Menziesii And Pinus Ponderosa Stumps	Rick G. Kelsey
	29	Greenhouse-Gas Emissions From Biofuel Combustion In Asiaq	David G. Streets
	31	Stable Isotope Characterization Of Milk Components And Whey Ethanol	Zainal Masud
	39	Energy Production From Biomass: The Case Of Italy	Luigi Pari
	40	Environmental Evaluation Of Biofuels	Dániel Puppán
	41	Exposure From Cooking With Biofuels: Pollution Monitoring And Analysis For Rural	Jyoti Parikh A,
	47	Biodiesel From Palmoil—An Analysis Of Its Properties And Potential	M.A. Kalam,H. Masjuki
	48	Energy And Greenhouse Gas Balance Of Biofuels For Europe - An Update	A P Armstrong
	49	Environmental Evaluation Of Biofuels	Dániel Puppán
	50	Formation Of Ethanol From Carbon Monoxide Via A New Microbial Catalyst	Srini Rajagopalan
	54	An Environmental Management Method For Sugar Cane Al. Production In Brazil	M.A.V. Borreroa
	55	Analysis Of Energy Comparison For Crops In European Agricultural Systems	Piero Ventura
	56	Ethanol Fuelled Motor Vehicle Emissions: A Literature Review	Deniz Karman
	57	Global Sale Of Green Air Travel Supported Using Biodieselt	D.A. Wardle
	60	Rheological Characterization Of Animal Fats And Their Mixtures With #2 Fuel Oil	John W. Goodrum
	63	To Sink Or Burn? A Discussion Of The Potential Contributions Of Forests To Greenh.	Miko U.F. Kirschbauma;
	64	A New Application Area For Used Cooking Oil Originated Biodiesel: Generators	Merve Cü Etinkaya
	66	Biodiesel As Alternative Fuel:Experimental Analysis And Energetic Evaluations	C. Carraretto
	70	Clustering Of Bio-Products Technologies For Zero Emissions And Eco-Efficiency	Janis Gravitis
	71	Comparing The Land Requirements, Energy Savings, And Greenhouse Gas	Veronika Dornburg,
	72	Crop And Soil Productivity Response To Corn Residue Removal A Literature Review	W. W. Wilhelm,
	73	Cumulative E. And Globalwarming Impact From The P. Of Biomass For Biobased P.	Seungdo Kim
	74	Development Of A Novel Biofuel Blend Using Ethanol-Biodiesel-Diesel Microemul.	S. Fernando*
	76	Effects Of Ethanol Addition On Performance And Emissions Of A Turbocharged	Ozer Can A,* , _lsmet C_
	77	Energy And Environmental Aspects Of Using Corn Stover For Fuel Ethanol	John Sheehan
	78	Fuel Cells, Hydrogen And Energy Supply In Australia	A.L. Dicks A,* , J. C. Diniz
	79	Global Biomass Fuel Resources	Matti Parikka
	81	Making Plastics From Garbage	Kenji Sakai, Masayuki
	82	Modern Times And Imperfect Cycles Managing The Waste From Biobased Products	JuRgen Geigrich

	83	Prospects Of Biodiesel Production From Vegetable Oils In India	B.K. Barnwal
	86	Surfactants Based On Renewable Raw Materials	Martin Patel
	87	Synthesis Of Biodiesel In Supercritical Fluids	Giridhar Madras
	89	Using Life-Cycle Assessment In Process Design	Lutz Meyer, And Liselotte Schebek
	91	A New Application Area For Used Cooking Oil Originated Biodiesel: Generators	Merve Cü Etinkaya
	94	Application Of Biotechnology To Industrial Sustainability	P. L. Rogers
	96	Biodiesel Processing And Production	Jon Van Gerpen*
	97	Biodiesel: An Overview	Angelo C. Pintoa, Lilian
	98	Biofuels And Other Approaches For Decreasing Fossil Fuel Emissions From	D S Powlsoni
	99	Cellulase, Clostridia, And Ethanol	Arnold L. Demain
	100	Comparative Studies On The Effects Of Water, Ethanol And Water/Ethanol Mixture	D. Van Der Merwe
	103	Eco-Toxicological Studies Of Diesel And Biodiesel Fuels In Aerated Soil	Asta Lapinskien
	104	Environmental Aspects Of Ethanol Derived From No-Tilled Corn Grain:Nonrenewable Energy Consumption And Greenhouse Gas Emissions	Seungdo Kim, Bruce E. Dale
	107	Exergy-Based Efficiency And Renewability Assessment Of Biofuel Production	J. Dewulf, h. Van an gen hove
	109	Leafy Vegetable Extracts—Antioxidant Activity And Effect On Storage Stability Of Heated Oils	B.N. Shyamala, Sheetal Gupta, A. Jyothi Lakshmi, Jamuna Prakash
	110	Life Cycle Assessment Of Switchgrass- And Corn Stover-Derived Ethanol-Fueled Automobiles	S a b r i n a s p a t a r i, y i m i n z h a n g, a n d
	112	On The Determination Of Crystallinity And Cellulose Content In Plant Fibres	Anders Thygesen ^{1,2,*} , Jette Oddershede ³ , Hans Lilholt ¹
	119	The Role Of Technology Development In Greenhouse Gas Emissions Reduction: The Case Of Finland	A. Lehtilä ^{a,*} , I. Savolainen ^b , S. Syr
	120	World Crop Residues Production And Implications Of Its Use As A Biofuel	R. Lal*
SOC-ECON	1	A Simple Rule For Bioenergy Conversion Plant Size Optimisation: Bioethanol From Sugar Cane And Sweet Sorghum	M. H. Nguyen* And R. G. H. Prince?
	5	Market Distortions And The Benefits From Research Into New Uses For Agricultural	Julian M. Alston A,* , E. Douglas Beach
	10	European Energy Crops: A Synthesis	R. Venendaal [?] , U. Jørgensen\$ And C. A. F
	12	Modest--An Energy-System Optimisation Model Applicable To Local Utilities And Countries	Dag Henning T
	15	Steam-Assisted Biomass Fractionation. I. Process Considerations And Economic Eval.	Brecc K. Avellar And Wolfgang G. Glasser
	18	Utilization Of Fuel Ethanol Residues In Production Of The Biopolymer Alternan	Timothy D. Leathers
	23	Biofuel Consumption, Deforestation, And Farm Level Tree Growing In Rural India	A.K. Mahapatra* , C.P. Mitchell
	24	Biomass Ethanol: Technical Progress, Opportunities, And Commercial Challenges	Charles E. Wyman
	25	Chemicals From Biotechnology: Molecular Plant Genetics Will Challenge The Chemical And The Fermentation Industry	D. Wilke
	26	Enzymes, Energy, And The Environment: A Strategic Perspective On The U.S. Department Of Energy's Research And Development Activities For Bioethanol	John Sheehan And Michael Himmel*
	30	Potential Biodiesel Markets And Their Economic Effects On The Agricultural Sector Of The United States ¹	A.R. Raneses, L.K. Glaser *, J.M. Price, J.A. Duffield
	33	Biomass And Bioenergy Applications Of The Polysys Modeling Framework	Daniel G. De La Torre Ugarte*, Daryll E. Ray
	34	Dry-Grind Process For Fuel Ethanol By Continuous Fermentation And Stripping	Frank Taylor, Michael J. Kurantz, Neil Goldberg
	36	Present And Prospective Role Of Bioenergy In Regional Energy System	T.V. Ramachandra* , N.V. Joshi, D.K. Subramanian
	37	Total Costs And Benefits Of Biomass In Selected Regions Of The European Union	H.-M. Groscurth A,* , A. De Almeida
	38	Biomass And Renewable Fuels	Helena L. Chum), Ralph P. Overend
	42	Improving The Energy Balance Of Bioethanol Production From Winter Cereals: The Effect Of Crop Production Intensity	A. Rosenberger A,* , H.- P. Kaul A, T. Senn B, W. Aufhammer

43	Influence Of Various Machinery Combinations, Fuel Proportions And Storage Capacities On Costs For Co-Handling Of Straw And Reed Canary Grass To District Heating Plants	D. Nilsson *, P.-A. Hansson
44	Use Of Catabolite Repression Mutants For Fermentation Of Sugar Mixtures To Ethanol	N. N. Nichols · B. S. Dien · R. J. Bothast
45	A Review Of The Production Of Ethanol From Softwood	M. Galbe · G. Zacchi
46	Aqueous/Steam-Fractionated A-Residues As Substrates For Ethanol Production	K. Belkacemi,* G. Turcotte
51	Management Planning For Winter Wheat With Multiple Objectives (2): Ethanol-Wheat Production	C. Loycea,* J.P. Rellier, J.M. Meynarda
52	Synergism Between Agricultural And Energy Policy: The Case Of Dedicated Bioenergy Crops	Daniel De La Torre Ugarte And Marie Walsh2
53	An Energy Strategy Based On Energy Dedicated Crops Or Corn: Differential Economic And Regional Impacts	Daniel De La Torre Ugarte, Associate Professor
58	Potential Synergies And Challenges In Refining Cellulosic Biomass To Fuels, Chemicals, And Power	Charles E. Wyman
61	Some Long-Run Effects Of Growing Markets And Renewable Fuel Standards On Additives Markets And The Us Ethanol Industry	Paul W. Gallagher A,* , Hosein Shapouri B, Jeffrey Price C, Guenter Schamel
62	The Economic Impacts Of Bioenergy Crop Production On U.S. Agriculture	Daniel G. De La Torre Ugarte Marie E. Walsh Hosein Shapouri Stephen P
65	A Product-Nonspecific Framework For Evaluating The Potential Of Biomass- Based Products To Displace Fossil Fuels	Lee R. Lynd And Michael Q. Wang
67	Bio-Energy In Europe: Changing Technology Choices	Andre´ P.C. Faaij_
68	Bio-Energy With Carbon Storage (Becs): A Sequential Decision Approach To The Threat Of Abrupt Climate Change	Peter Reada,* , Jonathan Lermitt
69	Biofuel Gasification Combined Heat And Power—New Implementation Opportunities Resulting From Combined Supply Of Process Steam And District Heating	G. Marbe, S. Harvey _, T. Berntsson
80	Global Potential Bioethanol Production From Wasted Crops And Crop Residues	Seungdo Kim, Bruce E. Dale
85	Securing Renewable Resource Supplies For Changing Market Demands In A Bio-Based Economy	Jan E.G. Van Dama,* , Barbara De Klerk-Engels A, Paul C. Struik B
90	Vision Paper	Thomas A. Rymsza
92	A Process Model To Estimate Biodiesel Production Costs	Michael J. Haas *, Andrew J. Mcaloon, Winnie C. Yee
93	An Approach To The Economics Of Two Vegetable Oil-Based Biofuels In Spain	M.P. Doradoa,* , F. Cruza, J.M. Palomara, F.J. Lo´Pez
95	Biodiesel From Used Frying Oil. Variables Affecting The Yields And Characteristics Of The Biodiesel	Jose´ M. Encinar,* Juan F. Gonza´ Lez, And Antonio Rodr´Guez-Reinares
101	Doe Analysis Of Fuels And Coproducts From Lipids	K. Shaine Tyson*
102	Economic And Policy Implications Of Public Support For Ethanol Production In California’s Sanquin Valley	Ellen Burnesa, Dennis Wichelnsb,C,* , John W. Hagen
106	Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, And Wood; Biodiesel Production Using Soybean And Sunflower	David Pimentel1,3 And Tad W. Patzek2
111	Lutein In Selected Canadian Crops And Agri-Food Processing By-Products	Rong Tsao *, Raymond Yang
113	Production Of Biodiesel From Waste Frying Oils	Pedro Felizardo A, M. Joana Neiva Correia A,* , Idalina Raposo B, JoaˆO F.
114	Refining Sweet Sorghum To Ethanol And Sugar: Economic Trade-Offs In The Context Of North China	E. Gnansounou A,* , A. Dauriat A, C.E. Wyman
115	Securing Renewable Resource Supplies For Changing Market Demands In A Bio-Based Economy	Jan E.G. Van Dama,* , Barbara De Klerk-Engels A, Paul C. Struik B
116	Stimulating The Use Of Biofuels In The European Union: Implications For Climate Change Policy	Lisa Ryan_, Frank Convery, Susana Ferreira

	118	Tax Exemption For Biofuels In Germany: Is Bio-Ethanol Really An Option For Climate Policy?	J.M. Henkea*, G. Kleppera, N. Schmitz
	121	Worldwide Commercial Development Of Bioenergy With A Focus On Energy Crop-Based Projects	Lynn Wright
POLITICO	9	Energy Efficiency And Competitiveness Of Biomassbased Energy Systems	L. Gustavsson
	32	A Bilevel Programming Approach To Determining Tax Credits For Biofuel Production	Jonathan F. Bard A*, John Plummer B,2, Jean Claude
TECNOL.	13	Production Of Ethanol From Various Pure And Natural Cellulosic Biomass By Clostridium Thermocellum Strains Ss21 And Ss22	K. Sudha Rani, M. V. Swamy And G. Seenayya
	35	Onion Alcohol Production By Repeated Batch Process Using A γ -Occulating Yeast	J.-I. Horiuchi A*, N. Yamauchi A, M. Osugi ^a
	59	Reduction Of Energy Consumption In Biodiesel Fuel Life Cycle	P. Janulis
	75	Development Of Biobased Products	Rex Montgomery
	84	Reduction Of Energy Consumption In Biodiesel Fuel Life Cycle	P. Janulis
	88	U.S. Federal Initiatives To Support Biomass Research And Development	Marvin Duncan
	105	Ethanol Production From Materials Containing Cellulose: The Potential Of Russian Research And Development	M. L. Rabinovich
	108	Including Public Perspectives In Industrial Biotechnology And The Biobased Economy	Lino Paula And Frans Birrer
	117	Sugar Cane Buds As An Efficient Explant For Plantlet Regeneration	D.E. Vázquez Molina*, A. De Los Santos*, K.A. Lecona Guzmán*, O