



**EBC**

Núcleo de Estudos de  
Economias de Baixo Carbono

# Rotas Tecnológicas e Sistemas de Inovação

Profa. Dra. Geciane Porto

Prof. Dr. Sérgio Kannebley Jr

Apoio:



## **Equipe de Coordenação do Projeto Economia de Baixo Carbono**

**Coordenação Geral** – Rudinei Toneto Junior

**Coordenação Geral Adjunta** – Marcelo Pinho

**Coordenação do Modelo de Equilíbrio Geral:** Angelo Costa Gurgel

**Coordenação SASTEC – Banco de Dados de Tecnologias:** Geciane Silveira Porto e Sérgio Kannebley Jr

### **Coordenação de Estudos Setoriais**

**Uso do Solo, Pecuária e grãos** - Geraldo Bueno Martha Junior e Elísio Contini

**Biocombustíveis** – André Luis Squarize Chagas

**Siderurgia** - Germano Mendes de Paula

**Alumínio** – Clésio Lourenço Xavier

**Cimento** – Marcelo Pinho

**Petróleo e Petroquímico** – Eduardo Luiz Machado

**Automobilístico e Aeronáutica** – Cláudio Ribeiro de Lucinda

### **Consultores Temáticos: Energia, Eficiência Energética e Tecnologias Verdes**

Paulo Seleglim Junior

Oswaldo Baffa

### **Auxiliares de Coordenação**

Beatriz Selan

Gabriela Eusébio

Este projeto foi realizado com recursos do Fundo de Estruturação de Projetos (FEP) do BNDES. O conteúdo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES. Informações sobre o FEP encontram-se em [HTTP://www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br).

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE**  
**CONTRATO DE COLABORAÇÃO FINANCEIRA NÃO-REEMBOLSÁVEL N°**  
**11.2.0488.1 FUNDACE – BNDES**

**SUBPROJETO 3 - ROTAS TECNOLÓGICAS E SISTEMAS DE**  
**INOVAÇÃO**  
**PRODUTO 05 – RELATORIO FINAL: ROTAS TECNOLÓGICAS**

Coordenação:

Profa. Dra. Geciane Porto

Prof. Dr. Sergio Kannebley

Equipe Técnica:

João Paulo Martins Terra Baroni

Angélica Caroline Dutra Romano

Ribeirão Preto, Dezembro 2012.

## RESUMO EXECUTIVO

Há um debate corrente a respeito do impacto da atividade humana sobre os ativos ambientais e a sustentabilidade destas ações no longo prazo. A redução desse impacto deve ser obtida por meio de mudanças dos modos de produção e distribuição de mercadorias e serviços e dos hábitos de consumo. Sendo assim, a promoção do desenvolvimento econômico com sustentabilidade ambiental deve ser ancorada na mudança tecnológica, promovendo um aumento, em escala mundial, da produtividade total dos fatores.

Órgãos internacionais que defendem esta ideia, como a OCDE e a ONU, mantêm núcleos de pesquisas permanentes sobre políticas de inovação, avaliando casos de sucesso em todo o planeta e fazendo recomendações às instituições interessadas.

De acordo com a *Latin America Trade Network* (LATN, 2011), apesar de a preocupação ambiental ter ganhado destaque no Brasil a partir de fins 2009 – quando o país comprometeu-se voluntariamente a reduzir emissões de gases do efeito estufa –, ainda não há uma agenda articulada de mitigação da mudança climática. Os esforços consistem em algumas linhas de financiamento, sobretudo pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Neste contexto de recursos limitados para investimentos em tecnologias verdes, tanto no Brasil quanto em outros países, é natural questionar quais destas tecnologias devem receber incentivos. Neste trabalho, argumenta-se que as diretrizes da política de inovação verde podem ser mais bem orientadas se houver uma melhor compreensão das rotas tecnológicas mais proeminentes. A partir desta afirmativa, o objetivo principal desta pesquisa é auxiliar na informação sobre tecnologias mais promissoras na mitigação da mudança climática.

A pesquisa consistiu de quatro etapas, sendo que a primeira é a seleção das tecnologias de interesse por parte dos pesquisadores setoriais, utilizando como base a classificação de patentes do *IPC Green Inventory*, elaborado na Conferência Internacional da Mudança Climática. O segundo passo foi a construção de uma base de dados de patentes verdes, que possibilitou a

identificação de tecnologias-chave para os setores econômicos analisados. Devido ao grande volume de informações patentárias, a terceira etapa foi a aplicação da matriz de impacto superlimite, proposta por Kim et al (2011), para filtrar os grupos tecnológicos de maior impacto. A identificação das tecnologias promissoras foi concluída observando redes de citação de patentes, utilizando a estatística SPLC (*search path link count*) proposta por Verspagen (2007) nas redes mais densas; ou pela observação direta das patentes em redes com menor quantidade das mesmas.

Foi elaborado para consultas futuras do BNDES a interface SASTec, possibilita filtrar as buscas de acordo com a necessidade do usuário, contando com um total 842.007 (oitocentas e quarenta e 2 mil e sete patentes) patentes identificadas, a partir das prioridades em cada um dos especialistas setoriais.

Para cada um dos setores foi identificado um conjunto de rotas tecnológicas mais significativas. Destaca-se que em geral estas rotas envolveram um conjunto bem específico de tecnologias protegidas por patentes e que os caminhos e/ou desdobramentos que estas tecnológicas percorreram, conforme o setor, foram mais curtos com 2 a 3 nós (quantidade de patentes que realizaram co-citações) e a rede mais longa abrangeu 10 nós. Isto indica que há uma forte pulverização das tecnologias que foram desenvolvidas, inclusive em todos os setores observou-se um percentual muito elevado de patentes isoladas, isto é tecnologias que não provocaram outros desdobramentos e que desta forma pode-se supor que o seu impacto também tenha sido pontual.

No setor de automóveis e aeronáutica a trajetória principal do grupo tecnológico, arranjos em conexão com fonte de energia a partir de forças da natureza (B60K-016), a rota se inicia e termina com tecnologias de geração de energia solar, passando por dispositivos de redução de combustíveis fósseis. Os depósitos foram todos feitos inicialmente nos Estados Unidos

Já as principais rotas tecnológicas de quebra de óleos de hidrocarbonetos na presença de compostos de hidrogênio ou geradores de hidrogênio abrangem tecnologias sobre processo de recuperação de etano, processo e unidade de renovação para atualização de usina de gás natural, processamento de gás liquefeito. No final desta rota ocorre maior diferenciação com um desdobramento para outras patentes envolvendo dispositivo integrado

de recuperação de hidrocarbonetos leves; processamento de gás natural liquefeito; método e dispositivo para separação de um ou mais C2 adicionado de hidrocarbonetos a partir de uma série de hidrocarbonetos mistos; e processo e aparelho para separação de hidrocarbonetos a partir de gás liquefeito.

Enquanto as patentes que originam esta trajetória e as intermediárias foram depositadas no escritório americano, as patentes mais recentes foram prioritariamente registradas em cinco escritórios distintos: China, México, Canadá, Austrália e Estados Unidos. Indicando uma preocupação em proteger um mercado mais amplo, o que pode estar associado a expectativa dos seus titulares no desenvolvimento de produtos globais a partir destas patentes.

O grupo tecnológico de motores a combustão (F02K-001) apresenta 6 trajetórias mais relevantes, que tem início em depósitos de 1986, sendo todas as patentes protegidas inicialmente no escritório americano. As tecnologias mais recentes nestas rotas estão mais associadas à dispositivos e/ou melhorias que objetivam a redução de ruídos em turbinas a jato.

Ao construir as rotas tecnológicas do setor de alumínio verificou-se que 93,5% das patentes eram tecnologias isoladas. Assim foram localizadas 18 trajetórias tecnológicas sendo que as 6 principais rotas iniciam-se com uma patente de 1994, que protege uma tecnologia de brasagem de folha de alumínio e terminam em uma mesma patente, de 2010, que protege uma tecnologia de extrusão direta de formas com ligas de alumínio, com as tecnologias intermediárias diferentes. Destaca-se que as demais 12 rotas também terminam na mesma patente, porém com diferenciação nas patentes intermediárias. A ligação com o maior score SPLC conecta as tecnologias que envolvem ligas de alumínio de alta temperatura e seus processos de fabricação.

A partir de 2005 ocorreu uma intensificação no processo de patenteamento de tecnologias referentes a ligas de alumínio, uma vez que mais da metade das patentes da rede foi protegida a partir deste ano, indicando ser uma nova tendência na área. É importante notar que um terço das patentes da rede são protegidas pelo tratado do PCT e abrangem vários mercados.

As rotas tecnológicas para os setores de siderurgia e cimento foram mapeadas em conjunto, assim se verificou como tecnologias mais promissoras aquelas associadas a membranas com base em polímeros, recuperação de terras raras, reciclagem de polímeros e troca de calor regenerativo.

Análise das trajetórias do grupo tecnológico de separação de gases ou vapores; recuperação de vapores de solventes voláteis a partir de gases; química ou purificação biológica de gases residuais (B01D-053) e de armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras da terra (B65G-005) permitiu a identificação de 13 rotas relevantes. Todas com início em um depósito de 1986, que protege um conjunto de processos para recuperação de um componente desejado a partir de uma corrente de gás de alimentação de múltiplos componentes; de separação de um componente mais permeável de uma mistura de gases de alimentação de múltiplos componentes de um componente menos permeável e processo de separar nitrogênio do ar. Ao longo da trajetória verificam-se tecnologias sobre produtos e processos para separação de gases com base em membranas, em especial as membranas com base em polímeros. A patente mais recente é de 2011, (ainda se encontra na etapa do PCT) e protege tecnologia sobre quadro metal orgânico coberto de membranas baseadas em polímeros.

A rede está conectada em praticamente duas subredes, sendo que a segunda tem início em uma tecnologia de sistema de membrana permeável multi-estágio e processo de separação de fluido de membrana permeável multi-estágio, de 1993 e possui desdobramentos em tecnologias de membrana de separação de gás compreendendo um substrato com uma camada de partículas de óxido inorgânico revestido e uma sobrecamada de um material seletivo de gás, sua fabricação e uso; sistema de membranas para separação de gás e método para preparação ou acondicionamento; e aparelho de separação de hidrogênio e processo de fabricação do mesmo.

Já a seção de química e metalurgia, verificou-se o maior impacto no IPC C09K-011, envolvendo tecnologias de materiais luminescentes, que possui um pequeno número de patentes cuja maioria é isolada. Uma vez que não se observou a formação de uma trajetória, destaca-se que a patente mais citada, protege uma tecnologia de recuperação de terras raras de lâmpadas fluorescentes, de 2006 com depósito inicial na Alemanha.

Há uma grande diversidade de países de depósito, diferentemente das demais redes deste estudo, não há nenhuma patente cujo depósito prioritário foi realizado nos Estados Unidos. Dentre os países de depósito prioritário identificou-se o Canadá; Coréia do Sul; Alemanha; Japão (JP4136295, 1990 e JP2006028295, 2004); Taiwan; China; e Singapura. Todas as patentes envolvem processos de reaproveitamento de compostos utilizados em lâmpadas, sobretudo terras raras.

Na seção de engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos, o maior impacto é verificado no grupo tecnológico de aparelho de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário é movido sucessivamente em contato com cada meio de troca de calor (F28D-019), que também possui uma rede pouco conectada, em que a grande maioria de suas patentes não gera relação de citação com outras.

A rede apresenta a maior parte das patentes com depósito prioritário nos Estados Unidos seguido da Europa. A tecnologia que se destacou mais recentemente descreve um método para ajuste de temperatura dependente de ajuste de lacuna de vedação em um trocador de calor regenerativo e um dispositivo de ajustamento relacionado. Também apresenta tecnologia sobre armazenamento térmico com dois fluídos que permite aquecimento ou resfriamento independente. As demais patentes protegem tecnologias envolvem processo de armazenamento e/ou troca de calor.

No setor de etanol e biodiesel destacaram-se 30 rotas tecnológicas. As duas principais rotas, finalizam com tecnologias de hiper-saturação micro-molecular de óleos de cozinha convencionais para aplicações em elevada altitude e espaços confinados, com depósito inicial nos Estados Unidos em 2003 e de lipídio estruturado contendo composições e métodos com características promotoras de saúde e nutrição, de 2004. Ambas as trajetórias tem início em 1992 na tecnologia que envolve a substituição de gordura de leite humano, com depósito inicial no EPO.

A diferença de trajetória entre as duas primeiras rotas e as duas seguintes se dá nas patentes US6160007 e US6013665. Todavia, ambas as patentes envolvem processos e composição para intensificar a absorção de pelo menos um composto lipofílico por um animal, sendo a data de depósito prioritário em 1998.



As trajetórias possuem baixo número de patentes intermediárias e diversas patentes finais, o que é um indicativo de que a tecnologia ainda está em expansão. As patentes mais recentes destas trajetórias envolvem a produção de ésteres de glicerol acil e ácidos graxos triglicéridos para realização de revestimentos biocompatíveis.

É importante notar, também, que a maior parte das patentes tem depósito prioritário nos Estados Unidos, ou encontram-se protegidas pelo tratado do PCT, no escritório europeu, inglês e japonês. Não se localizou nenhuma patente com depósito prioritário no Brasil, o que chama a atenção uma vez que há diversos programas voltados a Biodiesel, os quais tem sido alvo de investimentos em tecnologia. Buscou-se então conhecer com maiores detalhes os titulares destas patentes. E constatou-se como organizações que mais detem patentes nesta rota o *Council of Scientific and Industrial Research* (Índia – 6 patentes); a Nestlé (3 patentes); a Bunge e a Abbot, ambas americanas; e a Nisshin Oillio (Japão), todas com 2 patentes cada.

Assim verifica-se que não se trata apenas de uma política de primeiro patentear no exterior, e sim de realmente não haver tecnologia nacional sendo desenvolvida para esta importante rota tecnológica, nem por empresas brasileiras, nem por ICTs (Instituição de Ciência e tecnologia) nacionais. Isto no futuro poderá significar que o país enfrentará dependência tecnológica em relação à produção deste combustível.

Portanto, dentre as tecnologias que envolvem modificações químicas de gorduras, óleos e ácidos graxos são relevantes para aprimoramentos no setor de biodiesel. Aparentemente, há novos desdobramentos tecnológicos no setor, já que o número de patentes intermediárias na rede de citações é baixo, mas o número de patentes finais é elevado. Os mercados de maior proteção são o estadunidense e o europeu, apesar de uma parte das patentes serem registradas sob o pacto PCT e terem amplitude maior. O Brasil sequer aparece como player marginal nesta rota tecnológica que é estratégica para uma economia de baixo carbono.

Por fim destaca-se que a análise de redes de citações de patentes do setor de química e petróleo apontou, primeiramente, uma baixa conectividade entre patentes, implicando em poucos desdobramentos das tecnologias ou mesmo melhorias tecnológicas incrementais. Inclusive no caso do IPC E21F-

017 (métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis), constatou-se que todas as patentes eram isoladas e desta forma não foi possível inferir sobre a evolução tecnológica, tampouco sobre a existência de tendências

O grupo tecnológico aparatos de combustão, caracterizados por meios de criação de fluxos distintos para vazão de gases combustíveis ou não combustíveis (F23B-080), possui apenas pares de patentes, impossibilitando o mapeamento de trajetórias. As patentes mais recentes protegem uma tecnologia que diminui a emissão de gases oriunda da combustão de combustíveis com base em oxigênio; sobre caldeira como método para seu controle; e método e dispositivo para reduzir as emissões perigosas em sistemas de combustão interna.

A rede de trajetórias das tecnologias de armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras em terra (IPC B65G-005) tem como tecnologias mais relevantes aquelas ligadas a injeção direta de fluidos frios em uma caverna subterrânea; instalação e armazenamento offshore, armazenagem de um gás na fase densa (gás natural liquefeito) em uma caverna de sal. Os países onde os depósitos foram realizados inicialmente foram os Estados Unidos, Canadá, Japão, Alemanha e Austrália, além dos depósitos ainda em fase do PCT.

As tecnologias mais recentes são sobre métodos para aumentar a capacidade de armazenagem de gás natural em cavernas, método de armazenagem natural ou artificial no subsolo, método para aumentar a capacidade de armazenamento de gás natural em cavernas com sistema de refrigeração, método de operação em cavernas para armazenagem de gás, de 2008; processo para transferir dióxido de carbono líquido (DCL), sistema de transferência de DCL, e, embarcação de transporte de DCL transporta pela água.

O grupo tecnológico de aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis (IPC C10B-021), possui 20 trajetórias principais, e vem sendo desenvolvido há vários anos, uma vez que a patente mais antiga foi depositada na Alemanha em 1973, sobre uma bateria regenerativa de coqueria.

De forma geral, as patentes depositadas na década de 1980 apresentam processos para diminuição de óxidos mono-nitrogênicos dos gases de combustão ao aquecer fornos de coque. Na década de 1990, há maior

diversidade de tecnologias nas patentes, passando por sistemas regenerativos de aquecimento de fornos de coque, entrada de gás em forno de coque , processo e equipamento para a redução do teor de óxido de azoto dos gases de combustão a partir de baterias de fornos de coque e também processo para a diminuição do teor de NOx de gases de combustão, quando o aquecimento fornos de coque. A patente mais recente da rede protege uma tecnologia de coqueria com chaminé para recirculação de gases. Embora sejam redes com datas antigas prioritariamente, dos anos 1980 e 1990, apresentam depósitos recente em outros países

No grupo tecnológico de manufatura de células híbridas (H01M-012), a trajetória apresenta poucos desdobramentos sequenciais. Com patentes depositadas na década de 1990 que protegem tecnologias sobre eletrodo de difusão de gás com passagem única; transceptor ultra-sônico; bateria de zinco cilíndrica; e por fim, fabricação de eletrodo de ar e fabricação de bateria de ar. As mais recentes, apresentam uma tecnologia de bateria baseada em metal-ar com melhoras ambientais; método de fabricação de célula eletroquímica com eletrodo catalítico incluindo dióxido de magnésio; tecnologia de coletor de corrente para um eletrodo catalítico. Destaca-se que o Japão, seguido dos Estados Unidos, são os mercados prioritários para proteção destas tecnologias.

A seguir apresenta-se a tabela com as principais conclusões em termos das áreas tecnológicas nas quais se constatou a formação de rotas tecnológicas, há que se destacar que tecnologias promissoras que ainda não foram citadas por uma segunda patente não aparecem como rotas tecnológicas em razão do modelo metodológico utilizado que utiliza como parâmetro a co-citação de patentes.

**Tabela: Resumo das análises e conclusões**

Seção WIPO	Agrupamento	IPCs mais relevantes	Setores econômicos de interesse	Tecnologias identificadas por patentes	Empresas mais relevantes	Observações
Operações de processamento e transporte (B)	Separação e recuperação de materiais	B29B-007; B03B-009	Alumínio	Separação e recuperação de plástico a partir de resíduos	Diversas empresas alemãs	Patentes das rotas mais relevantes depositadas nos escritórios alemão e europeu
Operações de processamento e transporte (B)	Veículos em geral	B60K-016; B60L-008; B60L-009; B60L-003; B60K-015	Veículos e aeronáutico	Dispositivos de controle, transformadores de energia e fontes de alimentação - associados a geração de energia a partir de forças da natureza	Empresas de origem japonesa - Toyota, Nissan, Toshiba e Aisin AW CO	Dispositivos de controle de energia são mais citados do que a própria geração de energia
Química e Metalurgia (C)	Química orgânica, inorgânica e processamento químico	C04B-007; C01B-033; C01B-031	Cimento (direto); Energia; Química e petróleo; e Siderurgia (indireto)	Composições e métodos de produção de cimentos a partir de resíduos	Taiheiyo Cement (Japão)	Patente mais recente das rotas mais relevantes trata de produção de cimento a partir de lodo de esgoto
Química e Metalurgia (C)	Petróleo, gás ou coque	C10G-005; C10L-005; C10G-047; C10L-003; C10J-003	Automóveis e aeronáutico; Química e petróleo	Inibição de gases hidratados em fluidos	Exxon Mobil, Shell (anos 1990) e Clariant GMBH (mais recente)	Rotas tecnológicas possuem muitas conexões. Presença de bancos como co-titulares de patentes
Química e Metalurgia (C)	Óleos, substâncias graxas, detergentes, bioquímica, microbiologia e enzimologia	C11B-011; C11B-013	Etanol e biodiesel	Preparação de óleo combustível a partir de resina de pinheiro	Empresas finlandesas e a alemã Linde AG	Não foram encontradas patentes citando etanol e biodiesel nas rotas tecnológicas mais relevantes
Química e Metalurgia (C)	Metalurgia do ferro	C21B-005; C21B-007; C21B-003	Cimento; Siderurgia	Tratamento e reutilização de escórias em altos-fornos	Holderbank Financiere Glarus (até 2000) Siemens, Holcim Technology e Voest Alpine Ind Anlagen (mais recentemente)	Forte presença da empresa Holcim Technology
Química e Metalurgia (C)	Metalurgia de ligas ferrosas e não-ferrosas	C25D-011; C25C-001; C22B-021;	Alumínio (direto); Cimento; Energia; Siderurgia	Purificação de placas de alumínio via reaproveitamento de resíduos	Aleris Switzerland e Corus Technology	Presença de pessoas físicas e institutos de pesquisa como titulares

		C23C-016; C23C-014; C30B-029	(indireto)			
Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (F)	Iluminação	F21L-002	Energia	Chips emissores de luz LED (apenas duas patentes identificadas)	-	Patentes depositadas por pessoas físicas chinesas (inventores)
Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (F)	Combustão, aquecimento, resfriamento e refrigeração	F23B-080; F24H-007; F23B-090	Energia; Química e petróleo	Redução da emissão de gases nocivos em máquinas de combustão	Empresas japonesas como Hitachi, Tiyoda Seisakusho KK e Sakura Seiki Co Ltd	Diversidade na descrição de tecnologias no componente principal da rede
Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (F)	Secagem, fornalhas e troca de calor	F28D-019; F27B-015; F27B-001; F28D-017	Cimento; Siderurgia	Métodos e dispositivos geradores, regeneradores e armazenadores de calor	Honda, Sharp e Toshiba	Presença significativa da Força Aérea dos Estdos Unidos na rede com as principais rotas tecnológicas
Eletricidade (H)	Elementos elétricos básicos	H01M-012; H01M-014; H01G-009; H01L-027; H01L-025	Energia; Química e petróleo	Monitores, dispositivos emissores de luz e semicondutores	Semiconductor Energy Lab, Cannon, Casio, Seiko	Presença significativa da empresa japonesa de P&D Semiconductor Energy Lab
Eletricidade (H)	Produção, conversão ou distribuição de energia elétrica	H02J-015; H02J-003; H02J-009; H02N-006	Energia; Química e petróleo	Sistemas de controle de energia elétrica	Empresas japonesas como Toshiba, Mitsubishi e Honda	Todas as patentes contidas nas rotas principais foram depositadas no Japão ou via tratado PCT

## SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO .....	16
II. A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA VERDE.....	19
II.1 CLASSIFICAÇÕES DE PATENTES VERDES .....	22
III. AS PATENTES VERDES: ESTRUTURA DE IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO SETORIAL. ....	26
III.1 Patentes verdes no setor de Automóveis e aeronáutica .....	27
III.2 Patentes Verdes no Setor de Alumínio .....	32
III.3 Patentes Verdes no Setor de Siderurgia.....	36
III.4 Patentes verdes no setor de cimento .....	41
III.5 Patentes verdes no setor de Etanol e biodiesel.....	46
III.6 Patentes verdes no setor de Química e petróleo .....	50
III.7 Patentes verdes no setor de Energia.....	60
IV. O SISTEMA DE APOIO À ANÁLISE DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS - SASTec.....	67
IV.1 Construção.....	67
IV.1.1 A estrutura de pesquisa com o Questel Orbit .....	69
IV.1.2. A Organização dos Dados para o SasTec.....	70
IV.2. A Interface de consulta do SASTec.....	78
V. METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DAS ROTAS TECNOLÓGICAS. 83	
V.1 Análise de redes sociais (ARS) .....	85
V.2 ARS e o mapeamento de trajetórias tecnológicas .....	90
V.3 Matriz de impacto cruzado .....	93
VI. ANÁLISE DE IMPACTO E ROTAS TECNOLÓGICAS .....	95
VI.1 Setor de automóveis e aeronáutica .....	95
VI.1.1 Impacto tecnológico cruzado do setor de automóveis e aeronáutica.....	95
VI.1.2 Rotas tecnológicas do setor de automóveis e aeronáutica.....	98
VI.2 Setor de alumínio.....	106
VI.2.1 Impacto tecnológico cruzado do setor de alumínio .....	106
VI.2.2 Rotas tecnológicas do setor de alumínio .....	107
VI.3 Setores de siderurgia e cimento .....	110
VI.3.1 Impacto tecnológico cruzado do setores de siderurgia e cimento .	110
VI.3.2 Rotas tecnológicas do setor de Siderurgia e Cimento .....	115
VI.4.1 Impacto tecnológico cruzado do setor de etanol e biodiesel .....	121

VI.4.2 Rotas tecnológicas do setor de etanol e biodisel.....	123
VI.5 Setor de química e petróleo.....	127
VI.5.1 Impacto tecnológico cruzado do setor de química e petróleo.....	127
VI.5.2 Rotas tecnológicas do setor de química e petróleo.....	134
VI.6 Setor de Energia.....	141
VI.6.1 Impacto tecnológico cruzado do setor de Energia.....	141
VI.6.2 Rotas tecnológicas do setor de Energia.....	151
ANEXO A – Patentes depositadas relacionadas à tecnologias verdes.....	261
ANEXO B – IPC Green da WIPO.....	266
APENDICEA – Rotas tecnológicas.....	270
A1 - Rede de conexões do grupo tecnológico F02K-001 .....	270
A2 - Rede de conexões do grupo tecnológico - ligas com base em alumínio (C22C-021) .....	271
A3 - Rede de conexões do grupo de tecnologias de aparelho de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário é movido sucessivamente em contacto com cada meio de troca de calor (F28D-019).....	272
A4 - Rede de conexões do grupo de tecnologias de gorduras, óleos, ácidos graxos ou modificação química de gorduras, óleos, ácidos graxos (C11C- 003) .....	273

## I. INTRODUÇÃO

Diversos órgãos internacionais têm chamado atenção para os problemas ambientais com que o mundo se depara. A degradação do meio ambiente vem sendo potencializada pelo modelo de negócio predominante adotado pelas empresas – o *Business as usual* – caracterizado por pouca ou nenhuma preocupação ambiental; em tempos de crescimento da população, da renda *per capita*, do consumo de energia, da utilização de recursos naturais e, por fim, da emissão de resíduos e gases do efeito estufa.

A Organização das Nações Unidas (ONU, 2011) realizou um extenso estudo sobre a questão ambiental, intitulado *The Great Green Technological Transformation*<sup>1</sup>, visando aprofundar o assunto. A solução apontada pela instituição passa pela construção de uma nova estratégia para a economia global, com enfoque na sustentabilidade ambiental. O desafio consiste em uma mudança drástica na produtividade dos fatores em um horizonte de tempo limitado: são necessárias tecnologias mais eficientes no uso de energia e recursos que gerem a menor quantidade de poluentes.

De acordo com a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2011b), para vencer este desafio é necessária uma análise minuciosa não somente das políticas ambientais, mas também das áreas tecnológicas de interesse. Dado que a mudança tecnológica é um processo cumulativo e complexo, que apresenta incerteza em relação ao produto e ao seu direcionamento, faz-se necessário o melhor entendimento das trajetórias tecnológicas para que as políticas propostas sejam, de fato, efetivas.

Os diversos estudos publicados pela OCDE<sup>2</sup> costumam aprofundar o debate sobre políticas ambientais e seus resultados. A lacuna da literatura encontra-se no melhor entendimento das tecnologias e suas tendências. Este trabalho busca auxiliar na resposta a este problema, traçando as principais rotas tecnológicas verdes – descobrimentos/melhoramentos que devem resultar em maior eficiência da utilização de recursos, com aumento de

---

<sup>1</sup> Uma publicação da série *World Economic and Social Report* de 2011.

<sup>2</sup> OCDE (2011a), OCDE (2011b), OCDE (2011c) e ONU (2011), discutidos com mais detalhes na seção 2.



desempenho e/ou redução da emissão de resíduos, integrando assim a pesquisa a respeito da Economia de Baixo Carbono.

Em geral, avaliam-se os resultados do esforço tecnológico por meio de estudos de patentes, uma vez é constituído de documentos de posse que garante a seus detentores o poder de monopólio de exploração de uma determinada tecnologia. Por isso, possuem uma descrição detalhada do invento, fazendo referência a patentes anteriores que permitiram seu desenvolvimento. Além disso, a adoção de patentes como fonte de informações permite a utilização de dados como: classificação por área; dados dos inventores, titulação da patente, resumo e reivindicações da patente, data da aplicação, dentre outras informações (YOON; PARK, 2004; ROCKETT, 2010).

As preocupações com questões ambientais fizeram com que instituições ligadas à propriedade intelectual elaborassem classificações específicas de patentes verdes. Entende-se por patente verde o documento patentário que descreve uma tecnologia capaz de atenuar a necessidade de recursos envolvidos no processo de produção e/ou que abranda a emissão de resíduos. As principais classificações de patentes verdes são as da Organização Mundial dos Direitos de Propriedade (WIPO – em inglês), vinculada à ONU, e do Escritório de Patentes Europeu (EPO). Desta forma, traçar trajetórias tecnológicas verdes passa, antes de tudo, pela construção de uma base de dados de patentes, considerando as classificações relatadas. A seção 3 deste relatório discute uma possibilidade de compatibilização dessas classificações, uma vez que em razão das dificuldades de acesso aos critérios utilizados pelos diversos especialistas das instituições que propuseram as referidas classificações torna esta atividade o principal desafio nesta fase do estudo. Há de se destacar também que uma vez definidos os IPC's (*International Patent Classification*) associados a tecnologias verdes, a construção da base de dados compreende um esforço significativo em termos de horas de trabalho para extração das informações, padronização e disponibilização no SasTec.

Após a construção da base de dados e a análise descritiva das informações, o estudo seguirá para seu objetivo principal: a exposição das principais tecnologias verdes – tecnologias de baixo carbono, que permitam a

identificação de rotas tecnológicas para uma economia de baixo carbono, objetivo do Relatório Parcial 3 da presente pesquisa.

A classificação patentária do WIPO possui uma estrutura hierárquica, distribuindo as tecnologias em seções (nível mais agregado e menos específico), classes, subclasses, grupos e subgrupos (nível mais desagregado e mais específico). Determinar quais destes grupos ou subgrupos tecnológicos são mais promissores pode implicar um procedimento de cunho qualitativo e arbitrário, por envolver uma grande complexidade científica (YOON; PARK, 2004; KIM ET AL, 2011). A fim de minimizar a arbitrariedade neste processo, foram identificadas na literatura algumas ferramentas analíticas que permitem o mapeamento das rotas tecnológicas de interesse a partir de critérios mais objetivos.

No intuito de identificar as tecnologias verdes mais promissoras, este trabalho utiliza-se de duas abordagens distintas. A primeira é um aprimoramento em *Social Network Analysis* (Análise de Redes Sociais – ARS) com base em um critério de co-citação de patentes. De acordo com Hummon e Doreian (1989) e Verspagen (2007), as principais vantagens desta metodologia residem na capacidade de qualificar quais patentes são mais importantes em função não somente da quantidade de citações que recebem, mas também das conexões indiretas entre elas. Com isto, é possível caracterizar as ligações mais promissoras da rede, identificando trajetórias e desdobramentos tecnológicos.

A outra abordagem utilizada neste trabalho é a chamada de matriz de impacto cruzado superlimite, que baseia-se em procedimentos de “*association rule mining*” (ARM) e “*analytic network process*” (ANP). Kim et al (2011) desenvolvem esta combinação matemática dos métodos que possibilita identificar as classes tecnológicas de maior impacto. O escopo deixa de ser a patente e passa a ser o grupo ou subgrupo (do IPC) no qual a patente se insere. A metodologia é útil em bases de dados muito extensas, já que a análise se baseia no valor limite de uma matriz de classificações conjuntas. Os pressupostos são de que (1) se duas áreas tecnológicas são conjuntamente citadas, há uma relação entre elas e (2) as áreas com mais relações são as que possuem maior impacto tecnológico. Portanto, o método não utiliza o critério de citações de patentes, e sim o critério de co-classificação.

Em face ao exposto, o presente relatório está estruturado em sete seções, das quais a primeira é esta introdução. Na segunda, há uma apresentação a respeito das discussões sobre tecnologias verdes e políticas voltadas ao suporte à inovação nesta área realizada por organismos multilaterais como a OCDE e ONU. A terceira seção apresenta mais informações sobre as classificações de patentes verdes e o histórico dos depósitos das mesmas. A seção 4 esclarece a estrutura interface do SASTec, sendo que em seguida (seção 5), detalha-se a metodologia utilizada para identificação das tecnologias verdes mais promissoras. Na seção 6 são apresentadas as estimativas de matriz superlimite e rotas tecnológicas, seguida das considerações finais do trabalho, onde é realizada uma síntese dos resultados obtidos.

## **II. A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA VERDE**

Por que uma transformação tecnológica verde é necessária? De acordo com a ONU (2011), a resposta passa por um conjunto de fatores. Primeiro, há um efeito cumulativo de degradação ambiental, que cresceu a uma escala insustentável nos últimos anos. Segundo, ainda há um grande número de pessoas pobres fora do mercado consumidor mundial. A erradicação da pobreza é preocupação preponderante em diversos países e deve proporcionar um aumento inviável do consumo, dadas às condições tecnológicas vigentes. Terceiro, a tecnologia utilizada para produtos e processos, na grande maioria dos casos, não é sustentável. Com isso, os danos ambientais devem se agravar ao longo dos anos, mesmo em um cenário de estagnação da produção.

Estes três fatores sintetizam os impactos históricos da atividade humana sobre os recursos ambientais. Pode-se avaliar que uma mudança nos hábitos de consumo das pessoas e nos modos de produção das empresas, cujo resultado possibilitasse a redução da degradação de recursos e a diminuição dos resíduos, poderia atenuar a degradação do meio ambiente. A OCDE (2011b) argumenta, contudo, que esta não é uma solução viável. Mesmo se firmas e indivíduos pagassem um preço pelo dano ambiental que praticam, reduzindo seu consumo (e impacto ambiental), o estoque de tecnologias

vigente impede que o modelo de negócio<sup>3</sup> adotado pela maior parte das empresas seja sustentável em termos ambientais.

Como boa parte dos ativos ambientais já está comprometida e análises da OCDE (2011b, p. 17) demonstram que, em um cenário de ausência de políticas ambientais, as emissões de gás carbônico devem crescer 70% até 2050; o que deve dirigir a agenda das políticas de mudança climática é o avanço tecnológico. Esta recomendação é semelhante à proposta pela ONU (2011), cuja solução sugerida passa por uma mudança drástica na eficiência dos fatores – sobretudo energia. Sendo assim, um futuro comprometido com o bem-estar para a população só será possível se uma mudança tecnológica ocorrer.

De acordo com a OCDE (2011b, p. 19) são três os tipos de inovação verde: a maior parte da inovação é incremental, baseadas em aumento da eficiência de tecnologias já existentes; a inovação disruptiva é aquela que altera o modo como os processos e produtos são realizados; por fim, a inovação radical ou sistêmica promove uma mudança em grande escala, alterando padrões econômicos e sociais. Sendo assim, a última deve promover conjuntamente o aumento da produtividade dos insumos, dos produtos e dos resíduos; a criação de novos mercados; e a mudança de hábito econômico e social. O relatório aponta que a mudança tecnológica necessária para alterar o cenário de degradação ambiental é a radical, ou, nos termos do relatório:

*“The question is therefore whether incremental (or disruptive) innovation will be sufficient in the face of the challenges the world is facing today. More radical innovation might be needed, which could possibly facilitate the absolute decoupling of environmental impacts from economic growth”* (OCDE, 2011b, p. 20).

A inovação radical, no âmbito dos problemas ambientais, necessita de um arcabouço de medidas para ser implementada e as políticas públicas ambientais devem prover condições para que ela ocorra. As políticas públicas nesta área são divididas em duas categorias. As mais comumente utilizadas,

---

<sup>3</sup> A ONU (2011, p. v) utiliza o termo *Business as usual* para sintetizar a preocupação principal das empresas com o retorno financeiro. Os processos produtivos que atenuam impactos ambientais são em geral dispendiosos em função, dentre outros motivos, de tecnologias pouco eficientes ou pouco desenvolvidas e disseminadas.

sobretudo nos países mais desenvolvidos tecnologicamente, são as que estimulam a oferta de tecnologia. Simplificadamente são políticas que alteram a estrutura de incentivos para fomentar o gasto privado em P&D<sup>4</sup>. Também fazem parte deste grupo as universidades e centros de pesquisa públicos e instituições de suporte à pesquisa (OECD, 2011a).

Há também as políticas ambientais orientadas para a demanda. As mais comuns são as de transferência de tecnologia e aquelas que regulamentam o processo de produção, exigindo a implantação de tecnologias de menor impacto ambiental. Em geral, este tipo de política é mais explorada em países onde o avanço tecnológico é mais discreto e as políticas têm foco na difusão e adaptação de tecnologias provenientes de outros países (OECD, 2011a).

De acordo com a OCDE (2011a), os países costumam adotar políticas mistas, com ações voltadas tanto para a demanda quanto para a oferta de tecnologia. O debate, todavia, é centrado na medida de participação relativa de cada tipo de política sobre o total de esforços realizados, ou seja, qual é a orientação de política adotada. Pode-se discutir também se as políticas mais eficientes são as abrangentes, como reduções de impostos para empresas que investem em P&D, ou as focadas, como subvenções e apoios financeiros a projetos específicos.

Em função da urgência da mudança dos hábitos de produção, distribuição e consumo, a recomendação das principais instituições internacionais, como ONU e OCDE, é que a política seja orientada considerando os resultados do esforço tecnológico. Isto é, as políticas devem levar em consideração o resultado (*output*) – tais como as patentes – em complementaridade as variáveis de *input* – como o gasto em P&D (OCDE, 2011c; ONU, 2011). É neste contexto que o presente trabalho se insere, objetivando avaliar os resultados do esforço tecnológico por meio de análises quantitativas de patentes, provendo informações para corrigir desvios de curto prazo, inerentes ao processo, para chegar ao resultado desejado no tempo necessário.

---

<sup>4</sup> Pode-se citar políticas de *equity support* (aporte de recursos na compra de empresas tecnológicas em estado inicial); demonstração e comercialização de produtos; incentivos ao trabalho em rede de cooperação; serviços de informação; e provisão de infraestrutura.

## II.1 CLASSIFICAÇÕES DE PATENTES VERDES

Recentemente o projeto da OCDE intitulado *Environmental Policy and Technological Innovation* divulgou em sua base de dados informações estatísticas relacionadas a “*Patents in Environment-Related Technologies*”(anexo A). O levantamento utilizou como base o recém-atualizado Sistema Europeu de Classificação de Patentes (ECLA), que conta com as seguintes subclassificações das tecnologias de energia limpa: gestão ambiental; geração de energia a partir de fontes renováveis e não-fósseis; tecnologias de combustão com potencial de mitigação (p. ex., uso de combustíveis fósseis, biomassa, resíduos etc.); tecnologias específicas para a mitigação das alterações climáticas; tecnologias com contribuição potencial direta, ou indireta, para atenuação das emissões; redução de emissões e aumento da eficiência de combustível no transporte; eficiência energética em construções e sistemas de iluminação.

O ECLA foi reformulado a fim de melhor classificar as tecnologias verdes. Essa nova classificação conta com as chamadas “*Patents in Clean-Energy Technologies*” (UNEP, EPO e ICTSD, 2010), que é uma classificação elaborada pelo Escritório Patentário da Comunidade Europeia, constituindo um sub-setor específico de tecnologias de mitigação da mudança climática. A classificação utilizada no ECLA é bastante detalhada e inclui uma nova classe de patentes, o IPC Y02, que abrange subclasses específicas relacionadas às tecnologias de energia limpa.

O Gráfico 3.1 mostra a evolução no número de depósitos de patentes verdes nos escritórios de patentes nos Estados Unidos (USPTO) e Europa (EPO) no período de aproximadamente três décadas (1978 a 2007), de acordo com a classificação da ECLA para patentes verdes. Nota-se que o número total de patentes registradas nos escritórios cresceu de 20 mil em 1980 para mais de 120 mil no fim do período. Todavia, a proporção de patentes verdes depositadas ainda é relativamente baixa, com nenhuma das áreas tecnológicas alcançando 3% do total. De todo modo, em algumas áreas a tendência é nitida o aumento de participação no conjunto de tecnologias patenteadas. As principais áreas de crescimento em termos de depósitos de patentes ao longo dos anos foram:

- a) Geração de energia a partir de fontes renováveis e não-fósseis;
- b) Tecnologias com contribuição potencial direto ou indireto para atenuação das emissões;
- c) Redução de emissões e aumento da eficiência de combustível no transporte.

A partir de 1997, as classes “redução de emissões e aumento da eficiência de combustível no transporte”, “tecnologias com potencial de contribuição, direta ou indireta, para atenuação das emissões”, “eficiência energética em construções e sistemas de iluminação” seguiram tendências de crescimento semelhante, o que pode ser em parte relacionado à repercussão do Protocolo de Kyoto, também assinado no ano de 1997 (ONU, 2011).

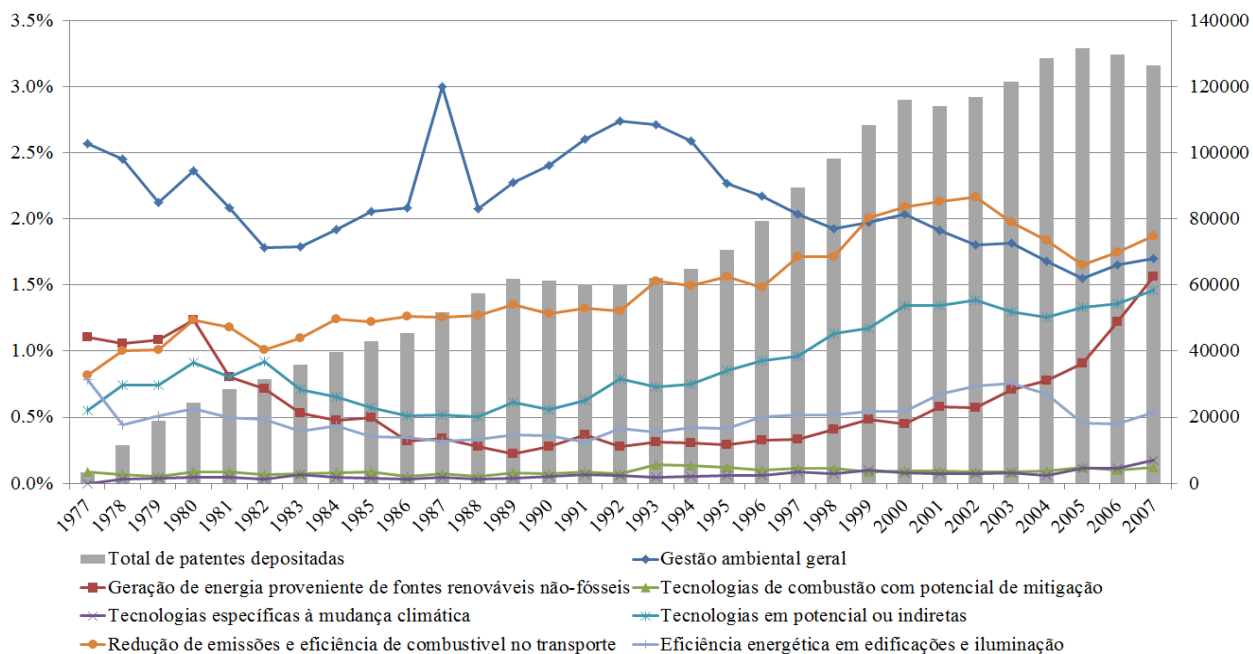
O percentual de tecnologias na classe “gestão ambiental” decresceu a partir de 1992. Entretanto, mesmo que o pico na porcentagem de depósitos tenha sido atingido em 1987, com 3% do total, esta classe ainda se mantém entre as classes de maior índice de depósitos de patentes entre as tecnologias verdes. Já as classes “tecnologias de combustão com potencial de mitigação” e “tecnologias específicas para a mitigação das alterações climáticas” não mostraram grandes alterações na porcentagem de depósitos ao longo dessas três décadas, variando sempre na faixa de 0,08% a 0,10% do total de depósitos por ano.

Existe ainda outro sistema de classificação de patentes: o *IPC Green Inventory*. Este sistema foi desenvolvido por uma comissão de especialistas em sistemas de classificação de patentes a fim de facilitar as pesquisas de informações relativas às chamadas Tecnologias Ambientalmente Adequadas (*Environmentally Sound Technologies*), listadas pela Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change*). É o sistema de classificação utilizado pela WIPO e, portanto, reconhecido mundialmente. Esta classificação de patentes verdes também possui uma hierarquia de classificações tecnológicas, sendo sete as grandes classes de interesse:

- a) Produção alternativa de energia;
- b) Transporte;
- c) Conservação de energia;
- d) Controle de desperdício;

- e) Agricultura e reflorestamento;
- f) Aspectos administrativos, regulatórios e de *design*;
- g) Geração de energia nuclear.

Gráfico 1 – Evolução do percentual de patentes verdes depositadas no USPTO e EPO com relação ao total de depósitos nos dois escritórios (1978-2007)



Fonte: Elaborado a partir dos dados da OCDE (2011).

A área de “produção alternativa de energia”, por exemplo, é dividida em: biocombustível, meios cíclicos integrados de gaseificação, células de combustível, biomassa, energia retirada de resíduos humanos, hidroenergia, energia oceânica, energia eólica, energia solar, energia geotérmica, dentre outras.

O desafio metodológico de traçar rotas tecnológicas verdes passa, antes de tudo, pela construção de uma base de dados, considerando que há mais de uma classificação de patentes verdes. A escolha de qual classificação utilizar não é trivial. As classificações operam com níveis de desagregação diferentes,



focados em áreas de interesse distintas, o que acaba por inviabilizar, até o presente momento, a compatibilização entre elas<sup>5</sup>.

Neste trabalho optou-se por utilizar a classificação do WIPO, cuja lista se encontra no anexo B, devido aos seguintes fatores:

- a) O *IPC Green Inventory* (classificação de patentes verdes do WIPO) foi elaborado por um conjunto de especialistas e ratificado na Convenção de Mudança Climática da ONU, sendo assim, uma classificação de importante prestígio;
- b) O *software* utilizado para a elaboração do banco de dados (mais detalhes na seção 3.1), embora muito abrangente em suas buscas, cobrindo as bases de patentes mais importantes do planeta, não está adaptado para a busca de patentes da classe Y02 da ECLA;
- c) A adoção da busca de patentes verdes da classe Y02, apenas na base de dados europeia (o EPO é o responsável pela classificação ECLA), poderá incorrer na exclusão de patentes de tecnologias verdes, depositadas em outros escritórios (como o americano e o japonês), utilizando a classificação WIPO, que é a mais difundida;
- d) Mesmo sem o problema acima, a utilização de dois *softwares* distintos para busca resultaria em potenciais inconsistências na base selecionada e um dispêndio muito maior de tempo, já que os arquivos de resultado são específicos aos *softwares*, sendo necessária a reorganização dos resultados para a construção das bases de dados<sup>6</sup>.

A partir da priorização dos IPCs mais relevantes por parte dos especialistas setoriais envolvidos na pesquisa, foi definida a lista final que deverá compor o SASTec (apresentado na seção 4) a fim de aprimoramento.

---

<sup>5</sup> Para se ter uma ideia da complexidade envolvida na classificação e compatibilização de áreas, foram necessários especialistas de 11 instituições de pesquisa para ajustar a ECLA, dentre eles: Tampere University of Technology (Finlândia), Energy Research Center for Netherlands (Holanda), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), OCDE, dentre outros. Mais detalhes em <http://www.epo.org/news-issues/issues/classification/classification/partners.html>.

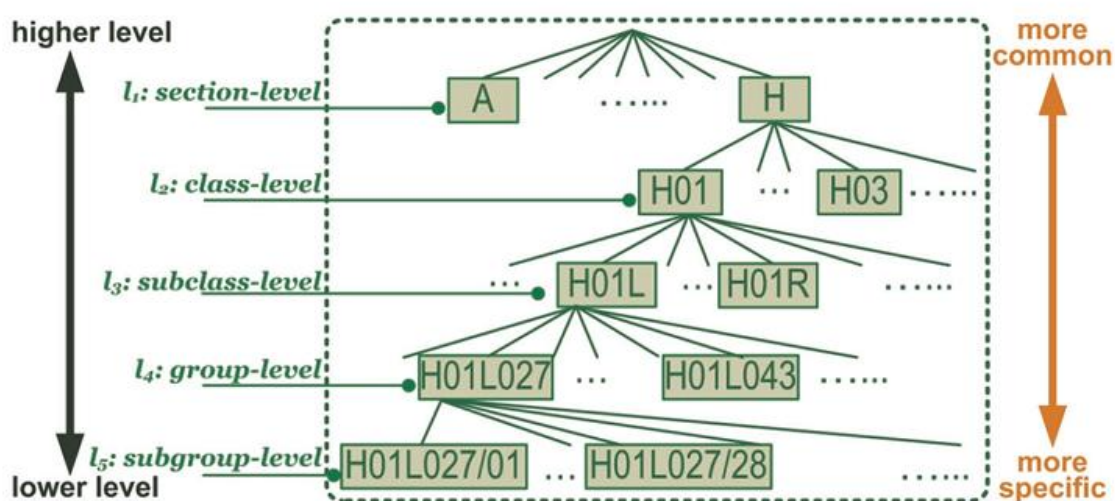
<sup>6</sup> O número de patentes verdes depositadas em um único ano pode passar de 10 mil. Utilizar dois *softwares* distintos traria um problema computacional na tabulação dos resultados.

### III. AS PATENTES VERDES: ESTRUTURA DE IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO SETORIAL.

As buscas de patentes verdes seguiram a estrutura hierárquica de classificação do IPC, estabelecida pela WIPO, parte de sete grandes áreas, sejam elas: Necessidades humanas (A); Operações e transporte (B); Química e metalurgia (C); Papel e têxteis (D); Construções (E); Engenharia mecânica, iluminação, calefação, armas e explosivos (F); Física (G); Eletricidade (H). Como pode ser visualizado na figura 3, o próximo grau hierárquico é composto por classes, seguido de subclasses, grupos e subgrupos. À medida que a estrutura hierárquica diminui de nível, chega-se a uma maior especificação tecnológica.

As buscas efetuadas para a criação do SASTec foram realizadas ao nível de agregação de grupo e subgrupo, respectivamente  $l_4$  e  $l_5$  na figura 3.1. Isso significa que foram realizadas aos menores níveis de desagregação e, portanto, com maior grau de ajuste sobre o objetivo pretendido de apresentar tecnologias verdes, que deverão desempenhar um papel relevante em uma economia de baixo carbono.

**Figura 1 – Estrutura hierárquica dos códigos IPC**



Fonte: Chen e Chiu (2012)

A seguir apresentam-se algumas informações e estatísticas descritivas sobre os setores “Automóveis e aeronáutica” e “Alumínio”. Nas seções seguintes estão as tabelas com os IPCs escolhidos dos setores de Siderurgia (seção 6.3), Cimento (6.4), Etanol e biodiesel (6.5), Energia.

### III.1 Patentes verdes no setor de Automóveis e aeronáutica

O setor de automóveis e aeronáutica possui 106.882 patentes verdes, separadas em três principais classificações do IPC: veículos em geral (B60), Combustíveis (C10) e Motores a combustão (F02). A tabela 1 apresenta as descrições da classificação de forma mais desagregada; são 14 grupos tecnológicos: B60K-001; B60K-006; B60K-015; B60K-016; B60L-008/00; B60L-009; B60L-011; B60W-020; C10G-005; C10G-045; C10G-047; C10L-001; C10L-003; F02K-001.

**Tabela 1 - Descrição dos IPCs estratégicos para o setor de Veículos**

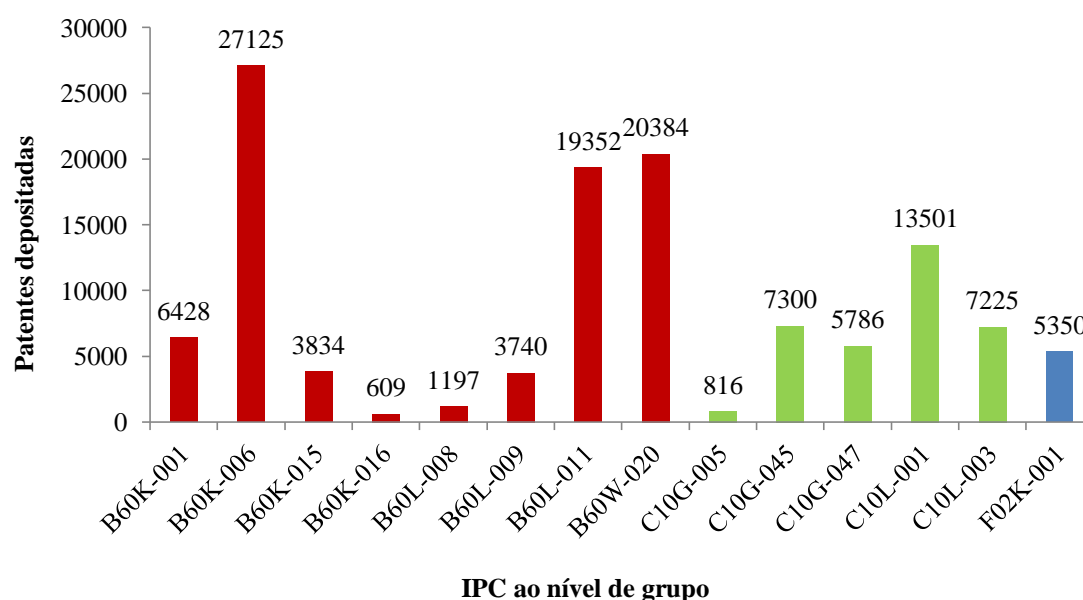
Descrição	IPC selecionados no GREEN INVENTORY	IPCs priorizados pelos estudos setoriais
<b>Vehicles in general (B60)</b>		
Disposição ou montagem de uma diversidade de máquinas motrizes de propulsão recíproca ou comum, p. ex., sistema de propulsão híbrido constituído de <u>motores</u> elétricos e <u>motores</u> de combustão interna	B60K 6/00, 6/20	B60K 6/00 B60K 6/28
Regenerative braking systems	B60L 7/10-7/22	---
Propulsão elétrica a partir de energia extraída das forças da natureza (ex. sol, vento)	B60L 8/00	B60L 8/00
Propulsão elétrica com fonte de energia externa ao veículo	B60L 9/00	B60L 9/00
Propulsão elétrica com fonte de energia no interior do veículo		B60L 11/00
Disposições relativas à alimentação de energia extraída das forças da natureza, p. ex., do sol, do vento	B60K 16/00	B60K 16/00
Disposições relativas à alimentação de combustível aos <u>motores</u> de combustão; Montagem ou construção de tanques de combustíveis		B60K 15/00

Disposições ou montagem de unidade de propulsão elétrica	B60K 1/00
Sistemas de <u>controle</u> especialmente adaptados a veículos híbridos, i.e. veículos com dois ou mais de tipos de dispositivos motrizes diferentes, p. ex., <u>motores</u> elétrico e de combustão interna, todos usados para propulsão do veículo	B60W 20/00
<b>Combustíveis (C10)</b>	
Recuperação de misturas líquidas de hidrocarboneto a partir de gases(ex. gás natural)	C10G 5/00
Refinação de óleos hidrocarbonetos usando hidrogênio ou compostos geradores de hidrogênio	C10G45/00
Craqueamento de óleos hidrocarbonetos, na presença de hidrogênio ou de compostos geradores de hidrogênio, para obter frações de ponto de ebulição inferior	C10G 47/00
Combustíveis carbonáceos líquidos	C10L 1/00
Combustíveis gasosos; Gás natural; Gás liquefeito de petróleo	C10L 3/00
<b><u>Motores</u> de Combustão; Instalações de <u>Motores</u> A Gás Quente ou de <u>Produtos</u> de Combustão (F02)</b>	
Combustion engines operating on gaseous fuels, e.g. hydrogen	F02B 43/00, F02M 21/02, -----
<u>Motores</u> caracterizados pelo funcionamento com combustíveis gasosos; E alimentação de <u>motores</u> de combustão em geral com misturas combustíveis ou seus componentes	27/02
<b>Instalações caracterizadas pela forma ou disposição do tubo de jato ou dos bocais; Tubos ou bocais próprios para esse fim</b>	F02K 01/00
<b>Outros grupos do IPC Green Inventory não escolhidos pelo pesquisador</b>	
<b>Vehicles other than rail vehicles (B62)</b>	
Drag reduction	B62D 35/00, 35/02, B63B 1/34-1/40
Human-powered vehicle	B62K, B6 2M 1/00, 3/00, 5/00, 6/00
<b>Rail vehicles (B61)</b>	
Drag reduction	B61D 17/02

<b>Marine vessel propulsion (B63)</b>	
Propulsive devices directly acted on by wind	B63H 9/00
Propulsion by wind-powered motors	B63H 13/00
Propulsion using energy derived from water movement	B63H 19/02, 19/04
Propulsion by muscle Power	B63H 16/00
Propulsion derived from nuclear energy	B63H 21/18
<b>Cosmonautic vehicles using solar energy (B64)</b>	
	B64G 1/44
<b>Generation, Conversion, or distribution of electric power (H02)</b>	
Brushless Motors	H02K 29/08
Electromagnetic clutches	H02K 49/10
Charging stations for electric vehicles	H02J 7/00

Fonte: elaboração dos autores com base nas sugestões dos pesquisadores setoriais e WIPO.

O gráfico 2 apresenta a quantidade de patentes depositadas em cada um dos grupos selecionados, em concordância com as sugestões dos pesquisadores setoriais. Neste gráfico, observa-se que a classe de Veículos em geral (B60) se destaca com 50.045 patentes no total, seguida pela classe de combustíveis (C10) com 33.200 patentes e a classe de motores à combustão com um total de 21.226 patentes. É importante notar que uma mesma patente costuma ter mais de um uso e por isso é habitual à utilização de mais de uma classificação.

**Gráfico 2 – Patentes depositadas no setor de Automóveis e aeronáutica**

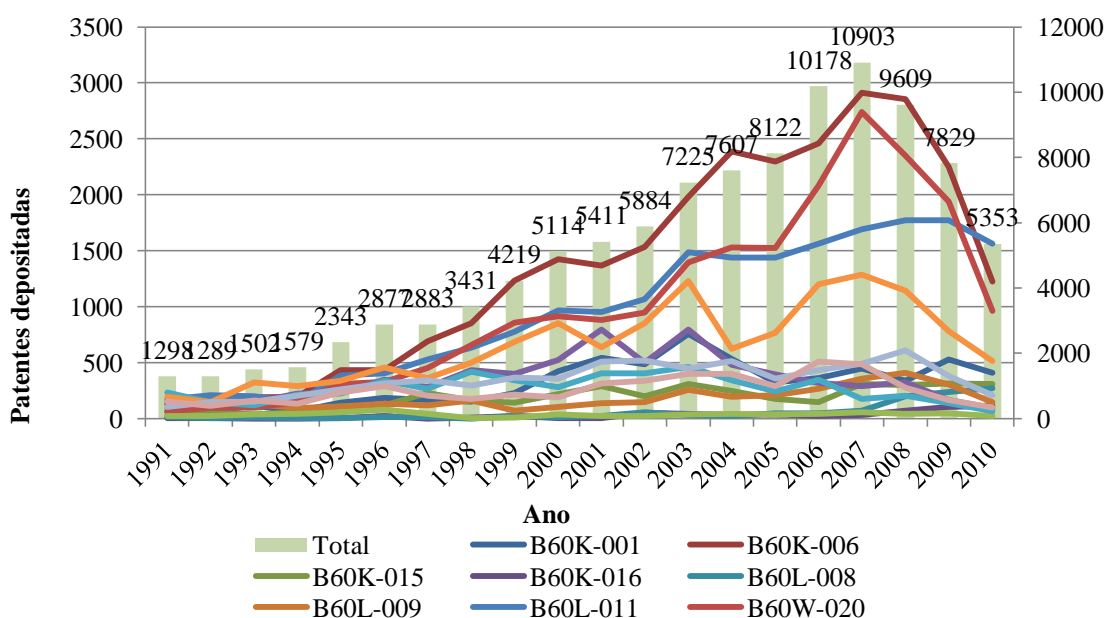
Legenda: B60K-001 – arranjo ou montagem de unidades de propulsão elétrica;  
 B60K-006 – motores híbridos de combustão e elétricos;  
 B60K-015 – arranjos em conexão com fonte de combustível de motores a combustão;  
 B60K-016 – arranjos em conexão com fonte de energia a partir de forças da natureza;  
 B60L-008 – propulsão elétrica com energia gerada a partir de forças da natureza;  
 B60L-009 – propulsão elétrica com fonte de energia externa ao veículo;  
 B60L-011 – propulsão elétrica com fonte de energia interna ao veículo;  
 B60W-020 – sistemas de controle especialmente adaptados a veículos híbridos;  
 C10G-005 – recuperação de hidrocarboneto líquido a partir de misturas de gases;  
 C10G-045 – refino de óleos hidrocarbonetos usando hidrogênio ou compostos geradores de hidrogênio;  
 C10G-047 – quebra de óleos hidrocarbonetos, na presença de hidrogênio ou compostos geradores de hidrogênio, para obter frações de ebulição mais baixas;  
 C10L-001 – combustíveis carbonáceos líquidos;  
 C10L-003 – combustíveis gasosos, gás natural e outros gases sintéticos;  
 F02K-001 – plantas caracterizadas pela forma ou disposição de tubo de jato ou bocal.

O IPC que engloba a maior quantidade de patentes depositadas é o de motores híbridos de combustão e elétricos (B60K-006), com quase 27 mil patentes – cerca de 25% do total. O segundo IPC com mais patentes depositadas também pertence à classe B60, sendo que este reforça a predominância tecnológica do primeiro (B60W-020 – Sistemas de controle especialmente adaptados para veículos híbridos). O terceiro IPC, por ordem de quantidade de depósitos, é o de propulsão elétrica gerada no veículo (B60L-011) e conta com mais de 19 mil patentes (18,1% do total). Na seção C, o grupo de maior destaque é o de combustíveis carbonáceos líquidos, com 13,5 mil patentes (12,6% do total).

Apenas 5 (cinco) IPCs apresentaram pouco volume de depósitos: arranjos na ligação com a fonte de combustível de motor de combustão (B60K-015), arranjos em conexão com fonte de alimentação de força da natureza (B60K-016), propulsão elétrica gerada com força da natureza (B60L-008), propulsão elétrica com fonte de energia externa ao veículo (B60L-009) e recuperação de misturas de hidrocarbonetos líquidos a partir de gases (C10G-005).

Ao analisar a evolução temporal no depósito de patentes deste setor nos últimos 20 anos (1991 a 2010) (gráfico 3), verifica-se uma queda significativa na quantidade de patentes depositadas a partir de 2007, possível fruto da crise econômica mundial<sup>7</sup>. Os três IPCs com maior número de depósitos descolam-se dos demais a partir de 1994/1995, sendo que a partir de 2006 os IPC B60K-006 e B60W-020 passam a apresentar um volume de depósitos próximos. O IPC C10L-001 possui um pico momentâneo de depósitos em 2003, assim como C10G-045 e B60K-001. Os IPCs com pouca quantidade de depósitos no total tiveram trajetórias mais estáveis no período.

**Gráfico 3 – Evolução da quantidade de patentes depositadas – Automóveis e Aeronáutica**



<sup>7</sup> Os efeitos das crises econômicas costumam implicar na redução dos gastos em P&D, que são elementos de *input* no desenvolvimento tecnológico. Sendo assim, os reflexos na quantidade de patentes depositadas – variável de *output* – deveriam acontecer com certa defasagem. A sustentação do argumento da crise econômica está pautada no alto custo para depósito e manutenção de patentes, em um ambiente de diminuição da demanda de produtos deste setor. Assim, por mais que a tecnologia esteja desenvolvida, o depósito da patente pode ser estrategicamente atrasado.

Legenda: B60K-001 – arranjo ou montagem de unidades de propulsão elétrica;  
B60K-006 – motores híbridos de combustão e elétricos;  
B60K-015 – arranjos em conexão com fonte de combustível de motores a combustão;  
B60K-016 – arranjos em conexão com fonte de energia a partir de forças da natureza;  
B60L-008 – propulsão elétrica com energia gerada a partir de forças da natureza;  
B60L-009 – propulsão elétrica com fonte de energia externa ao veículo;  
B60L-011 – propulsão elétrica com fonte de energia interna ao veículo;  
B60W-020 – sistemas de controle especialmente adaptados a veículos híbridos;  
C10G-005 – recuperação de hidrocarboneto líquido a partir de misturas de gases;  
C10G-045 – refino de óleos hidrocarbonetos usando hidrogênio ou compostos geradores de hidrogênio;  
C10G-047 – quebra de óleos hidrocarbonetos, na presença de hidrogênio ou compostos geradores de hidrogênio, para obter frações de ebulição mais baixas;  
C10L-001 – combustíveis carbonáceos líquidos;  
C10L-003 – combustíveis gasosos, gás natural e outros gases sintéticos;  
F02K-001 – plantas caracterizadas pela forma ou disposição de tubo de jato ou bocal.  
Nota: os rótulos das colunas referem-se ao total de patentes depositadas no período.

### III.2 Patentes Verdes no Setor de Alumínio

A base de patentes do setor de Alumínio é composta por 46.212 patentes, distribuídas em 4 classes de patentes (B03, B29, C22 e C25) ou 5 grupos (C22B-007, C22B-021, C22C-021, C25C-003/00 e C25D-011/00) e 2 subgrupos (B03B-009/06 e B29B-007/66), cujas descrições estão na tabela 2 com as prioridades dos pesquisadores setoriais a partir da seleção de patentes do *Green Inventory* e da sugestão de IPC adicionais estratégicos para o setor.



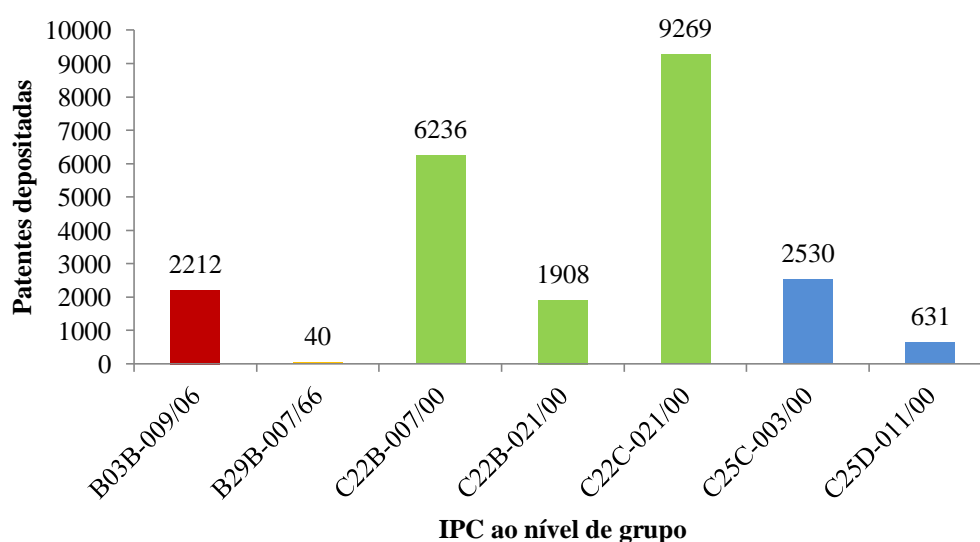
**Tabela 2 - Descrição dos IPCs estratégicos para o setor de Alumínio**

<b>Descrição</b>	<b>IPC selecionados no GREEN INVENTORY</b>	<b>IPCs priorizados pelos estudos setoriais</b>
<b>Separation of solid materials using liquids or using pneumatic tables or jigs; magnetic or electrostatic separation of solid materials from solid materials or fluids; separation by high-voltage electric fields (B03)</b>		
Separating solid materials; General arrangement of separating plant specially adapted for refuse	B03B 9/06	B03B 9/06
<b>Preparation or pretreatment of the material to be shaped; making granules or preforms; recovery of plastics or other constituents of waste material containing plastics (B29)</b>		
Preparing material; Recycling the material	B29B 7/66	B29B 7/66
<b>Metallurgy; ferrous or non-ferrous alloys; treatment of alloys or non-ferrous metals (C22)</b>		
Working-up raw materials other than ores, e.g. scrap, to produce non-ferrous metals or compounds thereof	C22B 7/00	
<b>Outros IPCs sugeridos pelo pesquisador que não constam no IPC Green Inventory</b>		
Obtaining aluminium		C22B 21/00
with reducing		C22B 21/02
with alkali metals		C22B 21/04
Refining		C22B 21/06
Alloys based on aluminium		C22C 21/00
with silicon as the next major constituent		C22C 21/02
Modified aluminium-silicon alloys		C22C 21/04
with copper as the next major constituent		C22C 21/12
Revestimento eletrolítico por reação de superfície, i.e., formando camadas de conversão		C25D 11/00
Anodisação		C25D 11/02
Reverstimento de alumínio e suas ligas		C25D 11/04
<b>Produção, recuperação, ou refino eletrolítico dos metais por eletrólise de banhos fundidos (C25C 5/00 takes precedence)</b>		C25C 3/00
of aluminium		C25C 3/06
Cell construction, e.g. bottoms, walls, cathodes		C25C 3/08
External supporting frames or structures		C25C 3/10
Anodes		C25C 3/12

Fonte: Elaborado com base nas sugestões dos pesquisadores setoriais e IPC Green da WIPO (2010).

A quantidade de patentes classificadas em cada um dos subgrupos é apresentada no gráfico 4, no qual a coluna em vermelho representa a classe de separação de materiais sólidos (2212 patentes); a coluna em laranja, com apenas 40 patentes, abriga as patentes do único IPC da classe de preparação ou pré-tratamento de material; as colunas em verde acolhem os 3 IPCs que compõem a classe de metalurgia (6236, 1908 e 9269 patentes para os grupos C22B-007, C22B-021 e C22C-021, respectivamente); por fim, as colunas em azul representam a classe de processos eletrolíticos, com os IPCs C25C-003 (2530 patentes) e C25D-011 (631 patentes).

**Gráfico 4 – Patentes depositadas no setor de Alumínio**



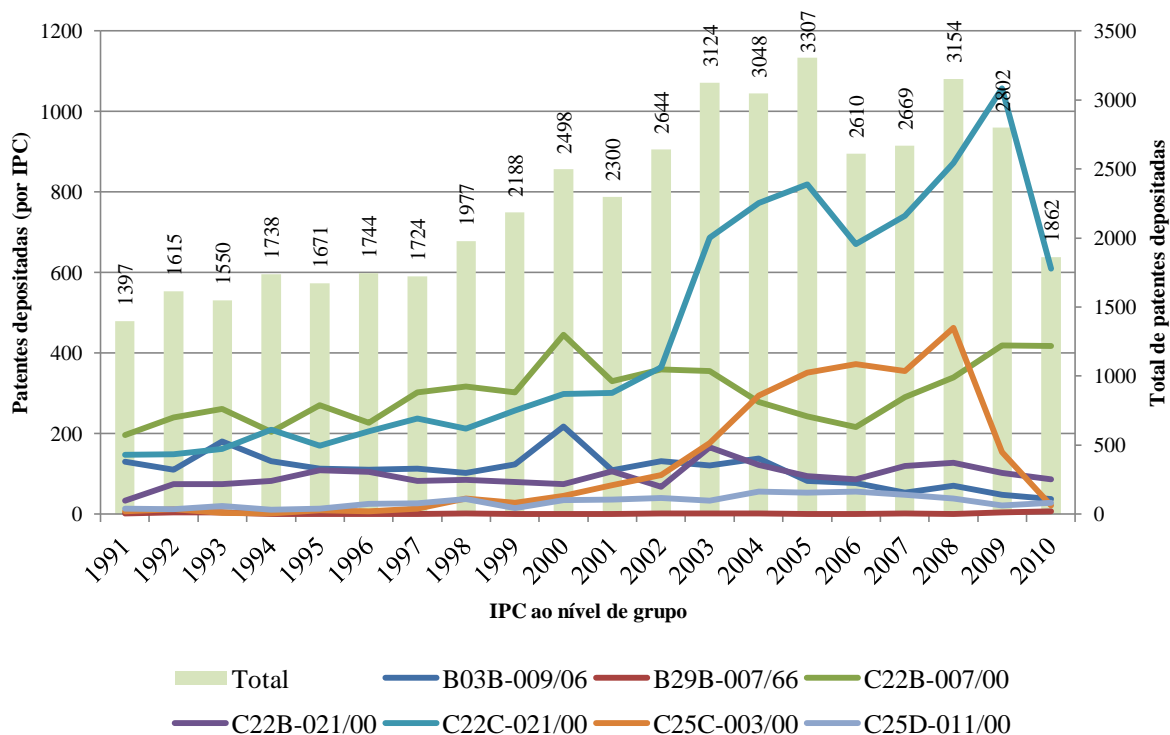
Legenda: B03B-009/06 – arranjo geral para separação de instalação, especialmente adaptado para rejeição;  
 B29B-007/66 – misturador e/ou amassador para reciclagem de material;  
 C22B-007/00 – outros materiais brutos, que não sejam minérios;  
 C22B-021/00 – obtenção de alumínio;  
 C22C-021/00 – ligas com base em alumínio;  
 C25C-003/00 – produção eletrolítica de recuperação ou refino de materiais por eletrólise de fundição;  
 C25D-011/00 – revestimento eletrolítico por reação de superfície.

A classe de metalurgia (C22), ligas ferrosas e não ferrosas, apresenta maior representatividade entre os IPCs do setor de Alumínio (17413 depósitos), ao passo que a classe de preparação ou pré-tratamento de material é a menos importante – já que foi selecionado apenas um subgrupo para análise. A evolução temporal no depósito desses grupos e subgrupos de patentes está no gráfico 5. Nota-se, primeiramente, uma estabilidade no total de patentes

depositadas até 1997. De 1998 até 2005 há um crescimento no total, acompanhado de uma queda de 2006 em diante.

Analisando os grupos e subgrupos, percebe-se um descolamento dos IPCs C22C-021 (ligas com base em alumínio) e C22B-007 (trabalho em outras matérias-primas do que minérios) após o ano de 2002. O primeiro destes mais que dobrou a quantidade de patentes depositadas por ano (media anual antes de 2002 era de 226 e posteriormente elevou-se para 778), enquanto o segundo manteve-se mais estável, próximo de 400 patentes/ano. Outro descolamento é observado no mesmo período com o IPC C25C-003 (produção eletrolítica de recuperação ou refino de materiais por eletrólise de fundição), no qual a quantidade de patentes depositadas ao ano ultrapassou 200 a partir de 2004. Os demais IPCs permaneceram estáveis ao longo dos 20 anos, nunca ultrapassando 200 depósitos/ano.

**Gráfico 5 – Evolução da quantidade de patentes depositadas - Alumínio**



Nota: os rótulos das colunas referem-se ao total de patentes depositadas no ano.

Legenda: B03B-009/06 – arranjo geral para separação de instalação, especialmente adaptado para rejeição;  
 B29B-007/66 – misturador e/ou amassador para reciclagem de material;  
 C22B-007/00 – outros materiais brutos, que não sejam minérios;  
 C22B-021/00 – obtenção de alumínio;  
 C22C-021/00 – ligas com base em alumínio;  
 C25C-003/00 – produção eletrolítica de recuperação ou refino de materiais por eletrólise de fundição;

C25D-011/00 – revestimento eletrolítico por reação de superfície.

### III.3 Patentes Verdes no Setor de Siderurgia

A relação de IPCs priorizados para o setor de siderurgia possui uma grande similaridade com o setor de cimento, ainda que existam outros IPCs mais específicos (C21B-005/06 – *Using top gas in blast furnaces to power pig-iron production*). Assim a tabela 3 descreve os IPCs estratégicos do setor de siderurgia, porém para as análises das matrizes de impacto e construção das rotas tecnológicas estes dois setores serão analisados em conjunto.

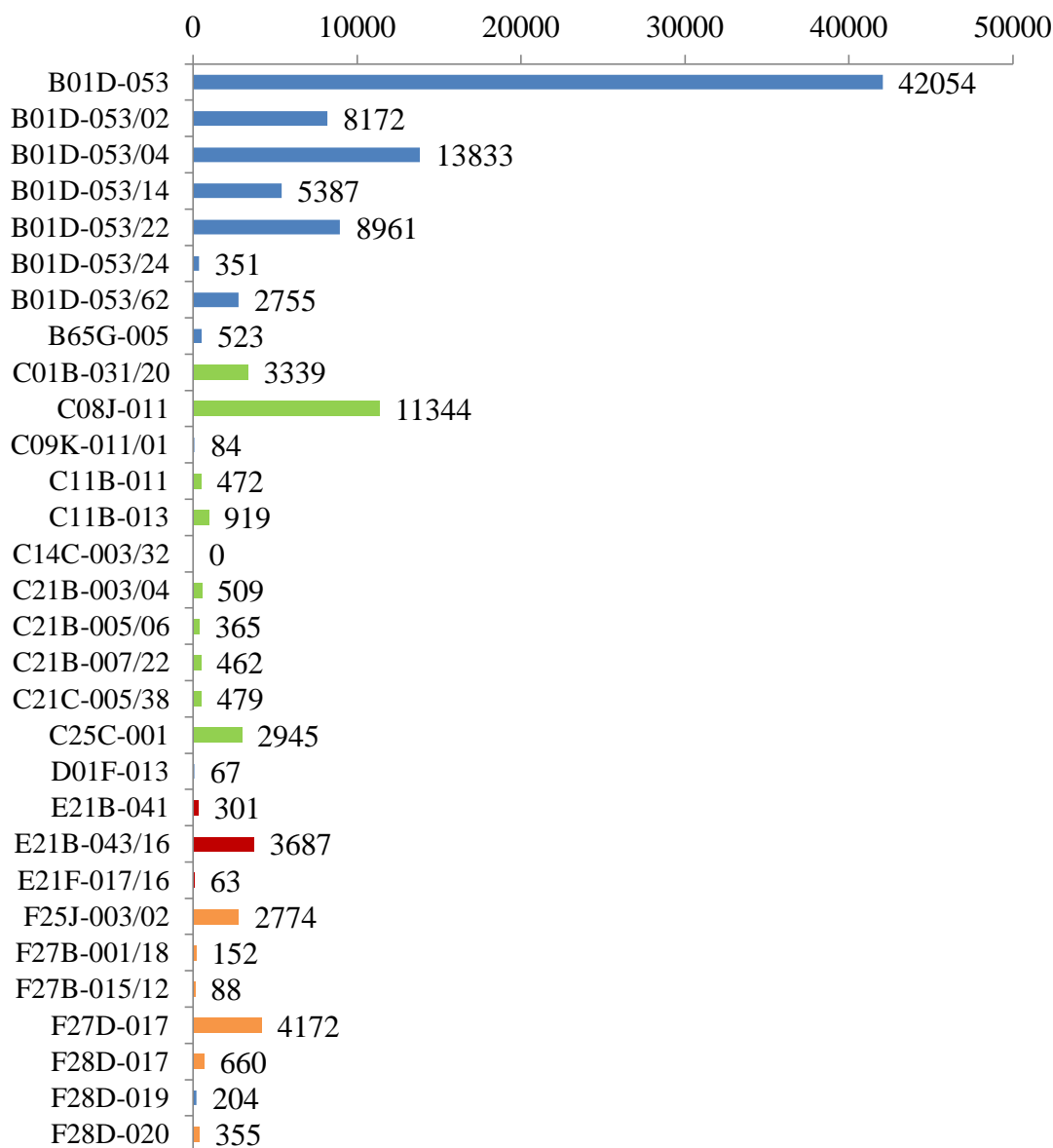
**Tabela 3 - Descrição dos IPCs estratégicos para o setor de Siderurgia**

Descrição	IPC selecionados no GREEN INVENTORY	IPCs priorizados pelos estudos setoriais
<b>Harnessing energy from manmade waste (C21 e B01)</b>		
Using top gas in blast furnaces to power pig-iron production	C21B 5/06	C21B 5/06
Separation of components	B01D 53/02, 53/04, 53/047, 53/14, 53/22, 53/24	B01D 53/02, 53/04, 53/047, 53/14, 53/22, 53/24
<b>Using waste heat (F27 e F28)</b>		
Arrangements for using waste heat from furnaces, kilns, ovens or retorts	F27D 17/00	F27D 17/00
Regenerative heat-exchange apparatus	F28D 17/00-20/00	F28D 17/00-20/00
<b>Reuse of waste materials (C8, C9, C11, C14, C21, C22, C25, D01)</b>		
Recovery or working-up of waste materials	C08J 11/00-11/28 C09K 11/01, C11B 11/00, 13/00 -13/04, C14C 3/32 C21B 3/04, C25C 1/00, D01F 13/00-13/04	C08J 11/00-11/28 ----- C14C 3/32, C21B 3/04, C25C 1/00, D01F 13/00-13/04
Obtaining metals from scrap	C22B 7/00-7/04, 19/30, 25/06	
<b>Polution Control (B01, B65, C01, C21, E21, F25, F27)</b>		
Carbon capture and storage	B01D 53/14, 53/22, 53/62 B65G 5/00, C01B 31/20 E21B 41/00, 43/16, E21F 17/16, F25J 3/02	B01D 53/14, 53/22, 53/62 B65G 5/00, C01B 31/20 E21B 41/00, 43/16 E21F 17/16, F25J 3/02
Treatment of waste gases	B01D 53/00-53/96	B01D 53/00-53/96

Removal of waste gases or dust in steel production	C21C 5/38	C21C 5/38
Dust removal from furnaces	C21B 7/22	C21B 7/22
	C21C 5/38	C21C 5/38
	F27B 1/18	F27B 1/18
	F27B 15/12	F27B 15/12

Fonte: elaboração dos autores com base nas sugestões dos pesquisadores setoriais e WIPO.

De acordo com a pesquisa realizada, são 116.046 patentes classificadas nos IPCs priorizados pelo pesquisador da área de Siderurgia, sendo a maior parte destas concentradas no IPC B01D-053 (separação de gases ou concentração de vapor ou recuperação de concentração de vapores solventes voláteis a partir de gases) – mais de 42 mil patentes depositadas nesse grupo. O gráfico 6 apresenta a quantidade de patentes depositadas em cada um dos IPCs priorizados no setor, no qual as barras em azul são tecnologias da seção de Operações e transporte (B); as barras verdes são IPCs da seção de Química e Metalurgia (C); barra quase nula da cor roxa abriga o único IPC priorizado da seção de têxteis e papel; barras vermelhas são IPCs da seção de construções fixas (E); e, por fim, as barras em laranja apresentam IPCs da seção de Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (F).

**Gráfico 6 – Patentes depositadas no setor de Siderurgia**

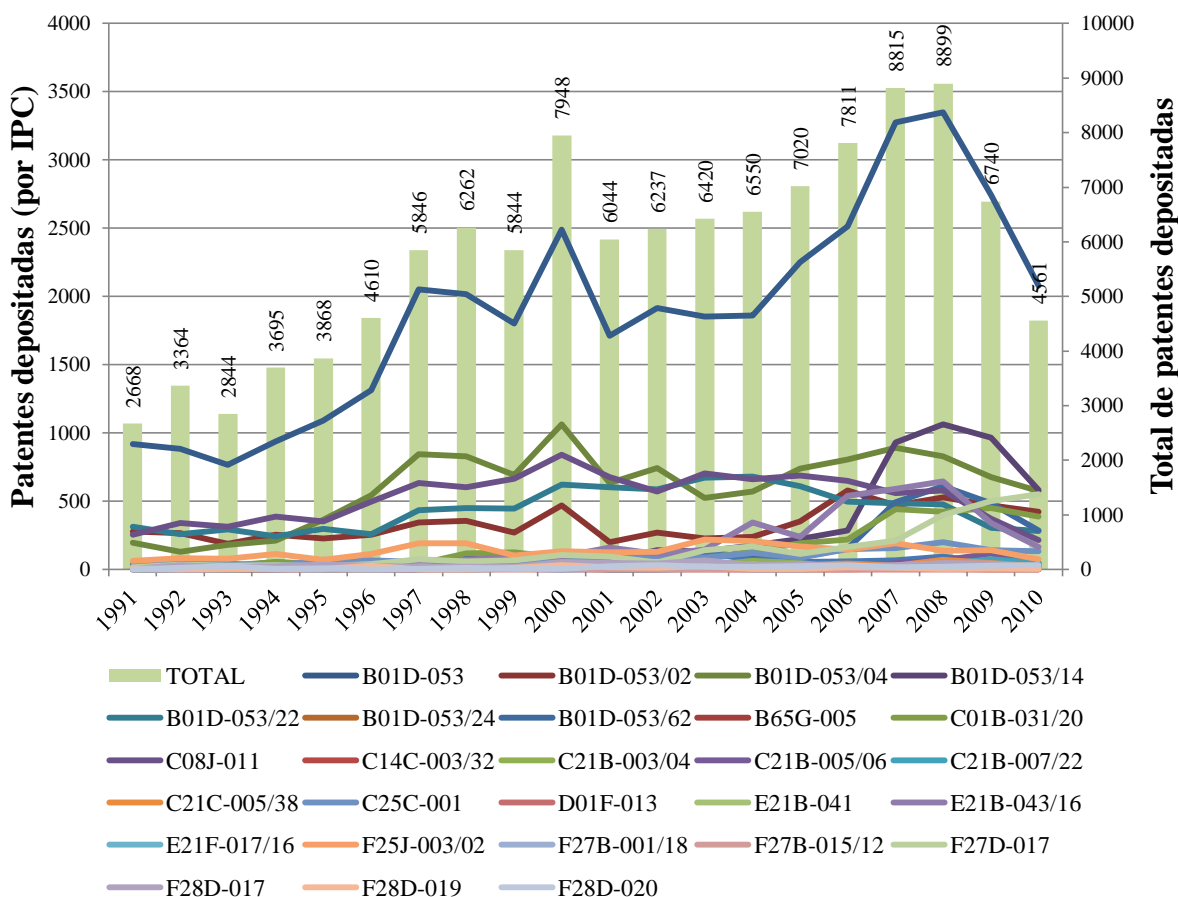
Legenda: B01D-053 - Separação de gases ou vapores; recuperação de vapores de solventes voláteis a partir de gases; química ou purificação biológica de gases residuais;  
 B01D-053/02 – (...) por adsorção;  
 B01D-053/04 – (...) por adsorção de absorventes estacionários;  
 B01D-053/14 – (...) por absorção;  
 B01D-053/22 – (...) por difusão;  
 B01D-053/24 – (...) por força centrípeta;  
 B01D-053/62 – purificação química ou biológica de gases de resíduos de metais pesados ou componentes;  
 B65G-005 – armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras da terra;  
 C01B-031/20 – compostos de dióxido de carbono;  
 C08J-011 – recuperação de materiais residuais;  
 C14C-003/32 – recuperação de agentes de curtimento de couro;  
 C21B-003/04 – recuperação de ferro-gusa;  
 C21B-005/06 – fabricação de ferro-gusa no alto forno com gás no topo do processo de alto-forno;  
 C21B-007/22 – alto forno com pára-poeira;  
 C21C-005/38 – fabricação de aço carbono com conversor para remoção de gases ou poeira residual;

C25C-001 – produção, recuperação ou refino de materiais por solução eletrolítica;  
D01F-013 – recuperação de material de partida, de resíduos ou solventes durante a fabricação de filamentos artificiais ou semelhantes;  
E21B-041 – outros equipamentos de perfuração;  
E21B-043/16 – métodos avançados para recuperação de hidrocarbonetos;  
E21F-017/16 - modificação das passagens de minas ou câmaras para fins de armazenagem, especialmente para líquidos ou gases;  
F25J-003/02 - Processos ou aparelhos para separar misturas gasosas por retificação, que envolvem a utilização de liquefação ou solidificação;  
F27B-001/18 – detalhes, acessórios ou equipamentos peculiares a fornaças com arranjos coletores de poeira;  
F27B-015/12 – fornos com leitos fluidizados com arranjos para coletores de poeira;  
F27D-017 – Dispositivos para a utilização de calor residual;  
F28D-017 – aparelho de troca de calor regenerativo em que há um meio de transferência de calor intermediário quando um corpo é contactado, sucessivamente, em cada meio de troca de calor; ;  
F28D-019 – aparelho de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário é movido sucessivamente em contacto com cada meio de troca de calor;  
F28D-020 – aparelhos de armazenagem de calor em geral.

Outros IPCs com grande volume de depósito, ao nível de grupo, são: C08J-011 – recuperação de materiais residuais trabalhados (11.344 patentes); C25C-001 – produção eletrolítica, recuperação ou refino de metais por eletrólise (2.945 patentes); e F27D-017 – dispositivos para a utilização de calor de resíduos (4.172 patentes). Ao nível de subgrupo, além dos provenientes do B01D-053, têm-se como destaque: C01B-031/20 – compostos de dióxido de carbono (3.339 patentes); E21B-043/15 – métodos de recuperação de hidrocarbonetos (3.687 patentes); e F25J-003/02 - Processos ou aparelhos para separação dos componentes de misturas gasosas que envolvem a utilização de liquefação ou solidificação por moagem (2.774 patentes). Não foram encontradas patentes depositadas nos IPC C14C-003/32 e F28D-018 durante os últimos 20 anos.

A evolução histórica do depósito de patentes neste setor é apresentada na figura 7. O total de patentes depositadas nos IPCs selecionados segue tendência de crescimento até 2008, período no qual o pico de 8.899 patentes é atingido – crescimento de 233% em relação a 1991. O ano 2000 também é destaque, com 7.948 depósitos prioritários. Com exceção do IPC B01D-053, todos os demais tinham depósitos inferiores a 500 patentes/ano até 1996. No ano seguinte, alguns IPCs passam a ter maior destaque, flutuando na faixa entre 500 e 1000 patentes/ano (C08J-011 e B01D-053/04). Por volta de 2006, as tecnologias de separação de gases e vapores por absorção (B01D-053/14) passam a ter maior destaque em relação às demais tecnologias.

**Gráfico 7 – Evolução da quantidade de patentes depositadas - Siderurgia**



Legenda: B01D-053 - Separação de gases ou vapores; recuperação de vapores de solventes voláteis a partir de gases; química ou purificação biológica de gases residuais;  
 B01D-053/02 – (...) por adsorção;  
 B01D-053/04 – (...) por adsorção de absorventes estacionários;  
 B01D-053/14 – (...) por absorção;  
 B01D-053/22 – (...) por difusão;  
 B01D-053/24 – (...) por força centrípeta;  
 B01D-053/62 – purificação química ou biológica de gases de resíduos de metais pesados ou componentes;  
 B65G-005 – armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras da terra;  
 C01B-031/20 – compostos de dióxido de carbono;  
 C08J-011 – recuperação de materiais residuais;  
 C14C-003/32 – recuperação de agentes de curtimento de couro;  
 C21B-003/04 – recuperação de ferro-gusa;  
 C21B-005/06 – fabricação de ferro-gusa no alto forno com gás no topo do processo de alto-forno;  
 C21B-007/22 – alto forno com pára-poeira;  
 C21C-005/38 – fabricação de aço carbono com conversor para remoção de gases ou poeira residual; C25C-001 – produção, recuperação ou refino de materiais por solução eletrolítica;  
 D01F-013 – recuperação de material de partida, de resíduos ou solventes durante a fabricação de filamentos artificiais ou semelhantes;  
 E21B-041 – outros equipamentos de perfuração;  
 E21B-043/16 – métodos avançados para recuperação de hidrocarbonetos;  
 E21F-017/16 - modificação das passagens de minas ou câmaras para fins de armazenagem, especialmente para líquidos ou gases;  
 F25J-003/02 - Processos ou aparelhos para separar misturas gasosas por retificação, que envolvem a utilização de liquefação ou solidificação;



F27B-001/18 – detalhes, acessórios ou equipamentos peculiares a fornaças com arranjos coletores de poeira;  
 F27B-015/12 – fornos com leitos fluidizados com arranjos para coletores de poeira;  
 F27D-017 – Dispositivos para a utilização de calor residual;  
 F28D-017 – aparelho de troca de calor regenerativo em que há um meio de transferência de calor intermediário quando um corpo é contactado, sucessivamente, em cada meio de troca de calor;  
 F28D-019 – aparelho de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário é movido sucessivamente em contacto com cada meio de troca de calor;  
 F28D-020 – aparelhos de armazenagem de calor em geral.  
 Nota: os rótulos das colunas referem-se ao total de patentes depositadas no período.

### III.4 Patentes verdes no setor de cimento

Como descrito na seção anterior, o setor de cimento abriga um conjunto de IPCs comuns ao setor de siderurgia, sendo o único IPC exclusivo ao setor de cimento o que abrange os subgrupos C04B-007/24 ao C04B-007/30 (produção de cimentos hidráulicos a partir de resíduos).

**Tabela 4 - Descrição dos IPCs estratégicos para o setor de Cimento**

Descrição	IPC selecionados no GREEN INVENTORY	IPCs priorizados pelos estudos setoriais
Harnessing energy from manmade waste (B01)		
<b>Separation of componentes</b>	B01D 53/02, 53/04, 53/047, 53/14, 53/22, 53/24	B01D 53/02, 53/04, 53/047, 53/14, 53/22, 53/24
Using waste heat (F27 e F28)		
<b>Arrangements for using waste heat from furnaces, kilns, ovens or retorts</b>	F27D 17/00	F27D 17/00
<b>Regenerative heat-exchange apparatus</b>	F28D 17/00-20/00	F28D 17/00-20/00
Reuse of waste materials (C8, C9, C11, C14, C21, C22, C25, D01)		
<b>Production of hydraulic cements from waste materials</b>	C04B 7/24-7/30	C04B 7/24-7/30
<b>Recovery or working-up of waste materials</b>	C08J 11/00-11/28 C09K 11/01, C11B 11/00, 13/00-13/04 C14C 3/32, C21B 3/04 C25C 1/00, D01F 13/00-13/04	C08J 11/00-11/28 ---- C14C 3/32, C21B 3/04 C25C 1/00, D01F 13/00-13/04
<b>Obtaining metals from scrap</b>	C22B 7/00-7/04, 19/30, 25/06	
Pollution Control (B01, B65, C01, C21, E21, F25, F27)		
<b>Carbon capture and storage</b>	B01D 53/14, 53/22,	B01D 53/14, 53/22,

	53/62, B65G 5/00, C01B 31/20, E21B 41/00, 43/16, E21F 17/16, F25J 3/02	53/62, B65G 5/00, C01B 31/20, E21B 41/00, 43/16, E21F 17/16, F25J 3/02
<b>Treatment of waste gases</b>	B01D 53/00-53/96	B01D 53/00-53/96
<b>Dust removal from furnaces</b>	C21B 7/22, C21C 5/38, F27B 1/18 F27B 15/12	C21B 7/22, C21C 5/38 F27B 1/18, F27B 15/12

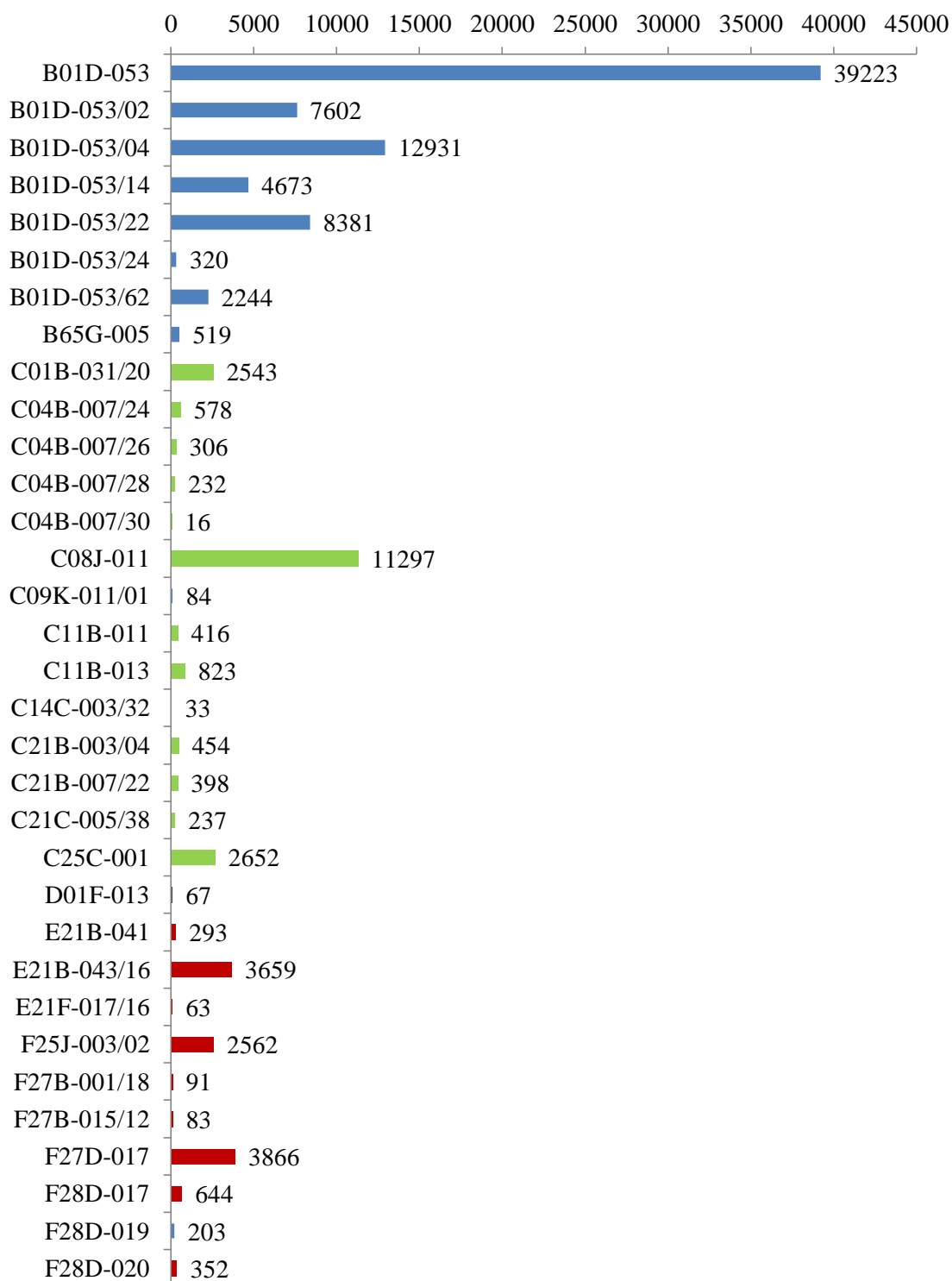
Fonte: elaboração dos autores com base nas sugestões dos pesquisadores setoriais e WIPO.

No total, são 103.232 patentes depositadas nos IPCs priorizados pelo pesquisador do setor de Cimento. O gráfico 8 sumariza a informação de depósitos patentários separados por IPC. As barras estão apresentadas em cinco cores, que representam as seções tecnológicas da classificação do WIPO: em azul estão os IPCs classificados como operações e transporte (B); em verde, os de química e siderurgia (C); em roxo, têxteis e papel (D); em vermelho, construções fixas (E); e em laranja, engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (F).

A quantidade de patentes depositada é muito semelhante ao encontrado no setor de siderurgia, já que os IPCs selecionados são, na maioria, comuns aos setores. As diferenças dos números residem justamente nas patentes depositadas em um IPC que também são classificadas nos demais IPCs. Neste contexto, são quase 39.300 patentes classificadas como tecnologias de separação de gases ou concentração de vapor ou recuperação de concentração de vapores solventes voláteis a partir de gases (B01D-053).

Os demais IPCs de destaque, excluindo os subgrupos do B01D-053, são: C08J-011 – recuperação de materiais residuais trabalhados (11.301 patentes); C25C-001 – produção eletrolítica, recuperação ou refino de metais por eletrólise (2.815 patentes); e F27D-017 – dispositivos para a utilização de calor de resíduos (3.880 patentes); C01B-031/20 – compostos de dióxido de carbono (2.543 patentes); E21B-043/15 – métodos de recuperação de hidrocarbonetos (3.659 patentes); e F25J-003/02 - Processos ou aparelhos para separação dos componentes de misturas gasosas que envolvem a utilização de liquefação ou solidificação por moagem (2.562 patentes). Não foram encontradas patentes depositadas no IPC F28D-018.

Sob uma perspectiva histórica, os resultados apresentados no gráfico 9 são semelhantes aos depósitos dos IPCs do setor de siderurgia, com tendência de crescimento até 2008, com dois movimentos de aceleração. O primeiro até 1996 e o segundo se iniciando em 2004 e finalizando em 2007.

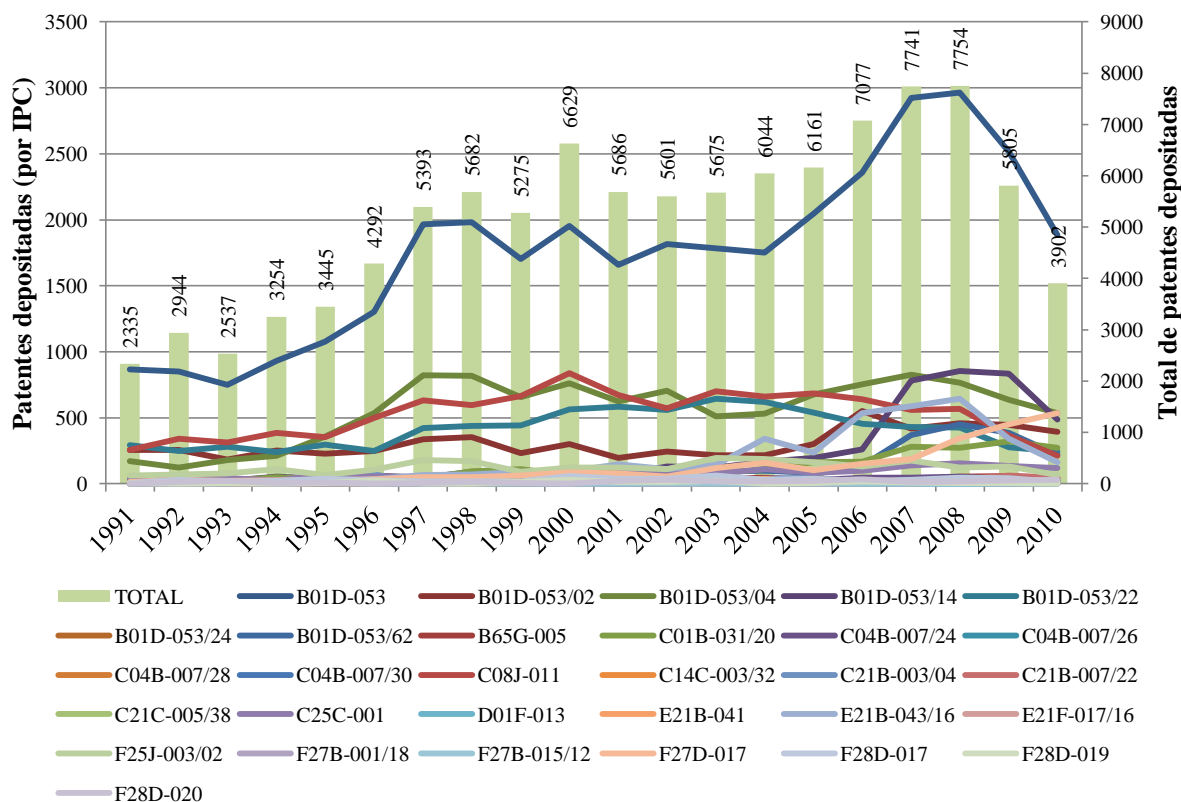
**Gráfico 8: Patentes depositadas do setor de Cimento**

Legenda: B01D-053 - Separação de gases ou vapores; recuperação de vapores de solventes voláteis a partir de gases; química ou purificação biológica de gases residuais;  
 B01D-053/02 - (...) por adsorção;  
 B01D-053/04 - (...) por adsorção de absorventes estacionários;  
 B01D-053/14 - (...) por absorção; B01D-053/22 - (...) por difusão;  
 B01D-053/24 - (...) por força centrípeta; B01D-053/62 - purificação química ou biológica de gases de resíduos de metais pesados ou componentes;

B65G-005 – armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras da terra;  
 C01B-031/20 – compostos de dióxido de carbono;  
 C08J-011 – recuperação de materiais residuais;  
 C04B-007/24 – cimentos de xistos petrolíferos, resíduos e outros resíduos de escória;  
 C04B-007/26 – (...) a partir de matérias-primas contendo pó de aciaria;  
 C04B-007/28 – (...) de resíduos de combustão;  
 C04B-007/30 – (...)a partir de óleo de xisto ou resíduos do mesmo;  
 C14C-003/32 – recuperação de agentes de curtimento de couro;  
 C21B-003/04 – recuperação de sub produtos (ex., escórias)  
 C25C-001 – produção, recuperação ou refino de maeriais por solução eletrolítica;  
 D01F-013 – recuperação de material de partida, de resíduos ou solventes durante a fabricação de filarmentos artificiais ou semelhantes;  
 E21B-041 – outros equipamentos de perfuração;  
 E21B-043/16 – métodos avançados para recuperação de hidrocarbonetos;  
 E21F-017/16 - modificação das passagens de minas ou câmaras para fins de armazenagem, especialmente para líquidos ou gases;  
 F25J-003/02 - Processos ou aparelhos para separar misturas gasosas por retificação, que envolvem a utilização de liquefacção ou solidificação;  
 F27B-001/18 – detalhes, acessórios ou equipamentos peculiares a fornaças com arranjos coletores de poeira;  
 F27B-015/12 – fornos com leitos fluidizados com arranjos para coletores de poeira;  
 F27D-017 – Dispositivos para a utilização de calor residual;  
 F28D-017 – aparelho de troca de calor regenerativo em que há um um meio de transferência de calor intermediário quando um corpo é contactado, sucessivamente, em cada meio de troca de calor;  
 F28D-019 – aparelho de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário é movido sucessivamente em contacto com cada meio de troca de calor;  
 F28D-020 – aparelhos de armazenagem de calor em geral.

Nota: os rótulos das colunas referem-se ao total de patentes depositadas no período.

**Gráfico 9 – Evolução da quantidade de patentes depositadas no setor de Cimento**



Legenda: B01D-053 - Separação de gases ou vapores; recuperação de vapores de solventes voláteis a partir de gases; química ou purificação biológica de gases residuais;  
 B01D-053/02 – (...) por adsorção;  
 B01D-053/04 – (...) por adsorção de absorventes estacionários;  
 B01D-053/14 – (...) por absorção;  
 B01D-053/22 – (...) por difusão;  
 B01D-053/24 – (...) por força centrípeta;  
 B01D-053/62 – purificação química ou biológica de gases de resíduos de metais pesados ou componentes;  
 B65G-005 – armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras da terra;  
 C01B-031/20 – compostos de dióxido de carbono;  
 C08J-011 – recuperação de materiais residuais;  
 C04B-007/24 – cimentos de xistos petrolíferos, resíduos e outros resíduos de escória;  
 C04B-007/26 – (...) a partir de matérias-primas contendo pó de aciaria;  
 C04B-007/28 – (...) de resíduos de combustão;  
 C04B-007/30 – (...) a partir de óleo de xisto ou resíduos do mesmo;  
 C14C-003/32 – recuperação de agentes de curtimento de couro;  
 C21B-003/04 – recuperação de ferro-gusa;  
 C25C-001 – produção, recuperação ou refino de materiais por solução eletrolítica;  
 D01F-013 – recuperação de material de partida, de resíduos ou solventes durante a fabricação de filamentos artificiais ou semelhantes;  
 E21B-041 – outros equipamentos de perfuração;  
 E21B-043/16 – métodos avançados para recuperação de hidrocarbonetos;  
 E21F-017/16 - modificação das passagens de minas ou câmaras para fins de armazenagem, especialmente para líquidos ou gases;  
 F25J-003/02 - Processos ou aparelhos para separar misturas gasosas por retificação, que envolvem a utilização de liquefacção ou solidificação;  
 F27B-001/18 – detalhes, acessórios ou equipamentos peculiares a fornaças com arranjos coletores de poeira;  
 F27B-015/12 – fornos com leitos fluidizados com arranjos para coletores de poeira;  
 F27D-017 – Dispositivos para a utilização de calor residual;  
 F28D-017 – aparelho de troca de calor regenerativo em que há um meio de transferência de calor intermediário quando um corpo é contactado, sucessivamente, em cada meio de troca de calor;  
 F28D-019 – aparelho de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário é movido sucessivamente em contacto com cada meio de troca de calor;  
 F28D-020 – aparelhos de armazenagem de calor em geral.

### III.5 Patentes verdes no setor de Etanol e biodiesel

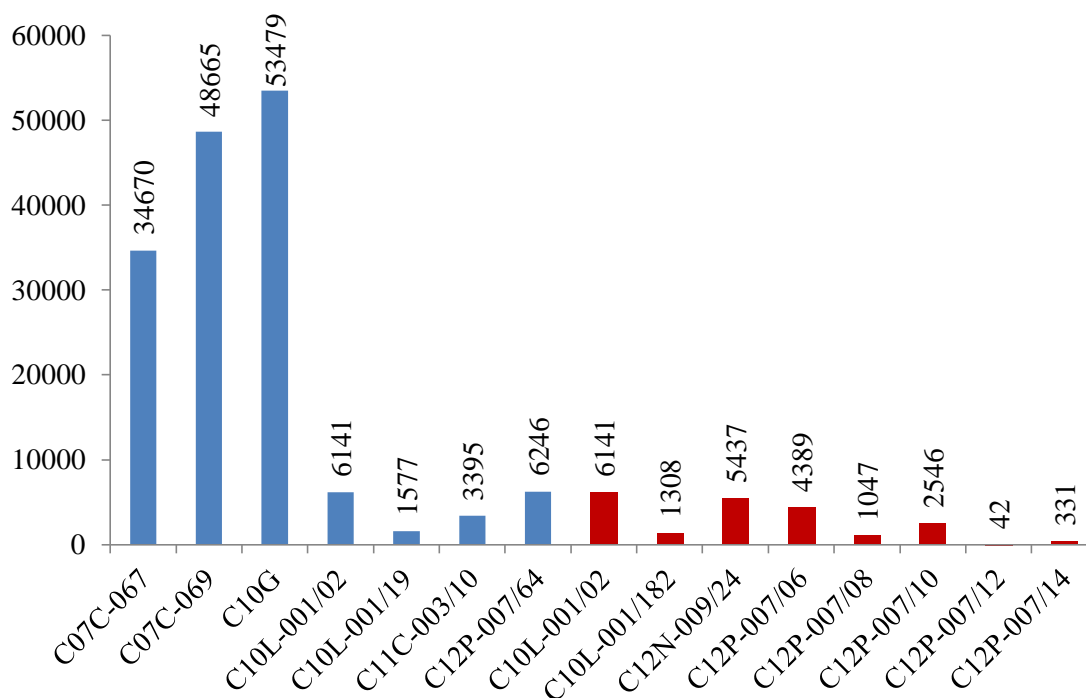
Na tabela 5 listou-se os grupos e subgrupos de IPCs para o setor de etanol e biodiesel. Os pesquisadores da área optaram por utilizar somente as tecnologias classificadas no *IPC Green Inventory*. Nota-se que todos os IPCs, em ambos os produtos (Biodiesel e Bioetanol) estão no setor C (Química e metalurgia), sendo que o IPC C10L-001/02 é comum aos dois. O total de patentes depositadas nos IPCs selecionados é de 205.461.

**Tabela 5 - Descrição dos IPCs estratégicos para o setor de Etanol e biodiesel**

Descrição	IPC selecionados no Green Inventory	IPCs priorizados pelos estudos setoriais
<b>Bio-fuels (C07, C10, C11, C12)</b>		
<b>Biodiesel</b>	C07C 67/00, 69/00 ; C10G; C10L 1/02, 1/19; C11C 3/10; C12P 7/64	C07C 67/00, 69/00; C10G; C10L 1/02, 1/19; C11C 3/10; C12P 7/64
<b>Bioethanol</b>	C10L 1/02, 1/182 C12N 9/24; C12P 7/06-7/14	C10L 1/02, 1/182 C12N 9/24; C12P 7/06-7/14

Fonte: elaboração dos autores com base nas sugestões dos pesquisadores setoriais e WIPO.

O gráfico 10 apresenta a distribuição dos depósitos de patentes no setor de Etanol e Biodiesel, de acordo com a priorização contida na tabela 5. O IPC C10G é o que abriga o maior conjunto de patentes, até por estar agregado ao nível de subclasse (abriga vários grupos), com mais de 54 mil patentes. Dentre os IPCs ao nível de grupo, C07C-069 (Ésteres de ácidos carboxílicos, ésteres de ácidos carbónicos ou halofórmicos) é o mais volumoso, com 48.665 patentes, seguido pelo IPC C07C-067 (preparação de ésteres de ácidos carboxílicos) com 34.670 patentes. Os IPCs ao nível de subgrupo C10L-001/02 e C12P-007/64, com mais de 6 mil patentes em cada. Alguns IPCs apresentam uma volumetria muito baixa, tais como o C12P-007/12 (42 patentes) e C12P-007/14 (331 patentes).

**Gráfico 10 – Patentes depositadas no setor de Etanol e Biodiesel**

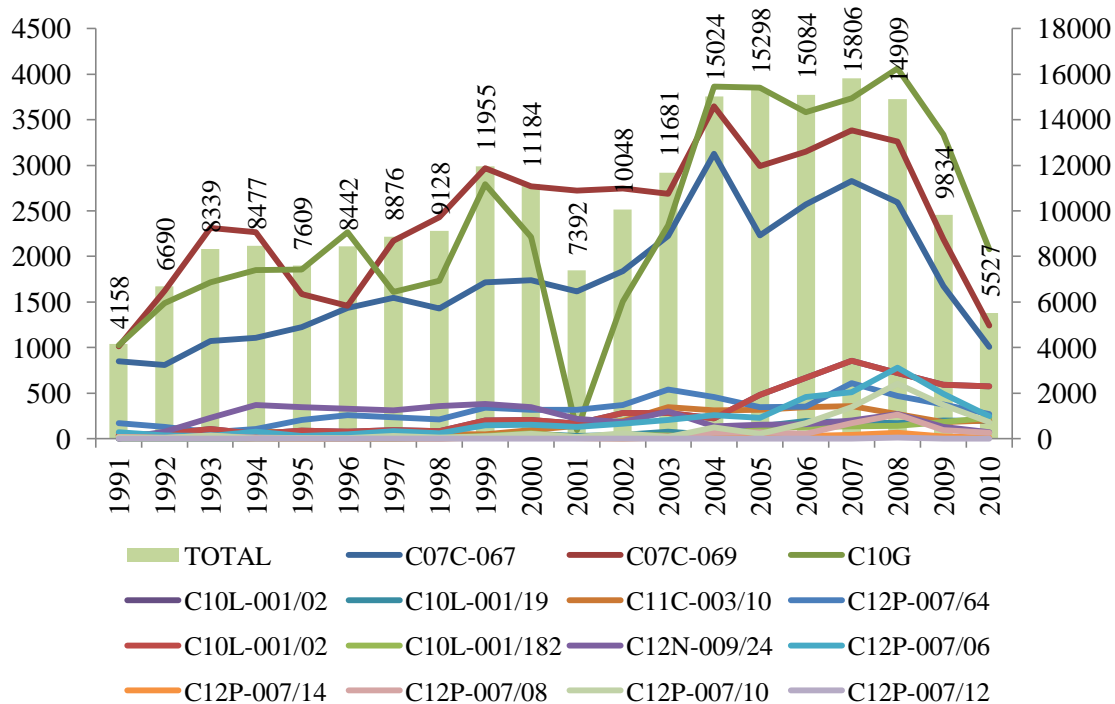
Legenda: C07C-067 – preparação de ésteres de ácidos carboxílicos;  
 C07C-69 – Ésteres de ácidos carboxílicos, ésteres de ácidos carbônicos ou halofórmicos;  
 C10G – quebra, produção, refino e recuperação de hidrocarbonetos;  
 C10L-001/02 - Combustíveis carbonáceos líquidos, essencialmente baseados em componentes que consistem somente em carbono, oxigênio, hidrogênio;  
 C10L-001/19 – (...) ésteres;  
 C11C-003/10 – Gorduras, óleos, ou ácidos graxos por modificação química de gorduras, óleos, ou ácidos graxos obtidos por intercâmbio de ésteres;  
 C12P-007/64 – Gorduras, óleos graxos, Ester tipo ceras, ácidos graxos maiores;  
 C10L-001/182 – combustíveis carbonáceos líquidos que contêm grupos hidróxidos;  
 C12N-009/24 – enzimas que atuam em compostos glicosados;  
 C12P-007/06 – preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio, tal como etanol; C12P-007/08 – (...) produzido como subproduto ou a partir de resíduos ou substratos de material celulósicos;  
 C12P-007/10 – (...) produzido por substratos contendo material celulósico;  
 C12P-007/12 – (...) substrato contendo solução de sulfito ou resíduos cítricos;  
 C12P-007/14 – (...) por estágios múltiplos de fermentação.

Já o gráfico 11 apresenta a evolução temporal na quantidade de patentes depositadas, no qual nota-se uma quebra clara em 2001, com redução sobretudo do IPC C10G. Em geral há um aumento na quantidade depositada até 2007 com decréscimo posterior, provável fruto da crise americana que se iniciou em 2008. Lembrando que a queda de 2010 ainda conta com o período de sigilo de patentes depositadas. Nota-se também que no início do período, em 1991, o volume de depósitos era menos disperso entre os IPCs, passando a ser mais disperso após o início da década seguinte. Destaca-se evolução dos IPCs C07C-069, C07C-067 e C10L-001/02 (Ésteres de ácidos carboxílicos,



ésteres de ácidos carbônicos ou halofórmicos; preparação de ésteres de ácidos carboxílicos; e Combustíveis carbonáceos líquidos, essencialmente baseados em componentes que consistem somente em carbono, oxigênio, hidrogênio; respectivamente) que ultrapassaram a marca de 800 patentes depositadas no ano de 2007.

**Gráfico 11 – Evolução da quantidade de patentes depositadas – Etanol e biodiesel**



Legenda: C07C-067 – preparação de ésteres de ácidos carboxílicos;  
 C07C-69 – Ésteres de ácidos carboxílicos, ésteres de ácidos carbônicos ou halofórmicos;  
 C10G – quebra, produção, refino e recuperação de hidrocarbonetos;  
 C10L-001/02 - Combustíveis carbonáceos líquidos, essencialmente baseados em componentes que consistem somente em carbono, oxigênio, hidrogênio;  
 C10L-001/19 – (...) ésteres;  
 C11C-003/10 – Gorduras, óleos, ou ácidos graxos por modificação química de gorduras, óleos, ou ácidos graxos obtidos por intercâmbio de ésteres;  
 C12P-007/64 – Gorduras, óleos graxos, Ester tipo ceras, ácidos graxos maiores;  
 C10L-001/182 – combustíveis carbonáceos líquidos que contêm grupos hidróxidos;  
 C12N-009/24 – enzimas que atuam em compostos glicosados;  
 C12P-007/06 – preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio, tal como etanol;  
 C12P-007/08 – (...) produzido como subproduto ou a partir de resíduos ou substratos de material celulósicos;  
 C12P-007/10 – (...) produzido por substratos contendo material celulósico;  
 C12P-007/12 – (...) substrato contendo solução de sulfito ou resíduos cítricos;  
 C12P-007/14 – (...) por estágios múltiplos de fermentação.

Nota: os rótulos das colunas referem-se ao total de patentes depositadas no período.

### III.6 Patentes verdes no setor de Química e petróleo

A tabela 6 apresenta a lista de IPCs para o setor de Química e petróleo contidos no *IPC Green Inventory*, acrescidos dos IPCs de produção alternativa de energia, seguindo a priorização dos pesquisadores responsáveis pelo setor. A tabela proposta no *IPC Green Inventory* abrange uma grande gama de tecnologias, passando por produção alternativa de energia, reaproveitamento de energia a partir de resíduos provocados por ações humanas, controle de poluição, gestão da qualidade do ar, iluminação de baixo consumo de energia e reuso de materiais residuais.

**Tabela 6 - Descrição dos IPCs estratégicos para o setor de Química e Petróleo**

Descrição	IPC selecionados no GREEN INVENTORY	IPCs priorizados pelos estudos setoriais
<b>Alternative Energy Production</b>		
Integrated gasification combined cycle (IGCC)	C10L 3/00, F02C 3/28	
Fuel cells	H01M 4/86-4/98, 8/00-8/24, 12/00-12/08	H01M 4/86-4/98
Electrodes	H01M 4/86-4/98	
Non-active parts	H01M 2/00-2/04 , 8/00-8/24	
Within hybrid cells	H01M 12/00-12/08	H01M 12/00-12/08
Pyrolysis or gasification of biomass	C10B 53/00, C10J	
<b>Harnessing energy from manmade waste</b>		
Agricultural waste	C10L 5/00	
Gasification	C10J 3/02, 3/46, F23B 90/00, F23G 5/027	C10J 3/02, 3/46, F23B 90/00, F23G 5/027
Chemical waste	B09B 3/00, F23G 7/00	
Industrial waste	C10L 5/48, F23G 5/00, 7/00	
Hospital waste	B09B 3/00, F23G 5/00	
Landfill gás	B09B	
Municipal waste	C10L 5/46, F23G 5/00	
<b>Using waste heat</b>		
To produce mechanical energy	F01K 27/00	
Of combustion engines	F01K 23/06-23/10, F01N 5/00, F02G 5/00-5/04, F25B 27/02	
Of steam engine plants	F01K 17/00, 23/04	
Of gas-turbine plants	F02C 6/18	

As source of energy for refrigeration plants	F25B 27/02			
Of gas-turbine plants	F02C 6/18			
As source of energy for refrigeration plants	F25B 27/02			
For treatment of water, waste water or sewage	C02F 1/16			
Recovery of waste heat in paper production	D21F 5/20			
For steam generation by exploitation of the heat content of hot heat carriers	F22B 1/02			
Recuperation of heat energy from waste incineration	F23G 5/46			
Energy recovery in air conditioning	F24F 12/00			
Arrangements for using waste heat from furnaces, kilns, ovens or retorts	F27D 17/00			
Regenerative heat-exchange apparatus	F28D 17/00-20/00			
Of gasification plants	C10J 3/86			
Devices for producing mechanical power from muscle energy	F03G 5/00-5/08			
Storage of electrical energy	B60K 6/28, B60W 10/26, H01M 10/44-10/46, H01G 9/155	H02J 3/28, 7/00, 15/0	B60K 6/28, B60W 10/26, H01M 10/44-10/46, H01G 9/155	H02J 3/28, 7/00, 15/0
Power supply circuitry	H02J			
With power saving modes	H02J 9/00			
Measurement of electricity consumption	B60L 3/00, G01R			
Storage of thermal energy	C09K 5/00, F24H 7/00			
	F28D 20/00, 20/02			
Insulating building elements	E04C 1/40, 1/41, 2/284-2/296			
Recovering mechanical energy	F03G 7/08			
<b>Pollution control</b>				
Carbon capture and storage	B01D 53/14, 53/22, 53/62, B65G 5/00, C01B 31/20, E21B 41/00, 43/16, E21F 17/16, F25J 3/02	B01D 53/14, 53/22, 53/62, B65G 5/00, C01B 31/20, E21B 41/00, 43/16, E21F	B01D 53/14, 53/22, 53/62, B65G 5/00, C01B 31/20, E21B 41/00, 43/16, E21F	B01D 53/14, 53/22, 53/62, B65G 5/00, C01B 31/20, E21B 41/00, 43/16, E21F

17/16, F25J 3/02			
<b>Air quality management</b>			
Treatment of waste gases	B01D 53/00-53/96		
Separating dispersed particles from gases or vapours	B01D 45/00-51/00, B03C 3/00		
Combustion apparatus using recirculation of flue gases	C10B 21/18 F23B 80/02 F23C 9/00	C10B F23B F23C 9/00	21/18 80/02
Combustion of waste gases or noxious gases	F23G 7/06	F23G 7/06	
Use of additives in fuels or fires to reduce smoke or facilitate soot removal	C10L 10/02, 10/06 F23J 7/00		
Arrangements of devices for treating smoke or fumes from combustion apparatus	F23J 15/00		
Dust-laying or dust-absorbing materials	C09K 3/22		
Pollution alarms	G08B 21/12		
Control of water pollution			
Means for preventing radioactive contamination in the event of reactor leakage	G21C 13/10		
Use of rubber waste in footwear	A43B 1/12, 21/14		
Manufacture of articles from waste metal particles	B22F 8/00		
Production of hydraulic cements from waste materials	C04B 7/24-7/30		
Use of waste materials as fillers for mortars, concrete	C04B 18/04-18/10		
Production of fertilisers from waste or refuse	C05F		
Recovery or working-up of waste materials	C08J 11/00-11/28, C09K 11/01, C11B 11/00, 13/00-13/04, C14C 3/32, C21B 3/04, C25C 1/00, D01F 13/00-13/04		
Consuming waste by combustion	F23G		
Measurement of electricity consumption	B60L 3/00, G01R		
Storage of thermal energy	C09K 5/00, F24H 7/00, F28D		

20/00, 20/02		
<b>Low energy lighting</b>		
Electroluminescent light sources (e.g. LEDs, OLEDs, PLEDs)	F21K 99/00, F21L 4/02, H01L 33/00-33/64, 51/50, H05B 33/00	
Thermal building insulation, in general	E04B 1/62, 1/74-1/80, 1/88, 1/90	
Recovering mechanical energy	F03G 7/08	
Waste disposal	B09B, B65F	
<b>Reuse of waste materials (C8, C9, C11, C14, C21, C22, C25, D01)</b>		
Recovery of plastics materials from waste	B29B 17/00	B29B 17/00
Of polymers	C08J 11/04-11/28	C08J 11/04-11/28
Production of liquid hydrocarbons from rubber waste	C10G 1/10	C10G 1/10
Solid fuels derived from waste	C10L 5/46, 5/48	C10L 5/46, 5/48

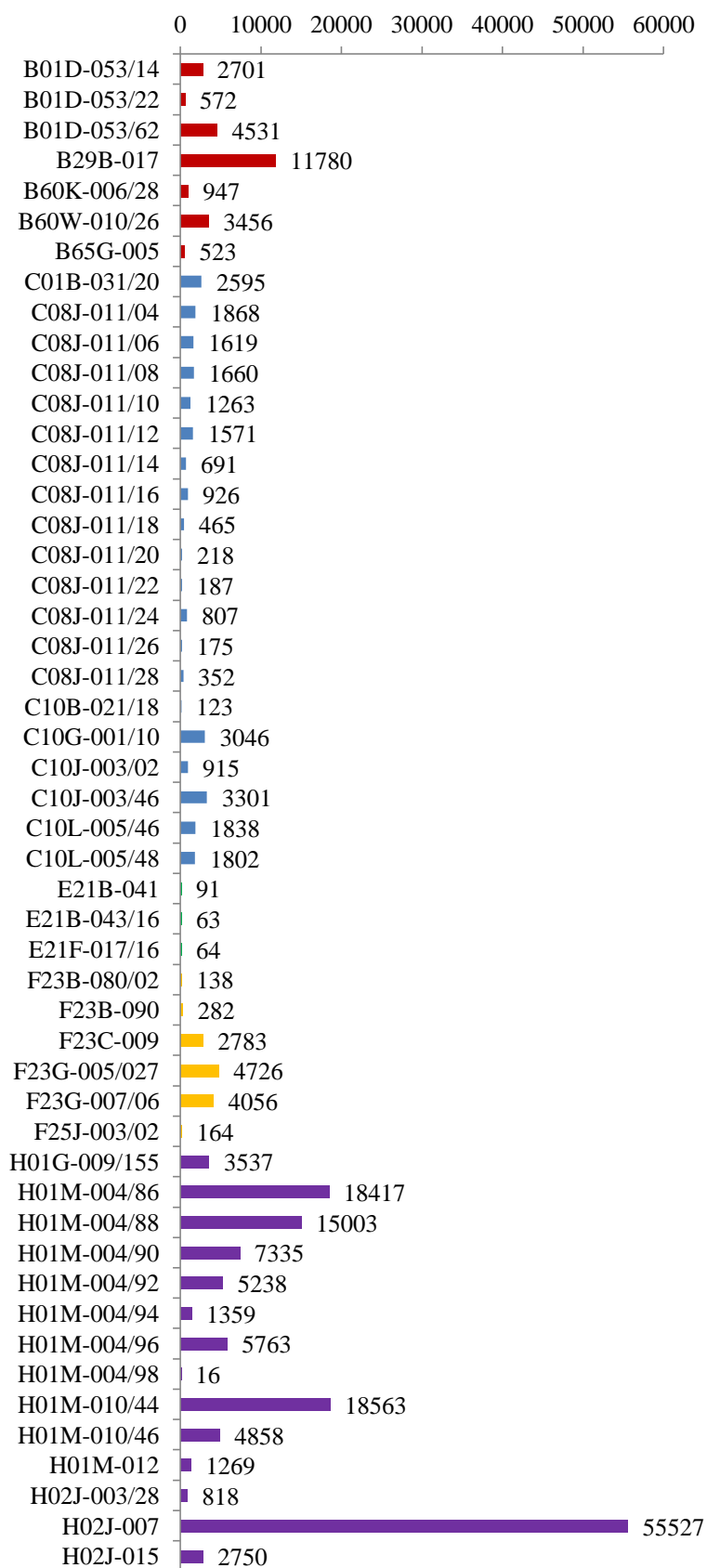
Fonte: Elaborado a partir das sugestões dos pesquisadores setoriais e IPC Green da WIPO.

Os pesquisadores setoriais priorizaram 50 IPCs dentre os sugeridos no IPC Green Inventory. A quantidade de patentes depositadas pode ser observada no gráfico 12, ordenado por seção tecnológica, sendo que a seção B envolve operações e transporte (barras vermelhas), a seção C trata de tecnologias de química e metalurgia (barras azuis); a seção E possui patentes sobre construções fixas (barras verdes); a seção F, cujos IPCs descrevem tecnologias de engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (barras amarelas); e, por fim, a seção H, mais volumosa em depósito de patentes, engloba tecnologias de eletricidade.

O IPC com maior número de patentes depositadas ao longo do período 1991-2010 é o de disposição de circuitos para carregar ou despolarização de baterias ou para alimentação de cargas de baterias (H02J-007), com mais de 55 mil patentes. Merecem destaque também os IPCs B29B-017 (Recuperação de plásticos e materiais contendo plásticos), com 11.780 patentes; os subgrupos de IPCs oriundos do grupo tecnológico H01M-004 (Recuperação de materiais de resíduos), cuja soma excede as 50 mil patentes; além dos subgrups H01M-010/44 (métodos para carregamento ou descarregamento de

circuitos) e H01M-010/46 (acumuladores estruturalmente combinados com aparelhos de recarga), cujas patentes somadas ultrapassam 20 mil.

Em termos de evolução temporal, todos estes grupos apresentavam uma quantidade, de depósitos ao ano, inferior a 1000 no primeiro ano da análise, quando o IPC H02J-007 passou a se destacar, apresentando crescimento de quase 500% em todo o período. Já o IPC H01M-004/86 (eletrodos inerentes com capacidade catalítica, tais como células de combustível) teve um crescimento de depósito entre os anos de 2000 e 2006 e depois, voltando ao patamar anterior posteriormente. Este comportamento de leve ascensão e queda posterior também ocorre nas tecnologias que envolvem o processo de manufatura destes eletrodos do subgrupo H01M-004/86. Uma tecnologia que, com exceção do último ano, apresentou tendência de aumento no número de depósitos é a de métodos para carregamento ou descarregamento de circuitos (H01M-010/44). Em termos absolutos, houve crescimento mais evidente do total de depósitos a partir de 1996 que perdurou até 2007. Em 2008 houve uma queda considerável (11,5%) no total de depósito, sendo que nos dois anos seguintes o volume permaneceu próximo das 12 mil patentes – ainda que o último ano traga consigo o viés do período de sigilo.

**Gráfico 12 – Patentes depositadas no setor de Química e Petróleo**

Legenda: B01D-053/14 – Separação de gases e vapores por absorção;

B01D-053/22 – (...) por difusão;  
B01D-053/62 – Separação de gases e vapores - óxidos carbônicos;  
B29B-017 – Recuperação de plásticos e materiais contendo plásticos;  
B60K-006/28 – Arranjo ou montagem de automóveis com propulsão mútua ou comum - caracterizados por armazenagem de energia em forma de eletricidade;  
B60W-010/26 – Conjunto ou controle de sub-unidades veiculares com distintas funções - movidos por energia elétrica - baterias ou capacitores;  
B65G-005 – Armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais na terra;  
C01B-031/20 – Compostos de carbono - dióxido de carbono;  
C08J-011/04 – Recuperação de materiais de resíduos – polímeros;  
C08J-011/06 – (...) - sem reações químicas;  
C08J-011/08 – (...) - usando solventes seletos para compostos de polímeros;  
C08J-011/10 – (...) - por quebra química de cadeias de moléculas de polímeros;  
C08J-011/12 – (...) - por tratamento via calor seco;  
C08J-011/14 – (...) - por tratamento por vapor ou água;  
C08J-011/16 – (...) - por tratamento com material inorgânico;  
C08J-011/18 – (...) - por tratamento com material orgânico;  
C08J-011/20 – (...) - por tratamento com hidrocarbonetos ou hidrocarbonetos halogenados;  
C08J-011/22 – (...) - por tratamento com compostos orgânicos contendo oxigênio;  
C08J-011/24 – (...) - contendo grupos hidroxilos;  
C08J-011/26 – (...) - contendo grupos de ácidos carboxílicos, seus anidridos ou ésteres;  
C08J-011/28 – (...) - por tratamento com compostos orgânicos contendo nitrogênio, fósforo ou enxofre; C10B-021/18 – Aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis - circulação de gases de combustão;  
C10G-001/10 – Produção de misturas de hidrocarbonetos líquidos a partir de óleo de xisto, óleo e areia, ou não-fusão de sólidos carbonáceos ou materiais similares;  
C10J-003/02 – Produção de gases contendo monóxido de carbono e hidrogênio -em leito fixo - fixo de gaseificação de combustíveis;  
C10J-003/46 – (...) - gaseificação de granulares ou combustíveis pulverulentos em suspensão;  
C10L-005/46 – Combustíveis sólidos - baseados em materiais de origem não mineral - resíduos de esgoto ou domiciliares;  
C10L-005/48 – (...) - resíduos industriais;  
E21B-041 – Outros materiais de perfuração;  
E21B-043/16 – Métodos ou aparatos para obter óleo, gás, água, materiais solúveis ou fundíveis em lama de minerais em poços – hidrocarbonetos;  
E21F-017/16 – Modificações de passagens em minas ou câmaras para propósitos de armazenagem;  
F23B-080/02 – Aparatos de combustão caracterizados por meios de criação de fluxos distintos para vasão de gases combustíveis ou não combustíveis;  
F23B-090 – Métodos de combustão não relacionados a um aparato em particular;  
F23C-009 – Aparelhos de combustão caracterizados por retorno de produtos de combustão ou gases de combustão para a câmara de combustão;  
F23G-005/027 – Métodos ou aparatos especialmente adaptados para combustão de combustíveis de baixa graduação oriundos de resíduos - pirólise ou gaseificação;  
F23G-007/06 – Métodos ou aparatos especialmente adaptados para combustão de resíduos específicos ou de baixa graduação - gases de resíduos ou gases nocivos;  
F25J-003/02 – Processos ou aparelhos para separação de constituintes de misturas gasosas envolvendo o uso de liquefação ou solidificação - por retificação;  
H01G-009/155 – Capacitores eletrolíticos, retificadores, detectores, dispositivos de permutação, sensíveis a luz ou a temperatura - com dupla camada de capacitores;  
H01M-004/86 – Eletrodos inerentes com capacidade catalítica, tais como células de combustível; H01M-004/88 – (...) - processo de manufatura;  
H01M-004/90 – (...) - seleção de material catalítico;  
H01M-004/92 – (...) - metais do grupo da platina;  
H01M-004/94 – (...) - eletrodos não-porosos de difusão;  
H01M-004/96 – (...) - eletrodos baseados em carbono;  
H01M-004/98 – (...) - eletrodos tipo Raney;  
H01M-010/44 – Métodos para carregamento ou descarregamento de circuitos;  
H01M-010/46 – Acumuladores estruturalmente combinados com aparelhos de recarga;  
H01M-012 – Manufatura de células híbridas;

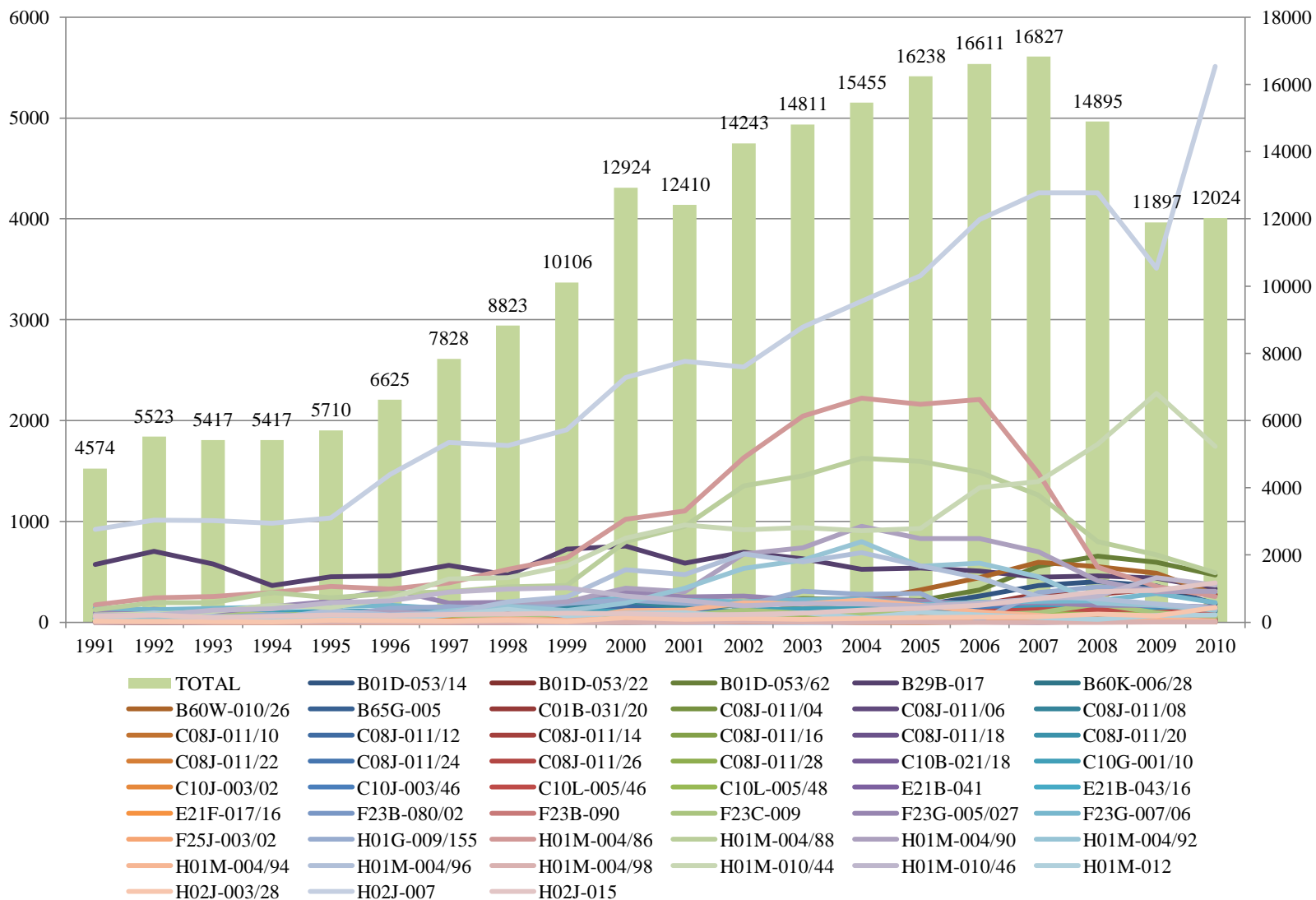


H02J-003/28 – Arranjos para o equilíbrio da carga em uma rede de armazenamento de energia;

H02J-007 – Disposição de circuitos para carregar ou despolarização de baterias ou para alimentação de cargas de baterias;

H02J-015 – Sistemas de armazenagem de energia elétrica.

Gráfico13 – Evolução da quantidade de patentes depositadas no setor de Química e Petróleo



**Legenda:** B01D-053/14 – Separação de gases e vapores por absorção;  
 B01D-053/22 – (...) por difusão;  
 B01D-053/62 – Separação de gases e vapores - óxidos carbônicos;  
 B29B-017 – Recuperação de plásticos e materiais contendo plásticos;  
 B60K-006/28 – Arranjo ou montagem de automóveis com propulsão mútua ou comum - caracterizados por armazenagem de energia em forma de eletricidade;  
 B60W-010/26 – Conjunto ou controle de sub-unidades veiculares com distintas funções - movidos por energia elétrica - baterias ou capacitores;  
 B65G-005 – Armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais na terra;  
 C01B-031/20 – Compostos de carbono - dióxido de carbono;  
 C08J-011/04 – Recuperação de materiais de resíduos – polímeros;  
 C08J-011/06 – (...) - sem reações químicas;  
 C08J-011/08 – (...) - usando solventes seletos para compostos de polímeros;  
 C08J-011/10 – (...) - por quebra química de cadeias de moléculas de polímeros;  
 C08J-011/12 – (...) - por tratamento via calor seco;  
 C08J-011/14 – (...) - por tratamento por vapor ou água;  
 C08J-011/16 – (...) - por tratamento com material inorgânico;  
 C08J-011/18 – (...) - por tratamento com material orgânico;  
 C08J-011/20 – (...) - por tratamento com hidrocarbonetos ou hidrocarbonetos halogenados;  
 C08J-011/22 – (...) - por tratamento com compostos orgânicos contendo oxigênio;  
 C08J-011/24 – (...) - contendo grupos hidroxilos;  
 C08J-011/26 – (...) - contendo grupos de ácidos carboxílicos, seus anidridos ou ésteres; C08J-011/28 – (...) - por tratamento com compostos orgânicos contendo nitrogênio, fósforo ou enxofre;  
 C10B-021/18 – Aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis - circulação de gases de combustão;  
 C10G-001/10 – Produção de misturas de hidrocarbonetos líquidos a partir de óleo de xisto, óleo e areia, ou não-fusão de sólidos carbonáceos ou materiais similares;  
 C10J-003/02 – Produção de gases contendo monóxido de carbono e hidrogênio -em leito fixo de gaseificação de combustíveis;  
 C10J-003/46 – (...) - gaseificação de granulares ou combustíveis pulverulentos em suspensão;  
 C10L-005/46 – Combustíveis sólidos - baseados em materiais de origem não mineral - resíduos de esgoto ou domiciliares;  
 C10L-005/48 – (...) - resíduos industriais;  
 E21B-041 – Outros materiais de perfuração;  
 E21B-043/16 – Métodos ou aparatos para obter óleo, gás, água, materiais solúveis ou fundíveis em lama de minerais em poços – hidrocarbonetos;  
 E21F-017/16 – Modificações de passagens em minas ou câmaras para propósitos de armazenagem;  
 F23B-080/02 – Aparatos de combustão caracterizados por meios de criação de fluxos distintos para vasão de gases combustíveis ou não combustíveis;  
 F23B-090 – Métodos de combustão não relacionados a um aparato em particular;  
 F23C-009 – Aparelhos de combustão caracterizados por retorno de produtos de combustão ou gases de combustão para a câmara de combustão;  
 F23G-005/027 – Métodos ou aparatos especialmente adaptados para combustão de combustíveis de baixa graduação oriundos de resíduos - pirólise ou gaseificação;  
 F23G-007/06 – Métodos ou aparatos especialmente adaptados para combustão de resíduos específicos ou de baixa graduação - gases de resíduos ou gases nocivos;  
 F25J-003/02 – Processos ou aparelhos para separação de constituintes de misturas gasosas envolvendo o uso de liquefação ou solidificação - por retificação;  
 H01G-009/155 – Capacitores eletrolíticos, retificadores, detectores, dispositivos de permutação, sensíveis a luz ou a temperatura - com dupla camada de capacitores;  
 H01M-004/86 – Eletrodos inerentes com capacidade catalítica, tais como células de combustível;  
 H01M-004/88 – (...) - processo de manufatura;  
 H01M-004/90 – (...) - seleção de material catalítico;  
 H01M-004/92 – (...) - metais do grupo da platina;  
 H01M-004/94 – (...) - eletrodos não-porosos de difusão; H01M-004/96 – (...) - eletrodos baseados em carbono;  
 H01M-004/98 – (...) - eletrodos tipo Raney;

H01M-010/44 – Métodos para carregamento ou descarregamento de circuitos;  
 H01M-010/46 – Acumuladores estruturalmente combinados com aparelhos de recarga;  
 H01M-012 – Manufatura de células híbridas;  
 H02J-003/28 – Arranjos para o equilíbrio da carga em uma rede de armazenamento de energia;  
 H02J-007 – Disposição de circuitos para carregar ou despolarização de baterias ou para alimentação de cargas de baterias;  
 H02J-015 – Sistemas de armazenagem de energia elétrica.

### III.7 Patentes verdes no setor de Energia

A tabela 7 apresenta a lista de IPCs para o setor de Energia no *IPC Green Inventory*. Todas as tecnologias listadas foram consideradas prioritárias pelos pesquisadores setoriais. São 51 IPCs aos níveis de subclasse, grupo e subgrupo, totalizando pouco mais de 230 mil patentes.

Tabela 7: IPCs priorizados para o setor de Energia

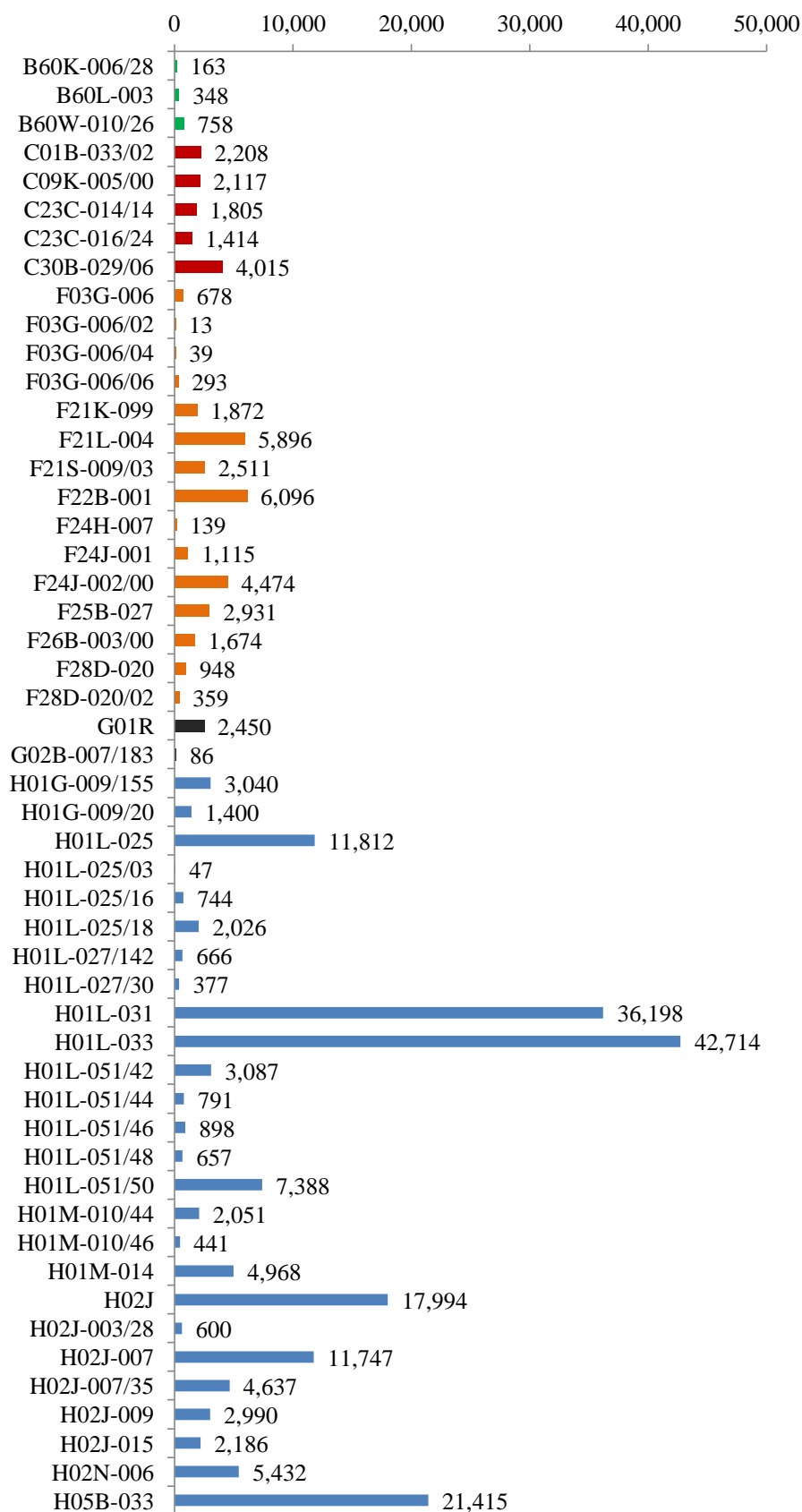
ENERGIA SOLAR	<i>IPC Green Inventory</i>	Priorização dos pesquisadores
. . A energia fotovoltaica (PV)		
Dispositivos adaptados para a conversão de energia de radiação em energia eléctrica	<u>H01L 27/142</u> , <u>31/00-31/078H01G 9/20</u> <u>H02N 6/00</u>	<u>H01L 27/142</u> , <u>31/00-31/078H01G 9/20</u> <u>H02N 6/00</u>
. . . . O uso de materiais orgânicos como a parte ativa	<u>H01L 27/30</u> , <u>51/42-51/48</u>	<u>H01L 27/30</u> , <u>51/42 - 51/48</u>
. . . Montagens de uma pluralidade de células solares	<u>H01L 25/00</u> , <u>25/03</u> , <u>25/16</u> , <u>25/18</u> , <u>31/042</u>	<u>H01L 25/00</u> , <u>25/03</u> , <u>25/16</u> , <u>25/18</u> ,
. . . Silicene; um único cristal de crescimento	<u>C01B 33/02 C23C 14/14</u> , <u>16/24C30B 29/06</u>	<u>C01B 33/02 C23C 14/14</u> , <u>16/24C30B 29/06</u>
. . . Aparelhos eléctricos, dispositivos de iluminação com ou recarregáveis com, células solares	<u>F21L 4/00</u> <u>F21S 9/03</u>	<u>F21L 4/00</u> <u>F21S 9/03</u>
. . . Carregar baterias	<u>H02J 7/35</u>	<u>H02J 7/35</u>
. . . Dye células solares sensibilizadas (DSSC)	<u>H01G 9/20</u> <u>H01M 14/00</u>	<u>H01G 9/20</u> <u>H01M 14/00</u>
. . A utilização de calor solar	<u>F24J 2/00-2/54</u>	<u>F24J 2/00-2/54</u>
. . Produção de energia mecânica a partir de energia solar	<u>F03G 6/00-6/06</u>	<u>F03G 6/00-6/06</u>
. . Geração de vapor usando o calor solar	<u>F22B 1/00</u>	<u>F22B 1/00</u>
	<u>F24J 1/00</u>	<u>F24J 1/00</u>
. . Refrigeração ou sistemas de bombas de calor usando energia solar	<u>F25B 27/00</u>	<u>F25B 27/00</u>
. . Uso de energia solar para secagem de materiais ou objetos	<u>F26B 3/00</u> , <u>3/28</u>	<u>F26B 3/00</u> , <u>3/28</u>
. . Concentradores solares	<u>F24J 6/2</u>	<u>F24J 6/2</u>

	<u>G02B 7/183</u>	<u>G02B 7/183</u>
<b>CONSERVAÇÃO DE ENERGIA</b>		
. Armazenamento de energia elétrica	<u>B60K 6/28</u>	<u>B60K 6/28</u>
	<u>B60W 10/26</u>	<u>B60W 10/26</u>
	<u>H01M 10/44-10/46</u>	<b><u>H01M 10/44 - 10/46</u></b>
	<u>H01G 9/155</u>	<u>H01G 9/155</u>
	<b><u>H02J 3/28 , 7/00 , 15/00</u></b>	<b><u>H02J 3/28 , 7/00 , 15/00</u></b>
<b>. Circuito fonte de alimentação</b>	<u>H02J</u>	<u>H02J</u>
<b>. Com modos de economia de energia</b>	<u>H02J 9/00</u>	<u>H02J 9/00</u>
. Medição do consumo de eletricidade	<u>B60L 3/00</u>	<u>B60L 3/00</u>
	<u>G01R</u>	<u>G01R</u>
. Armazenamento de energia térmica	<u>C09K 5/00</u>	<u>C09K 5/00</u>
	<u>F24H 7/00</u>	<u>F24H 7/00</u>
	<b><u>F28D 20/00 , 20/02</u></b>	<b><u>F28D 20/00 , 20/02</u></b>
<b>. Iluminação de baixa energia</b>		
... Eletrolúminescentes fontes de luz (por exemplo OLEDs, PLEDs)	<u>F21K 99/00 F21L 02/04 H01L 33/00-33/64 , 51/50 H05B 33/00</u>	<u>F21K 99/00 F21L 02/04 H01L 33/00-33/64 , 51/50 H05B 33/00</u>

O gráfico 14 apresenta a quantidade de patentes não expiradas depositadas em cada um dos IPCs selecionados. São cinco seções tecnológicas: a seção B (operações de processamento e transporte) é composta pelos IPCs B60K-006/28, B60L-003 e B60W-010/26 (barras verdes do gráfico) e possui pouco mais de mil patentes. A seleção da seção C (química e metalurgia), abrange 5 IPCs, cujo volume médio de depósitos no período ultrapassa as 2 mil patentes. As seções F (engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos) e H (eletricidade) são mais numerosas, tanto em quantidade de IPCs, quanto em volume total de patentes depositadas. São 15 IPCs na primeira seção (F) e 26 na segunda (H), com destaque para os IPCs H01L-025 (montagens, consistindo de vários dispositivos semicondutores individuais ou outros dispositivos de estado sólido), H01L-031 (dispositivos semicondutores sensíveis à radiação infravermelha, luz, radiação eletromagnética de comprimento de onda mais curto ou radiação corpuscular e especialmente adaptados para a conversão da energia de tal radiação em energia elétrica ou para controle de energia elétrica por meio de tal radiação), H01L-033 (dispositivos semicondutores com pelo menos uma barreira de potencial ou barreira de superfície especialmente adaptados para a emissão de luz; Processos ou aparelhos especialmente

adaptados para a fabricação ou tratamento do mesmo ou de suas partes integrantes), H02J (disposições de circuitos ou sistemas para o fornecimento ou distribuição de energia elétrica; sistemas para armazenamento de energia elétrica), H02J-007 (disposições de circuitos para carregar ou despolarizar baterias ou para alimentar o carregamento de baterias) e H05B-033 (fontes de luz eletroluminescente); que possuem mais de dez mil patentes depositadas cada. A seção G (física) possui apenas dois IPCs (barras escuras), sendo um destes ao nível de subclasse. Contudo, o volume de depósitos é pouco superior a 2 mil patentes.

Gráfico 14 – Patentes depositadas no setor de Energia



Legenda: B60K-006/28 - Disposição ou montagem de uma diversidade de máquinas motrizes de propulsão recíproca ou comum - caracterizado por meios armazenadores de energia elétrica

B60L-003 - Dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança; Monitoração de variáveis operacionais

B60W-010/26 - Controle conjugado para subunidade de veículos de tipo ou função diferente - para energia elétrica

C01B-033/02 - Silício; Seus compostos

C09K-005 - Matérias para transferência de calor ou para a produção de diferenças de temperatura de outro modo que não pela combustão

C23C-014/14 - Revestimento por evaporação a vácuo, por pulverização catódica ou por implantação de íons do material - Material metálico ou sobre substratos de boro ou silício

C23C-016/24 - Revestimento químico por decomposição de compostos gasosos, sem deixar produtos reacionais do material da superfície no revestimento - Deposição apenas de silício

C30B-029/06 - Monocristais ou material policristalino homogêneo com estrutura definida caracterizados pelo material ou por seus formatos - Silício

F03G-006 - Dispositivos para produzir energia mecânica a partir da energia solar

F03G-006/02 - (...) usando um fluido circulante com um só estado

F03G-006/04 - (...) gasoso

F03G-006/06 - (...) com meios de concentração da energia solar

F21K-099 - Matéria não abrangida pelos demais grupos desta subclasse

F21L-004 - Dispositivos de iluminação elétrica com acumuladores ou baterias elétricas incorporadas

F21S-009/03 - Dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada; Sistemas de iluminação usando dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada - recarregável por exposição à luz

F22B-001 - Métodos de geração de vapor caracterizados pelo processo de aquecimento; camisas ou outros meios de resfriamento em que o vapor é gerado e que servem para resfriar outros aparelhos

F24H-007 - Aquecedores por acumulação térmica

F24J-001 - Aparelhos ou dispositivos usando o calor produzido por reações químicas exotérmicas outras que não a combustão

F24J-002 - Utilização de calor solar, p. ex., coletores de calor solar

F25B-027 - Máquinas, instalações ou sistemas de refrigeração usando fontes especiais de energia

F26B-003 - Secagem de materiais sólidos ou de objetos por processos compreendendo o uso de calor

F28D-020 - Aparelhos ou instalações funcionais de armazenamento de calor em geral

F28D-020/02 - (...) usando calor latente

G01R - Medição de variáveis elétricas e magnéticas

G02B-007/183 - Montagens, meios de ajustagem ou ligações impenetráveis à luz, para elementos ópticos - especialmente adaptado para espelhos muito grandes

H01G-009/155 - Capacitores eletrolíticos, retificadores, detectores, dispositivos de chaveamento ou dispositivos sensíveis à luz ou dispositivos sensíveis à temperatura; Processos para sua fabricação - Capacitores de camada dupla

H01G-009/20 - (...) Dispositivos sensíveis à luz

H01L-025 - Montagens, consistindo de vários dispositivos semicondutores individuais ou outros dispositivos de estado sólido

H01L-025/03 - (...) todos os dispositivos sendo de um tipo incluído no mesmo subgrupo dos grupos H01L 27/00-H01L 51/00, p. ex., montagens de bases para diodos retificadores

H01L-025/16 - (...) os dispositivos sendo dos tipos incluídos em dois ou mais grupos principais diferentes dos grupos H01L 27/00-H01L 51/00, p. ex., formando circuitos híbridos

H01L-025/18 - (...) os dispositivos dos tipos incluídos em dois ou mais diferentes subgrupos do mesmo grupo principal dos grupos H01L 27/00-H01L 51/00

H01L-027/142 - Dispositivos consistindo de uma pluralidade de semicondutores ou outros componentes de estado sólido, formados em ou sobre um substrato comum - Dispositivos de conversão de energia

H01L-027/30 - (...) com componentes especialmente adaptados para detectar radiação infravermelha, luz, radiação eletromagnética de comprimento de onda mais curto, ou radiação corpuscular; com componentes especialmente adaptados ou para conversão de energia de tal radiação em energia elétrica ou para o controle da energia elétrica por meio de tal radiação



H01L-031 - Dispositivos semicondutores sensíveis à radiação infravermelha, luz, radiação eletromagnética de comprimento de onda mais curto ou radiação corpuscular e especialmente adaptados para a conversão da energia de tal radiação em energia elétrica ou para controle de energia elétrica por meio de tal radiação

H01L-033 - Dispositivos semicondutores com pelo menos uma barreira de potencial ou barreira de superfície especialmente adaptados para a emissão de luz; Processos ou aparelhos especialmente adaptados para a fabricação ou tratamento do mesmo ou de suas partes integrantes

H01L-051/42 - Dispositivos de estado sólido usando materiais orgânicos como parte ativa ou usando uma combinação de materiais orgânicos com outros materiais como parte ativa; Processos ou aparelhos especialmente adaptados para a fabricação ou tratamento de tais dispositivos, ou de suas partes integrantes - especialmente adaptados para detecção de radiação de infravermelho, luz, radiação eletromagnética de menor comprimento de onda, ou radiação corpuscular; especialmente adaptada ou para conversão da energia de tal radiação para energia elétrica ou para o controle da energia elétrica por tal radiação

H01L-051/44 - (...) Detalhes dos dispositivos

H01L-051/46 - (...) Seleção dos materiais

H01L-051/48 - (...) Processos ou aparelhos especialmente adaptados para a fabricação ou tratamento de tais dispositivos ou de suas partes integrantes

H01L-051/50 - (...) especialmente adaptados para emissão de luz, p. ex., diodos orgânicos emissores de luz (OLED) ou dispositivo polimérico emissores de luz (PLED)

H01M-010/44 - Células secundárias; Sua fabricação - Métodos para carregar ou descarregar

H01M-010/46 - (...) Acumuladores estruturalmente combinados com um aparelho de carga

H01M-014 - Células híbridas; Sua fabricação

H02J - Disposições de circuitos ou sistemas para o fornecimento ou distribuição de energia elétrica; sistemas para armazenamento de energia elétrica

H02J-003/28 - Disposições de circuitos para redes principais ou de distribuição de corrente alternada - Disposições para equilibrar a carga em uma rede por acumulação de energia

H02J-007 - Disposições de circuitos para carregar ou despolarizar baterias ou para alimentar o carregamento de baterias

H02J-007/35 - (...) com células sensíveis à luz

H02J-009 - Disposições de circuitos para fornecimento de força de emergência ou de reserva

H02J-015 - Sistemas para armazenar energia elétrica

H02N-006 - Geradores em que a radiação luminosa é convertida diretamente em energia elétrica

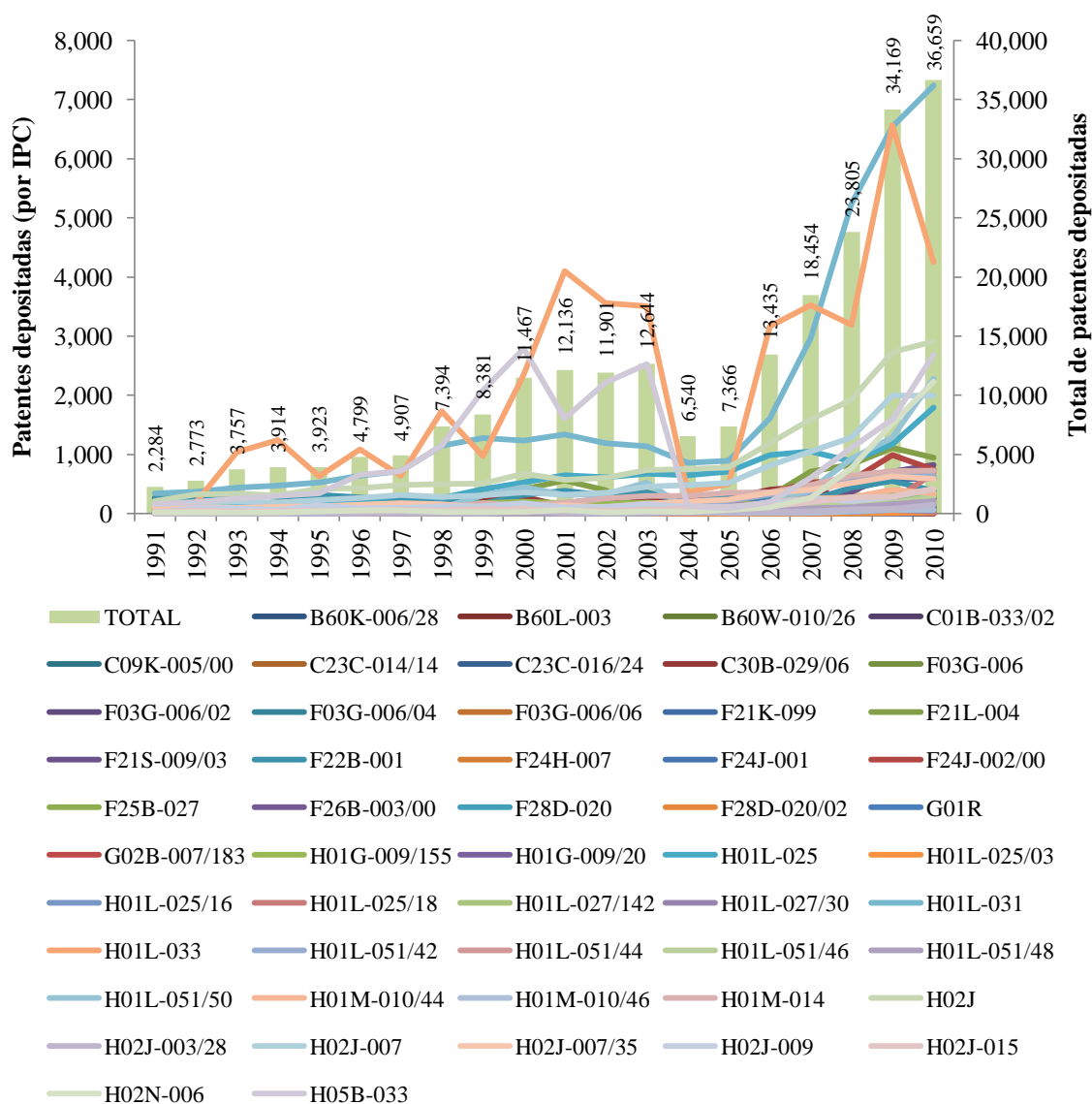
H05B-033 - Fontes de luz eletroluminescente

O gráfico 15 exibe a quantidade de patentes do setor de energia depositadas ano a ano, de 1991 a 2010, sendo o gráfico em barras o total de depósitos e o gráfico de linhas a quantidade de depósitos por IPC. Nota-se, primeiramente, uma leve tendência de alta até 2003, com queda de depósitos no ano posterior. A partir de 2005 a quantidade de depósitos começa a crescer em ritmo acelerado, passando de 7,3 mil para 36,7 mil em 2010 (crescimento de 402%). O IPC H01L-031 auxiliou muito nesta dinâmica, apresentando o mesmo comportamento temporal: ultrapassou os 7 mil depósitos em 2010; ao passo que as tecnologias do IPC H01L-033 tiveram tendência parecida até 2009, apresentando queda no último ano.

Outros IPCs que apresentaram crescimento nos últimos anos da amostra, ultrapassando a marca de mil depósitos anuais, foram: H02J (disposições de

circuitos ou sistemas para o fornecimento ou distribuição de energia elétrica; sistemas para armazenamento de energia elétrica), H05B-033 (fontes de luz eletroluminescente), H02J-007 (disposições de circuitos para carregar ou despolarizar baterias ou para alimentar o carregamento de baterias), H01L-051/50 (dispositivos de estado sólido usando materiais orgânicos como parte ativa ou usando uma combinação de materiais orgânicos com outros materiais como parte ativa - especialmente adaptados para emissão de luz, p. ex., diodos orgânicos emissores de luz (OLED) ou dispositivo poliméricos emissores de luz (PLED)), H01L-025 (montagens, consistindo de vários dispositivos semicondutores individuais ou outros dispositivos de estado sólido).

**Gráfico15 – Evolução da quantidade de patentes depositadas no setor de Energia**



Assim sendo, nota-se que o setor de energia vem ganhando maior destaque nos últimos anos, sobretudo quando se trata de eletricidade (seção H). Algumas tecnologias passaram a ter aumento significativo na quantidade de depósitos a partir de 2005, indicando uma perspectiva de crescimento para os próximos anos.

#### **IV.O SISTEMA DE APOIO À ANÁLISE DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS - SASTec**

A fim de auxiliar na compreensão das tecnologias verdes mais relevantes, foi proposta a criação do Sistema de Apoio à Análise de Soluções Tecnológicas (SASTec), que é uma ferramenta que facilita a consulta deste tipo de patentes. Este banco de dados está sendo construído com base na classificação internacional de patentes verdes, denominada “IPC Green Inventory”, a qual é disponibilizada pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO, 2011). O software utilizado para o levantamento das patentes verdes é o Questel Orbit.

No SASTec os usuários podem obter tanto dados básicos a respeito da patente, como a data de depósito da patente, os inventores e depositantes da mesma; bem como informações mais complexas, tais como resumo e reivindicações da invenção, além de outras informações que serão objeto de discussão mais adiante.

O sistema engloba patentes de tecnologias verdes estruturado em sete setores, sendo eles: a) Automóveis e aeronáutico; b) Alumínio; b) Cimento; c) Siderurgia; d) Cimento; e) Etanol e biodiesel; f) Pecuária, grãos e uso da terra; g) Química e petróleo.

##### **IV.1 Construção**

Para a seleção de patentes verdes que compõem o Sistema de Apoio à Análise de Soluções Tecnológicas – SASTec, foram considerados diversos critérios. Iniciou-se o trabalho com a seleção dos setores econômicos mais relevantes para uma economia de baixo carbono no contexto brasileiro. Depois

de estabelecido os sete setores, os quais o sistema irá cobrir, o próximo passo foi instituir um critério de pesquisa das patentes em cada setor. Foi determinado, então, que o repositório das patentes será construído de acordo com a classificação internacional da WIPO para patentes verdes, o “*IPC Green Inventory*”, divulgado oficialmente na *United Nations Framework Convention on Climate Change* (WIPO, 2011). Esta classificação foi formulada por uma grande gama de especialistas selecionados pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Outra consideração importante foi enquadrar os IPCs classificados pela WIPO nos setores de interesse do projeto, para este passo contou-se com o auxílio dos pesquisadores responsáveis de cada setor do projeto. Os pesquisadores avaliaram toda a lista de IPCs disponível e priorizaram os IPCs mais relevantes para os seus respectivos setores. No caso de setores para os quais havia IPC estratégicos que não se encontravam no IPC green, estes foram incluídos por solicitação dos pesquisadores dos estudos setoriais. Com base nesta análise foi elaborada uma lista de IPCs focada nos objetivos do projeto, lista essa que é a base da etapa de identificação das patentes verdes que constituirão o SASTec.

As pesquisas de patentes verdes englobam os últimos 20 anos de depósito. Esse critério foi estabelecido visando cobrir apenas as patentes válidas até o ano de 2012 (patentes disponíveis até a data da consulta)<sup>8</sup>. Além disso, a análise apresentada no relatório metodológico demonstra que a maior parte das tecnologias verdes foram depositadas nos últimos 20 anos.

A fonte para a realização pesquisas de patentes é o software *Questel/Orbit* que possibilita exportar as patentes selecionadas pela pesquisa no formato xlsx (Excel). Os resultados da pesquisa precisam ser processados e organizados antes de serem enviados ao SASTec. Esses procedimentos são necessários para filtrar as informações que podem estar repetidas, excluir links e organizar os dados que compõem o sistema, a fim de torná-lo mais leve em

---

<sup>8</sup> O período da pesquisa compreende os anos de 1991 até 2012 (22 anos). Todavia, os últimos anos costumam gozar de defasagem na divulgação de informações em função do período de sigilo/análise/deferimento das patentes. Por vezes, os 20 anos relatados abrigarão o período 1991-2010.

termos do tamanho dos arquivos e, conseqüentemente, melhorar o desempenho na realização das buscas.

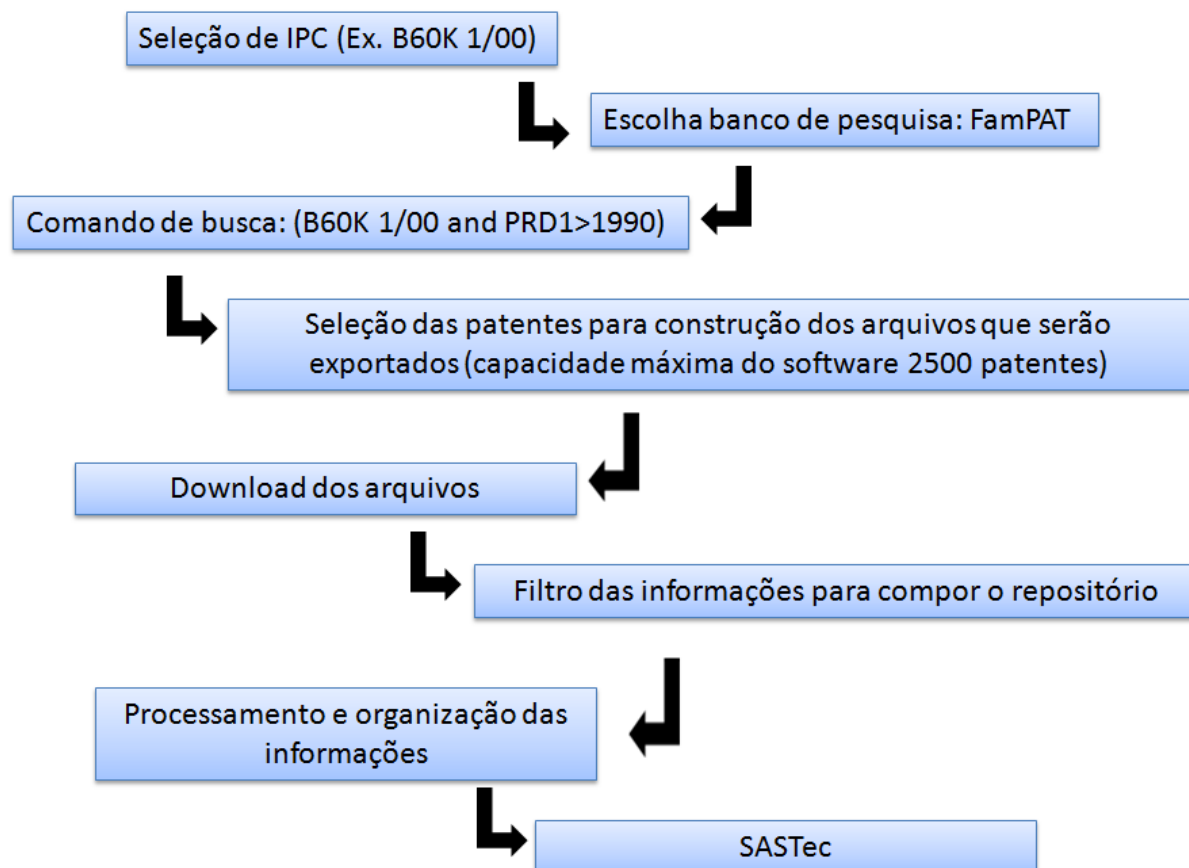
#### **IV.1.1 A estrutura de pesquisa com o Questel Orbit**

A busca no *software Questel Orbit* é realizada, a princípio, estabelecendo um IPC de pesquisa. Neste exemplo, foi escolhido o IPC B60K 01/00, que é digitado no campo apropriado para a busca. O comando é complementado por “(IPC) and PRD1>1990”, que restringe a situação legal da patente a depósitos que tenham a data de prioridade a partir de 1990 (dessa forma obtém-se somente patentes depositadas que ainda possam estar dentro do seu período de validade - a maioria dos países utilizada 20 anos). Já a opção “Collection” permite selecionar a fonte das buscas. Optou-se por utilizar a fonte FamPat uma vez que, segundo os fabricantes do *software*, esta apresenta maior número de informações. A figura 2 resume as etapas que constituem a busca e processamento das informações do SASTec.

Após a definição do escopo da pesquisa, o procedimento seguinte é a seleção das patentes. Essa etapa faz-se necessária, pois o *Questel Orbit* só permite a exportação de 2500 informações por arquivo. Como os IPCs selecionados costumam abrigar um número muito elevado de patentes, as pesquisas excedem o limite de programa. Para solucionar este percalço, os IPCs pesquisados foram fracionados em dois ou mais arquivos, de acordo com a quantidade de informações em cada uma das tabelas.

A etapa seguinte é fazer o download do arquivo, sendo que informações nele contidas são processadas para construção do repositório de patentes. Nesta fase são filtradas apenas as informações consideradas relevantes para o SASTec. Para tal, organizam-se os links; excluem-se as colunas em branco do arquivo; e compatibilizam-se as informações que possam estar em colunas diferentes. Por fim, otimiza-se as planilhas em Excel para que as mesmas possam ser utilizadas em futuras pesquisas. Esses procedimentos são de extrema importância visto que reduzem significativamente o tamanho dos arquivos facilitando o trabalho nos mesmos.

**Figura 2 – Etapas de busca no Questel Orbit e processamento das informações para o SASTec.**



#### IV.1.2.A Organização dos Dados para o SasTec

Para a estruturação do SASTec organizou-se, inicialmente, os dados em planilhas em formato x/sx. Nestas planilhas, as 15 colunas contêm informações referentes à cada uma das patentes, enumeradas nas linhas. As informações disponibilizadas (colunas) são apresentadas nessa ordem:

- Numero da Patente (*Cross Search PN*): Número da patente quando realizado o depósito original.
- Link com Patente (*PatentNumber*): Link contendo número de publicação da patente, o qual remete ao documento original, em geral disponibilizado no idioma original do documento.
- Estágio da Publicação (*Publication Stage*): Fase (estágio) de publicação da patente.

- d) Título (*Title*): Título da patente em inglês.
- e) Data de depósito (*OldestPriority Date*): Data de depósito da patente.
- f) Resumo (*Abstract*): Resumo da patente em inglês.
- g) Reivindicações (*English Claims*): Reivindicações da patente em inglês.
- h) Inventores (*Inventor*): Inventor (s) responsável pelo desenvolvimento da tecnologia.
- i) Origem do inventor (*Orig. Inventor*): Endereço cedido pelo inventor.
- j) Depositantes (*PatentAssignee*): Depositante da patente.
- k) Origem do depositante (*Orig. Applicant/Assignee*): Endereço cedido pelo depositante da patente.
- l) Número de PCT (*PCT ApplicationNbr*): Número do PCT.
- m) Classificação Internacional (*IntlPatentClass*): Classificação internacional da patente.
- n) Países de cobertura (*Designated States*): País de cobertura da patente.
- o) Citações (*Cross Search CT*): Citações de outras patentes.

Na tabela 3.1 segue um exemplo da organização das informações no SASTec e o seu respectivo detalhamento (quadros 6.1(a) e 6.1(b)), com base nas informações extraídas do setor de automóveis e aeronáutica. Uma vez que o volume de informações é muito grande, optou-se por disponibilizar tais dados como Apêndice (arquivo de excel, gravado em DVD). Assim, as informações sobre as patentes identificadas neste setor poderão já ser acessadas pelos pesquisadores do projeto e pelos membros do BNDES.

**Quadro 1 - Exemplo de estrutura, setor de automóveis e aeronáutico**

Número da patente	Link patente integral	Estágio de publicação	Título	Data de depósito	Resumo (inglês)	Reivindicações (inglês)	Inventor	Origem Inventor	Depositante	Origem depositantes	PCT	Classificação Internacional	Pais de Cobertura	Citações
WO201234140	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Internacional	DIESEL ENGINE	07/09/2010	The invention	Claims 1. A method	SCHABERG PAUL		SASOL	SASOL TECHNO	PCT/CA2009/0005	C10G-002/00	AE	
WO201166199	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Internacional	INTERSTI	24/11/2009	The present	CLAIMS: 1. A	ELSEN HEATHE		EXXONMOBIL	EXXONMOBIL		B01J-021/18	AE AG AL AM AO	US3758614;
WO201166074	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Internacional	INTEGRA	30/11/2009	An integrated	WHAT IS CLAIMED	PAN JUSTIN I-		CHEVRON U.S.A.			B63B-025/08		WO200809930;
WO201166059	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Internacional	METHOD	30/11/2009	The present	What is claimed	TONTI ANTHON		LUBRIZO	THE LUBRIZO		C10L-001/18	AE AG AL AM AO	EP1790710;
WO201166058	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Internacional	A BLEND	30/11/2009	There is provided	What is claimed	XU XIAOCHU		CONOCO PHILLIPS	CONOCO PHILLIPS		C10L-001/18	AE AG AL AM AO	
WO201163585	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Internacional	PETROL	27/11/2009	Petroleum coke	Claims machine	SHEN ZHIGANG		BEIHANG UNIVERS	BEIHANG UNIVERS		C10L-001/00	AE AG AL AM AO	CN1923982;
WO201166198	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Internacional	GROUP 13-15	24/11/2009	The present	CLAIMS: 1. An	VENKATARAMAN		EXXONMOBIL	EXXONMOBIL		B01J-021/18	AE AG AL AM AO	US6670490;
WO201164172	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Internacional	PROCES	24/11/2009	The present	CLAIMS 1. A	HOGEND OORN		SHELL	SHELL INTERNA		C10G-003/00	AE AG AL AM AO	WO2009126508;
WO201163304	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Internacional	METHOD	20/11/2009	This invention	CLAIMS What is	LYNCH MICHAEL		OPX BIOTECH	OPX BIOTECH		C10L-001/18	AE AG AL AM AO	WO2009111513;
EP2308195	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Application	AN AUTHEN	21/07/2008	The invention		STAUGAITIS PAUL		DIUS COMPUT	Dius Computin		B60L-009/00		
AU2009273757	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Open to public	An authentic	21/07/2008	The invention		STAUGAITIS		DIUS COMPUT			B60L-009/00		
DE102010026834	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open	Gas Turbine	12/07/10	A gas-turbine	Claim machine	TODOROVIC	Todorovic, Predrag,	ROLLS ROYCE	Rolls-Royce		F02C-007/00		US4240519;
DE102010026083	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open	Damping device for	05/07/10	The damping	Claim machine	BAYER ERWIN	85221, Dachau,	MTU AERO			B23K-020/12		DE102007036960;



**Quadro 2 - detalhado das informações que formam o repositório do SASTec (colunas de 01 a 07)**

Número da patente	Link patente integral	Estágio de publicação	Título	Data de depósito	Resumo (inglês)	Reivindicações (inglês)
WO2011 64172	<a href="http://patdsprd.questel.fr/patds/order?gui=crypt&amp;callingapp=QIP&amp;key=icjTorqguCAUL2SYN4YHCYNVC+dywuLYbZEW38EL5eDPpKOoVIJxKatRSdlmtG1rmfGLI67ioDs=&amp;n=1">http://patdsprd.questel.fr/patds/order?gui=crypt&amp;callingapp=QIP&amp;key=icjTorqguCAUL2SYN4YHCYNVC+dywuLYbZEW38EL5eDPpKOoVIJxKatRSdlmtG1rmfGLI67ioDs=&amp;n=1</a>	International publication with international search report	PROCESS FOR CATALYTIC HYDROTREATMENT OF A PYROLYSIS OIL	24/11/2009	The present invention provides a process for catalytic hydrotreatment of a pyrolysis oil, wherein the pyrolysis oil is derived from a material comprising lignocellulose, comprising the steps of a) subjecting a feed comprising the pyrolysis oil to a hydrodeoxygenation step in the presence of a catalyst comprising an active component on a catalyst carrier that is inert at the reaction conditions, to obtain a product stream comprising a partially deoxygenated pyrolysis oil; b) separating	CLAIMS 1. A process for catalytic hydrotreatment of a pyrolysis oil, wherein the pyrolysis oil is derived from a material comprising lignocellulose, comprising the steps of a) subjecting a feed comprising the pyrolysis oil to a hydrodeoxygenation step in the presence of a catalyst comprising an active component on a catalyst carrier that is inert at the reaction conditions,
WO2011 63304	<a href="http://patdsprd.questel.fr/patds/order?gui=crypt&amp;callingapp=QIP&amp;key=icjTorqguCDUQfeh5fntg4nVC+dywuLYbZEW38EL5eDPpKOoVIJxKatRSdlmtG1rmfGLI67ioDs=&amp;n=1">http://patdsprd.questel.fr/patds/order?gui=crypt&amp;callingapp=QIP&amp;key=icjTorqguCDUQfeh5fntg4nVC+dywuLYbZEW38EL5eDPpKOoVIJxKatRSdlmtG1rmfGLI67ioDs=&amp;n=1</a>	International publication with international search report	METHODS, SYSTEMS, AND COMPOSITIONS FOR MICROBIAL BIO-PRODUCTION OF BIOMOLECULES USING SYNGAS COMPONENTS, OR SUGARS, AS FEEDSTOCKS	20/11/2009	This invention relates to microorganism cells that are modified to increase conversion of carbon dioxide and/or carbon monoxide to a product, such as a fatty acid methyl ester, and to related methods and systems. A pathway from the Calvin Benson Cycle to the product is provided, which in various embodiments involves use of heterologous proteins that exhibit desired enzymatic conversions.	CLAIMS What is claimed is: 1. A method for producing fatty acid methyl esters comprising: a. combining hydrogen, a carbon source selected from carbon monoxide and carbon dioxide, and a culture of microorganism cells, wherein said microorganism cells comprise a heterologous nucleic acid molecule encoding an O-methyltransferase protein; and b. maintaining the combined hydrogen,

**Quadro 3 - detalhado das informações que formam o repositório do SASTec (colunas de 08 a 15)**

Inventor	Origem Inventor	Depositante	Origem depositantes	PCT	Classificação Internacional	Pais de Cobertura	Citações
HOGENDOORN JOHANNES ANTONIUS		SHELL	SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V.; / Carel van Bylandtlaan 30, NL-2596 HR The Hague HOGENDOORN, Johannes, Antonius; / UniversityofTwente, Drienerlolaan 5, NL-7522 NB Enschede KERSTEN, Sascha, Reinier, Aldegonda; / UniversityofTwente, Drienerlolaan 5, NL-7522 NB Enschede MEESALA, Lavanya; / Grasweg 31, NL-1031 HW Amsterdam DE MIGUEL MERCADER, Ferran; / UniversityofTwente, Drienerlolaan 5, NL-7522 NB Enschede		C10G-003/00 C10G-045/06 C10G-065/04 C10G-065/12	AE AG AL AM AO AT AU AZ BA BB BG BH BR BW BY BZ CA CH CL CN CO CR CU CZ DE DK DM DO DZ EC EE EG ES FI GB GD GE GH GM GT HN HR HU ID IL IN IS JP KE KG KM KN KP KR KZ LA LC LK LR LS LT LU LY MA MD ME MG MK MN MW MX MY MZ NA NG NI NO NZ OM PE PG PH PL PT RO RS RU SC SD SE SG SK SL SM ST SV SY TH TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN ZA ZM ZW ARIPO patent : BW GH GM KE LR LS MW MZ NA SD SL SZ TZ UG ZM ZW Eurasianpatent : AM AZ	WO2009126508; WO2008151269; XP022586368; XP002530248; XP002530249
LYNCH MICHAEL D		OPX BIOTECHNOLOGIES	OPX BIOTECHNOLOGIES, INC.; / 2425 55th Street, Suite 100, Boulder, CO 80301 LYNCH, Michael, D.; / 2425 55th Street, Suite 100, Boulder, CO 80301		C10L-001/18 C12P-007/62	AE AG AL AM AO AT AU AZ BA BB BG BH BR BW BY BZ CA CH CL CN CO CR CU CZ DE DK DM DO DZ EC EE EG ES FI GB GD GE GH GM GT HN HR HU ID IL IN IS JP KE KG KM KN KP KR KZ LA LC LK LR LS LT LU LY MA MD ME MG MK MN MW MX MY MZ NA NG NI NO NZ OM PE PG PH PL PT RO RS RU SC SD SE SG SK SL SM ST SV SY TH TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN ZA ZM ZW ARIPO patent : BW GH GM KE LR LS MW MZ NA SD SL SZ TZ UG ZM ZW Eurasianpatent : AM AZ BY KG KZ MD PL TL TM Europeanpatent :	WO2009111513; US20090203070

**Quadro 4- Exemplo de estrutura, setor de alumínio**

Número da patente	Link patente integral	Estágio de publicação	Título	Data de depósito	Resumo (inglês)	Reivindicações (inglês)	Inventor	Origem Inventor	Depositante	Origem depositantes	PCT	Classificação Internacional	Pais de Cobertura	Citações
WO201234547	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	International	METHOD	14/09/2010	The invention	Claims machine	BARNST		BARNST EDT	BARNST EDT,		B07B-001/18	AE AG AL AM AO	EP-546442;
JP2593194;	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open to	PRODUC	15/07/1988	PURPOS E: To		SHIMIZU KAYOKO;		KAWASA			C25D-005/26	JP63199896;	
JP2936227;	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open to	ELECTRI	15/06/1988	PURPOS E: To		SAKUHA		SEIKO INSTR			C25D-001/04		
JP2681188;	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open to	METHOD	04/04/1988	PURPOS E: To		OKI TAKEO;		IBIDEN CO LTD;			C25D-011/00	JP60138099;	
JP2660709;	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open to	PRODUC	25/02/1988	PURPOS E: To		SAITO KATSUS		NIPPON STEEL			B05D-007/14	JP62050479;	
JP2930590;	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open to	FORMATI	16/02/1988	PURPOS E: To		KATSUM		USUI INTERNA			B05D-007/14	JP68012250;	
JP2678248;	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open to	SURFAC	20/11/1987	PURPOS E: To		TENKOU ATSUSHI		HONDA MOTOR			C25D-011/00	JP78018661;	
EP-285931	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Applicatio n	Corrosion	31/03/1987	A plated steel strip	1. A corrosion	KANAMA		NIPPON STEEL			C25D-003/56	EP-182964;	
JP4776866	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Grant. Pat. With	Form method of	26/09/2000	A method is				GESELLSCHAFT		WOEP0109821	B21D-022/02		JP06047463;
JP4144181;	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open to	NEGATIV	25/09/2000	PROBLE M TO BE	1. The alkaline	NEGI NORIYUK		SUMITOMO			C22C-009/00		JP10162823;
JP4436553;	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open to	ALUMINU	25/09/2000	PROBLE M TO BE	1. Zinc 1.0-10.0	SUNAMOTO		NAKABO HTEC			C22C-021/00		
JP2002096574	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open to	METHOD	21/09/2000	PROBLE M TO BE	1. In the aluminum	SAWADA HIROKAZ		FUJI PHOTO	FUJI PHOTO		B41N-003/03		
JP2002096570	<a href="http://patd.sprd.ques">http://patd.sprd.ques</a>	Doc. laid open to	SUPPOR	21/09/2000	PROBLE M TO BE	1. Aluminum	SAWADA		FUJI PHOTO	FUJI PHOTO		B41N-001/08		

**Quadro 5 - detalhado das informações que formam o repositório do SASTec (colunas de 01 a 07)**

Número da patente	Link patente integral	Estágio de publicação	Titulo	Data de depósito	Resumo (inglês)	Reivindicações (inglês)
WO201234547	<a href="http://patdsprd.questel.fr/patds/order?gui=crypt&amp;callingapp=QIP&amp;key=icjTorqguCBdalJlfvXDy4nVC+dywuLYbZEW38EL5eDPpKOoVIJxKatRSdImtG1rmfGLI67ioDs=&amp;n=1">http://patdsprd.questel.fr/patds/order?gui=crypt&amp;callingapp=QIP&amp;key=icjTorqguCBdalJlfvXDy4nVC+dywuLYbZEW38EL5eDPpKOoVIJxKatRSdImtG1rmfGLI67ioDs=&amp;n=1</a>	International publication with international search report	METHOD FOR SEPARATING PLANAR AND THREE-DIMENSIONAL SOLIDS IN A FLOW OF BULK GOODS	14/09/2010	<p>The invention relates to a method comprising a device having at least two separating surfaces for separating planar and three-dimensional solids, which can be light, medium, and heavy, wherein said device can be installed and integrated, using simple means, into existing systems for separating different material streams, such as garbage and waste.</p> <p>The bulk goods to be separated are fed first to the first separating surface and then to the second separating surface in succession whereby a high</p>	<p>Claims machine translated from German PATENT CLAIMS</p> <p>1. Device NEW PATENT CLAIMS</p> <p>1. Device</p>
JP2593194; JP02025594	<a href="http://patdsprd.questel.fr/patds/order?gui=crypt&amp;callingapp=QIP&amp;key=tsF1SAOSZ5fqjD7/+EMeiQHyEfBrhaPjNoC7YXsv59YGnqhCiah71XYF+cEftwNpi9MuXaCiGc=&amp;n=1">http://patdsprd.questel.fr/patds/order?gui=crypt&amp;callingapp=QIP&amp;key=tsF1SAOSZ5fqjD7/+EMeiQHyEfBrhaPjNoC7YXsv59YGnqhCiah71XYF+cEftwNpi9MuXaCiGc=&amp;n=1</a>	Doc. laid open to publ. inspec.	PRODUCTION OF SURFACE TREATING STEEL SHEET FOR CAN EXCELLENT IN CORROSION RESISTANCE OF WORKING PART AFTER COATING	15/07/1988	<p>PURPOSE: To produce the title steel sheet excellent in corrosion resistance of a working part after coating by successively forming an iron-nickel alloy layer, a tin plating layer and an electrolytic chromate treating layer on the steel sheet under the specified conditions.</p> <p>CONSTITUTION: A first layer of iron-nickel alloy which has by weight ratio 0.02-0.50 Ni/ and 10-5000Angstroms thickness is formed on a steel sheet. A second layer is formed by performing tin plating of 0.1-1g/m thereon and performing molten</p>	

**Quadro 6 - detalhado das informações que formam o repositório do SASTec (colunas de 08 a 15)**

Inventor	Origem Inventor	Depositante	Origem depositantes	PCT	Classificação Internacional	Pais de Cobertura	Citações
BARNSTEDT DIRK		BARNSTEDT DIRK	BARNSTEDT, Dirk; / Thekastr. 3b, 04571 Rötha		B07B-001/18 B07B-001/22 B07B-001/50 B07B-001/55 B07B-004/02 B07B-004/06	AE AG AL AM AO AT AU AZ BA BB BG BH BR BW BY BZ CA CH CL CN CO CR CU CZ DE DK DM DO DZ EC EE EG ES FI GB GD GE GH GM GT HN HR HU ID IL IN IS JP KE KG KM KN KP KR KZ LA LC LK LR LS LT LU LY MA MD ME MG MK MN MW MX MY MZ NA NG NI NO NZ OM PE PG PH PL PT RO RS RU SC SD SE SG SK SL SM ST SV SY TH TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN ZA ZM ZW ARIPO patent : BW GH GM KE LR LS MW MZ NA SD SL SZ TZ UG ZM ZW Eurasian patent : AM AZ	EP-546442; WO200859209; DE10205064; DE9417627U; DE2020090116 01; DE19546830; DE3726808; DE9204985U; DE4335401
SHIMIZU KAYOKO; NAKAKOUJI HISATADA; HAMAHARA KYOKO; MOCHIZUKI KAZUO; YAMATO KOJI		KAWASAKI STEEL CORP			C25D-005/26 C25D-011/38	JP63199896; JP60029477; JP61250177	

## IV.2.A Interface de consulta do SASTec

O SASTec apresenta ainda uma interface (figura 3) que possibilita filtrar as buscas de acordo com a necessidade do usuário. Por meio dessa interface é possível estabelecer filtros nos seguintes campos: Número de publicação cruzado (*Cross Search PN*), Título (*Title*), Resumo (*Abstract*), Reinvidicações em inglês (*English Claims*), Inventor(es) (*Invetor(s)*), Titular (*Assignee(s)*), eClassificação internacional de patentes (*International Patent Class*). Nos campos “título”, “resumo” e “reinvidicações, em inglês”, é possível a realização de pesquisas com termos simples, por exemplo, palavra-chave, ou mesmo com frases usando implícita adjacência (figura 5.3).

O total de patentes identificadas a partir das priorizações em cada um dos especialistas setoriais que compõem o SASTec é de 842.007 (oitocentas e quarenta e 2 mil e sete patentes) , distribuídas nos setores listados abaixo. Optou-se por manter aqueles IPC listados como prioritários tanto para cimento, quanto para siderurgia em separado (provocando uma dupla contagem), haja vista que na análise individual do setor esta separação é relevante.

- a) Automóveis 106.935
- b) Alumínio 50.374
- c) Cimento 1.962
- d) Siderurgia 12.211
- e) Cimento e Siderurgia 120.365
- f) Química e Petróleo 301.043
- g) Etanol e Biodiesel 249.117

Figura 3 – Representação da interface do SASTec

The screenshot shows the SASTec search interface. At the top left is the EBC logo (Núcleo de Estudos de Economias de Baixo Carbono). The main content area is titled "Selecione os dados para pesquisa:". Below this title, there is a dropdown menu labeled "Buscar no campo:" with the text "Selecione um Campo para Busca" and a question mark icon. Below the dropdown is a text input field labeled "Buscar por:". At the bottom of the form is a button labeled "Executar Pesquisa >>". The footer contains the text "Apoiado por:" followed by logos for BNDES, FUNDACE BUSINESS SCHOOL, and fea-RP, and the copyright notice "© 2012 - BNDES • Todos os direitos reservados".

Figura 4 – Campos de pesquisa do SASTec

This screenshot shows the same SASTec search interface as Figure 3, but with the dropdown menu open. The dropdown menu lists the following search fields: "Selecione um Campo para Busca" (repeated), "IPC", "Número da Patente", "Título", "Resumo", "Reivindicações", "Inventor", "Titulares", and "Classificação Internacional". The rest of the interface, including the EBC logo, the "Selecione os dados para pesquisa:" title, the "Buscar por:" input field, the "Executar Pesquisa >>" button, and the footer with logos and copyright notice, remains the same.

A figura 5 apresenta um exemplo de busca por titular(es), no qual foi escolhida a empresa TOYOTA. A figura 6 demonstra os resultados desta busca. Ao clicar no

número da patente (sublinhado em azul), o usuário é redirecionado para o detalhamento de informações da patente (figura 7).

**Figura 5 – Exemplo de pesquisa por campo de Titulares**

**Figura 6 – Resultados da pesquisa do campo de Titulares**

Campo Selecionado: Inventores			
Buscar por: TOYOTA			
Resultado da busca:			
Número Patente	Classificação Internacional	Título	Inventor
<a href="#">US20120012409</a>	B60W-010/08; B60W-020/00; B60W-010/06; B60K-006/445; F02D-045/00; B60L-011/14	Control control equipment of hybrid vehicle	OSHIMI YASUHIRO
JP2012008019	B60K-008/00; B60K-001/04; H01M-008/00; B60L-011/18; B60L-015/00	Vehicle	OOHASHI YASUHIKO; DAISUKE MASAKI
JP2012006429	H02J-007/34; B60L-011/18; H02J-007/00	Electric power unit of vehicle and control method of power source	JUNICHI TAKEUCHI; HIROSHI HUTOSHI
WO201207666	B60L-011/18; H02J-007/00; H02J-013/00; H01M-010/44	Vehicle charging apparatus, charge possible range notification method and program	IWATA HIROSHI
FR2962376	G01R-031/00; B60W-010/08; B60W-020/00; B60W-010/26; B60K-006/445; B60L-003/00; B60L-011/14; H02M-007/48	Control control equipment of electric power unit	SATO RIYOUZI; NAKAMURA MAKOTO; SHIGERU YAMADA HARD; AIBA TAKASHI DEPARTMENT
DE102010031490	B60W-010/08; B60W-020/00; B60W-010/06; B60W-010/02; B60K-006/40; B60K-006/48; B60K-006/547; B60L-011/14; F02N-011/00; F16D-048/02	On vehicle engine starting control control equipment	SHIODE YUKIHIKO; MIYAZAKI AKIRA; TOSHIHIKO KAMIYA; DEPARTMENT ETOU MAKOTO; ASAOKA HIRONORI
WO201207205	H01M-008/04; H01M-008/00; H01M-008/10; B60L-011/18	Fuel cell system	HUZITA TAKASHI
DE102010031462	B60K-006/40; B60K-006/36; B60K-006/48; F16H-003/62; F16H-003/66; F16B-021/18; F16H-041/30; B60L-011/14; B60K-006/547; B60K-006/28	On vehicle drive	SHIODE YUKIHIKO; MIYAZAKI AKIRA; TOSHIHIKO KAMIYA; DEPARTMENT ETOU MAKOTO; ASAOKA HIRONORI
hp?codigo=14&campo=7&busca=TOYOTA&cTexto=Inventores	H01M-010/44;	On vehicle charging apparatus	SUGIYAMA KENITI; KEIZO TANAKA



Figura 7 – Detalhamento da patente



Campo Selecionado: Inventores	
<p>Buscar por: TOYOTA</p> <p>Resultado da busca:</p>	
<a href="#">Voltar</a>	
IPC:	B60K 1-00
Número da Patente:	US20120012409
Link com Patente:	<a href="http://patdsprd.questel.fr/patds/order?gui=crypt&amp;callingapp=QIP&amp;key=N5221X+da3/cA1P17GRq2gMqfaYWomYVbZEW38EL5eDpPKOoVlJxKatRSdlmtG1rmGfL67ioDs=&amp;n=1">http://patdsprd.questel.fr/patds/order?gui=crypt&amp;callingapp=QIP&amp;key=N5221X+da3/cA1P17GRq2gMqfaYWomYVbZEW38EL5eDpPKOoVlJxKatRSdlmtG1rmGfL67ioDs=&amp;n=1</a>
Estágio de Publicação:	Publication of an application
Título:	Control control equipment of hybrid vehicle
Data de depósito:	13/04/2012
Resumo:	
Reivindicações:	<p>Claims machine translated from Japanese 1. Being the control control equipment of the hybrid vehicle which has with the rotary electrical machinery and appliances whose power transmission to the bracket axle of the internal combustion engine and the said internal combustion engine is possible, While stopping the aforementioned internal combustion engine, the crank angular detection expedient which detects the crank angle of the aforementioned bracket axle and, From the plural target crank angular ranges which are set beforehand the description above on the basis of the crank angle which is detected, the selective expedient which at least selects one target crank angular range and, In order before the starting the starting the aforementioned internal combustion engine, crank angle of the aforementioned bracket axle the description above to become the target crank angular range which is selected, making control torque output from the aforementioned rotary electrical machinery and appliances, the control means which control the aforementioned bracket axle The control control equipment of the hybrid vehicle which features that it has. 2. The down time detection expedient which detects the down time of the aforementioned internal combustion engine furthermore having, The aforementioned selective expedient, from the plural target crank angular ranges which are set beforehand on the basis of the down time which is detected the description above in addition to the crank angle which is detected, the description above, selects one target crank angular range at least In the claim 1 which features thing the control control equipment of the hybrid vehicle of statement. 3. As for the aforementioned control means, in the claim 1 which features that the aforementioned control torque is modified the description above on the basis of the crank angle which is detected, or 2 the control control equipment of the hybrid vehicle of statement. 4. The description above the revision torque calculation expedient which calculates revision torque from the crank angle which is detected furthermore having, The aforementioned control means revise the aforementioned control torque making use of the aforementioned revision torque From the claim 1 which features thing either of 3 in one section the control control equipment of the hybrid vehicle of statement.</p>
Inventores:	OSHIMI YASUHIRO
Origem do Inventor:	
Titulares:	TOYOTA MOTOR
Origem dos Titulares:	
Número de PCT:	
Classificação Internacional:	B60W-010/08; B60W-020/00; B60W-010/06; B60K-006/445; F02D-045/00; B60L-011/14
Países de Cobertura:	
Citações:	
<a href="#">Voltar</a>	

Apoiado por:



As figuras 8 e 9 demonstram, respectivamente, os resultados da pesquisa para as buscas por IPC (exemplo B60K 1-00) e inventor (exemplo YOSHIDA).

**Figura 8 – Resultados da pesquisa do campo de IPC**



Campo Selecionado: IPC			
Buscar por: B60K 1-00			
Resultado da busca:			
Número Patente	Classificação Internacional	Título	Inventor
US20120018237	B60K-011/04 B60L-011/18 G05D-023/00	Method for Optimizing Battery Pack Temperature	HERMANN WESTON ARTHUR
EP2409871	B60K-001/04 B60L-011/18 B60K-001/00 B60L-011/00	BATTERY FOR ELECTRIC VEHICLE	Akutsu Susumu
US20120022735	B60L-011/18 B60L-011/00	CHARGE-DISCHARGE MANAGEMENT APPARATUS AND SYSTEM FOR VEHICLE	YOSHIDA Ichiro
DE102011108199	F16D-048/02 B60K-006/442 B60K-006/52 B60K-017/356 B60L-011/14 B60L-015/20 B60W-010/02 B60W-020/00 F16D-048/00 B60K-006/00 B60K-017/00 B60L-011/00 B60L-015/00 B60W-010/00	VEHICLE DRIVE DEVICE	AOKI JUN; HOSHINOYA TAKESHI; SHINOHARA SEI; YAMAMOTO AKIHIRO
WO201210268	F16H-057/04 B60K-006/387 B60K-006/442 B60K-006/52 B60L-011/14 B60K-006/00 B60L-011/00	LIQUID FLOW PATH CONTROL DEVICE FOR DRIVE DEVICE FOR VEHICLE	HOSHINOYA TAKESHI; NAKAYAMA SHIGERU
DE102010038347	B60L-011/18 B60L-003/00 B60W-010/26 B60W-020/00 H01M-010/44 H01M-010/48 H02J-007/00 H02J-007/02 B60L-011/00 B60W-010/00 H01M-010/00	ELECTRIC-POWERED VEHICLE	ITO SATOSHI
DE102010036533	H02J-007/00 B60L-003/00 B60L-011/18 H01M-010/44 B60L-011/00 H01M-010/00	POWER STORAGE SYSTEM	ITO SATOSHI
DE102010032297	H02J-007/00 B60L-011/18 H01M-010/44 B60L-011/00 H01M-010/00	CHARGING SYSTEM	IWASAKI TOSHIYA
WO201213254	B60K-011/06; B60K-001/04; B60L-011/18	Cooling structure of vehicle	YASUSHI HIROSHI TAKIZAWA

**Figura 9 – Resultados da pesquisa do campo de IPC**



Campo Selecionado: Inventor			
Buscar por: YOSHIDA			
Resultado da busca:			
Número Patente	Classificação Internacional	Título	Inventor
US20120022735	B60L-011/18 B60L-011/00	CHARGE-DISCHARGE MANAGEMENT APPARATUS AND SYSTEM FOR VEHICLE	YOSHIDA Ichiro
US7813865; US20100121556	B60L-011/18 H01M-008/00 H01M-008/04	FUEL CELL VEHICLE	YOSHIDA MICHIO; MORI HIROAKI
ATE533674	B60K-006/48 B60K-006/547 B60L-011/14 B60W-010/02 B60W-010/06 B60W-010/08 B60W-020/00 F02D-029/00 F02D-029/02 F16D-048/02	CONTROL DEVICE	YOSHIDA TAKASHI
JP2012006591	B60W-010/06 B60W-010/08 B60W-020/00	CONTROL DEVICE	YOSHIDA TAKASHI
US20100059968	B60K-006/48 B60K-006/547 B60L-011/14 B60W-010/02 B60W-010/06 B60W-010/08 B60W-020/00 F02D-029/00 F02D-029/02 F16D-048/02	CONTROL DEVICE	YOSHIDA TAKASHI; SHIROMURA HIROAKI; TSUCHIYA SADAI; KIOKA HIROAKI
FR2930743	B60K-006/445 B60K-006/54 B60L-011/14 B60L-011/18 B60W-010/08 B60W-010/10 B60W-010/26 B60W-020/00	VEHICLE CONTROL SYSTEM	TABATA ATSUSHI; MATSUBARA TORU; IMAMURA TATSUYA; HIASA YASUHIRO; ISHIKAWA TETSUHIRO; TAGA YUTAKA; OKAMURA SAKAKI; YOSHIDA HIROSHI

Nova Pesquisa >>

## V. METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DAS ROTAS TECNOLÓGICAS.

Em geral, as ferramentas de análise de rotas tecnológicas baseiam-se no estudo de citações de patentes. O pressuposto básico é que uma patente citada várias vezes tende a ter maior impacto tecnológico, gerando mais desdobramentos e/ou tecnologias complementares. Essencialmente, trata-se de um método quantitativo que almeja reproduzir informações qualitativas (TRAJTENBERG, 1990; NARIN, 1994; WALLIN, 2005). O procedimento é semelhante ao adotado em estudos de bibliometria: calcula-se um índice de citações por patente, sendo as patentes mais citadas consideradas mais impactantes.

Uma série de autores critica a abordagem bibliométrica pura, principalmente, por não considerar inter-relações entre patentes (patentes indiretas potenciais), deixando de lado a ideia de que o conhecimento deve ser analisado como um fluxo. Algumas patentes poderiam gerar novos desdobramentos científicos mesmo com um índice de citações baixo e por vezes o componente temporal do conhecimento científico não é linear. Visando enfrentar tais problemas, esses autores propuseram outras metodologias para identificar tecnologias relevantes. Grupp (1996), Breschi, Lissoni e Melerba (2003) e Kim et al (2011) sugeriram a utilização de critérios de co-classificação. Courtial, Callon e Sigogneau (1994) fizeram análises a partir de co-palavras, procedimento aprimorado posteriormente por Yoon e Park (2004) que criaram vetores de palavras-chave.

Retomando o critério de citação de patentes, Yoon e Park (2004) argumentaram que a análise deveria ser complementada em dois eixos. Primeiro, deveria considerar ligações indiretas entre patentes, remetendo a técnicas de análise de redes sociais (ARS). Esta metodologia permite a inferência sobre a estrutura de conexões entre patentes por intermédio de gráficos e considera tanto citações diretas quanto indiretas. Segundo, pode-se aumentar a complexidade da relação entre as patentes levando em consideração vetores de palavras-chave. Os autores desenvolveram um algoritmo para encontrar as palavras mais citadas no texto de cada patente; a conexão tecnológica entre as patentes passa a basear-se não apenas nas patentes citadas, mas também em um vetor de palavras-chave contendo a frequência com que cada uma dessas palavras é citada.

A utilização da ARS para identificar tecnologias importantes se difundiu na literatura nos últimos anos, mas uma abordagem baseada em uma estrutura em

rede já havia sido utilizada anteriormente por Hummon e Doreian (1989). Os autores construíram duas estatísticas, criadas a partir de citações de trabalhos científicos, que pretendem demonstrar a trajetória *científica* mais promissora. Verspagen (2007) alterou o objeto da análise, utilizando citações de patentes ao invés de citações de publicações acadêmicas. Com isso, o resultado pode ser interpretado como a representação de uma trajetória *tecnológica*. Ademais, Verspagen (2007) e Fontana, Nuvolari e Verspagen (2009) aprimoraram as estatísticas propostas por Hummon e Doreian (1989), fazendo um paralelo com estatísticas e análises gráficas de ARS mais recentes.

Apesar de a ARS fundamentar boa parte dos trabalhos de avaliação de rotas tecnológicas, ainda não há consenso sobre a melhor medida de impacto tecnológico. Verspagen (2007) analisou células de combustível, enquanto Fontana, Nuvolari e Verspagen (2009) fizeram o mesmo para a tecnologia de redes locais (*local area networks* – LAN), ambos utilizando as estatísticas SPLC (*search path link count*) e SPNP (*search path node pair*). Sternitzke, Bartkowski e Schramm (2008) utilizaram estatísticas de centralidade padrão em várias classes de patentes no período 1990-1995. Lee et al (2009) propôs uma medida de centralidade limite e aplicou no ramo de telecomunicações. Weng et al (2010) desenvolveu uma metodologia de agrupamento de patentes semelhantes e identificação de grupos nucleadores, aqueles que determinam a dinâmica tecnológica. A aplicação se deu no grupo de patentes da indústria de seguros americana. Chang, Lai e Chang (2009) usaram técnica semelhante para analisar tecnologias ligadas a métodos de negócios.

A principal crítica ao uso de citações de patentes reside na defasagem intrínseca ao processo de patenteamento, sobretudo no *gap* entre o depósito e a concessão da patente (HALL; JAFFE; TRAJTENBERG, 2001). De acordo com o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), o tempo médio para concessão de uma patente no Brasil é de 8,3 anos; a meta para 2014 é chegar a 4 anos de espera, em média. Nos Estados Unidos, esse tempo está entre 3 e 5 anos, em média, de acordo com o *United States Patent and Trademark Office* (USPTO). Sendo assim, as análises realizadas com essa metodologia costumam padecer de substantiva defasagem (KIM et al, 2011).

Outra restrição das metodologias embasadas em ARS reside na capacidade limitada de análise em grandes bases de dados. Por um lado, boa parte dos *softwares* de ARS não comportam bases de dados com elevado número de

informações; por outro, a análise gráfica se torna impraticável quando há um grande número de nós e/ou conexões, o que dificulta a inferência, por exemplo, sobre a estrutura da rede.

Visando amenizar as limitações da metodologia de citações de patentes, Kim et al (2011) propuseram um critério de co-classificação conjuntamente com uma análise de impacto cruzado (AIC). O pressuposto é de que uma mesma patente pode pertencer a mais de uma classificação, considerando suas características tecnológicas. A frequência com que duas classificações são conjuntamente utilizadas pode ser interpretada como um sinal da conexão entre as áreas de conhecimento (BRESCHI; LISSONI; MALERBA, 2003; KIM et al, 2011). A AIC é uma análise de um componente matemático apenas, podendo abrigar grandes bases de dados.

O que se pretende fazer é utilizar a matriz de impacto cruzado super limite com critério de co-classificação de Kim et al (2011) em complementaridade à ARS com critério de citação de patentes. A primeira é utilizada para selecionar áreas tecnológicas verdes de maior impacto. A análise é complementada pela ARS nas subamostras de interesse, indicando caminhos tecnológicos e patentes mais impactantes. Na segunda etapa, serão utilizadas as estatísticas de Hummon e Doreian (1989) e Verspagen (2007).

No restante desta seção são apresentadas as metodologias utilizadas para encontrar as tecnologias mais promissoras – aquelas que ditam o desenvolvimento tecnológico. Primeiro é apresentada uma pequena revisão sobre análise de redes sociais (ARS), já que ambas as técnicas escolhidas utilizam tais conceitos para construir suas medidas de interesse. Na seção 4.2 apresenta-se o método de Hummon e Doreian (1989) e Verspagen (2007). Por fim, discute-se a matriz de impacto cruzado de Kim et al (2011).

## **V.1 Análise de redes sociais (ARS)**

As inovações tecnológicas são o resultado de um processo marcado pelo alto grau de complexidade. As interações entre os *inputs* – como pesquisadores e infraestrutura de pesquisa – são vistas como importantes determinantes dos resultados do processo. Sendo assim, a avaliação de processos inovadores envolve não somente relações diretas, mas também estruturas indiretas complexas e o fluxo

de informações e recursos entre elas. Considerando essa estrutura de relações diretas e indiretas, a análise de redes sociais (ARS) auxilia na compreensão de processos inovadores (STERNITZKE, BARTKOWSKI; SCHRAMM, 2008; LEE ET AL, 2009).

A ARS retrata a interação (ligação ou conexão) entre atores (nós). A técnica pode ser utilizada para analisar uma gama bem distinta de variáveis, como relações entre empresas e universidades, a dispersão de uma doença, quais línguas se propagam mais rápido, a posição social de um indivíduo e suas oportunidades profissionais, dentre outras (JACKSON, 2008). Em estudos de citações de patentes como *proxy* para rotas tecnológicas, os nós representam as patentes e a ligação é dada pela citação de uma patente por outra(s). Pressupõe-se que as patentes citadas têm uma conexão tecnológica com aquelas que as citam (WARTBURG; TEICHERT; ROST, 2005).

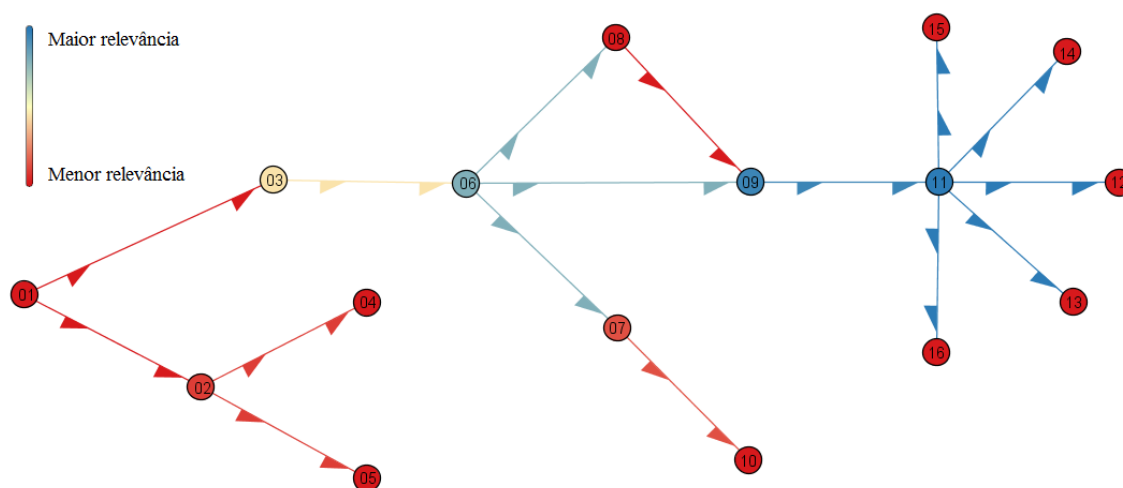
As definições e métricas de ARS citadas nesta seção foram retiradas de Jackson (2008) e novas citações são evitadas para evitar repetições. Seja  $N = \{1, \dots, n\}$  um conjunto finito de patentes (ou nós). Para cada  $i, j \in N, (i \neq j)$  existe uma variável binária  $g_{ij}$  que assume valor 1 quando há uma conexão entre  $i$  e  $j$  e zero do contrário. A rede  $G = \{g_{ij}; i, j \in N\}$  é a lista de todas relações, em pares, dos agentes, sejam elas existentes ( $g_{ij} = 1$ ), ou não ( $g_{ij} = 0$ ). A vizinhança de uma patente  $i$  é o conjunto  $\Gamma_i = \{j \in N: g_{ij} = 1\}$ . Uma trajetória conectando  $i$  a  $j$  é um conjunto de relações  $g_{ij,1}, \dots, g_{ij,k}$  tal que  $g_{ij,1} = \dots = g_{ij,k} = 1$ . Define-se a distância  $d(i, j)$  entre  $i$  e  $j$  como a menor quantidade de ligações que une dois pontos da rede.

Como a análise é utilizada para citações de patentes, diz-se que a rede é direcionada, isto é, há a relação origem-destino. Utilizando as definições acima, necessariamente  $g_{ij} \neq g_{ji}$ . Isso ocorre porque depois de registrada a patente, não há como alterar o texto ali contido. Ademais, uma patente não pode citar ela mesma, logo  $g_{ii} = 0$ . A matriz  $g$  pode ser representada por

$$g = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & \cdots & g_{1n} \\ g_{21} & g_{22} & \cdots & g_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{n1} & g_{n2} & \cdots & g_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & g_{12} & \cdots & g_{1n} \\ g_{21} & 0 & \cdots & g_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{n1} & g_{n2} & \cdots & 0 \end{pmatrix}.$$

O gráfico da rede  $(N, g)$  é a representação visual do conjunto  $N$  por meio da matriz  $g(n \times n)$ . A Figura 4.1 ilustra uma rede direcionada, nos moldes de como seria uma rede de citações de patentes. O que a ARS consegue capturar de mais

relevante é o desenvolvimento tecnológico necessário para a evolução das patentes. Para chegar até a patente 11, por exemplo, foi necessária uma trajetória tecnológica que se inicia pela patente 01, passa pelas patentes 03, 06, 08 e 09.



**Figura 10 – Rede com ligações diretas**

Sternitzke, Bartkowski e Schramm (2008) sugeriram a utilização de métricas em ARS para a identificação de tecnologias importantes e melhor compreensão da dinâmica tecnológica. Estas medidas envolvem a quantidade de ligações que um nó possui (medida de grau) e medidas de centralidade, que consideram também as ligações indiretas que um nó possui. O grau passa uma ideia de quão conectada uma patente é, enquanto as medidas de centralidade envolvem o posicionamento do nó na rede.

São duas as medidas de centralidade habituais em ARS: proximidade e intermediação. A primeira envolve o cálculo da quantidade de ligações necessárias para se chegar a alguma outra patente. A segunda demonstra a capacidade de conectar nós distintos na rede. Na Figura 4.1, por exemplo, atribuiu-se uma escala de cores aos nós de acordo com a medida de intermediação, que vai de vermelho para os nós menos relevantes (patentes que geraram poucas conexões) ao azul para nós mais promissores, passando por tons mais claros (bege) para nós de importância intermediária.

O grau de saída (*out-degree*)<sup>9</sup> de uma rede conta o número de ligações diretas que um nó origina, ou seja, o grau do nó  $i$  na rede  $g$ , denotado por  $d_i(g)$  é dado por

<sup>9</sup> Outra medida é o *in-degree*, que conta a quantidade de ligações recebidas por um nó. No caso de citações de patentes, é mais importante saber quantos desdobramentos uma patente pode gerar, ou seja, quantas ligações diretas ela origina. Uma medida de grau-origem pode representar a

$$d_i(g) = \#\{j: g_{ij} = 1\} = N_i(g).$$

Uma medida de grau de saída padronizada (centralizada), cujo valor reside entre zero e um, é dada por

$$d_i^c(g) = \frac{d_i(g)}{n-1}.$$

Se um nó é conectado com todos os demais da rede,  $d_i(g) = n - 1$  e  $d_i^c = 1$ . Se o nó for pouco conectado, a medida tenderá a zero. Apesar de passar uma ideia da quantidade de ligações diretas que uma patente pode gerar, a medida de grau-saída padronizada não considera a posição do nó na rede.

A medida de proximidade é dada pelo inverso da distância entre um nó  $i$  e outro nó  $j$ , ou seja

$$C_i^c(g) = \frac{n-1}{\sum_{j \neq i} l(i,j)},$$

no qual  $l(i,j)$  é o número de conexões na menor trajetória entre os nós  $i$  e  $j$ ; e pode ser interpretada como a proximidade tecnológica entre patentes.

Sternitzke, Bartkowski e Schramm (2008) caracterizam a intermediação como uma medida que indica se um nó pode ser considerado como uma ponte, conectando, neste caso, tecnologias. Portanto, ela passa uma ideia a respeito da patente estar bem posicionada na estrutura da rede. Seja  $P_i(kj)$  o número de menores trajetórias entre  $k$  e  $j$  que passam por  $i$  e  $P(kj)$  o número de menores trajetórias entre  $k$  e  $j$ , a medida de intermediação é dada por

$$C_i^B(g) = \sum_{k \neq j: i \notin \{k,j\}} \frac{P_i(kj)/P(kj)}{(n-1)(n-2)/2}.$$

Além das medidas que caracterizam os nós (patentes), há também medidas que caracterizam a rede como um todo, as quais, no âmbito do estudo de trajetórias tecnológicas, podem passar uma ideia de como a tecnologia se desenvolve em cada campo do conhecimento. Medidas de agrupamento (*clustering*) passam uma ideia de quão interdependentes são as patentes, ou seja, se as patentes geradas por uma em especial estão conectadas entre si. Uma medida de agrupamento individual é dada por

$$Cl_i(g) = \frac{\#\{jk \in g | k \neq j, j \in N_i(g), k \in N_i(g)\}}{\#\{jk | k \neq j; j \in N_i(g), k \in N_i(g)\}} = \frac{\sum_{j \neq i; k \neq j; k \neq i} g_{ij} g_{ik} g_{jk}}{\sum_{j \neq i; k \neq j; k \neq i} g_{ij} g_{ik}},$$

---

complexidade de uma patente (são necessárias muitas patentes para descrevê-la), sem, no entanto, refletir a criação de uma trajetória de novas invenções.



ou seja, a medida analisa todos os pares de nós  $j$  e  $k$  ligados a  $i$ , considerando quão conectados estão cada um destes pares de nós. Uma medida de agrupamento geral na rede é

$$Cl^{Avg}(g) = \sum_i \frac{Cl_i(g)}{n},$$

em que  $n$  é a quantidade de nós existentes na rede.

Outras medidas utilizadas em ARS são o diâmetro e a trajetória média da rede. O diâmetro da rede é a maior distância entre dois nós que compõem a rede<sup>10</sup>. O diâmetro dá uma ideia do limite superior das trajetórias da rede. A trajetória média da rede é dada pela soma das distâncias entre todos os nós, dividida pela quantidade de nós. Em redes desconexas, costuma-se reportar estas medidas para o maior componente da rede (componente com o maior número de nós conectados), já que não é possível caracterizar a distância quando não há ligações entre os componentes da rede.

Para ilustrar, a Tabela 1 demonstra as principais características da rede e dos nós mais importantes contidos na Figura 10. Por medida de grau, merecem destaque os nós de número 11, 06, 01 e 02. Todavia, os nós mais próximos, que necessitam de menos ligações para alcançar os outros nós, são os nós 02, 07 e 11. Em apenas uma ligação o nó 02 alcança os nós 04 e 05; já o nó 07 faz o mesmo para o nó 10; assim com o nó 11 para suas 5 ligações. O nó 01, por exemplo, tem proximidade desprezível por precisar de uma grande quantidade de ligações até chegar aos destinos finais da rede. O nó 11, por conectar a estrutura anterior (nós anteriores ao 09) aos desdobramentos 12, 13, 14, 15 e 16 recebe a maior medida de intermediação, seguida pelos nós 09 e 06, respectivamente. Pode-se notar, como foi ressaltado em Sternitzke, Bartkowski e Schramm (2008), que a medida de intermediação aparentemente sintetiza os nós que geram mais desdobramentos e a sequência de nós com relevância neste atributo pode indicar uma rota tecnológica promissora.

A rede como um todo apresenta 16 nós e 16 conexões, com cada nó apresentando em média 2 conexões (já que a rede é direcionada). O diâmetro, dado pela quantidade de ligações da patente inicial até a final é de 5. A trajetória média é de 2,491, indicando a quantidade de ligações necessárias, em média, para alcançar

---

<sup>10</sup> Exclui-se a distância entre os nós não conectados, considerada como uma distância infinita.

o destino da rede. O agrupamento da rede é baixo, já que os nós gerados não são interconectados entre si (tabela 8).

**Tabela 8 – Medidas de ARS da Rede Exemplo**

Medida	Valor (nós entre parênteses)
<b>Grau de saída</b>	5 (11); 3 (06); 2 (01 e 02); 1 (03, 07, 08 e 09); 0 (demais nós)
<b>Grau de saída padronizado</b>	0,333 (11); 0,2 (06); 0,133 (01 e 02); 0,067 (03, 07, 08 e 09); 0 (demais nós)
<b>Proximidade</b>	1 (02, 07 e 11); 0,545 (09); 0,454 (06); 0,389 (08); 0,33 (03); 0 (demais nós)
<b>Intermediação</b>	0,119 (11); 0,114 (09); 0,095 (06); 0,052 (03); 0,014 (07); 0,010 (02); 0 (demais nós)
<b>Agrupamento</b>	0,500 (08); 0,167 (09); 0,083 (06); 0 (demais nós)
Medida	Valor (caracterização da rede completa)
<b>Patentes (nós)</b>	16
<b>Conexões (grau)</b>	16
<b>Grau médio</b>	2
<b>Diâmetro</b>	5
<b>Trajectoria média</b>	2,491
<b>Agrupamento médio</b>	0,047

## V.2 ARS e o mapeamento de trajetórias tecnológicas

As medidas apresentadas na seção anterior podem caracterizar uma estrutura em rede. Porém, a importância dos nós pode variar de acordo com a métrica de ARS utilizada, sejam elas de grau de saída, proximidade, intermediação ou agrupamento, o que dificulta a inferência sobre a patente mais relevante. Por fim, tais medidas são focadas nos nós e não nas ligações. São as ligações mais relevantes que irão caracterizar a rota tecnológica de interesse (HUMMON; DOREIAN, 1989; VERSPAGEN, 2007).

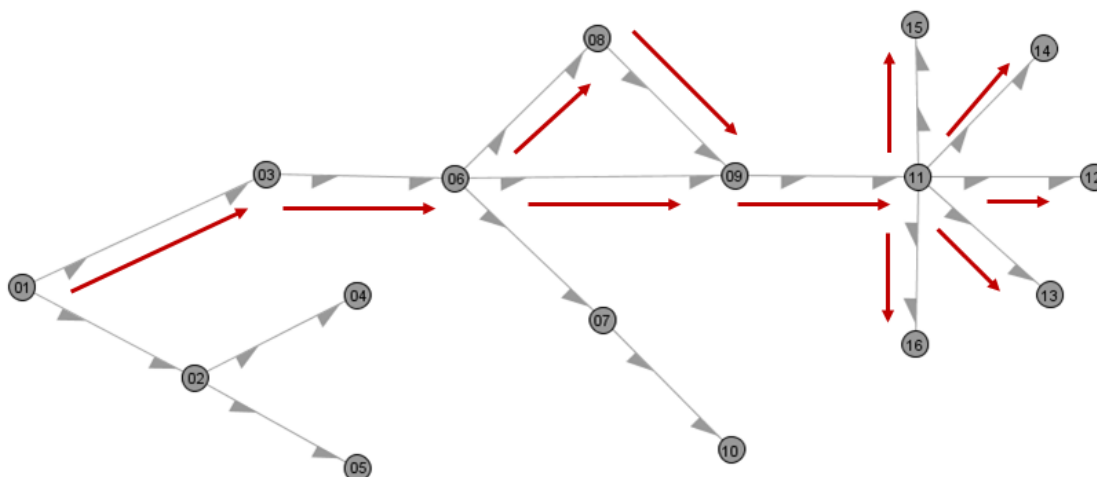
Buscando resolver estes problemas, Hummon e Doreian (1989) aprofundaram questões inerentes ao tema. Os autores apontaram algumas características frequentes das dinâmicas tecnológicas que devem ser consideradas para mapear trajetórias tecnológicas:

- a) Ao longo do tempo, uma única patente (de grande impacto) pode alterar toda a trajetória da tecnologia envolvida, mesmo com poucas citações diretas;
- b) Muitas vezes os fatores econômicos e sociais impõem barreiras ao desenvolvimento de uma tecnologia, fazendo com que apenas uma parcela dos desdobramentos seja explorada;
- c) Por vezes, patentes “menos importantes” contribuem marginalmente para uma patente “relevante”;
- d) Inovações radicais costumam ser seguidas de melhoramentos incrementais e estes se dão durante o processo de difusão da tecnologia.

Hummon e Doreian (1989) propuseram, então, uma metodologia com base em análise de redes sociais (ARS), que foi complementada em Verspagen (2007) e aplicada em Fontana, Nuvolari e Verspagen (2009). Nesta, considera-se a mesma estrutura de rede da seção anterior, na qual os nós da rede são as patentes e as ligações são dadas pelas citações direcionadas entre elas. A trajetória tecnológica é formada por eventos sequenciais inter-relacionados, considerando as ligações que geram mais desdobramentos. O que distingue esta análise da anterior é o objetivo de identificar as conexões mais importantes, ao invés dos nós apenas.

Para ilustração do objetivo do método, na Figura 11 tem-se a mesma rede da Figura 10, desconsiderando as medidas de intermediação representada por cores e incluindo setas em vermelho. As setas simbolizam a trajetória tecnológica de interesse, que se inicia na patente 01 e vai até a de número 11 (passando por 03, 06 e 09). A partir da patente de número 11 não se pode afirmar ao certo qual será a trajetória mais relevante, já que o número de desdobramentos indiretos (providos pelas patentes que citam a 11) é semelhante. É importante notar que as rotas iniciadas pelas patentes 02 e 07 não são tão importantes, já que seus desdobramentos não geram mais patentes – apresentam um fim precoce. É essa distinção entre desdobramentos mais e menos relevantes que caracteriza o procedimento.

**Figura 11 – Rede com ligações diretas e mapeamento da tecnologia relevante**



Fonte: Elaboração dos autores com base em Fontana, Nuvolari e Verspagen (2009)

As trajetórias mais relevantes poderiam ser definidas a partir da observação dos gráficos das redes. Todavia, em redes muito densas esse procedimento não é ótimo e pode apresentar caráter arbitrário. Hummon e Doreian (1989) propõem a criação de duas estatísticas com base no algoritmo de busca exaustiva – quais sejam, SPLC (*search path link count*) e SPNP (*search path node pair*) – visando facilitar, com maior confiabilidade, o procedimento que traça as melhores rotas tecnológicas. Ambas as estatísticas buscam caracterizar a importância das ligações entre as patentes, diferentemente das medidas de centralidade, por exemplo, que caracterizam a patente em si (o nó).

A SPLC enumera todos os caminhos possíveis numa rede e conta a frequência das patentes por cada um destes caminhos (ligações). Os caminhos com a maior quantidade de ligações são os mais importantes e sinalizam o rumo principal para a tecnologia.

Já a SPNP conta o número de trajetórias que passam por pares de nós, remetendo às medidas de centralidade da seção anterior (HUMMON; DOREIAN, 1989). O procedimento de cálculo da SPNP proposto por Verspagen (2007) faz uso da matriz  $g$ , apresentada na sessão anterior. Primeiro, deve-se contar todos os nós em  $g$  nos quais existe uma trajetória pelo nó  $i$  (incluindo  $i$ ). Denota-se este valor por  $n_i$ . Depois, conta-se o número de patentes que estão conectadas à patente  $j$  (incluindo  $j$ ). Denota-se esta contagem por  $m_j$ . A estatística SPNP é representada por uma matriz  $c$ , no qual  $c_{ij}$  é definida por  $n_i \times m_j$ . Sendo assim, a estatística SPNP

pode ser vista como o número de pares de patentes posteriores e anteriores à ligação  $c_{ij}$ <sup>11</sup>.

Verspagen (2007) complementou as estatísticas propostas por Hummon e Doreian (1989) adicionando fatores temporais, isto é, separando as matrizes que originam SPLC e SPNP por porções discretas de tempo. Com essa modificação, pode-se avaliar qual é a melhor rota tecnológica até o período  $t$  de interesse, assim como nos  $h$  períodos posteriores ( $t + h$ ).

Verspagen (2007) definiu a matriz  $c^*$  como a matriz com as trajetórias mais importantes da rede  $g$ . A decomposição temporal das trajetórias mais importantes são submatrizes  $c_t^*$ , que incluem as linhas e colunas de  $c^*$  correspondentes aos anos menores ou iguais a  $t$ . Posteriormente, deve-se identificar qual das submatrizes  $c_t^*$  possui a maior soma dos critérios SPLC e/ou SPNP e denotar a trajetória mais importante por  $p_t$ . Portanto,  $p_t$  denotará somente uma trajetória relevante até o período de tempo  $t$  e essa trajetória pode não ser a mesma calculada a partir da matriz  $c$  (todo o período). Essa distinção pode mostrar em quais momentos e quais as trajetórias que mudaram o rumo de uma área tecnológica.

### V.3 Matriz de impacto cruzado

A análise de rotas tecnológicas, baseada na matriz de impacto cruzado, proposta por Kim et al (2011), é uma extensão da ARS utilizando como critério a co-classificação de patentes. A favor do método está o argumento de Breschi, Lissoni e Malerba (2003) de que a frequência com que dois códigos de classificação de patentes são conjuntamente utilizados retrata a força da relação entre as áreas. Soma-se o fato de que a co-classificação resolve o problema da defasagem do critério de citação de patentes, já que os códigos de área atribuídos às patentes não se alteram durante o trâmite de registro. Por fim, a metodologia não apresenta restrições com o volume de dados.

O procedimento de Kim et al (2011) é baseado em dois métodos: *association rule mining* (ARM) e *analytic network process* (ANP). A ARM pretende extrair correlações, padrões, associações ou estruturas casuais entre conjuntos de itens em

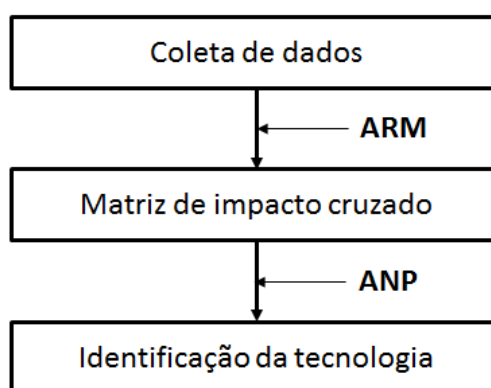
---

<sup>11</sup> A estatística tende a dar mais peso às patentes intermediárias da rede.

bases de dados (KOTSIANTIS; KANELLOPOULOS, 2006, p. 71). Já a ANP<sup>12</sup> pode ser vista como um desdobramento da ARS, cujo foco reside no cálculo do limite de uma matriz semelhante à  $g^{13}$ , considerando matematicamente todas as inter-relações entre os nós; e não a análise gráfica da rede.

O método baseia-se no critério de co-classificação das patentes, no qual as informações sobre a classe das patentes citadas são utilizadas para o cálculo de um índice, englobando toda a informação das citações diretas e indiretas das áreas (classificações) relevantes. A Figura 4.3, abaixo, sintetiza a metodologia de Kim et al (2011).

**Figura 12 – Procedimento adotado pela metodologia de Kim et al (2011)**



Fonte: Kim et al (2011)

Para identificar as subáreas mais relevantes são necessárias duas etapas. Depois da coleta de dados, deve-se calcular o índice de impacto cruzado das tecnologias, que tem como base a teoria de ARM. Kim et al (2011) definem o impacto-cruzado da tecnologia  $T_i$  na tecnologia  $T_j$  como a probabilidade condicional

$$P(T_j|T_i) = N(T_i \cap T_j)/N(T_i)$$

no qual  $N(T_i)$  é o total de número de patentes classificados como a tecnologia  $T_i$  e  $N(T_i \cap T_j)$  é o total de patentes classificado tanto na tecnologia  $T_i$  quanto na tecnologia  $T_j$ . Sendo assim, a matriz de impacto cruzado é construída pelos impactos-cruzados individuais das tecnologias de interesse, como pode ser

<sup>12</sup> Na verdade, a ANP é um avanço em relação ao *analytic hierarchy process* (AHP). Trata-se de um método para auxiliar em escolhas com bases em critérios (ponderações). Liebowitz (2005) debate uma forma de realizar a análise conjuntamente à ARS.

<sup>13</sup> No caso da ANP, as linhas e colunas da matriz representam as classes (ou subclasses) de patentes.

visualizado na Tabela 4.1, no qual  $Conf(T_i \rightarrow T_j)$  é o impacto que a tecnologia  $T_i$  causa na tecnologia  $T_j$ <sup>14</sup>.

**Quadro 8 – Forma da matriz de impacto-cruzado**

	$T_1$	$T_2$	...	$T_n$
$T_1$	1	$Conf(T_1 \rightarrow T_2)$		$Conf(T_1 \rightarrow T_n)$
$T_2$	$Conf(T_2 \rightarrow T_1)$	1		$Conf(T_2 \rightarrow T_n)$
$\vdots$			1	$\vdots$
$T_n$	$Conf(T_n \rightarrow T_1)$	$Conf(T_n \rightarrow T_2)$	...	1

Fonte: Kim et al (2011)

Com a matriz pronta, o procedimento seguinte é aplicar a ANP: calcular a matriz de impacto cruzado ponderada, na qual cada coluna da matriz deve somar 1; e depois eleva-se esta matriz à  $h$ -ésima potência, com  $h \rightarrow \infty$ . Isso fará com que todas as inter-relações entre as tecnologias sejam calculadas mutuamente. O resultado convergirá para uma matriz limite, na qual todas as colunas possuem o mesmo valor, identificando a tecnologia mais relevante dentre as selecionadas.

## VI. ANÁLISE DE IMPACTO E ROTAS TECNOLOGIAS

### VI.1 Setor de automóveis e aeronáutica

#### VI.1.1 Impacto tecnológico cruzado do setor de automóveis e aeronáutica

Esta seção tem o intuito de ilustrar a aplicação da matriz de impacto cruzado superlimite de Kim et al (2011) para identificar as tecnologias mais promissoras. A análise mais desagregada, baseada em ARS, de Verspagen (2007) não será exposta devido a problemas computacionais encontrados na aplicação da técnica. Assim sendo, foram calculadas as matrizes de impacto cruzado superlimites para os referidos setores..

<sup>14</sup> É utilizada a terminologia *Conf* devido a ARM classificar o impacto cruzado como um intervalo de confiança.

De acordo com a indicação dos IPCs estratégicos por parte dos pesquisadores do setor de “automóveis e aeronáutica”, são três as classes importantes para análise: veículos em geral (B60), Combustíveis (C10) e Motores a combustão (F02). Sendo assim, foram calculadas duas matrizes de impacto cruzado distintas, desagregando as classes ao nível de grupo para B60 e C10. Não foi calculada matriz de impacto cruzado para a classe de motores a combustão (F02), já que apenas um grupo foi indicado pelo pesquisador da área<sup>15</sup>.

Primeiramente, apresenta-se na tabela 9 a quantidade de patentes depositadas nos grupos que compõem os IPCs de veículos em geral. Nesta, as diagonais mostram o total de patentes em um IPC; enquanto os elementos inferiores a diagonal apresentam a intersecção entre os IPCs das linhas e colunas. Nota-se que alguns IPCs apresentam intersecção pequena – o que, de acordo com a metodologia, deve implicar em um baixo índice de impacto cruzado – considerando apenas os pares de patentes.

**Tabela 9 – Patentes depositadas na classe de veículos em geral (B60)**

IPCs	B60K-001	B60K-006	B60K-015	B60K-016	B60L-008	B60L-009	B60L-011	B60W-020
<b>B60K-001</b>	<b>6428</b>							
<b>B60K-006</b>	2761	<b>27125</b>						
<b>B60K-015</b>	326	191	<b>3834</b>					
<b>B60K-016</b>	61	28	3	<b>609</b>				
<b>B60L-008</b>	50	53	6	225	<b>1197</b>			
<b>B60L-009</b>	114	634	3	4	12	<b>3740</b>		
<b>B60L-011</b>	2055	14244	232	35	300	1132	<b>19352</b>	
<b>B60W-020</b>	1308	17115	72	5	17	582	12025	<b>20384</b>

Como é o caso do grupo B60K-016 (Energia gerada a partir de forças da natureza) que possui um baixo número de patentes depositadas (609), mas boa parte destas (225 – 37%) também estão classificadas no grupo B60L-008 (Propulsão elétrica gerada a partir de forças da natureza), indicando uma correlação tecnológica. Esta última, todavia, não possui grande intersecção (53 – 0,2%) com o grupo que abriga a maior quantidade de patentes - B60K-006 (Veículos híbridos).

<sup>15</sup> Poderia ser utilizado um nível mais desagregado (subgrupo) para calcular os impactos cruzados. Todavia, o número de subgrupos inseridos no grupo F02K-001 é de 39. A medida que a quantidade de IPCs (linhas e colunas) aumenta, o impacto cruzado médio tende a zero ( $1/n \rightarrow 0$ ), dificultando a análise. Foi solicitado ao pesquisador do setor que selecionasse alguns destes 39 subgrupos para completar a análise.



Sob esta ótica, pode-se inferir que os motores híbridos desenvolvidos, em geral, não guardam relação tecnológica com tecnologias de geração de energia a partir de forças da natureza.

Como pode ser observado na tabela 10, na classe de combustíveis (C10) as maiores intersecções estão entre os IPCs C10G-047 (Quebra de óleos hidrocarbonetos na presença de hidrogênio componentes geradores de hidrogênio), C10G-045 (Refinamento de óleos hidrocarbonetos usando hidrogênio ou componentes geradores de hidrogênio) e C10L-001 (Combustíveis carbonáceos líquidos).

**Tabela 10 – Patentes depositadas na classe de combustíveis (C10)**

IPCs	C10G-005	C10G-045	C10G-047	C10L-001	C10L-003
<b>C10G-005</b>	<b>816</b>				
<b>C10G-045</b>	20	<b>7300</b>			
<b>C10G-047</b>	2	3312	5786		
<b>C10L-001</b>	17	1182	415	<b>13501</b>	
<b>C10L-003</b>	251	143	55	518	<b>7225</b>

A matriz de impacto cruzado superlimite considera todas as inter-relações entre os grupos tecnológicos com base nas intersecções proporcionais entre as áreas. A tabela 11 apresenta o índice de impacto cruzado para as classes analisadas. Na classe de veículos em geral, são destaque os grupos de arranjos em conexão com a fonte de energia oriunda de força da natureza (fator de impacto 0.4137) e propulsão elétrica com energia gerada a partir da força da natureza (fator de impacto 0.2389). Já as tecnologias com menor fator de impacto são arranjos ou montagem de impulsores plurais diversos para propulsão comum ou mútua (0,0383) e sistemas de controle adaptados especialmente para veículos híbridos (0,0356).

Dentre os combustíveis, recuperação de hidrocarbonetos líquidos (C10G-005) apresenta o maior impacto tecnológico (0.6200), sendo que as duas tecnologias seguintes também refere-se a este tipo de composto – quebra na presença de hidrogênio ou geradores de hidrogênio (C10G-047) e refino de (C10G-045) de óleos hidrocarbonetos, com fatores de impacto de, respectivamente, 0,1258 e 0,1137. A tecnologia associada a combustíveis líquidos carbonáceos é a menos impactante nesta classe, com coeficiente de 0,0478.

**Tabela 11 – Índice de impacto cruzado para as classes B60 e C10**

IPC	Descrição	Fator de impacto
<b>Veículos em geral (B60)</b>		
<b>B60K-016</b>	Arranjos em conexão com a fonte de energia oriunda de força da natureza	0.4137
<b>B60L-008</b>	Propulsão elétrica com energia gerada a partir da força da natureza	0.2389
<b>B60L-009</b>	Propulsão elétrica com energia gerada externamente aos veículos	0.0881
<b>B60K-015</b>	Arranjo em ligação com a fonte de combustível de motores de combustão	0.0767
<b>B60K-001</b>	Arranjo ou montagem de unidades de propulsão elétrica	0.0642
<b>B60L-011</b>	Propulsão elétrica com energia gerada no interior do veículo	0.0461
<b>B60W-020</b>	Sistemas de controle adaptados especialmente para veículos híbridos	0.0383
<b>B60K-006</b>	Arranjos ou montagem de impulsores plurais diversos para propulsão comum ou mútua	0.0356
<b>Combustíveis (C10)</b>		
<b>C10G-005</b>	Recuperação de hidrocarbonetos líquidos	0.6200
<b>C10G-047</b>	Quebra de óleos hidrocarbonetos na presença de hidrogênio ou componentes geradores de hidrogênio	0.1258
<b>C10G-045</b>	Refino de óleos hidrocarbonetos usando hidrogênio ou componentes geradores de hidrogênio	0.1137
<b>C10L-003</b>	Combustíveis gasosos: gás natural	0.0927
<b>C10L-001</b>	Combustíveis líquidos carbonáceos	0.0478

### VI.1.2 Rotas tecnológicas do setor de automóveis e aeronáutica

As rotas tecnológicas são construídas em concordância com a seção V.2 deste relatório, sendo baseadas na metodologia de Verspagen (2007) e Fontana, Nuvolari e Verspagen (2009). Na seção 6.1 foram apresentadas as informações de patentes depositadas nas classes tecnológicas da área de automóveis e aeronáutica. Posteriormente, na seção 6.1.1 identificou-se três grupos tecnológicos de destaque, dois deles (B60K-016 – energia oriunda de forças da natureza – e C10G-021 – quebra de óleos de hidrocarbonetos na presença de compostos de hidrogênio ou geradores de hidrogênio) utilizando a matriz de impacto cruzado de Kim et al (2011). A classe F02K-001 – plantas caracterizadas pela forma, ou disposição de tubo de jato ou bocal – não possuía equivalentes comparáveis (outros grupos tecnológicos da seção F) para a matriz de impacto cruzado e por isso foi aplicada a metodologia

SPLC (*search path link count*) diretamente. Nesta etapa pretende-se apresentar as rotas tecnológicas para estes três grupos.

A tabela 12 apresenta a quantidade de patentes nas redes, as patentes isoladas, o número de patentes no componente principal e o tipo de análise de rota tecnológica. Nota-se que um grande percentual de patentes são isoladas, isto é, não citam ou são citadas por outras patentes verdes do mesmo grupo tecnológico. No caso do grupo B60K-016, a quantidade de patentes no componente principal é de apenas 11, ao passo que nos grupos C10G-005 e F02K-001 este número é de 104 e 1911, respectivamente. Com isto, é utilizada a métrica SPLC para identificação de rotas nos últimos grupos.

**Tabela 12 – Características das redes de citação de patentes dos setores de automóveis e aeronáutico**

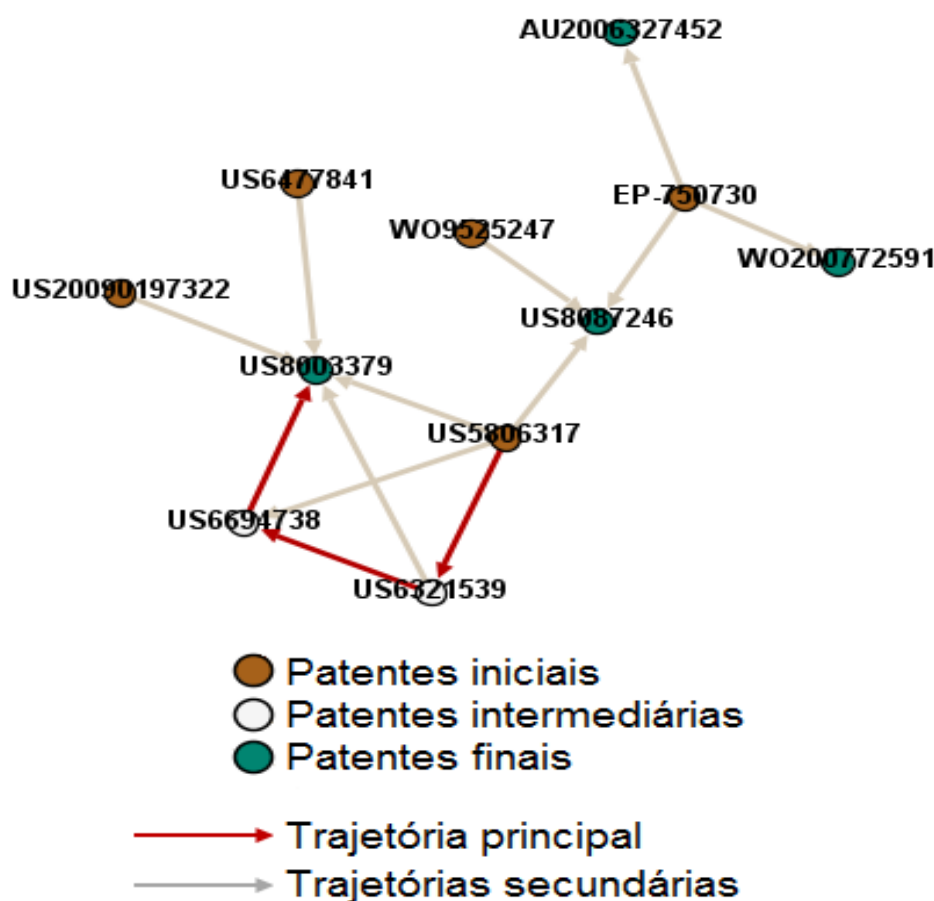
IPC	Patentes (1)	Isolados (2)	% Isolados	(1) - (2)	CP
<b>B60K-016</b>	609	557	91,5%	52	11
<b>C10G-005</b>	816	620	76,0%	196	104
<b>F02K-001</b>	5350	3221	60,2%	2129	1911

O grupo tecnológico B60K-016 foi identificado como chave pela matriz de impacto cruzado por ter intersecções relevantes com os demais grupos tecnológicos. Apesar disso, trata-se de um grupo pequeno, com apenas 609 patentes. O percentual de patentes isoladas chega a 91,5%. A conjunção destes fatores leva a crer que o grupo tecnológico ainda está em desenvolvimento, com muitas tecnologias sendo desenvolvidas separadamente, podendo significar muitas oportunidades tecnológicas, porém sem qualquer tipo de direcionamento até o presente momento – não configurando uma rede de conexões. São tecnologias dispersas – pouco relacionadas entre si com desdobramentos muito distintos ou com pouca difusão entre pesquisadores.

A figura 13 apresenta o componente principal do grupo B60K-016, no qual as patentes (nós) da cor marrom são patentes iniciais – são citadas mas não citam; as da cor verde são as patentes finais – citam mas não são citadas; e as brancas são patentes intermediárias – citam e são citadas. Além disso, a trajetória principal da rede, identificada por intermédio da estatística SPLC, tem suas conexões destacadas em vermelho, ao passo que as demais conexões estão em cinza.

A trajetória principal do grupo tecnológico B60K-016 possui quatro patentes: US5806317 (método e dispositivo para geração de vapor solar), US6321539 (Reajuste de equipamentos para reduzir o consumo de combustível fóssil por uma usina utilizando insolação), US6694738 (Reajuste de equipamentos para reduzir o consumo de combustível fóssil por uma usina utilizando insolação), US8003379 (mecanismo que utiliza energia solar para o cultivo de algas para cogeração<sup>16</sup>). Portanto, a rota se inicia e termina com tecnologias de geração de energia solar, passando por dispositivos de redução de combustíveis fósseis.

**Figura 13 – Componente principal do grupo tecnológico arranjos em conexão com fonte de energia a partir de forças da natureza (B60K-016).**



Nesta rede, as patentes mais recentes têm seus depósitos datados de 2006<sup>17</sup> (WO200772591, AU2006327452, US8003379 e US20090197322) e estão

<sup>16</sup> Descrição de um método de cultivo de algas que faz parte de uma instalação de produção de energia cogeneracional em que a energia solar é captada e concentrada para fornecer energia fotônica para o crescimento e stress de algas, bem como fornecimento de calor para a condução de um turbina.

<sup>17</sup> Considera-se a primeira data de depósito aquela ocorrida no primeiro escritório depositado.

associadas à redução de consumo de combustível fóssil por meio da utilização de energia solar e geração de energia a partir de algas.

Por fim, a última informação relevante extraída desta rede é que a maior parte das tecnologias é desenvolvida e/ou protegida nos Estados Unidos (seis das onze patentes da rede). Portanto, dentre as energias oriundas de forças da natureza relevantes para o setor de veículos e aeronáutica, a que configura a maior rede de conexões é a de energia solar e o mercado com maior interesse de proteção é o estadunidense. As empresas titulares destas patentes são a Siemens (A), Kawasaki Heavy Ind Ltd (Jp), Bronicki Lucien (EUA), Bright Source Energy Inc, Solmecs Israel Ltda (I) em parceria com Yantovsky Evgeny (A).

A rede da figura 14 apresenta o componente principal da rede de citações do grupo tecnológico C10G-005, seguindo o mesmo esquema de cores dos nós (marrom, branco e verde, respectivamente para patentes iniciais, intermediárias e finais da rota), mas com uma distinção de cores para as ligações – há uma escala que vai de cinza a vermelho, em que os vermelhos mais intensos simbolizam escores maiores da estatística SPLC<sup>18</sup>. A rede é composta, em sua maioria por patentes finais (67) e iniciais (33), com poucas intermediárias (4), sendo o diâmetro da rede igual a dois. Com isto, várias trajetórias receberam o mesmo escore da estatística SPLC. A tabela 13 apresenta características das 10 principais trajetórias identificadas<sup>19</sup>, todas com SPLC 9.

**Tabela 13 – Principais rotas tecnológicas de quebra de óleos de hidrocarbonetos na presença de compostos de hidrogênio ou geradores de hidrogênio (C10G-005)**

SPLC	Qtde nós	Início	Fim	Trajectoria
9	3	US5953935	CN2732743U	US5953935;US6604380;CN2732743U
9	3	US5953935	MX2004PA009545	US5953935;US6604380;MX2004PA009545
9	3	US5953935	CA2682308	US5953935;US6604380;CA2682308
9	3	US5953935	AU2008235485	US5953935;US6604380;AU2008235485
9	3	US5953935	US20080022717	US5953935;US6604380;US20080022717
9	3	US5687584	US20080022717	US5687584;US6604380;US20080022717
9	3	US5687584	AU2008235485	US5687584;US6604380;AU2008235485
9	3	US5687584	CN2732743U	US5687584;US6604380;CN2732743U

<sup>18</sup> No Apêndice II encontra-se a rede completa para o grupo tecnológico C10G-005

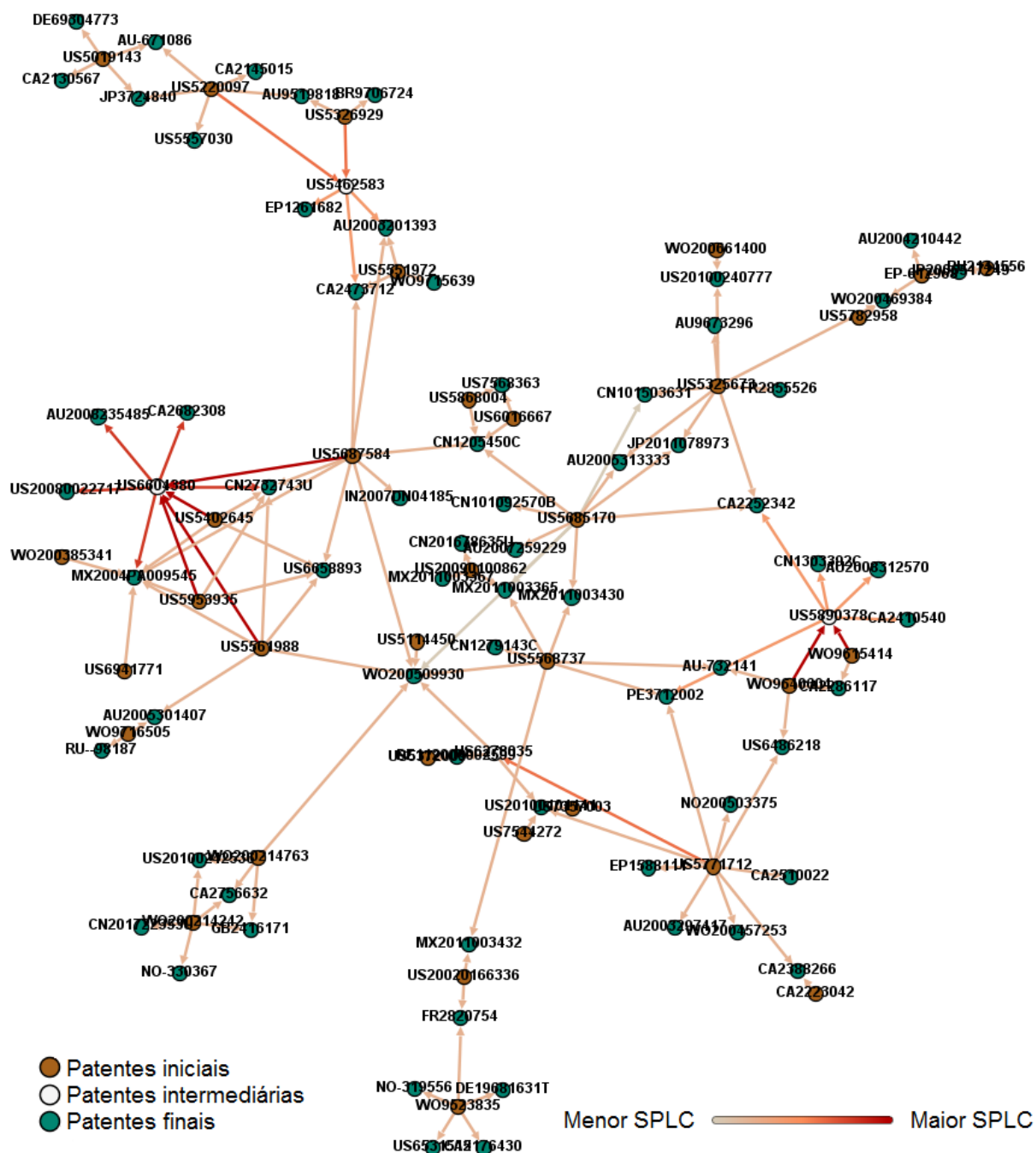
<sup>19</sup> Optou-se por apresentar sempre que os dados permitissem as 10 trajetórias mais relevantes.

9	3	US5687584	CA2682308	US5687584;US6604380;CA2682308
9	3	US5687584	MX2004PA009545	US5687584;US6604380;MX2004PA009545

As trajetórias de maior relevância iniciam-se pelas patentes US5953935 (processo de recuperação de etano) e US5687584 (processo e unidade de renovação para atualização de usina de gás natural), passando pela patente intermediária US6604380 (processamento de gás liquefeito). A maior diferenciação ocorre na patente final, com um desdobramento para outras 5 patentes: CN2732743U (dispositivo integrado de recuperação de hidrocarbonetos leves), MX2004PA009545 (processamento de gás natural liquefeito), CA2682308 (método e dispositivo para separação de um ou mais C2 adicionado de hidrocarbonetos a partir de uma série de hidrocarbonetos mistos), AU2008235485 (método e dispositivo para separação de um ou mais C2 adicionado de hidrocarbonetos a partir de uma série de hidrocarbonetos mistos) e US20080022717 (processo e aparelho para separação de hidrocarbonetos a partir de gás liquefeito).

Apesar das patentes que originam a trajetória, e a intermediária, serem todas registradas no escritório americano, as patentes finais foram prioritariamente registradas em cinco escritórios distintos, quais sejam: China, México, Canadá, Austrália e Estados Unidos. Isto indica uma preocupação em proteger um mercado mais amplo para estas tecnologias, podendo indicar que seus titulares tem a expectativa de desenvolvimento de produtos globais a partir destas patentes. Na trajetória principal encontrou-se como titulares a Xi An Changqing Technology Eng (Cn), Howe Baker Eng Ltd (US, Mcdermott Engineers & Constructors Ltda (Ca), Shell Int Research (NI), Toyo Engineering Corp (Jp). As patentes mais recentes nesta trajetória têm seus depósitos datados de 2008, sendo que somente a CN2732743U é datada de 2005.

**Figura 14 - Componente principal do grupo tecnológico de quebra de óleos de hidrocarbonetos na presença de compostos de hidrogênio ou geradores de hidrogênio (C10G-005)**



O grupo tecnológico de motores a combustão (F02K-001) é o que possui a rede de citações mais densa e estruturada, com quase dois mil nós e mais de cinco mil e quinhentas conexões. Mesmo assim, as trajetórias ainda não são extensas, uma vez que o diâmetro da rede é de 9 conexões (10 patentes conectadas por citação). O grafo completo da rede é pouco informativo devido a grande quantidade



de conexões (apêndice I). A tabela 14 contém informações das trajetórias mais relevantes desta tecnologia. Optou-se por construir as trajetórias das 6 rotas com maior escore de SPLC, que podem ser visualizadas na figura 15.

**Tabela 14 – Principais rotas tecnológicas de motores a combustão (F02K-001)**

SPLC	Qtde nós	Patente Inicial	Patente Final	Trajetória
32437	11	US4835961	US8015819	US4835961; US5157916; US5440875; US5775095; US6314721; US6532729; US6718752; US7093423; US7305817; US7543452; US8015819
32437	11	US4835961	US7854123	US4835961; US5157916; US5440875; US5775095; US6314721; US6532729; US6718752; US7093423; US7305817; US7543452; US7854123
32145	11	US4835961	US7854123	US4835961; US5157916; US5440875; US5761900; US6314721; US6532729; US6718752; US7093423; US7305817; US7543452; US7854123
32145	11	US4835961	US8015819	US4835961; US5157916; US5440875; US5761900; US6314721; US6532729; US6718752; US7093423; US7305817; US7543452; US8015819
32125	11	US4835961	US7854123	US4835961; US5157916; US5440875; US5638675; US6314721; US6532729; US6718752; US7093423; US7305817; US7543452; US7854123
32125	11	US4835961	US8015819	US4835961; US5157916; US5440875; US5638675; US6314721; US6532729; US6718752; US7093423; US7305817; US7543452; US8015819
30507	10	US4835961	US7854123	US4835961; US5157916; US5440875; US5775095; US6314721; US6532729; US6718752; US7093423; US7543452; US7854123
30507	10	US4835961	US8015819	US4835961; US5157916; US5440875; US5775095; US6314721; US6532729; US6718752; US7093423; US7543452; US8015819
30215	10	US4835961	US7854123	US4835961; US5157916; US5440875; US5761900; US6314721; US6532729; US6718752; US7093423; US7543452; US7854123
30215	10	US4835961	US8015819	US4835961; US5157916; US5440875; US5761900; US6314721; US6532729; US6718752; US7093423; US7543452; US8015819

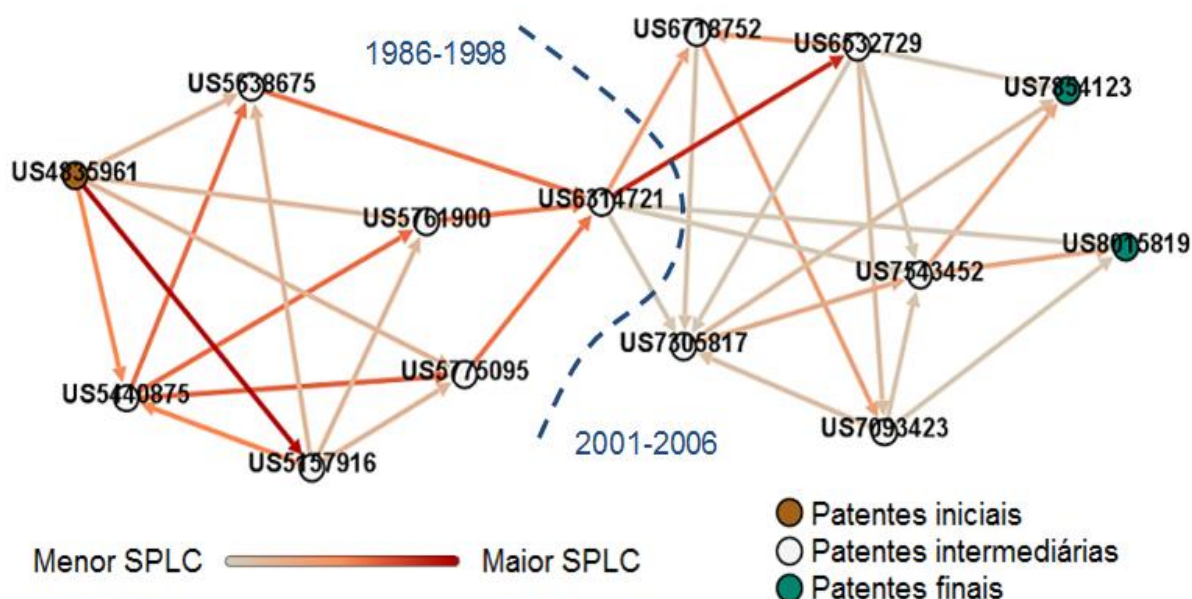
As seis trajetórias apresentadas iniciam-se na patente US4835961 (bomba dinâmica de fluidos), depositada em 1986 e publicada em 1989, sendo que todas as



patentes posteriores são protegidas no escritório americano. Portanto, as principais tecnologias associadas a motores a combustão são protegidas inicialmente no mercado estadunidense. A observação da figura 14 também indica a presença de uma patente-chave na trajetória (US6314721), que trata de um bocal com separadores para supressão de ruído a jato, cujo depósito prioritário foi de 1998 – o último da rota registrado na década de 1990.

Já os titulares principais são: a) United Technologies Corp (US) com 6 patentes sendo uma em co-titularidade com a Nordam (Us), b) a GEN Eletrica (Us) com 3 depósitos; c) as demais organizações possuem apenas um depósito<sup>20</sup>.

**Figura 15 – Principais trajetórias tecnológicas do grupo de motores a combustão (F02K-001)**



As patentes datadas da última década são: US6532729 (bocal de exaustão truncado, depósito em 2001); US6718752 (bocal de exaustão segmentado para motor a jato, 2002); US7093423 (motor de turbina a gás, 2004), US7305817 (bocal de exaustão sinuoso, 2004); US7543452 (bocal serrado com ligação a turbina a gás, 2005); US8015819 (bocal ativo úmido para supressão de ruído controlável, 2006); e US7854123 (capô de turbomáquina com guias triangulares com cristas duplas de

<sup>20</sup> Com titularidade individual: Boeing Co (Us), Snecma (Fr). Com Titularidade Compartilhada: A) Us National Aeronautics & Space Administration (Nasa), B) Presz Walter M Jr; From 19960702 To 19960702; Stage Iii Technologies; From 19960702 To 20080911; Stage Iii Technologies; From 19960702; State Iii Technologies; From 19961011; Jacobs Eli S; From 20060316 To 20080805; Stc Acquisition; From 20080805

supressão de ruído, 2007). Portanto, as tecnologias recentes desenvolvidas no grupo F02K-001 estão associadas a dispositivos e/ou melhorias que objetivam a redução de ruídos em turbinas a jato. Destaca-se que as patentes desta trajetória foram depositadas primeiramente no escritório americano (USPTO).

## VI.2 Setor de alumínio

### VI.2.1 Impacto tecnológico cruzado do setor de alumínio

A priorização dos pesquisadores do setor de alumínio indicou 4 classes de patentes importantes (B03, B29, C22 e C25). Todavia, a quantidade de grupos e subgrupos selecionados foi pequena (7), motivando o cálculo de apenas uma matriz de impacto tecnológico cruzado para o setor. A tabela 15 apresenta as patentes depositadas em cada um dos grupos e subgrupos conjuntamente com as intersecções por pares (patentes classificadas em dois IPCs).

**Tabela 15 – Patentes depositadas no setor de alumínio**

IPCs	B03B-009/06	B29B-007/66	C22B-007	C22C-021	C22B-021	C25C-003	C25C-003
<b>B03B-009/06</b>	<b>2212</b>						
<b>B29B-007/66</b>	0	<b>40</b>					
<b>C22B-007</b>	135	0	<b>6236</b>				
<b>C22C-021</b>	7	0	581	<b>1908</b>			
<b>C22B-021</b>	0	0	65	0	<b>9269</b>		
<b>C25C-003</b>	0	0	21	18	23	<b>2530</b>	
<b>C25C-003</b>	0	0	0	0	0	0	<b>631</b>

Como pode ser observado, o subgrupo B29B-007/66 e o grupo C25C-003 não possuem patentes classificadas conjuntamente com os demais IPCs; sendo assim, não compõem a matriz de impacto cruzado superlimite calculada. As maiores intersecções são entre os IPCs C22B-007 (trabalho em outras matérias-primas do que minérios) e C22C-021 (ligas com base em alumínio), com 581 patentes o que representa 9,3% do primeiro e 30,5% do segundo subgrupo respectivamente. Em números absolutos, a segunda maior intersecção é entre C22B-007 e B03B-009/06.

A tabela 16 expõe os fatores de impacto das tecnologias deste setor e indica que as tecnologias relacionadas à obtenção de alumínio são as mais relevantes

dentre as selecionadas, com fator de impacto (FI) de 0.3266. O IPC B03B-009/06, associado à separação de materiais sólidos também mostra-se importante (FI de 0.2618); seguido de perto pela produção eletrolítica de recuperação ou refino de metais por eletrólise de magmas (FI de 0.2267). Tecnologias de ligas com base em alumínio tem impacto irrisório entre as selecionadas (FIDE 0.0621).

**Tabela 16 – Índice de impacto cruzado para o setor de alumínio**

IPC	Descrição	Fator de impacto
<b>C22B-021/00</b>	Obtenção de alumínio	0.3266
<b>B03B-009/06</b>	Separação dos materiais sólidos; planta ou arranjo geral para separação, especialmente adaptados para refugo	0.2618
<b>C25C-003/00</b>	Produção eletrolítica de recuperação ou refino de metais por eletrólise de magmas	0.2267
<b>C22B-007/00</b>	Outras matérias-primas para produção, que não são minerais	0.1251
<b>C22C-021/00</b>	Ligas com base em alumínio	0.0621

## VI.2.2 Rotas tecnológicas do setor de alumínio

Como foi demonstrado por intermédio da matriz superlimite, o grupo tecnológico de maior impacto neste setor é o de ligas com base em alumínio (C22C-021). Trata-se de um grupo com mais de onze mil patentes depositadas, mas com um altíssimo percentual (93,5%) de patentes isoladas na rede de citações de patentes ( tabela 17). A rede contendo todas as relações de citação entre patentes possui 2417 nós, sendo que 1649 destes fazem parte do componente principal. O grafo do componente principal do grupo C22C-021, por ser muito denso em número de nós e ligações, está ilustrado no apêndice III.

**Tabela 17 – Características das redes de citação de patentes do setor de alumínio**

IPC	Patentes (1)	Isolados (2)	% Isolados	(1) - (2)	CP	Análise
<b>C22C-021</b>	11241	8824	78,5%	2417	1649	SPLC

A tabela 18 possui as estatísticas dos dezoito principais caminhos, cujos escores SPLC são maiores que 900. Nota-se que os seis caminhos com maior escore SPLC iniciam-se e terminam com os mesmos nós, WO9422633 e EP2295609, sendo diferenciados apenas pelas patentes intermediárias. A primeira

destas é uma tecnologia de brasagem de folha de alumínio, de 1994, enquanto a última é datada de 2010 e protege uma tecnologia de extrusão direta de formas com ligas de alumínio L12. As doze demais rotas também terminam na patente EP2295609, mas têm nós iniciais e intermediários diferentes.

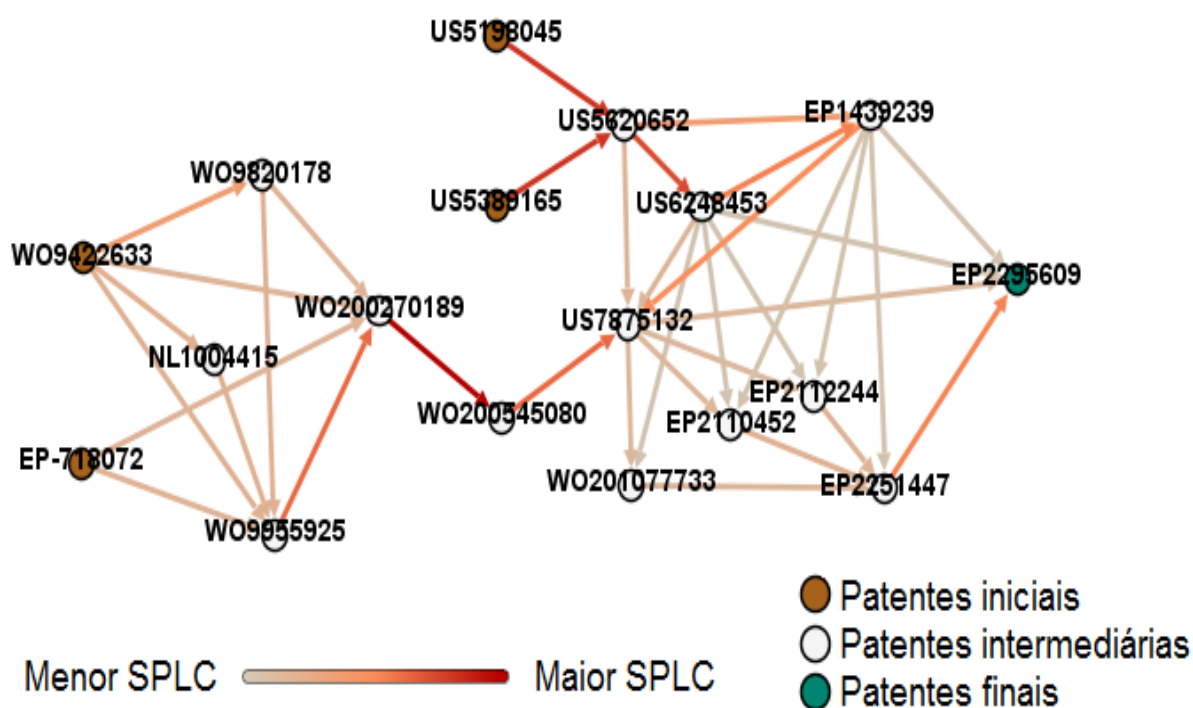
**Tabela 18 – Principais rotas tecnológicas em quebra de ligas com base em alumínio (C22C-021)**

SPLC	Qtde nós	Patente Inicial	Patente Final	Trajectoria
1038	9	WO9422633	EP2295609	WO9422633; WO9820178; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; EP2110452; EP2251447; EP2295609
1033	9	WO9422633	EP2295609	WO9422633; WO9820178; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; EP2112244; EP2251447; EP2295609
1029	9	WO9422633	EP2295609	WO9422633; WO9820178; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; WO201077733; EP2251447; EP2295609
990	9	WO9422633	EP2295609	WO9422633; NL1004415; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; EP2110452; EP2251447; EP2295609
985	9	WO9422633	EP2295609	WO9422633; NL1004415; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; EP2112244; EP2251447; EP2295609
981	9	WO9422633	EP2295609	WO9422633; NL1004415; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; WO201077733; EP2251447; EP2295609
977	8	US5389165	EP2295609	US5389165; US5620652; US6248453; EP1439239; US7875132; EP2110452; EP2251447; EP2295609
977	8	US5198045	EP2295609	US5198045; US5620652; US6248453; EP1439239; US7875132; EP2110452; EP2251447; EP2295609
972	8	US5389165	EP2295609	US5389165; US5620652; US6248453; EP1439239; US7875132; EP2112244; EP2251447; EP2295609
972	8	US5198045	EP2295609	US5198045; US5620652; US6248453; EP1439239; US7875132; EP2112244; EP2251447; EP2295609
968	8	US5389165	EP2295609	US5389165; US5620652; US6248453; EP1439239; US7875132; WO201077733; EP2251447; EP2295609
968	8	US5198045	EP2295609	US5198045; US5620652; US6248453; EP1439239; US7875132; WO201077733; EP2251447; EP2295609
934	8	WO9422633	EP2295609	WO9422633; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; EP2110452; EP2251447; EP2295609
930	8	EP-718072	EP2295609	EP-718072; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; EP2110452; EP2251447; EP2295609
929	8	WO9422633	EP2295609	WO9422633; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; EP2112244; EP2251447; EP2295609
925	8	WO9422633	EP2295609	WO9422633; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; WO201077733; EP2251447; EP2295609
925	8	EP-718072	EP2295609	EP-718072; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; EP2112244; EP2251447; EP2295609
921	8	EP-718072	EP2295609	EP-718072; WO9955925; WO200270189; WO200545080; US7875132; WO201077733;

A rede contendo as dezoito principais rotas tecnológicas está na figura 16, totalizando 18 patentes. A ligação com o maior escore SPLC conecta as patentes WO200270189 e WO200545080, cujas tecnologias envolvem ligas de alumínio de alta temperatura e seus processos de fabricação.

É importante notar que um terço das patentes da rede é protegido pelo tratado do PCT e outras cinco patentes são protegidas em todo território europeu e, portanto, abrangem vários mercados. Também é importante notar que a rede se tornou mais densa a partir de 2005, já que metade das patentes desta sub-rede tem depósito prioritário posterior à data. As cinco patentes mais recentes, EP2112244, EP2110452, WO201077733, EP2251447 e EP2295609, mencionam o termo ligas de alumínio L12, indicando ser uma nova tendência na área.

**Figura 16 – Principais trajetórias tecnológicas do grupo tecnológico de ligas com base em alumínio (C22C-021)**



Os titulares desta trajetória com maior domínio tecnológico são a United Technologies Corp (US) e a Hoogovens Alu Walzprod GmbH (De) em parceria com A; Corus Aluminium Walzprod GmbH (De), seguidos pela Pechiney Rhenalu (Fr); Ashurst Coporation (Us) e pelas parcerias entre a Alcan o Bank of America e a

Novelis; Arc Leichtmetallkompe Tenzzent (At) Com Hoelzl Anja (At), Konkevich Valentin (Ru), Kaufmann Helmut (At) e a Uggowitzer Peter (Ch), por fim a General Electric Capital; Lockheed; Martin Marietta; Martin Marietta Korporejshn; Pechiney Rhenalu; Rejnol Ds Metalz Kompani; Rejnol'ds Metalz Kompani; Reynolds Metals.

### VI.3 Setores de siderurgia e cimento

#### VI.3.1 Impacto tecnológico cruzado do setores de siderurgia e cimento

Dos 31 IPCs priorizados no setor de siderurgia, foram selecionados 24 grupos tecnológicos distintos para a construção da matriz de impacto tecnológico cruzado, uma vez que as tecnologias devem ser comparadas ao mesmo nível de desagregação. Como há 5 seções distintas, deve-se considerar a geração de matrizes superlimite diferentes, sendo uma matriz para cada classe de seção tecnológica (letras B, C, D, E e F). As classes tecnológicas D e B tiveram, respectivamente, um e dois IPCs selecionados, impossibilitando o cálculo da matriz supersuperlimite. Portanto estas tecnologias serão avaliadas somente pela metodologia de identificação de rotas tecnológicas de Verspagen (2007). Para as demais tecnologias, o cálculo é adequado e segue as matrizes de depósitos das tabelas 19<sup>21</sup>, 20 e 21.

**Tabela 19 – Patentes depositadas no setor de siderurgia – seção C (Química e Metalurgia)**

IPCs	C01B-031	C08J-011	C09K-011	C11B-011	C11B-013	C21B-003	C21B-005	C21B-007	C21C-005	C25C-001
C01B-031	4706									
C08J-011	68	11344								
C09K-011	2	4	132							
C11B-011	0	0	0	472						
C11B-013	1	10	0	82	919					
C21B-003	1	1	0	0	0	753				
C21B-005	11	29	0	0	0	26	703			
C21B-007	18	3	0	0	0	14	209	794		
C21C-005	4	10	0	0	0	194	35	38	1767	
C25C-001	6	1	0	0	0	1	0	0	2	2945

<sup>21</sup>O grupo tecnológico C14C-003 foi retirado da matriz por conter apenas 2 patentes e apresentam interseção nula com os demais IPCs.



As maiores intersecções – representando maior impacto tecnológico considerando apenas pares de tecnologias –, em valores absolutos, ocorreram entre os IPCs C21B-005 (Preparo de ferro-gusa em alto-forno) e C21B-007 (Altos-fornos) com 209 patentes – cerca de 30% do depósito em ambas as tecnologias. Outro impacto importante é o entre o IPC C21B-003 (Características gerais de fabricação do ferro gusa) e o C21C-005 (Fabricação de aço-carbonáceo) com 194 patentes, 26% do primeiro e 11% do segundo respectivamente. É importante notar que há pouca ou nenhuma intersecção entre os vários grupos tecnológicos.

**Tabela 20 – Patentes depositadas no setor de siderurgia – seção E  
(Construções fixas)**

IPCs	E21B-041	E21B-043	E21F-017
E21B-041	301		
E21B-043	177	8079	
E21F-017	1	4	75

A seção E tem apenas 3 IPCs priorizados, sendo que o maior impacto cruzado se dá entre os grupos E21B-041 e E21B-043 (177 patentes - 59% da primeira e 2% da segunda). Os impactos tecnológicos da seção F estão na tabela 21, na qual pode ser notada pouca ou nenhuma intersecção entre boa parte dos grupos patentários. Os destaques são as intersecções entre os grupos F27B-001 e F27D-017 (206 patentes – 40% do primeiro e 5% do segundo).

**Tabela 21 – Patentes depositadas no setor de siderurgia – seção F (Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos)**

IPCs	F25J-003	F27B-001	F27B-015	F27D-017	F28D-017	F28D-019	F28D-020
F25J-003	5639						
F27B-001	0	520					
F27B-015	0	8	264				
F27D-017	3	206	45	4172			
F28D-017	4	13	0	24	660		
F28D-019	0	0	0	11	64	204	
F28D-020	0	0	0	10	38	6	355

A tabela 22 enumera os fatores de impacto cruzado da seção C do setor de siderurgia, calculados a partir da matriz de impacto cruzado superlimite. A classe de maior relevância é, preparo de ferro-gusa em alto forno (C21B-005), com fator de impacto cruzado superlimite de 0.1063. Outros grupos tecnológicos de menor impacto, os demais grupos tiveram fator de impacto inferior a 0.1, mas ainda importantes são os altos-fornos (C-21-B007), e de recuperação de subprodutos

(escórias) as (C21B-003)e Todos, sendo o grupo recuperação de materiais residuais (C08J-011) o de impacto mais irrisório.

**Tabela 22 – Índice de impacto cruzado para o setor de siderurgia – seção C  
(Química e metalurgia)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
C21B-005	Preparo de ferro-gusa em alto-forno	0.1063
C21B-007	Altos-fornos	0.0954
C21B-003	Recuperação de sub <u>produtos</u> , p. ex., escórias	0.0874
C21C-005	Fabricação de aço-carbonáceo	0.0434
C25C-001	Produção eletrolítica de recuperação ou refino de metais por eletrólise de soluções	0.0193
C01B-031	Compostos de carbono	0.0128
C08J-011	Recuperação de materiais residuais	

Dentre os três IPCs priorizados da seção E, o de maior impacto é o de métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis (E21F-017), uma vez que seu fator de impacto é 0.7783. A tabela 23 também mostra que os métodos, ou aparelhos para obtenção de gás, óleo, água, materiais solúveis, fundíveis ou minerais a partir de poços (IPC E21B-043) é a menos impactante entre as três.

**Tabela 23 – Patentes depositadas no setor de siderurgia – seção E  
(Construções fixas)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
E21F-017	Métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis	<b>0.7783</b>
E21B-041	Perfuração de rochas	0.2000
E21B-043	Métodos ou aparelhos para obtenção de gás, óleo, água, materiais solúveis, fundíveis ou minerais a partir de poços	0.0118

Por fim, a tabela 24 apresenta os resultados da matriz de impacto cruzado superlimite para os grupos tecnológicos da seção F, sendo que o IPC com maior fator de impacto, igual a 0.3155, foi o de aparelhos de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário ou corpo é sucessivamente movido em contato com cada meio de troca de calor (F28D-019). As tecnologias de fornos fluidizados (IPC F27B-015 – fator de impacto 0.2241) e aparelhos de armazenamento de calor (IPC F28D-020 – fator de impacto 0.1769), também se destacaram. Os IPCs menos relevantes nesta seção são os de dispositivos para a utilização de calor residual (F27D-017) e processos ou aparelhos para separação dos componentes de misturas gasosas que envolvem a utilização de liquefação ou solidificação (F25J-003), com fatores de impacto menores que 0.03.



**Tabela 24 – Patentes depositadas no setor de siderurgia – seção F (Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
F28D-019	Aparelhos de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário ou corpo é sucessivamente movido em contato com cada meio de troca de calor	<b>0.3155</b>
F27B-015	Fornos fluidizados	0.2241
F28D-020	Aparelhos de armazenamento de calor	0.1769
F28D-017	Aparelhos de troca de calor regenerativo no qual a transferência de calor é dada pelo contato com a média das fontes de calor	0.1268
F27B-001	Eixo ou fornos verticais ou substancialmente verticais	0.1219
F27D-017	Dispositivos para a utilização de calor residual	0.0233
F25J-003	Processos ou aparelhos para separação dos componentes de misturas gasosas que envolvem a utilização de liquefação ou solidificação	0.0103

Como enunciado nos itens III.3 e III.4 deste relatório, os setores de siderurgia e cimento tiveram uma intersecção na maioria dos IPCs priorizados. No caso da matriz de impacto cruzado superlimite, são 24 grupos tecnológicos priorizados para cada um dos setores, sendo que 23 destes estão nas bases de dados de ambos os setores. As matrizes de impacto cruzado das seções E (construções fixas) e F (Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos) são semelhantes em componentes, com pequenas variações no volume de patentes depositadas. Sendo assim, é de se esperar que os resultados da matriz sejam parecidos. A matriz superlimite que diferencia os grupos é a da seção C, cujo setor de siderurgia contém o IPC C21B-005 e não contém o IPC C04B-007, priorizado apenas para o setor de cimento. Portanto, esta matriz pode apresentar resultados distintos entre setores.

As tabelas 25 e 26 apresentam os resultados das matrizes superlimite, demonstrando que os resultados das seções E e F pouco variaram com relação às matrizes do setor de siderurgia. Na primeira, o grupo tecnológico de maior impacto (0.7817) é o de métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis (IPC E21F-017), enquanto na seção F, o maior impacto (0.3027) ocorre nas tecnologias que envolvem aparelhos de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário, ou corpo, é sucessivamente movido em contato com cada meio de troca de calor.

**Tabela 25 - Impacto tecnológico cruzado do setor de cimento – seção E  
(Construções fixas)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
<b>E21F-017</b>	Métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis	<b>0.7817</b>
<b>E21B-041</b>	Perfuração de rochas	0.2063
<b>E21B-043</b>	Métodos ou aparelhos para obtenção de gás, óleo, água, materiais solúveis, fundíveis ou minerais a partir de poços	0.0120

**Tabela 26 - Impacto tecnológico cruzado do setor de cimento – seção F  
(Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
<b>F28D-019</b>	Aparelhos de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário ou corpo é sucessivamente movido em contato com cada meio de troca de calor	<b>0.3027</b>
<b>F27B-015</b>	Fornos fluidizados	0.2182
<b>F28D-020</b>	Aparelhos de armazenamento de calor	0.1690
<b>F27B-001</b>	Eixo ou fornos verticais ou substancialmente verticais	0.1507
<b>F28D-017</b>	Aparelhos de troca de calor regenerativo no qual a transferência de calor é dada pelo contato com a média das fontes de calor	0.1235
<b>F27D-017</b>	Dispositivos para a utilização de calor residual	0.0236
<b>F25J-003</b>	Processos ou aparelhos para separação dos componentes de misturas gasosas que envolvem a utilização de liquefação ou solidificação	0.0106

**Tabela 27 – Patentes depositadas no setor de cimento – seção C (Química e metalurgia)**

IPCs	C01B-031	C04B-007	C08J-011	C21B-003	C21B-007	C21C-005	C25C-001
<b>C01B-031</b>	<b>3831</b>						
<b>C04B-007</b>	6	<b>1809</b>					
<b>C08J-011</b>	68	17	<b>11301</b>				
<b>C21B-003</b>	1	51	1	<b>668</b>			
<b>C21B-007</b>	9	0	3	12	<b>619</b>		
<b>C21C-005</b>	2	23	10	164	25	<b>1320</b>	
<b>C25C-001</b>	6	0	1	1	0	1	<b>2815</b>

Nota: O IPC C14C-003 foi excluído por apresentar interseção nula com os demais IPCs.

Já a seção C, mesmo contendo IPCs diferentes (tabela 27), apresenta resultados semelhantes à matriz correspondente do setor de siderurgia, cujo IPC de destaque, com fator de impacto igual a 0,1022, é o de recuperação de subprodutos, por exemplo escórias (IPC C21b-003). A tabela 28 enumera os resultados da matriz superlimite da seção C do setor de cimento.

**Tabela 28 - Impacto tecnológico cruzado do setor de cimento – seção C (Química e metalurgia)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
C21B-003	Recuperação de subprodutos (ex. escorias)	0.1022
C21B-007	Altos-fornos	0.0978
C21C-005	Fabricação de aço-carbonáceo	0.0574
C04B-007	Cimentos hidráulicos	0.0353
C25C-001	Produção eletrolítica de recuperação ou refino de metais por eletrólise de soluções	0.0208
C01B-031	Compostos de carbono	0.0159
C08J-011	Recuperação de materiais residuais	0.0056

O IPC C04B-007, que envolve tecnologias de cimentos hidráulicos, exclusivo ao setor de cimento, não apresenta impacto relevante (0.0353). Os três IPCs de menor impacto, C25C-001 (produção eletrolítica de recuperação ou refino de metais por eletrólise de soluções), C01B-031 (compostos de carbono) e C08J-011 (recuperação de materiais residuais) também ocupam a mesma importância relativa nos setores de siderurgia e cimento.

Portanto, tecnologias desenvolvidas para o setor de siderurgia causam impacto semelhante no setor de cimento e vice-versa. Na seção de química e metalurgia, tecnologias que envolvem compostos de luminescência são os mais relevantes. Na seção de construções fixas, o destaque envolve métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis, mais associado a processos de exploração mineral. Já na seção F, que engloba tecnologias de engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos, o maior impacto é causado pelo desenvolvimento de Aparelhos de troca de calor regenerativo, no qual o meio de transferência de calor intermediário ou corpo é sucessivamente movido em contato com cada meio de troca de calor.

### **VI.3.2 Rotas tecnológicas do setor de Siderurgia e Cimento**

Em razão da sobreposição dos IPCs priorizados para os setores de siderurgia e cimentos e dos resultados muito semelhantes encontrados nas matrizes de impacto cruzado quando a análise ocorreu em separado, optou-se por realizar a análise das rotas tecnológicas destes setores em conjunto. Na seção anterior foram apresentadas as matrizes de impacto cruzado superlimite dos setores de siderurgia

e cimento. Os resultados encontrados permitiram a identificação de IPCs importantes nas seções tecnológicas analisadas (C, E e F). A identificação das tecnologias mais promissoras é complementada em nível mais desagregado, utilizando a estatística *search path link count* (SPLC), quando possível.

A tabela 29 enumera características das redes de citações de patentes dos setores de siderurgia e cimento. Os grupos tecnológicos B01D-053 (separação de gases ou vapores; recuperação de vapores de solventes voláteis a partir de gases; química ou purificação biológica de gases residuais) e B65G-005 (armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras da terra) têm, conjuntamente, mais de 58 mil patentes, das quais 84,4% (49.201) são patentes isoladas, ou seja, não mencionam ou são mencionadas por outras patentes; das 9.141 restantes, 7.148 estão presentes no componente principal da rede.

Os demais grupos tecnológicos são menores em quantidade de patentes depositadas e possuem maior percentual de patentes isoladas. No caso das tecnologias de métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis (IPC E21F-017), todas as 150 patentes da base de dados estão isoladas. Como essa tecnologia foi considerada de grande impacto pela metodologia de Kim et al (2011), pode-se inferir que a importância tecnológica refere-se a proximidade com demais tecnologias, no sentido de que desenvolvimentos neste IPC também podem provocar aprimoramentos tecnológicos nos demais IPCs, direta, ou indiretamente. Todavia, as patentes não são conectadas entre si, no sentido de que não seguem uma linha de sucessivas melhorias tecnológicas relacionadas.

Interpretação semelhante é verificada em relação ao IPC F28D-019 (aparelho de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário é movido sucessivamente em contacto com cada meio de troca de calor), considerado de maior impacto da seção F (engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos) pela matriz superlimite, mas com 97,2% de patentes isoladas.

As duas patentes conectadas do grupo D01F-013 (recuperação de material de partida, de resíduos ou solventes durante a fabricação de filamentos artificiais ou semelhantes) envolvem tecnologias de recuperação de resíduos de poliamida (DE4214070, patente depositada primeiramente na Alemanha em 1993) e reciclagem de materiais de polímeros granulados (DE9401904, patente depositada primeiramente na Alemanha em 1994). São patentes cujo período de vigência está

próximo do fim, indicando que desenvolvimentos recentes tem pouca conexão entre si.

**Tabela 29– Características das redes de citação de patentes dos setores de siderurgia e cimento**

IPC	Patentes (1)	Isolados (2)	% Isolados	(1) - (2)	CP	Análise
<b>B01D-053 / B65G-005</b>	58.663	49.201	84,4%	9.141	7.148	SPLC
<b>D01F-013</b>	108	106	98,1%	2	2	Direta
<b>E21F-017</b>	150	150	100%	0	0	Direta
<b>F28D-019</b>	394	383	97,2%	11	3	Direta

A análise das rotas tecnológicas dos dois grupos B01D-053 e B65G-005 por intermédio da metodologia SPLC permitiu a identificação de 13 rotas relevantes (com escores superiores a 80.000<sup>22</sup>). Todas estas 13 rotas (tabela 30) têm como ponto inicial a patente US4701187, cujo depósito prioritário é datado de 1986. A tecnologia é descrita como “processo para recuperar um componente desejado a partir de uma corrente de gás de alimentação de múltiplos componentes; processo de separação de um componente mais permeável, de uma mistura de gases de alimentação de múltiplos componentes de um componente menos permeável, e processo de separar nitrogênio do ar”, cujo primeiro mercado protegido foi o americano.

É importante notar que as dez rotas mais importantes tem a mesma trajetória, com exceção da última patente. Em geral, estas patentes descrevem produtos e processos para separação de gases com base em membranas. Considerando a rede com todas 13 rotas, a partir de 2006 as patentes passaram a descrever membranas com base em polímeros (6 das 12 patentes depositadas após 2006), sendo que algumas das mesmas contém termos como “matrizes de membranas baseadas em polímeros”. A mais recente das patentes da rede tem depósito prioritário em 2011, via tratado PCT WO2011100501, uma vez que não havia encerrado o prazo para a definição dos mercados nacionais onde a patente será requerida. O título desta patente é “Quadro metal orgânico coberto de membranas baseadas em polímeros”. Assim, com exceção deste PCT todos os demais foram inicialmente realizados no USPTO (escritório americano).

<sup>22</sup> O ponto de corte para a quantidade de rotas constituiu-se em uma decisão arbitrária do próprio método, conforme descrito na seção metodologia deste estudo.

**Tabela30– Principais rotas tecnológicas de quebra separação de gases ou vapores; recuperação de vapores de solventes voláteis a partir de gases; química ou purificação biológica de gases residuais (B01D-053) e armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras da terra (B65G-005)**

SPLC	Qtde. nós.	Patente Inicial	Patente Final	Trajectoria
86746	12	US4701187	US8132678	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361582; US6630011; US7025804; US7485173; US8132678
86730	12	US4701187	US8132677	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361582; US6630011; US7025804; US7485173; US8132677
86730	12	US4701187	US7943543	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361582; US6630011; US7025804; US7485173; US7943543
86322	12	US4701187	US7819944	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361582; US6630011; US7025804; US7485173; US7819944
86162	12	US4701187	US7897207	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361582; US6630011; US7025804; US7485173; US7897207
85372	12	US4701187	US8132678	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361583; US6630011; US7025804; US7485173; US8132678
85356	12	US4701187	US8132677	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361583; US6630011; US7025804; US7485173; US8132677
85356	12	US4701187	US7943543	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361583; US6630011; US7025804; US7485173; US7943543
84948	12	US4701187	US7819944	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361583; US6630011; US7025804; US7485173; US7819944
84788	12	US4701187	US7897207	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361583; US6630011; US7025804; US7485173; US7897207
80753	12	US4701187	WO2011100501	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361582; US6630011; US7025804; US7637983; WO2011100501
80741	12	US4701187	US8066800	US4701187; US5169412; US5281253; US5383956; EP-695574; EP-799634; US6128919; US6361582; US6630011; US7025804; US7637983; US8066800
80319	14	US4701187	US20100101419	US4701187; US5169412; US5281253; US5447555; US5681373; US5820654; US6056807; US6235417; US6569226; US7001446; US7390348; US7524361; US7771520; US20100101419

O grafo da rede dos grupos tecnológicos B01D-053 e B65G-005 é apresentado na figura 17<sup>23</sup>, em que o nó em marrom é uma patente inicial na rede (não cita mas é citada), os nós em branco são patentes intermediárias (citam e são citadas) e os nós em verde são patentes finais (citam mas não são citadas). Redes com maior

<sup>23</sup>No grafo são apresentadas as patentes que compõem as 50 rotas com maior escore SPLC.

quantidade de patentes (nós) brancos podem ser um indicativo de maior complexidade científica. Na imagem, também nota-se que praticamente todas as patentes têm depósito inicial nos Estados Unidos e as demais patentes são protegidas pelo tratado PCT. Por fim, é perceptível que as patentes US5281253 (Sistema de membrana permeável multi-estágio e processo de separação de fluido de membrana permeável multi-estágio, 1993) e US6056807 (Dispositivo de separação de fluido que compreende uma membrana condutora mista multicomponente óxido metálico, 1999) abrem um ramo tecnológico distinto, cujas patentes finais – mais recentes – são US7744675 (membrana de separação de gás compreendendo um substrato com uma camada de partículas de óxido inorgânico revestido e uma sobrecamada de um material seletivo de gás, sua fabricação e uso, 2007), US8048199 (sistema de membranas para separação de gás e método para preparação ou acondicionamento, 2008) e US20100101419 (aparelho de separação de hidrogênio e processo de fabricação do mesmo, 2008).

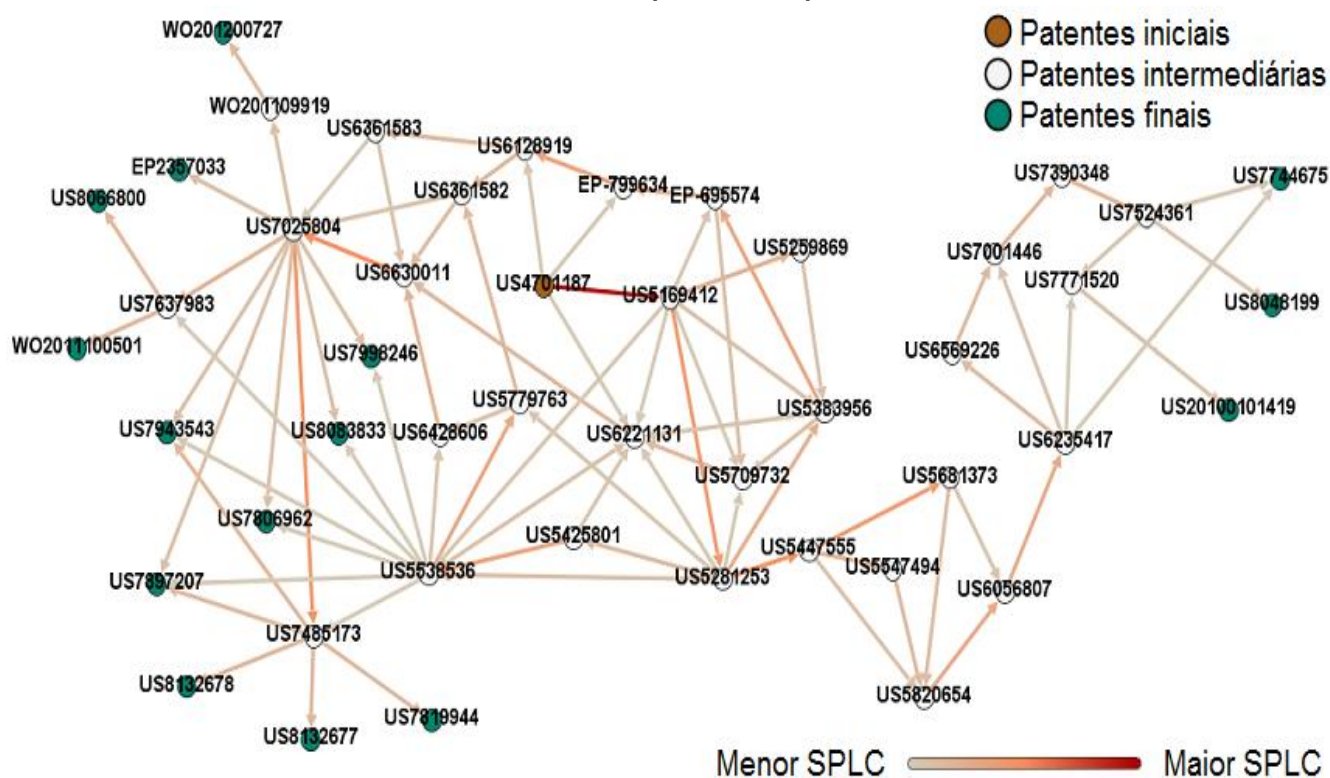
Há um conjunto diversificado de empresas e instituições que se constituem nos titulares destes pedidos de patentes, dentre os quais destacam-se em ordem decrescente: a) Praxair Technology Inc (US) e UOP LLC (Us) (ambas com 6 depósitos cada), b) Air Prod & Chemistry (US) com 4, c) Membrane Technology & Research (US) e o Departamento de Energia (US) com 3 sendo uma delas em cotitularidade entre ambas as instituições, d) demais organizações possuem apenas uma única patente nesta trajetória<sup>24</sup>.

---

<sup>24</sup> Com titularidade Individual: Desiccare Inc (Us), Hamilton Sundstrand Corp (Us), Korea Institute Of Energy Research, Nissan Motor (Jp), Messer Griesheim Ind Inc (Us), Power & Energy (Us), Air Liquide (Fr). Com Titularidade Compartilhada: a) Japan Steel Works; Kitami Institute Of Technology; Kitami National University; National University Kitami I O; National University; b) Dow Global Technologies Llc (Us); Matteucci Scott T (Us); Lopez Leonardo C (Us); Feist Shawn D (Us); Nickias Peter (Us); Millar Dean M (Us); Tate Michael P (Us); d) Government Of Canada; Natural Canada Resources; Uk Government e Mks Instr Inc (Us); Geffer Peter (Us); Klochkov Aleksey (Us); Menear John E (Us); Nelsen Lyle Dwight (Us); e) E Ngk Insulators Ltd (Jp); Yajima Kenji (Jp); Nakayama Kunio (Jp); Niino Makiko (Jp); Tomita Toshihiro (Jp)



**Figura 17 – Principais trajetórias tecnológicas do grupo tecnológico de separação de gases ou vapores; recuperação de vapores de solventes voláteis a partir de gases; química ou purificação biológica de gases residuais (B01D-053) e armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras da terra (B65G-005)**



O grupo tecnológico de maior impacto na seção F (engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos) é o F28D-019 - aparelho de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário é movido sucessivamente em contacto com cada meio de troca de calor. O qual também possui uma rede pouco conectada, já que a grande maioria de suas patentes não gera relação de citação com outras. A rede contendo as exceções está na figura 18.

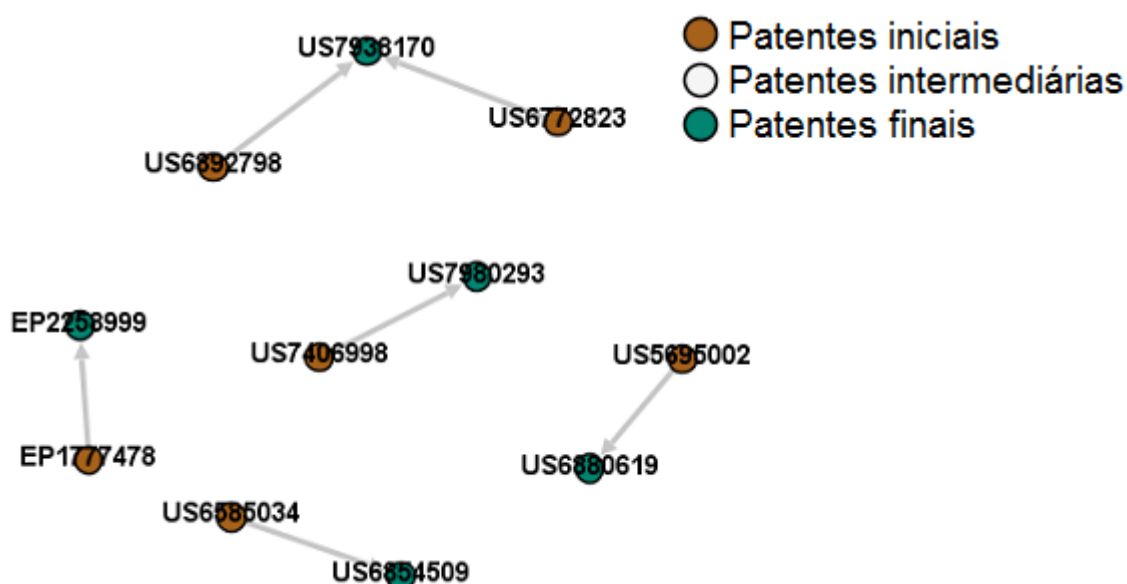
A rede do IPC F28D-019 é caracterizada por quatro componentes com duas patentes e um componente maior, contendo patentes. Além disso, a maior parte das patentes tem como depósito prioritário os Estados Unidos (9 das 11 patentes), sendo o restante de depósito no escritório europeu.

A mais recente das patentes da rede, EP2258999, depositada em 2009, trata de uma tecnologia que descreve um método para ajuste de temperatura dependente de ajuste de lacuna de vedação em um trocador de calor regenerativo e um dispositivo de ajustamento relacionado. Outra patente recente, US7980293 (2008),



descreve um dispositivo de armazenamento térmico com dois fluídos que permite aquecimento ou resfriamento independente. As demais patentes protegem tecnologias que envolvem processo de armazenamento e/ou troca de calor. A mais antiga das patentes da rede, a US5695002 é datada de 1995 e descrita como trocador de calor regenerativo de alto-ciclo.

**Figura 19 – Rede de patentes do grupo de tecnologias de aparelho de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário é movido sucessivamente em contacto com cada meio de troca de calor (F28D-019)**



Uma vez que foram priorizados ICPs semelhantes para ambos os setores, siderurgia e cimento, verificou-se que as tecnologias identificadas como mais promissoras estão associadas a membranas com base em polímeros, recuperação de terras raras, reciclagem de polímeros e troca de calor regenerativo.

## VI.4 Setor de Etanol e Biodiesel

### VI.4.1 Impacto tecnológico cruzado do setor de etanol e biodiesel

A priorização do pesquisador do setor de etanol e biodiesel seguiu a classificação do IPC Green Inventory, abrangendo uma distribuição de IPCs com 2 ao nível de grupo (C07C-067 e C07C-069), 1 ao nível de subclasse (C10G), e 11 ao nível de subgrupo (C10L-001/02, C10L-001/19, C11C-003/10, C12P-007/64, C10L-

001/182, C12N-009/24, C12P-007/06, C12P-007/08, C12P-007/10, C12P-007/12, C12P-007/14). Para o cálculo da matriz superlimite, é importante que todos os grupos estejam ao mesmo nível hierárquico na classificação internacional de patentes e, portanto, optou-se por elevar todos os subgrupos ao nível de grupo. Já a subclasse C10G foi desconsiderada por abranger um número muito grande de subgrupos – inviabilizando o cálculo. O IPC C10G será retomado na análise de citações. O conjunto de grupos tecnológicos inseridos na matriz superlimite e as respectivas quantidades depositadas estão descritos na tabela 31

**Tabela 31 – Patentes depositadas no setor de etanol e biodiesel**

IPCs	C07C-067	C07C-069	C10L-001	C11C-003	C12P-007	C12N-009
C07C-067	34670					
C07C-069	27280	48665				
C10L-001	817	645	15790			
C11C-003	1583	1169	1710	5837		
C12P-007	775	922	734	1100	15945	
C12N-009	78	155	104	183	3493	12894

Há uma grande intersecção entre os IPCs C07C-067 e C07C-069, com mais de 27 mil patentes (78,7% do total do primeiro grupo e 56,1% do segundo). O IPC C11C-003 apresenta também grande intersecção com os demais IPCs, já que 21,7% de suas patentes também estão depositadas no IPC C07C-067, 20% no IPC C07C-069, 29,3% no IPC C10L-001 e 18,8% no IPC C12P-007. Já as tecnologias com menor semelhança, em valor absoluto, são C07C-067 e C12N-009 (78 patentes).

A tabela 32 apresenta os resultados da matriz superlimite de impacto cruzado deste setor, na qual observa-se que o setor C11C-003 (Gorduras, óleos, ácidos graxos ou modificação química de gorduras, óleos, ácidos graxos) é destacado como de maior relevância (fator de impacto de 0.3505). Isso ocorre devido a grande intersecção entre as patentes classificadas neste grupo e nos demais grupos, e pode ser interpretado como uma tecnologia cujo desenvolvimento apresenta semelhança com várias outros grupos.

**Tabela 29 – Índice de impacto cruzado para o setor de Etanol e Biodiesel**

IPC	Descrição	Fator de impacto
<b>C11C-003</b>	Gorduras, óleos, ácidos graxos ou modificação química de gorduras, óleos, ácidos graxos	<b>0.3505</b>
<b>C12N-009</b>	Enzimas; Proenzimas e suas composições processos para preparar, ativando, inibindo, separando ou Purificando enzimas	0.1588
<b>C12P-007</b>	Preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio	0.1574
<b>C10L-001</b>	Combustíveis carbonáceos líquidos	0.1422
<b>C07C-067</b>	Preparação de ésteres de ácidos carboxílicos	0.0907
<b>C07C-069</b>	Ésteres de ácidos carboxílicos, ésteres de ácidos carbônicos ou halofórmicos	0.0699

#### VI.4.2 Rotas tecnológicas do setor de etanol e biodiesel

A metodologia da matriz de impacto cruzado superlimite identificou as tecnologias que envolvem gorduras, óleos, ácidos graxos ou modificação química de gorduras, óleos, ácidos graxos (IPC C11C-003) como a mais importante entre as avaliadas. Este IPC está enquadrado dentre as tecnologias que promovem impacto no setor de biodiesel. Como pode ser visualizado na tabela 33, o total de patentes depositados no IPC ao longo do período 1991-2010 é de 5.837. Uma grande parte destas (5.264) representando 90,2% do total não faz referência de citação a outras patentes. O componente principal da rede possui 405 patentes. Assim sendo, é possível analisar a rede de citações utilizando a estatística *search path link count* (SPLC).

**Tabela 33– Características das redes de citação de patentes dos setor de etanol e biodiesel**

IPC	Patentes (1)	Isolados (2)	% Isolados	(1) - (2)	CP	Análise
<b>C11C-003</b>	5837	5.264	90,2%	573	405	SPLC

A tabela 34 contém as 30 rotas tecnológicas com maior score da estatística SPLC (score maior que 120). As duas principais rotas, com score de 161, diferem apenas na patente mais recente das trajetórias, uma terminando na patente US7101584 (hiper-saturação micro-molecular de óleos de cozinha convencionais para aplicações em elevada altitude e espaços confinados com depósito prioritário nos Estados Unidos em 2003) e outra terminando na patente US8158184 (lipídio estruturado contendo composições e métodos com características promotoras de

saúde e nutrição, 2004). Estas trajetórias iniciam-se na patente EP-496456, cuja tecnologia envolve a substituição de gordura de leite humano, com data de depósito no escritório europeu em 1992.

A diferença de trajetória entre as duas primeiras rotas e as duas seguintes se dá nas patentes US6160007 e US6013665. Todavia, ambas as patentes envolvem processos e composição para intensificar a absorção de pelo menos um composto lipofílico por um animal, sendo a data de depósito prioritário em 1998.

**Figura 34 – Rede de patentes do grupo de tecnologias Gorduras, óleos, ácidos graxos ou modificação química de gorduras, óleos, ácidos graxos (C11C-003)**

SPLC	Qtde. nós.	Patente Inicial	Patente Final	Trajectoria
161	7	EP-496456	US7101584	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; US6835408; US6793959; US7101584
161	7	EP-496456	US8158184	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; US6835408; US6793959; US8158184
157	7	EP-496456	US7101584	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6013665; US6835408; US6793959; US7101584
157	7	EP-496456	US8158184	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6013665; US6835408; US6793959; US8158184
143	6	EP-496456	US7101584	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; US6793959; US7101584
143	6	EP-496456	US8158184	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; US6793959; US8158184
139	6	EP-496456	US8158184	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6013665; US6793959; US8158184
139	6	EP-496456	US7101584	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6013665; US6793959; US7101584
137	6	EP-496456	US8158184	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; US6835408; US8158184
137	6	EP-496456	US7101584	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; US6835408; US7101584
137	6	EP-496456	US7101584	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6835408; US6793959; US7101584
137	6	EP-496456	US8158184	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6835408; US6793959; US8158184
135	7	EP-496456	GB2427199	EP-496456; WO9426855; WO9531110; EP-893064; WO200047055; WO200333633; GB2427199
135	7	EP-496456	WO200563955	EP-496456; WO9426855; WO9531110; EP-893064; WO200047055; WO200333633; WO200563955
135	6	EP-496456	US20100256403	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; US7470445; US20100256403
135	6	EP-496456	US7101584	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; US7470445; US7101584
135	6	EP-496456	EP2253222	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; US7470445; EP2253222
133	6	EP-496456	US7101584	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6013665; US6835408; US7101584
133	6	EP-496456	US8158184	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6013665; US6835408; US8158184
131	6	EP-496456	EP2253222	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6013665; US7470445; EP2253222
131	6	EP-496456	US20100256403	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6013665; US7470445; US20100256403

131	6	EP-496456	US7101584	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6013665; US7470445; US7101584
127	6	EP-496456	US7101584	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; US7247334; US7101584
125	6	EP-496456	WO200333632	EP-496456; WO9426855; WO9531110; EP-893064; WO200047055; WO200333632
125	6	EP-496456	JP4421295	EP-496456; WO9426855; WO9531110; EP-893064; WO200047055; JP4421295
124	5	EP-496456	US7041840	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; US7041840
124	5	EP-496456	WO2007131802	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6160007; WO2007131802
121	6	EP-496456	WO200563955	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6034130; WO200333633; WO200563955
121	6	EP-496456	GB2427199	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6034130; WO200333633; GB2427199
120	5	EP-496456	US7041840	EP-496456; WO9426855; WO9531110; US6013665; US7041840

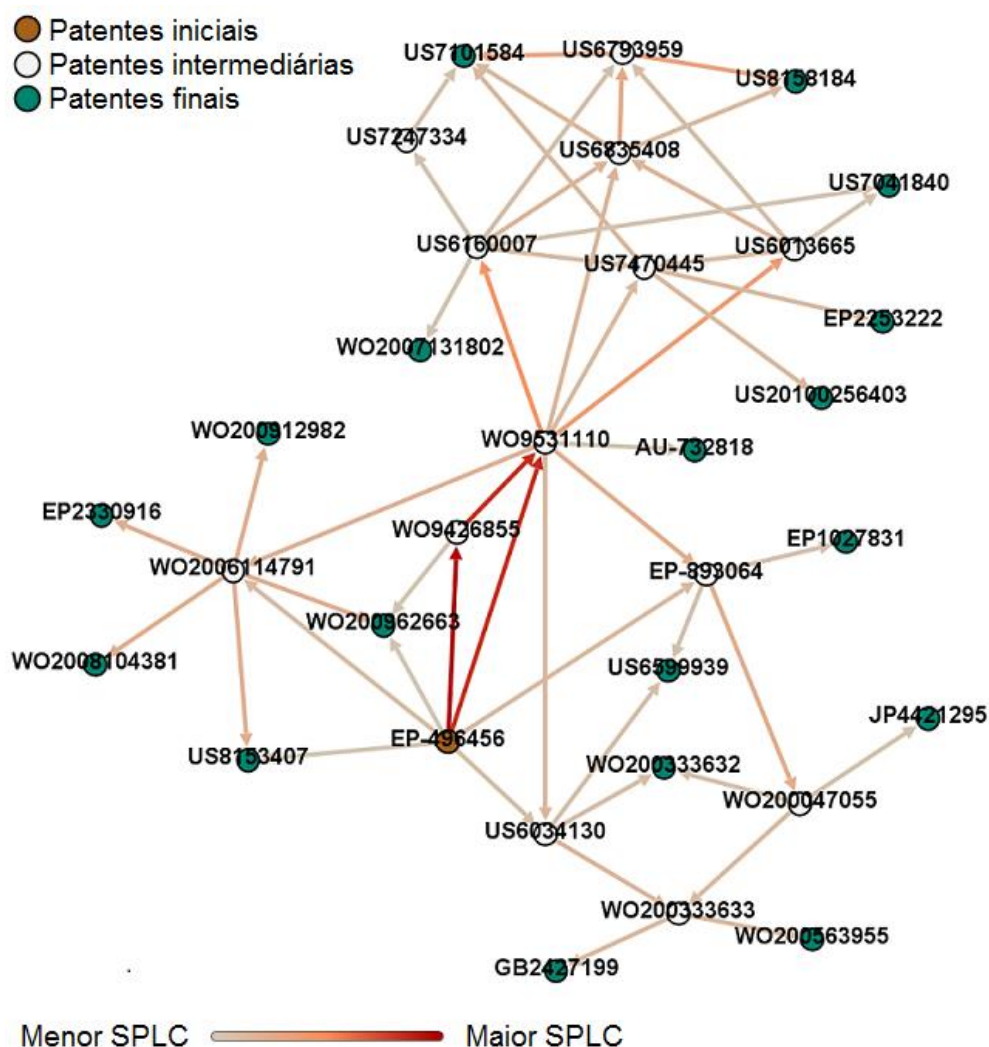
É importante notar que todas as demais rotas descritas na tabela 34 também são desdobramentos da patente EP-496456. A figura 20, que contém, além das 30 combinações de trajetórias da tabela 30, mais 20 outras trajetórias, demonstra que a patente EP-496456 tem elevada importância, gerando indiretamente muitos desdobramentos. As trajetórias, contudo, possuem baixo número de patentes intermediárias (nós brancos) e maior número de patentes finais (nós verdes), o que é um indicativo de que a tecnologia ainda está em expansão. O Apêndice X apresenta a rede total para este conjunto de patentes.

As patentes mais recentes da rede de trajetórias são datadas de 2007 (EP2253222, US20100256403 e WO2007131802) e envolvem a produção de ésteres de glicerol acil e ácidos graxos triglicerídeos para realização de revestimentos biocompatíveis.

É importante notar, também, que a maior parte das patentes – 11 das 23 patentes da tabela 34 – tem depósito prioritário nos Estados Unidos, outras 7 patentes tem depósito protegido pelo tratado do PCT, 3 patentes são protegidas no escritório europeu e as duas patentes restantes tem depósito prioritário em território nos escritórios inglês e japonês. Não se localizou nenhuma patente com depósito prioritário no Brasil, o que chama a atenção uma vez que há diversos programas voltados a Biodiesel, os quais tem sido alvo de investimentos em tecnologia. Buscou-se então conhecer com maiores detalhes os titulares destas patentes. E encontrou-se as organizações que são as detentoras da maior quantidade de patentes nesta rota as seguintes: a) *Council of Scientific and Industrial Research* (Índia – 6 patentes), b) Nestlé e Bunge com 3 patentes, c) Abbot (US) e Nisshin

Oillio (Japão), com 2 patentes cada, e d) Já American Home Products, Alberta Innovates Technology Futures, Alberta Research Council (Canada), Loders Crocklaan (Netherlands), Microlipid Technologies (Usa) , Unilever, aparecem nesta trajetória uma única vez.

**Figura 20 – Rede de patentes do grupo de tecnologias degorduras, óleos, ácidos graxos ou modificação química de gorduras, óleos, ácidos graxos (IPC C11C-003)**



Assim verifica-se que não se trata apenas de uma política de primeiro patentear no exterior, e sim de realmente não haver tecnologia nacional sendo desenvolvida para esta importante rota tecnológica, nem por empresas brasileiras, nem por ICTs (Instituição de Ciência e tecnologia) nacionais. O que no futuro poderá significar que o país enfrentará dependência tecnológica em relação à produção deste combustível.

Portanto, dentre as tecnologias que envolvem modificações químicas de gorduras, óleos e ácidos graxos são relevantes para aprimoramentos no setor de biodiesel. Aparentemente, há novos desdobramentos tecnológicos no setor, já que o número de patentes intermediárias na rede de citações é baixo, mas o número de patentes finais é elevado. Os mercados de maior proteção são o estadunidense e o europeu, apesar de uma parte das patentes serem registradas sob o pacto PCT e terem amplitude maior. O Brasil sequer aparece como player marginal nesta rota tecnológica que é estratégica para uma economia de baixo carbono.

## **VI.5 Setor de química e petróleo**

### **VI.5.1 Impacto tecnológico cruzado do setor de química e petróleo**

As tecnologias que envolvem química e petróleo envolvem a maior quantidade de patentes entre os setores analisados, com mais de 202 mil patentes, distribuídos em 50 IPCs aos níveis de grupo e subgrupo, contidos em cinco seções tecnológicas: B (operações e transporte), C (química e metalurgia), E (construções fixas), F (engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos) e H (eletricidade). É possível calcular o impacto tecnológico para cada uma destas seções utilizando a matriz superlimite de Kim et al (2011) e agrupando os IPCs ao nível de grupo. Com isto, é possível selecionar quais os IPCs mais relevantes dentre os selecionados em cada seção.

A tabela 33 apresenta a quantidade de patentes depositadas na seção de operações e transporte (B), contendo cinco grupos tecnológicos: B01D-053 (separação de gases vapores, recuperação de solventes voláteis a partir de gases, purificação química ou biológica de gases residuais), B29B-017 (recuperação de plásticos ou outros constituintes de material residual contendo plásticos), B60K-006 (arranjo ou montagem de automóveis com propulsão mútua ou comum - caracterizados por armazenagem de energia em forma de eletricidade), B60W-010 (conjunto de controles de subunidades veiculares de tipos ou funções diferentes) e B65G-005 (armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras em terra).



**Tabela 33 – Patentes depositadas no setor de Química e Petróleo – Operações e transporte (B)**

	B01D-053	B29B-017	B60K-006	B60W-010	B65G-005
B01D-053	11129				
B29B-017	54	11780			
B60K-006	24	0	5732		
B60W-010	22	0	3082	4102	
B65G-005	10	0	0	0	523

Nota-se uma grande intersecção entre as tecnologias de arranjo ou montagem de automóveis com propulsão mútua ou comum - caracterizados por armazenagem de energia em forma de eletricidade (B60K-006) e conjunto de controles de subunidades veiculares de tipos ou funções diferentes (B60W-010), com mais de 3 mil patentes pertencendo a ambos os IPCs (53,7% do primeiro e 75,1%). Já as tecnologias de separação de gases vapores, recuperação de solventes voláteis a partir de gases, purificação química ou biológica de gases residuais são as que mais compartilham patentes com as demais áreas analisadas – ainda que os volumes sejam menores com relação ao total depositado no grupo.

Dentre as tecnologias selecionadas para o setor de operações e transporte, a que possui maior impacto tecnológico, segundo a matriz de impacto cruzado superlimite, é a de armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras em terra (B65G-005), com fator de impacto de 0,6924. As duas tecnologias de menor impacto foram separação ou recuperação de gases, vapores ou solventes voláteis a partir de gases; meios químicos ou biológicos de purificação de gases residuais (B01D-053) e recuperação de materiais plásticos ou outros constituintes de resíduos contendo matérias plásticas (B29B-017), cujos fatores de impacto foram inferiores a 0,04. Tecnologias que envolvem controles de unidades veiculares (B60W-010) e arranjo ou montagem de motores primários para combustão mútua (B60K-006) apresentaram fatores de impacto intermediários, entre 0,11 e 0,14.

**Tabela 34 – Índice de impacto cruzado para o setor de Química e Petróleo – Operações e transporte (B)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
<b>B65G-005</b>	Armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras em terra	<b>0.6924</b>
<b>B60W-010</b>	Conjunto de controles de subunidades veiculares de tipos ou funções diferentes	0.1358
<b>B60K-006</b>	Arranjo ou montagem de motores primários diversos para combustão mútua ou comum	0.1107



<b>B01D-053</b>	Separação ou recuperação de gases, vapores ou solventes voláteis a partir de gases; meios químicos ou biológicos de purificação de gases residuais	0.0336
<b>B29B-017</b>	Recuperação de materiais plásticos ou outros constituintes de resíduos contendo matérias plásticas	0.0309

Na seção de química e metalurgia (C), foram seis IPCs priorizados ao nível de grupo, sendo o de maior volume o de recuperação, ou de reutilização de resíduos (C08J-011). Este grupo apresenta uma grande relação, em termos de depósitos conjuntos, com tecnologias de produção de misturas de hidrocarbonetos líquidos obtidos a partir de óleo de xisto, óleo de areia, não-fusão de carbonáceos sólidos ou de outros materiais semelhantes (C10G-001), com 1.229 patentes pertencendo a ambos os IPCs, 9,6% do primeiro e 30,8% do segundo. Ainda em termos de relação tecnológica, é importante mencionar que apenas uma não é diretamente observada, entre os IPCs C10B-021 e C08J-011.

**Tabela 35 – Patentes depositadas no setor de Química e Petróleo – Química e Metalurgia (C)**

	C01B-031	C08J-011	C10B-021	C10G-001	C10J-003	C10L-005
C01B-031	4907					
C08J-011	75	11793				
C10B-021	2	0	196			
C10G-001	35	1229	4	3990		
C10J-003	125	139	3	420	11146	
C10L-005	33	136	3	78	170	3878

Outras relações de destaque na matriz são entre os IPCs C10J-003 e C10G-001, com 420 patentes depositadas (10,5% do primeiro e 3,8%) do segundo; além das várias intersecções com mais de 100 patentes, entre os ipcs C10J-003/C01B-031 (125 patentes), C10J-003/C08J-011 (139 patentes), C10L-005/C08J-011 (136 patentes) e C10L-005/C10J-003 (170 patentes).

Conforme a tabela 36, a tecnologia cujo fator de impacto foi mais relevante, 0,8309, é a de aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis (C10B-021), fazendo com que todas as demais tecnologias apresentassem impacto inferior a 0,05.

**Tabela 36 – Índice de impacto cruzado para o setor de Química e Petróleo – Química e Metalurgia (C)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
<b>C10B-021</b>	Aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis	<b>0.8309</b>
<b>C10G-001</b>	Produção de misturas de hidrocarbonetos líquidos obtidos a partir de óleo de xisto, óleo de areia, não-fusão de carbonáceos sólidos ou de outros materiais semelhantes	0.0484
<b>C10L-005</b>	Combustíveis sólidos	0.0448
<b>C01B-031</b>	Compostos de carbono	0.0346
<b>C08J-011</b>	Recuperação ou de reutilização de resíduos	0.0189
<b>C10J-003</b>	Produção de gases contendo monóxido de carbono e hidrogénio a partir de materiais sólidos carbonáceos por processos de oxidação parcial envolvendo oxigênio ou vapor	0.0175

A seção tecnológica de construções fixas teve apenas três IPCs priorizados, sejam eles E21B-041 (perfuração de rochas), E21B-043 (métodos ou aparelhos para obtenção de gás, óleo, água, materiais solúveis, fundíveis ou minerais a partir de poços) e E21F-017 (métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis). A tabela 37 demonstra a quantidade de patentes depositadas em cada um dos grupos tecnológicos e as patentes conjuntamente depositadas, onde é possível observar o baixo volume de depósitos.

A relação tecnológica mais evidente parece ser entre os IPCs E21B-043 e E21B-041, com 21 patentes depositadas conjuntamente (9,5% do primeiro e 23,1% do segundo), ao passo que a relação direta menos evidente é a entre os IPCs E21F-017 e E21B-041, com apenas uma patente depositada – menos de 2% do total dos grupos.

**Tabela 37 – Patentes depositadas no setor de Química e Petróleo – Construções fixas (E)**

	E21B-041	E21B-043	E21F-017
E21B-041	91		
E21B-043	21	221	
E21F-017	1	3	79

A tabela 38 apresenta o índice de impacto cruzado superlimite da seção de construções fixas, na qual se pode observar os elevados fatores de impacto dos grupos tecnológicos de métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis (E21F-017) – fator de impacto igual a 0,4200; e perfuração de rochas, cujo fator é de 0,3942. A tecnologia de menor impacto (0,1859) foi a de métodos ou aparelhos para

obtenção de gás, óleo, água, materiais solúveis, fundíveis ou minerais a partir de poços (E21B-043).

**Tabela 38 – Índice de impacto cruzado para o setor de Química e Petróleo – Construções fixas (E)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
<b>E21F-017</b>	Métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis	<b>0.4200</b>
<b>E21B-041</b>	Perfuração de rochas	0.3942
<b>E21B-043</b>	Métodos ou aparelhos para obtenção de gás, óleo, água, materiais solúveis, fundíveis ou minerais a partir de poços	0.1859

Na seção de engenharia mecânica, eletricidade, aquecimento, armas e explosivos (F), foram seis grupos tecnológicos priorizados: F23B-080 (aparatos de combustão caracterizados por meios de criação de fluxos distintos para vasão de gases combustíveis ou não combustíveis), F23B-090 (métodos de combustão não relacionados a um aparato em particular), F23C-009 (aparelhos de combustão caracterizados por retorno de produtos de combustão ou gases de combustão para a câmara de combustão), F23G-005 (métodos ou aparatos especialmente adaptados para combustão de combustíveis de baixa graduação oriundos de resíduos), F23G-007 (métodos ou aparatos especialmente adaptados para combustão de resíduos específicos ou de baixa graduação) e F25J-003 (processos ou aparelhos para separação dos componentes de misturas gasosas que envolvem a utilização de liquefação ou solidificação). A matriz com a quantidade de patentes depositada nestes setores é apresentada na tabela 39.

Em termos absolutos, a maior relação direta entre tecnologias é a dos IPCs F23G-005 e F23G-007, com 1.926 patentes – 24% do total de patentes do primeiro grupo e 31,4% do segundo. O grupo F23C-009 apresenta duas intersecções relevantes, respectivamente com os grupos F23G-005 (165 patentes) e F23G-007 (139 patentes). Os demais depósitos conjuntos apresentam um número menor de patentes. Todavia, merece destaque o IPCF23B-080, que apesar de possuir a menor quantidade de patentes (174), tem 43% de seu total depositado em outros IPCs – 12 conjuntamente com o grupo F23B-090, 32 com o F23C-009, 22 com o F23G-005 e 11 com o F23G-007.

**Tabela 39 – Patentes depositadas no setor de Química e Petróleo – Engenharia mecânica, eletricidade, aquecimento, armas e explosivos (F)**

	F23B-080	F23B-090	F23C-009	F23G-005	F23G-007	F25J-003
F23B-080	174					
F23B-090	12	282				
F23C-009	32	4	2783			
F23G-005	22	37	165	8024		
F23G-007	11	7	139	1926	6136	
F25J-003	0	0	9	3	2	490

A elevada intersecção direta com os demais IPCs, acabou por fazer as tecnologias que envolvem aparatos de combustão caracterizados por meios de criação de fluxos distintos para vasão de gases combustíveis ou não combustíveis o IPC (F23B-080) de maior impacto tecnológico (0,4499), considerando também todos os impactos indiretos entre as tecnologias. Tecnologias de métodos de combustão não relacionados a um aparato em particular (F23B-090) também apresentaram um fator de impacto considerável na seção F, com fatore de impacto de 0,2822. Já as tecnologias dos IPCs F23C-009, F23G-007 e F23G-005 não apresentaram impacto relevante no setor, já que seus fatores calculados não ultrapassaram 0,04.

**Tabela 40 – Índice de impacto cruzado para o setor de Química e Petróleo – Engenharia mecânica, eletricidade, aquecimento, armas e explosivos (F)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
<b>F23B-080</b>	Aparatos de combustão caracterizados por meios de criação de fluxos distintos para vasão de gases combustíveis ou não combustíveis	<b>0.4499</b>
<b>F23B-090</b>	Métodos de combustão não relacionados a um aparato em particular	0.2822
<b>F25J-003</b>	Processos ou aparelhos para separação dos componentes de misturas gasosas que envolvem a utilização de liquefação ou solidificação	0.1515
<b>F23C-009</b>	Aparelhos de combustão caracterizados por retorno de produtos de combustão ou gases de combustão para a câmara de combustão	0.0335
<b>F23G-007</b>	Métodos ou aparatos especialmente adaptados para combustão de resíduos específicos ou de baixa graduação	0.0167
<b>F23G-005</b>	Métodos ou aparatos especialmente adaptados para combustão de combustíveis de baixa graduação oriundos de resíduos	0.0151

Já a seção tecnológica de Eletricidade (H), possui sete IPCs priorizados ao nível de grupo: H01G-009 (fabricação de capacitores eletrolíticos, retificadores, detectores, dispositivos de comutação, dispositivos sensíveis à luz ou sensível à temperatura), H01M-004 (eletrodos), H01M-010 (fabricação de células secundárias), H01M-012 (manufatura de células híbridas), H02J-003 (arranjos de circuitos para alimentação de corrente alternada ou de redes de distribuição de corrente alternada), H02J-007 (disposição de circuitos para carregar ou despolarização de

baterias ou para alimentação de cargas de baterias) e H02J-015 (sistemas de armazenagem de energia elétrica).

Tais grupos possuem grande volume de patentes depositadas e, em alguns casos, a quantidade de patentes depositadas conjuntamente em mais de um IPC ultrapassa os milhares. Apesar disso, alguns pares de tecnologias apresentam pouca ou nenhuma relação, tais como os IPCs H02J-003 e H01M-004 (uma patente); H02J-003 e H01M-012 (nenhuma patente); H02J-015 e H01M-004 (duas patentes); H02J-015 e H01M-012 (duas patentes).

Em termos absolutos, a maior relação é a entre os IPCs H02J-007 e H01M-010, com mais de 17 mil patentes, (31,8% do primeiro e 54,8% da segundo). Outras relações de destaque são entre os IPCs H01G-009 e H01M-004 (1.142 patentes), H01M-010 e H01G-009 (1.275 patentes), H01M-010 e H01M-004 (3.435 patentes), H02J-007 e H02J-003 (1.179 patentes).

**Tabela 41 – Patentes depositadas no setor de Química e Petróleo:  
Eletricidade (H)**

	H01G-009	H01M-004	H01M-010	H01M-012	H02J-003	H02J-007	H02J-015
H01G-009	6296						
H01M-004	1142	36263					
H01M-010	1275	3435	32222				
H01M-012	34	767	209	1237			
H02J-003	7	1	387	0	3024		
H02J-007	469	234	17654	35	1179	55527	
H02J-015	57	2	102	2	318	698	2750

Considerando todos os impactos indiretos, a tecnologia de destaque na seção é a de manufatura de células híbridas (H01M-012), cujo fator de impacto é de 0.4519 (ver tabela 42). As tecnologias de sistemas de armazenagem de energia elétrica (H02J-015) e de arranjos de circuitos para alimentação de corrente alternada ou de redes de distribuição de corrente alternada (H02J-003) também apresentaram relativa importância, com fatores de impacto de 0.2224 e 0.2055, respectivamente. Os demais IPCs apresentaram fatores de impacto menores de 0.10, demonstrando ter menor relevância no desenvolvimento tecnológico da seção de eletricidade.

**Tabela 42 – Índice de impacto cruzado para o setor de Química e Petróleo: Eletricidade (H)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
H01M-012	Manufatura de células híbridas	0.4519
H02J-015	Sistemas de armazenagem de energia elétrica	0.2224
H02J-003	Arranjos de circuitos para alimentação de corrente alternada ou de redes de distribuição de corrente alternada	0.2055
H01G-009	Fabricação de capacitores eletrolíticos, retificadores, detectores, dispositivos de comutação, dispositivos sensíveis à luz ou sensível à temperatura	0.0970
H01M-010	Fabricação de células secundárias	0.0327
H01M-004	Eletrodos	0.0285
H02J-007	Disposição de circuitos para carregar ou despolarização de baterias ou para alimentação de cargas de baterias	0.0224

Portanto, das cinco seções tecnológicas que abrigam as tecnologias priorizadas no setor de química e petróleo, os IPCs ao nível de grupo de maior impacto, considerando todas as relações diretas e indiretas entre as tecnologias, foram: B65G-005 (armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras em terra), C10B-021 (aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis), E21F-017 (métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis), F23B-080 (Aparatos de combustão caracterizados por meios de criação de fluxos distintos para vasão de gases combustíveis ou não combustíveis) e H01M-012 (manufatura de células híbridas).

### VI.5.2 Rotas tecnológicas do setor de química e petróleo

Nesta seção é aprofundada a análise das tecnologias mais promissoras do setor de química e petróleo ao nível patentário. A tabela 33 apresenta informações sobre as redes de citação de patentes dos IPCs de maior impacto. Nota-se que a maior parte das patentes da rede estão isoladas, com proporções que variam entre 81,1% e 100%. Isso implica em redes com pouca quantidade de patentes, além de componentes principais ainda menores, com menos de 30 patentes. Com isso, não se faz possível a análise utilizando a estatística SPLC de Verspagen (2007).

Especificamente no caso do IPC E21F-017 (métodos ou dispositivos para uso em minas ou túneis), cujo percentual de isoladas atinge a totalidade, não é possível inferir sobre a evolução tecnológica, tampouco sobre a existência de tendências. Como a matriz superlimite indicou que este IPC é relevante, pode-se dizer que a

tecnologia tem importância por guardar relação com as demais tecnologias analisadas. Todavia, não há uma série de melhorias contínuas que implique em citações sequenciais de patentes, indicando que as tecnologias que envolvem aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis podem ser desenvolvidas separadamente.

**Tabela 33 – Características das redes de citação de patentes dos setores de Química e Petróleo**

IPC	Patentes (1)	Isolados (2)	% Isolados	(1) - (2)	CP	Análise
B65G-005	523	469	89,7%	54	17	Direta
C10B-021	196	159	81,1%	37	20	Direta
E21F-017	79	79	100%	0	0	-
F23B-080	174	170	97,7%	4	2	Direta
H01M-012	1237	1096	88,6%	141	23	Direta

No caso do grupo tecnológico de armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras em terra (B65G-005), o componente principal da rede possui 17 patentes e seu grafo pode ser observado na figura 20. Nesta imagem, os nós em verde são patentes iniciais – patentes mais antigas que são citadas por mais recentes. As patentes verdes são as patentes que citam mais não são citadas, ou seja, indicam o fim da trajetória. O nó de cor branca indica uma patente intermediária, que é uma patente que cita uma patente anterior e também é citada por uma posterior. Esta rede é composta por onze patentes finais e cinco iniciais.

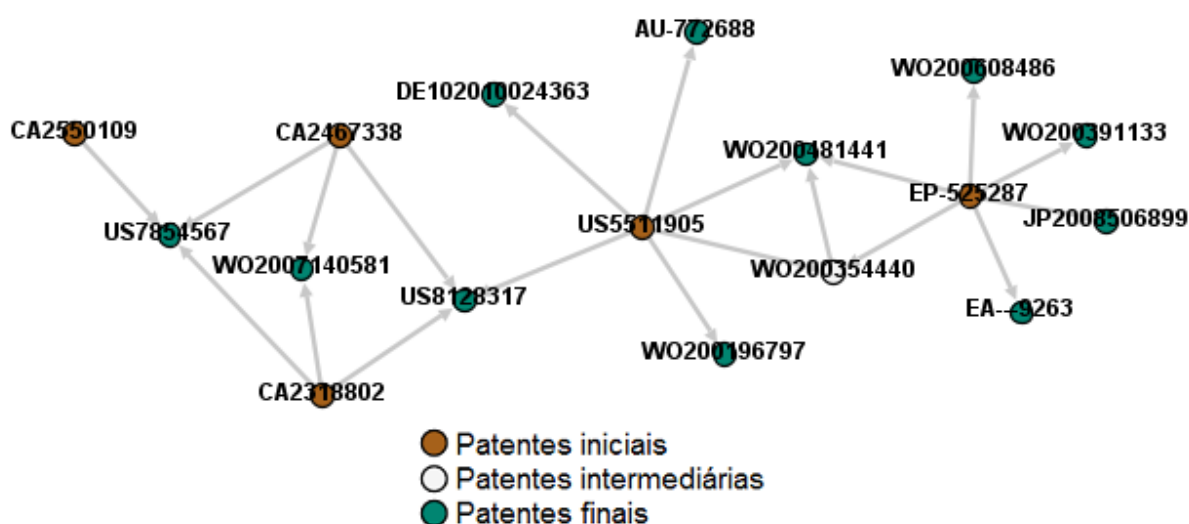
A rede de trajetórias das tecnologias de armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras em terra (IPC B65G-005) possui apenas uma patente intermediária, WO200354440, que descreve um método para aquecimento e armazenamento de líquidos frios e tem data de depósito em 2003. As patentes que são citadas por esta são a US5511905, que tem depósito em 1996 e descreve uma tecnologia de injeção direta de fluidos frios em uma caverna subterrânea; e a EP-525287, com depósito em 1993, descrevendo uma tecnologia de instalação e armazenamento offshore. Ainda nesta rota, a patente final é a WO200481441, cujo depósito ocorreu em 2004 e a tecnologia envolve a armazenagem de um gás na fase densa (gás natural liquefeito) em uma caverna de sal.

A rede possui 6 patentes protegidas pelo tratado PCT e uma em território europeu, além de três patentes depositadas primeiramente nos Estados Unidos, uma no Japão, uma na Alemanha, três no Canadá e uma na Austrália. Completa a rede uma patente protegida pela Organização Patentária da Eurásia. As patentes com data de depósito mais recentes são US8128317 (método para aumentar a capacidade de armazenagem de gás natural em cavernas), com data de depósito em 2012; DE102010024363 (método de armazenagem natural ou artificial no subsolo), de 2011; US7854567 (método para aumentar a capacidade de armazenamento de gás natural em cavernas com sistema de refrigeração), de 2010; CA2318802 (método de operação em cavernas para armazenagem de gás), de 2008; e JP2008506899 (processo para transferir dióxido de carbono líquido (DCL), sistema de transferência de DCL, e, embarcação de transporte de DCL transporta pela água).

O titulares com a maior quantidade de patentes são as parceriais entre Lourenco Jose (CA); Millar Mackenzie (CA) com 4 depósitos e Statoil ASA (NO) com Sinvent AS (NO) e Orkla Engineering (NO) e Teekay Norway As (NO) com 3 depósitos. Seguidos da BP Corp North America Inc (US) e da PB KBB Inc (US), ambos com 2 patentes. A Conversion Gas Imp SLP (US) com 2 depósitos independentes e uma co-titularidade com parceria Com Bishop William M (US); Mccall Michael M (US). E Conocophillips Co (US); Nasser Berg En Gmbh (DE); Sydkraft Ab (SE) em co-titularidade com Gaz De France (FR) também estão presentes na trajetória principal.

**Figura 20 – Rede de patentes do grupo de tecnologias de armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras em terra (IPC B65G-005)**





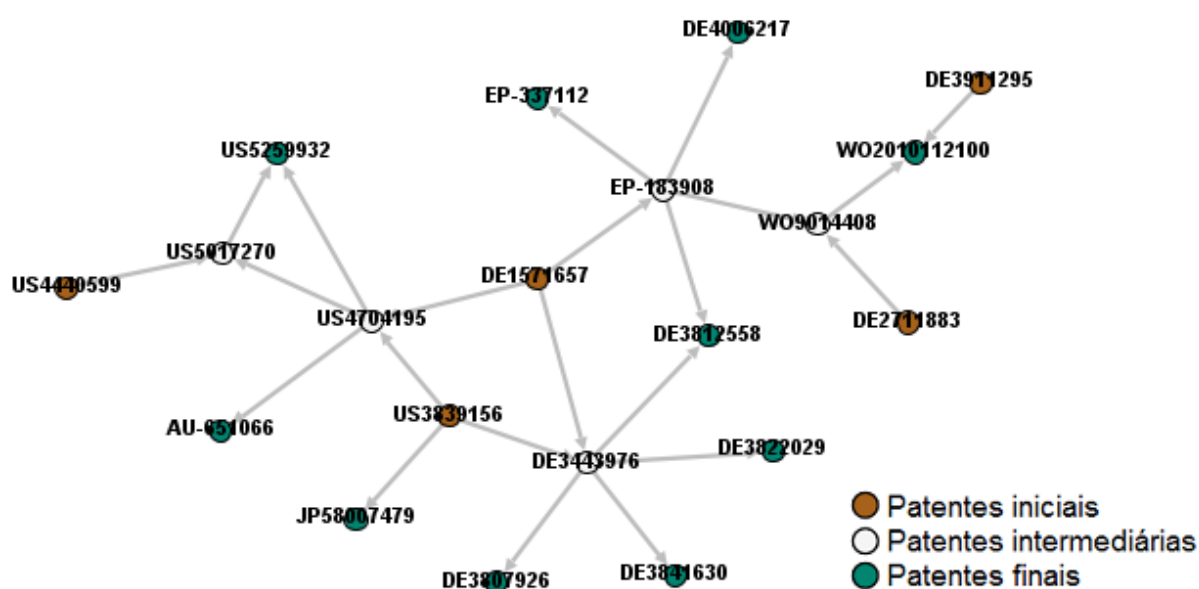
O grupo tecnológico de aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis, C10B-021, tem uma rede principal de trajetórias de citação com 20 patentes, sendo que cinco destas são iniciais (nós marrons na figura 21), dez destas são finais (nós verdes) e outras cinco são intermediárias. Com relação a data dos depósitos, pode-se dizer que as trajetórias tecnológicas de aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis são peculiares, já que há uma grande defasagem entre as primeiras datas de depósito e a última. Isso porque 14 das patentes da rede tem data de depósito prioritário anterior a 1991 no país de aplicação (protegida posteriormente em outros países – ainda possuem vigência). A mais antiga das patentes é data de 1973 e descreve uma bateria regenerativa de coqueria com depósito na Alemanha (DE1571657).

De forma geral, as patentes depositadas na década de 1980 (DE3807926, DE3812558, EP-337112, EP-183908, US4704195, DE3443976, US4440599, JP58007479) apresentam processos para diminuição de óxidos mono-nitrogênios dos gases de combustão ao aquecer fornos de coque. Na década de 1990, há maior diversidade de tecnologias nas patentes, passando por sistemas regenerativos de aquecimento de fornos de coque (AU-651066, US5259932, WO9014408 e DE4006217), entrada de gás em forno de coque (DE3822029), processo e equipamento para a redução do teor de óxido de azoto dos gases de combustão a partir de baterias de fornos de coque (DE3911295) e também processo para a diminuição do teor de NO<sub>x</sub> de gases de combustão, quando o aquecimento fornos de coque (US5017270 e DE3841630). A patente mais recente da rede de citação do

IPC C10B-021, WO2010112100 descreve uma tecnologia de coqueria com chaminé para recirculação de gases.

Os titulares individuais mais frequentes nesta trajetória são Krupp Koppers GmbH (DE); Koppers GmbH Heinrich (DE); Still Otto GmbH (DE); Otto & Co GmbH Dr C (DE); KOPPERS GMBH HEINRICH (DE); Hoelter Heinz (DE); Koppers Co Inc (US) e a parceria entre Didier Ofu Eng (DE) com Krupp Koppers GmbH (DE), Still Otto GmbH (DE), Thyssen Still Otto GmbH (DE) E Krupp Koppers GmbH (DE). O que indica uma forte prevalência de inovações oriundas da Alemanha.

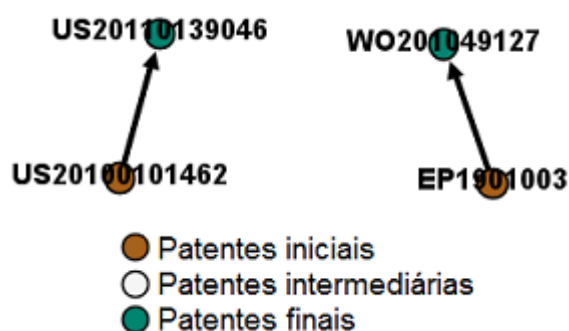
**Figura 21 – Rede de patentes do grupo de tecnologias de aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis(IPC C10B-021)**



O grupo tecnológico F23B-080 (aparatos de combustão caracterizados por meios de criação de fluxos distintos para vasão de gases combustíveis ou não combustíveis) possui apenas dois pares de patentes conectados em sua rede (ver figura 22), impossibilitando a existência de nós intermediários. A mais antiga destas tecnologias, EP1901003, é datada de 2008 e aborda um método de alimentação de gás de combustão. Duas patentes são de 2010, sendo que a primeira, US20100101462, descreve uma caldeira de com e um método para controlar a mesma; e a segunda, WO201049127, um método e dispositivo para reduzir as emissões perigosas em sistemas de combustão interna. Por fim, a patente mais recente tem depósito em 2011 e guarda uma tecnologia que diminui a emissão de gases oriunda da combustão de combustíveis com base em oxigênio. Estas mais

recentes tem a titularidade em nome da Karlsruher Inst Technologie (DE) e uma parceria entre a FOSTER WHEELER ENERGY CORP (US); Fan Zhen (US); Seltzer Andrew (US); Hack Horst (US); enquanto as mais antigas são da Martin Umwelt & Energietechnik (DE); Martin Johannes (DE); Horn Joachim (DE); Gohlke Oliver (DE) e da Hitachi Ltd (JP).

**Figura 22 – Rede de patentes do grupo de tecnologias de aparatos de combustão caracterizados por meios de criação de fluxos distintos para vasão de gases combustíveis ou não combustíveis (IPC F23B-080)**



No grupo tecnológico de manufatura de células híbridas, H01M-012, a rede de citações de patentes abriga 23 patentes, das quais apenas quatro são intermediárias, oito são patentes finais e onze são patentes iniciais (ver figura 23), indicando uma rede com poucos desdobramentos sequenciais. As patentes mais antigas da rede foram depositadas em meados da década de 1990, ao passo que as mais recentes são de 2011.

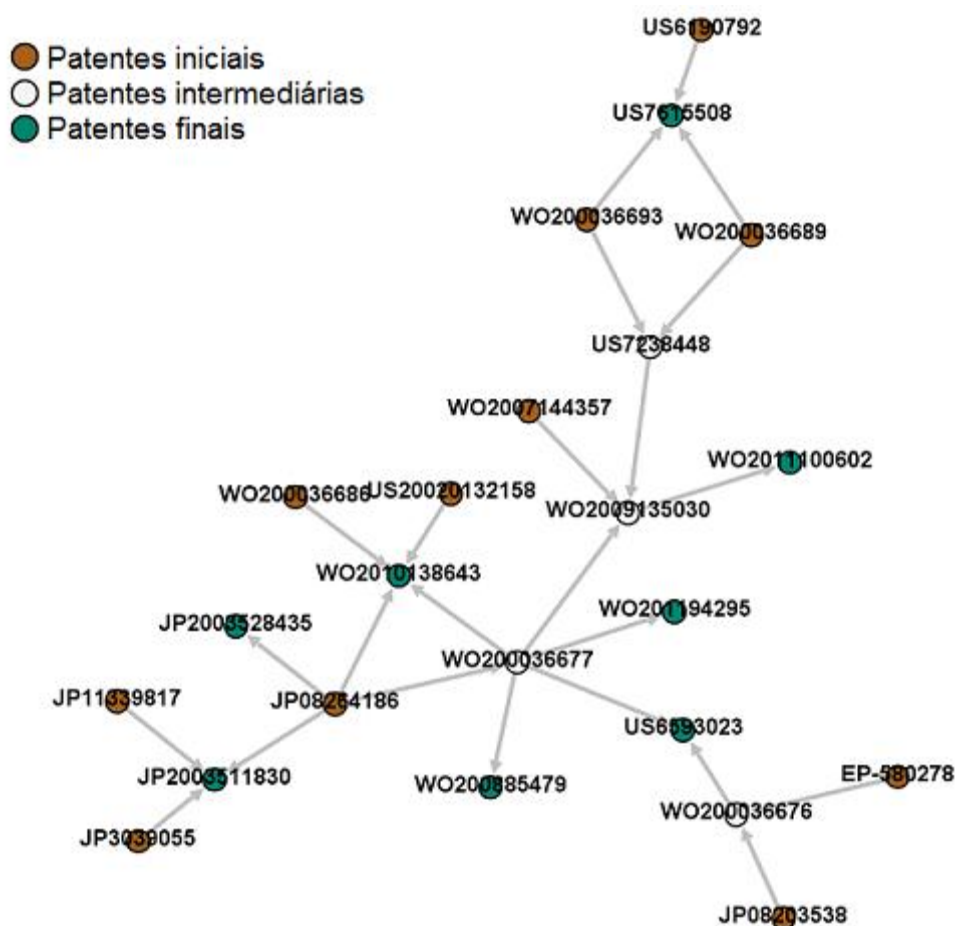
As cinco patentes depositadas na década de 1990 resguardam tecnologias bem distintas. A primeira, EP-580278, tem como título “Eletrodo de difusão de gás com passagem única”; a segunda, JP3039055, “Transceptor ultra-sônico aberto”; a terceira, JP08264186, “Bateria de zinco cilíndrica”; a quarta, JP08203538, “Eletrodo com difusão de gás”; e, por fim, JP11339817, “Fabricação de eletrodo de ar e fabricação de bateria de ar”.

No caso das patentes mais recentes, a patente WO2011100602 (2011) descreve uma tecnologia de bateria baseada em metal-ar com melhoras ambientais; a patente WO201194295 (2010) descreve um método de fabricação de célula eletroquímica com eletrodo catalítico incluindo dióxido de magnésio; e a patente WO2010138643 (2010) protege uma tecnologia de coletor de corrente para um eletrodo catalítico. As demais patentes também descrevem baterias, células de combustível e eletrodos sem uma característica específica.

No que diz respeito ao escritório de depósito, apesar da maior parte das patentes (11 patentes) serem protegidas pelo tratado PCT, merecem destaque os países Japão, com 6 patentes da rede depositadas prioritariamente; e Estados Unidos, com 5 patentes. Completa a rede uma patente depositada primeiramente no escritório Europeu.

Na trajetória principal as empresas titulares são a Electric Fuel (US) e a Gillette Co (US) com 6 e 5 patentes respectivamente; a Revolt Technology Ltda (IE) e a Eveready Battery Inc (US) possuem cada uma 2 patentes. Ainda nesta trajetória, os demais titulares possuem apenas uma patente, a saber: Iidaka Tomoyuki (JP), Nippon Ceramic (JP), SONY CORP (JP), Toshiba Battery (JP), Mcginniss Vince D (US), Panasonic (US), Reveo Inc (US). E em parceria encontramos a Eveready Battery Inc (US) com Guo Jingdong (US); Battelle Memorial Institute (US) com Sayre Jay R (US) e Moore Megan Sessler (US); Electric Fuel Ltd (IL) com Shrim Yaron (IL) e Abramson Mariano (IL), Dopp Robert B (US).

**Figura 23 – Rede de patentes do grupo de tecnologias de manufatura de células híbridas (IPC H01M-012)**



A análise de redes de citações de patentes do setor de química e petróleo apontou, primeiramente, uma baixa conectividade entre patentes, implicando em poucas melhorias tecnológicas incrementais. Mesmo assim, foi possível identificar algumas tecnologias de destaque: No caso do grupo de armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras em terra (B65G-005), o destaque vai para câmaras naturais e artificiais para armazenagem de gás natural. Se a tecnologia analisada é a aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis (C10B-021), notou-se que as redes são de datas antigas, dos anos 1980 e 1990, mas com depósito recente em outros países. No caso do grupo F23B-080 (aparatos de combustão caracterizados por meios de criação de fluxos distintos para vasão de gases combustíveis ou não combustíveis), o destaque vai para tecnologias que reduzem a emissão de poluentes a partir de gases de combustão. Para concluir, o IPC que abrange manufatura de células híbridas, H01M-012, não apresentou nenhum padrão de desenvolvimento, com diferentes tecnologias criadas, sendo que as mais recentes encontradas baseiam-se em melhorias que reduzem impactos ambientais.

## **VI.6 Setor de Energia**

### **VI.6.1 Impacto tecnológico cruzado do setor de Energia**

Como foi descrito na seção III.7, a seleção de tecnologias do setor de energia possui mais de 230 mil patentes em vigência (protegidas legalmente), distribuídas em 51 IPCs aos níveis de subclasse, grupo e subgrupo da classificação internacional de patentes. Ao nível de grupo apenas, são 36 IPCs, sendo três destes na seção B (operações de processamento e transporte), cinco na seção C (química e metalurgia), treze na seção F (engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos), um na seção G (física) e catorze na seção H (eletricidade). Com isso, é possível construir quatro matrizes de impacto cruzado superlimite, já que na seção G não há mais tecnologias comparáveis para aplicar a metodologia.

A tabela 44 apresenta a quantidade de patentes depositadas nos IPCs da seção B, na qual os elementos fora da diagonal representam as patentes classificadas em mais de um IPC. As tecnologias de maior quantidade de depósitos são a B60K-006 (disposição ou montagem de uma diversidade de máquinas motrizes de propulsão recíproca ou comum), com 1540 patentes; e B60W-010

(controle conjugado para subunidade de veículos de tipo ou função diferente), com 1396 patentes. Já o IPC B60L-003 (dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança; monitoração de variáveis operacionais), possui uma quantidade menor de patentes, 361. Aparentemente, as tecnologias são bem correlatas. Já que 1032 patentes são classificadas tanto no IPC B60K-006 quanto no B60W-010, representando 67% do total de depósitos do primeiro grupo e 73,9% do segundo. O grupo B60L-003, apesar de menor, também possui boa relação tecnológica, com 12,2% de suas patentes também classificadas com B60K-006 e 14,7% classificadas como B60W-010.

**Tabela 44 – Patentes depositadas no setor de Energia – seção B (operações de processamento e transporte)**

	B60K-006	B60L-003	B60W-010
B60K-006	1540		
B60L-003	44	361	
B60W-010	1032	53	1396

O fator de impacto cruzado superlimite de cada uma das tecnologias é apresentado na tabela 45. As tecnologias de dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança; monitoração de variáveis operacionais (B60L-003) ganham destaque neste contexto, indicando que aprimoramentos tecnológicos neste grupo transbordam para as demais tecnologias – seu fator de impacto é 0.5407, maior que as outras duas tecnologias somadas.

**Tabela 45 – Índice de impacto cruzado para o setor de Energia – seção B (operações de processamento e transporte)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
B60L-003	Dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança; Monitoração de variáveis operacionais	0.5407
B60W-010	Controle conjugado para subunidade de veículos de tipo ou função diferente	0.2382
B60K-006	Disposição ou montagem de uma diversidade de máquinas motrizes de propulsão recíproca ou comum	0.2212

Na seção tecnológica de química e metalurgia (C), apesar do volume de depósitos por IPC ser maior que na seção B, as intersecções são menos representativas, indicando menor relação tecnológica. Na tabela 46 pode-se notar que as tecnologias de matérias para transferência de calor ou para a produção de diferenças de temperatura de outro modo que não pela combustão (IPC C09K-005)

possui apenas 26 patentes classificadas nos demais IPCs selecionados – 18 compartilhadas pelo IPC C01B-033 (silício e seus compostos), 4 compartilhada pelo IPC C23C-014 (revestimento por evaporação a vácuo, por pulverização catódica ou por implantação de íons do material) e 4 pelo IPC C23C-016 (revestimento químico por decomposição de compostos gasosos, sem deixar produtos reacionais do material da superfície no revestimento). Não há relação aparente entre o IPC C09K-005 e as tecnologias de monocristais ou material policristalino homogêneo com estrutura definida, caracterizados pelo material ou por seus formatos (IPC C30B-029).

**Tabela 46 – Patentes depositadas no setor de Energia – seção C (química e metalurgia)**

	<b>C01B-033</b>	<b>C09K-005</b>	<b>C23C-014</b>	<b>C23C-016</b>	<b>C30B-029</b>
<b>C01B-033</b>	<b>3162</b>				
<b>C09K-005</b>	18	<b>9319</b>			
<b>C23C-014</b>	47	4	<b>4546</b>		
<b>C23C-016</b>	175	4	462	<b>3641</b>	
<b>C30B-029</b>	735	0	107	439	<b>5425</b>

As maiores relações tecnológicas, em termos de patentes conjuntamente depositadas, são as entre os IPCs C01B-033 e C30B-029, com 735 patentes (23,2% do primeiro e 13,5% do segundo). Os IPCs C23C-014 e C23C-016 têm 462 patentes em comum, 10,1% do primeiro IPC e 12,7% do segundo. Por fim, também merece destaque os depósitos conjuntos entre C23C-016 e C30B-029, com 439 patentes, 12% do primeiro e 8% do segundo.

A tabela 47 apresenta os impactos cruzados da seção de operações de processamento e transporte (B), onde o IPC de maior impacto é o de tecnologias que envolvem compostos de silício (C01B-033), com fator de impacto 0.2862. Este valor não ficou tão distante do segundo maior fator de impacto, 0.2574, atribuído às patentes do IPC C23C-016. Já o IPC C09L-005, como era esperado, em função da pequena quantidade de patentes depositadas conjuntamente em outros IPCs, apresenta baixo fator de impacto cruzado (0.0818). Portanto, ao considerar tecnologias verdes de operações de processamento e transporte com impacto no setor de energia, devem-se priorizar os compostos de sílica.



**Tabela 47 – Índice de impacto cruzado para o setor de Energia – seção B (operações de processamento e transporte)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
<b>C01B-033</b>	Silício; Seus compostos	<b>0.2862</b>
<b>C23C-016</b>	Revestimento químico por decomposição de compostos gasosos, sem deixar produtos reacionais do material da superfície no revestimento	0.2574
<b>C23C-014</b>	Revestimento por evaporação a vácuo, por pulverização catódica ou por implantação de íons do material	0.1934
<b>C30B-029</b>	Monocristais ou material policristalino homogêneo com estrutura definida caracterizados pelo material ou por seus formatos	0.1921
<b>C09K-005</b>	Matérias para transferência de calor ou para a produção de diferenças de temperatura de outro modo que não pela combustão	0.0818

As tecnologias da seção F englobam engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos e a tabela 48 apresenta as quantidades depositadas. Ao todo, são 12 IPCs ao nível de grupo, com uma grande diversidade em volume de depósitos por IPCs. O grupo F24J-002 (utilização de calor solar; aspectos da cobertura para dispositivos coletores de energia), por exemplo, possui mais de 18 mil patentes depositadas, ainda que apenas 6,8% destas (1239) são conjuntamente classificadas em outros IPCs. Já o grupo F21L-002 (sistemas de dispositivos de iluminação) elétrica possui apenas 66 patentes, só que 35 destas (79,5%) são classificadas nos IPC F21L-004 e 9 (20,5%) no IPC F21S-009, cujas descrições são, respectivamente, dispositivos de iluminação elétrica com acumuladores ou baterias elétricas incorporadas e dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada; sistemas de iluminação usando dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada.

É importante notar que a matriz possui uma grande quantidade de zeros, indicando pouca ou nenhuma relação tecnológica direta entre pares de patentes. Em números absolutos, as relações tecnológicas mais importantes, que ultrapassam as 100 patentes, são apenas seis: entre os IPCs F03G-006 (dispositivos para produzir energia mecânica a partir da energia solar) e F22B-001 (métodos de geração de vapor caracterizados pelo processo de aquecimento; camisas ou outros meios de resfriamento em que o vapor é gerado e que servem para resfriar), com 106 patentes; F03G-006 e F24J-002 (utilização de calor solar; aspectos da cobertura para dispositivos coletores de energia), com 443 patentes; F21L-004 (utilização de calor solar; aspectos da cobertura para dispositivos coletores de energia) e F21S-009 (dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada; sistemas de iluminação usando dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada),



com 206 patentes; F22B-001 (métodos de geração de vapor caracterizados pelo processo de aquecimento; camisas ou outros meios de resfriamento em que o vapor é gerado e que servem para resfriar) e F24J-002, com 273 patentes; F25B-027 (máquinas, instalações ou sistemas de refrigeração usando fontes especiais de energia) e F24J-002; e F28D-020 e F24J-002, com 156 patentes.

Apesar do baixo volume, o IPC F21L-002 abrange as tecnologias de maior destaque na seção F, com fator de impacto 0.5511 – impacto mais que duas vezes maior do segundo IPC da tabela 49 (F24H-007 - Aquecedores por acumulação térmica), com fator de impacto de 0.2630. Todos os demais IPCs não apresentaram fator de impacto maior que 0.06.

**Tabela 48 – Patentes depositadas no setor de Energia – seção F (engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos)**

	F03G-006	F21K-099	F21L-002	F21L-004	F21S-009	F22B-001	F24H-007	F24J-001	F24J-002	F25B-027	F26B-003	F28D-020
<b>F03G-006</b>	<b>715</b>											
<b>F21K-099</b>	0	<b>1967</b>										
<b>F21L-002</b>	0	0	<b>66</b>									
<b>F21L-004</b>	0	56	35	<b>6533</b>								
<b>F21S-009</b>	0	11	9	206	<b>3812</b>							
<b>F22B-001</b>	106	0	0	0	0	<b>6210</b>						
<b>F24H-007</b>	2	0	0	0	0	24	<b>145</b>					
<b>F24J-001</b>	0	0	0	0	0	14	6	<b>1148</b>				
<b>F24J-002</b>	443	5	0	12	45	273	52	17	<b>18194</b>			
<b>F25B-027</b>	40	0	0	1	0	23	6	2	189	<b>3070</b>		
<b>F26B-003</b>	0	3	0	0	0	6	0	1	47	0	<b>3843</b>	
<b>F28D-020</b>	17	0	0	0	0	28	35	22	156	34	0	<b>968</b>

**Tabela 49 – Índice de impacto cruzado para o setor de Energia – seção F (engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
<b>F21L-002</b>	Sistemas de dispositivos de iluminação elétrica	<b>0.5511</b>
<b>F24H-007</b>	Aquecedores por acumulação térmica	0.2630
<b>F03G-006</b>	Dispositivos para produzir energia mecânica a partir da energia solar	0.0550
<b>F28D-020</b>	Aparelhos ou instalações funcionais de armazenamento de calor em geral	0.0490
<b>F24J-001</b>	Aparelhos ou dispositivos usando o calor produzido por reações químicas exotérmicas outras que não a combustão	0.0337
<b>F21K-099</b>	Matéria não abrangida pelos demais grupos desta subclasse	0.0186
<b>F25B-027</b>	Máquinas, instalações ou sistemas de refrigeração usando fontes especiais de energia	0.0135
<b>F21S-009</b>	Dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada; Sistemas de iluminação usando dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada	0.0111
<b>F26B-003</b>	Secagem de materiais sólidos ou de objetos por processos compreendendo o uso de calor	0.0095
<b>F21L-004</b>	Dispositivos de iluminação elétrica com acumuladores ou baterias elétricas incorporadas	0.0089
<b>F22B-001</b>	Métodos de geração de vapor caracterizados pelo processo de aquecimento; camisas ou outros meios de resfriamento em que o vapor é gerado e que servem para resfriar outros aparelhos	0.0080
<b>F24J-002</b>	Utilização de calor solar; aspectos da cobertura para dispositivos coletores de energia	0.0046

Já os IPCs F26B-003 (secagem de materiais sólidos ou de objetos por processos compreendendo o uso de calor), F21L-004 (dispositivos de iluminação elétrica com acumuladores ou baterias elétricas incorporadas), F22B-001 (métodos de geração de vapor caracterizados pelo processo de aquecimento; camisas ou outros meios de resfriamento em que o vapor é gerado e que servem para resfriar outros aparelhos) e F24J-002 (Utilização de calor solar; aspectos da cobertura para dispositivos coletores de energia) possuem fator de impacto irrisório, inferior a 0.001.

Portanto, dentre os grupos tecnológicos avaliados, os desenvolvimentos tecnológicos em sistemas de dispositivos de iluminação elétrica podem provocar, indiretamente, uma maior evolução tecnológica na seção de engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos, ao passo que algumas tecnologias associadas à secagem de materiais sólidos com calor, geração de vapor por processo de aquecimento, utilização de calor solar e dispositivos de iluminação com baterias tem relevância marginal no setor.

Por fim, a seção H, que abriga a maior quantidade de IPCs ao nível de grupo (14), tem seus depósitos de patentes demonstrados na tabela 50. Trata-se de uma seção tecnológica com um elevado volume de depósitos – variando entre 2366

patentes no IPC H02J-015 e 42850 patentes no IPC H01L-033. A quantidade de relações nulas entre tecnologias (zeros nas células da tabela 50) também é menor, indicando maior que as tecnologias priorizadas são mais correlatas.

Em termos absolutos, a maior proximidade tecnológica ocorre entre os grupos H01L-051 (dispositivos de estado sólido usando materiais orgânicos como parte ativa ou usando uma combinação de materiais orgânicos com outros materiais como parte ativa) e H05B-033 (fontes de luz eletroluminescente), com 6958 patentes, 40,6% do primeiro grupo e 32% do segundo; seguida pelos grupos H01L-031 (dispositivos semicondutores sensíveis à radiação infravermelha, luz, radiação eletromagnética de comprimento de onda mais curto ou radiação corpuscular e especialmente adaptados para a conversão da energia de tal radiação em energia elétrica ou para controle de energia elétrica por meio de tal radiação) e H01M-014 (Células híbridas e sua fabricação), com 3491 patentes; H01L-031 e H01L-033 (dispositivos semicondutores com pelo menos uma barreira de potencial ou barreira de superfície especialmente adaptados para a emissão de luz), com 3275 patentes.

Em termos relativos, os IPCs H01M-014, H01M-010 (células secundárias; sua fabricação), H01L-051 (dispositivos de estado sólido usando materiais orgânicos como parte ativa ou usando uma combinação de materiais orgânicos com outros materiais como parte ativa), H01L-027 e H02J-003 (disposições de circuitos para redes principais ou de distribuição de corrente alternada) são as tecnologias de destaque, com elevado percentual de patentes (com relação ao total) classificadas nos demais grupos selecionados.

A tabela 51 apresenta o índice de impacto cruzado superlimite dos IPCs selecionados da seção de eletricidade (H). Diferentemente das seções anteriores, esta não apresenta concentração do fator de impacto em apenas uma tecnologia. Os IPCs de maior relevância são H02J-015 (sistemas para armazenar energia elétrica), cujo fator de impacto é 0.1693; H02J-003 (disposições de circuitos para redes principais ou de distribuição de corrente alternada), com fator de impacto de 0.1455; e H02J-009 (disposições de circuitos para fornecimento de força de emergência ou de reserva), com impacto de 0.1385.

A maior parte das tecnologias teve fator de impacto variando entre 0.09 e 0.03, sendo os três grupos de menor relevância: H05B-033 (fontes de luz eletroluminescente) – fator de impacto 0.0252; H01L-031 (dispositivos semicondutores sensíveis à radiação infravermelha, luz, radiação eletromagnética de

comprimento de onda mais curto ou radiação corpuscular e especialmente adaptados para a conversão da energia de tal radiação em energia elétrica ou para controle de energia elétrica por meio de tal radiação) – fator de impacto 0.0234; e H01L-033 (Dispositivos semicondutores com pelo menos uma barreira de potencial ou barreira de superfície especialmente adaptados para a emissão de luz) – fator de impacto 0.0116.

Portanto, a seção tecnológica de eletricidade (H) apresenta baixa concentração de fator de impacto tecnológico, indicando que as tecnologias desenvolvidas para este fim devem ser aprimoradas conjuntamente. Contudo, a tecnologia de maior relevância é a de sistemas para armazenar energia elétrica.

De maneira geral, as matrizes de impacto cruzado superlimite identificaram que as tecnologias de maior impacto para o setor de energia são: dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança e monitoração de variáveis operacionais (B60L-003), silício e seus compostos (C01B-033), sistemas de dispositivos de iluminação elétrica (F21L-002) e sistemas para armazenar energia elétrica (H02J-015). Tais tecnologias são consideradas relevantes já que o desenvolvimento destas pode transbordar para outros tipos de tecnologia correlatas, acelerando o desenvolvimento tecnológico do setor.

Tabelas 50 – Patentes depositadas no setor de Energia – seção H (eletricidade)

	H01G-009	H01L-025	H01L-027	H01L-031	H01L-033	H01L-051	H01M-010	H01M-014	H02J-003	H02J-007	H02J-009	H02J-015	H02N-006	H05B-033
<b>H01G-009</b>	<b>7169</b>													
<b>H01L-025</b>	21	<b>11974</b>												
<b>H01L-027</b>	40	921	<b>10851</b>											
<b>H01L-031</b>	572	525	2973	<b>36810</b>										
<b>H01L-033</b>	15	1804	1576	3275	<b>42850</b>									
<b>H01L-051</b>	745	115	2673	1690	944	<b>17110</b>								
<b>H01M-010</b>	1219	15	4	321	5	20	<b>5541</b>							
<b>H01M-014</b>	1025	7	27	3491	22	698	377	<b>5204</b>						
<b>H02J-003</b>	6	7	2	175	0	0	254	1	<b>3192</b>					
<b>H02J-007</b>	237	30	16	924	23	4	2316	31	1082	<b>12435</b>				
<b>H02J-009</b>	36	0	1	43	2	0	191	0	377	894	<b>3109</b>			
<b>H02J-015</b>	38	0	2	24	0	0	87	5	267	633	150	<b>2366</b>		
<b>H02N-006</b>	24	114	11	920	0	22	63	10	260	1648	96	81	<b>6645</b>	
<b>H05B-033</b>	19	139	1860	652	1439	6958	13	48	1	27	23	2	0	<b>21712</b>

**Tabela 51 – Índice de impacto cruzado para o setor de Energia – seção H (eletricidade)**

IPC	Descrição	Fator de impacto
H02J-015	Sistemas para armazenar energia elétrica	<b>0.1693</b>
H02J-003	Disposições de circuitos para redes principais ou de distribuição de corrente alternada	0.1455
H02J-009	Disposições de circuitos para fornecimento de força de emergência ou de reserva	0.1385
H01M-010	Células secundárias; Sua fabricação	0.0966
H01M-014	Células híbridas; Sua fabricação	0.0859
H01G-009	Capacitores eletrolíticos, retificadores, detectores, dispositivos de chaveamento ou dispositivos sensíveis à luz ou dispositivos sensíveis à temperatura	0.0704
H02J-007	Disposições de circuitos para carregar ou despolarizar baterias ou para alimentar o carregamento de baterias	0.0696
H02N-006	Geradores em que a radiação luminosa é convertida diretamente em energia elétrica	0.0659
H01L-027	Dispositivos consistindo de uma pluralidade de semicondutores ou outros componentes de estado sólido, formados em ou sobre um substrato comum	0.0440
H01L-051	Dispositivos de estado sólido usando materiais orgânicos como parte ativa ou usando uma combinação de materiais orgânicos com outros materiais como parte ativa	0.0363
H01L-025	Montagens, consistindo de vários dispositivos semicondutores individuais ou outros dispositivos de estado sólido	0.0325
H05B-033	Fontes de luz eletroluminescente	0.0252
H01L-031	Dispositivos semicondutores sensíveis à radiação infravermelha, luz, radiação eletromagnética de comprimento de onda mais curto ou radiação corpuscular e especialmente adaptados para a conversão da energia de tal radiação em energia elétrica ou para controle de energia elétrica por meio de tal radiação	0.0234
H01L-033	Dispositivos semicondutores com pelo menos uma barreira de potencial ou barreira de superfície especialmente adaptados para a emissão de luz	0.0116

## VI.6.2 Rotas tecnológicas do setor de Energia

Na seção anterior foram calculadas as matrizes de impacto cruzado superlimite para cada uma das seções tecnológicas dos IPCs priorizados pelos pesquisadores setoriais de Energia. Nesta etapa, aprofunda-se a análise para o nível patentário, utilizando, quando possível, a metodologia de contagem de trajetórias em redes de citações patentárias (*SPLC – search path link count*). Posteriormente, identificam-se termos que aparecem com maior frequência, tendências, locais de depósito prioritário e empresas de referência. São seis IPCs analisados, quatro selecionados pelo maior fator de impacto cruzado superlimite e dois IPCs do grupo G, cujo cálculo da matriz superlimite não se fez possível.

A tabela 52 expõe mais informações sobre as redes de citações de patentes. Nota-se que, com exceção do IPC C01B-033 (silício e seus compostos), o percentual de patentes isoladas – não cita e não são citadas – é muito próximo da totalidade. Com isso, os componentes principais (CP) das redes impossibilitam a análise SPLC de Verspagen (2007). A interpretação das informações da rede segue uma abordagem descritiva, portanto.

**Tabela 52 – Características das redes de citação de patentes do setor de energia**

IPC	Patentes (1)	Isolados (2)	% Isolados	(1) - (2)	CP	Análise
B60L-003	1540	1522	98,8%	18	2	Direta
C01B-033	3162	2530	80%	632	79	Direta
F21L-002	66	64	96,9%	2	2	Direta
G01R / G02B-007/183	3033	2932	96,7%	101	9	Direta
H02J-015	2366	2358	99,7%	8	4	Direta

Inicia-se a análise pelo IPC ao nível de grupo B60L-003, que engloba tecnologias de dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança e monitoração de variáveis operacionais. A rede abrange 18 patentes com alguma conexão (figura 23), sendo a mais antiga datada de 2003 e a mais recente de 2011. Destas, seis patentes são propriedade da empresa Toyota, duas da BOSCH e duas da Audi. As demais empresas titulares são: Continental automotiva, Autoliv Development e SB Limotive.

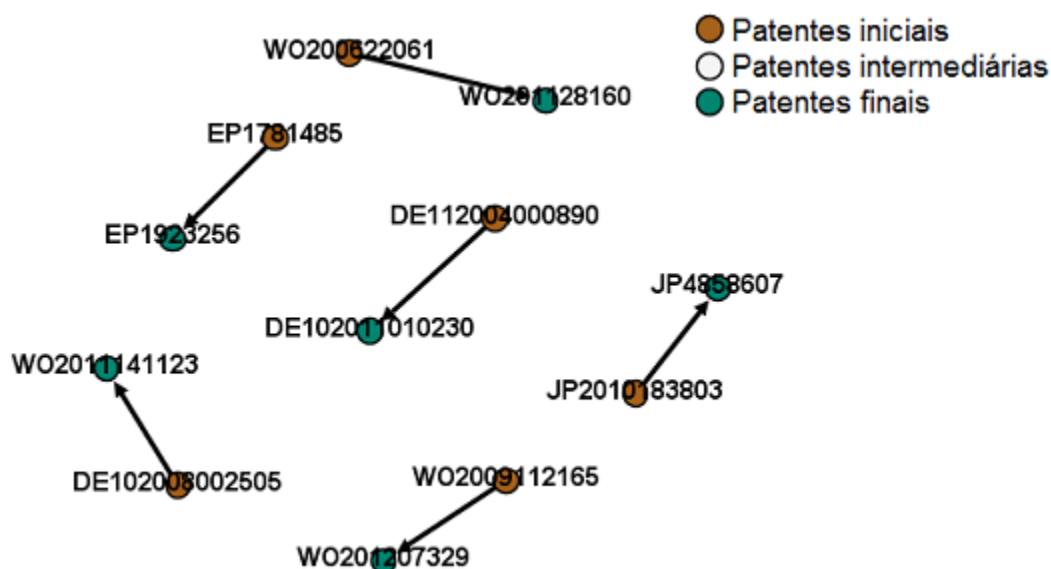
A mais recente das patentes, DE102011010230, tem depósito prioritário na Alemanha em 2011 e descreve um dispositivo para controle de fonte de eletricidade em um motor veicular (Audi). A segunda patente mais recente, WO2011141123, cujo depósito prioritário ocorreu em 2010 e é protegida pelo tratado PCT, também é da Audi e descreve um método para operacionalizar dois drives elétricos.

Cinco patentes descrevem tecnologias de proteção ou segurança: EP1781485, EP1923256 e WO200622061, ambas com depósito em 2004 têm descrição de um motor de veículo capaz de prevenir e interromper o mau funcionamento de sistema de alta tensão em acidentes; ao passo que as patentes WO201128160 e WO201207329, com depósitos prioritários em 2009 e 2010, respectivamente, abordam dispositivos de segurança em baterias e sistema de fornecimento de



energia. As demais patentes, são mais genéricas, já que seus títulos expõem apenas sistemas de fornecimento ou descarga de energia.

**Figura 23 – Rede de patentes do grupo de tecnologias de dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança e monitoração de variáveis operacionais (B60L-003)**



Já a rede do IPC C01B-033, que abriga tecnologias envolvendo silício e seus compostos, possui a rede (componente principal) mais densa do setor de Energia, com 79 patentes (ver figura 24). Apesar disso, a maior parte das patentes é inicial (não cita, mas é citada) ou final (cita, mas não é citada), com poucas patentes intermediárias integrando uma rota tecnológica, indicando que as contribuições não ocorrem em sequência.

A rede é composta por patentes cujos depósitos prioritários ocorreram entre 1991 e 2011, sendo que 58% destas tem depósito posterior a 2007. O titular com maior número de depósitos é a Wacker Chemie, com 13 patentes; seguido por Mitsubishi (7 patentes), Hemlock Semiconductor (6 patentes), Shinetsu Chemical (5 patentes), SolarWorld (4 patentes) e Centrotherm Sitec, Degussa e MEMC Electronic (3 patentes cada). Os demais titulares possuem duas ou uma patente apenas.

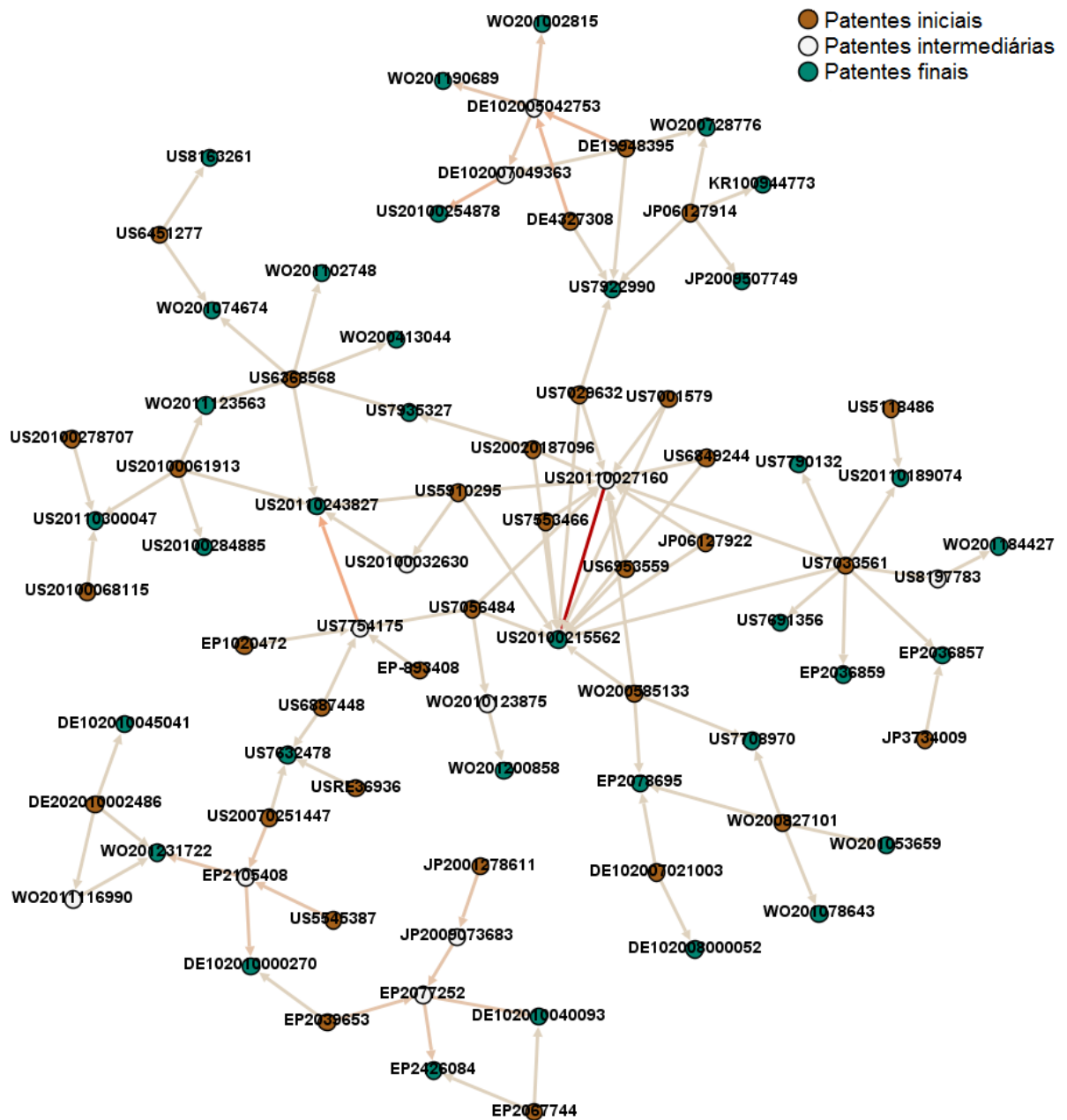
Com relação ao escritório de depósito prioritário, os Estados Unidos são o mercado mais relevante, com 36 depósitos (45,6% do total), 20,3% das patentes são protegidas pelo tratado PCT (16 patentes), 12,7% na Holanda e 12,7% no escritório europeu. Outras 6 patentes são protegidas no Japão (7,6%) e uma na Coreia do Sul.

As duas patentes mais recentes, US20110243827 e WO2011123563 protegem tecnologias de produção de circuito fechado de silício. Todavia, o termo que mais aparece na rede é o silício policristalino, com várias patentes descrevendo a produção do material (USRE36936, US5545387, JP06127914, DE4327308, US5910295, DE19948395, JP2001278611, US7033561, US20020187096, DE102005042753, US7922990, WO200728776, US7790132, EP2036859, EP2039653, JP2009073683, DE102007049363, EP2077252, EP2067744, EP2078695, EP2105408, JP2009507749, DE102008000052, DE102010000270, KR100944773, US7708970, EP2426084 e DE102010040093).

Sob o contexto de tecnologias verdes, merecem destaque as patentes DE102010040093, de 2009, com título “sistema de recuperação de efluentes de gás em plantas de polissilício e silano”; WO201190689, de 2009, com título “métodos para reduzir a deposição de silício em paredes de reatores utilizando tetracloreto de silício”; US20100284885, de 2010, com título “recuperação de silício e carboneto de silício em pó de lodo Kerf usando o método de transferência de fase de partículas”; US20110300047, de 2010, com título “método de reciclagem de silício”.

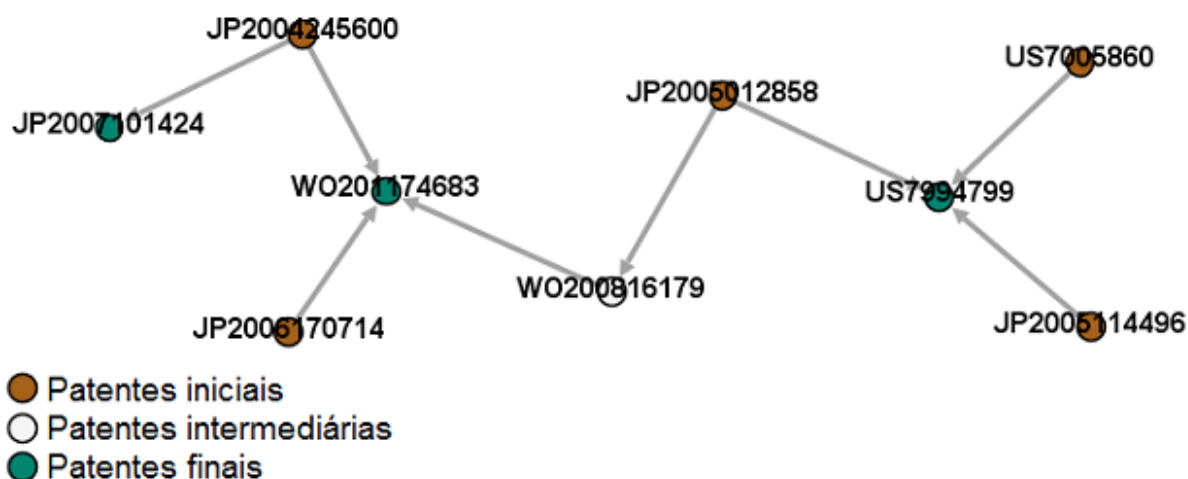
O IPC F21L-002, que abrange tecnologias de sistemas de dispositivos de iluminação elétrica tem apenas duas patentes conectadas em sua rede, ambas dos titulares “HUANG HUNJUN” e “HUNJUN HUANG”. A primeira, CN100423257, tem depósito em 2006 e descreve uma vara de iluminação com bolacha LBD, enquanto a segunda foi depositada pelo tratado PCT em 2007 e protege uma tecnologia de vara emissora de luz baseada em chips com LEDs. Portanto, o impacto tecnológico do IPC F21L-002 reside na capacidade de que produtos ou processos sejam úteis às demais áreas analisadas, mas os desenvolvimentos do grupo não acontecem incrementalmente, de modo que patentes são consecutivamente citadas.

**Figura 24 – Rede de patentes do grupo de tecnologias de silício e seus compostos (C01B-033)**



A rede de citações da seção G, composta pelos IPCs de medição de variáveis elétricas e magnéticas (G01R) e montagens, meios de ajustagem ou ligações impenetráveis à luz, para elementos ópticos - especialmente adaptado para espelhos muito grandes (G02B-007/183), possui, em seu componente principal, apenas 9 patentes, com datas de depósito prioritário entre 2003 e 2009 (ver figura 25).

**Figura 25 – Rede de patentes do grupo de tecnologias de medição de variáveis elétricas e magnéticas (G01R) e montagens, meios de ajustagem ou ligações impenetráveis à luz, para elementos ópticos - especialmente adaptado para espelhos muito grandes (G02B-007/183)**



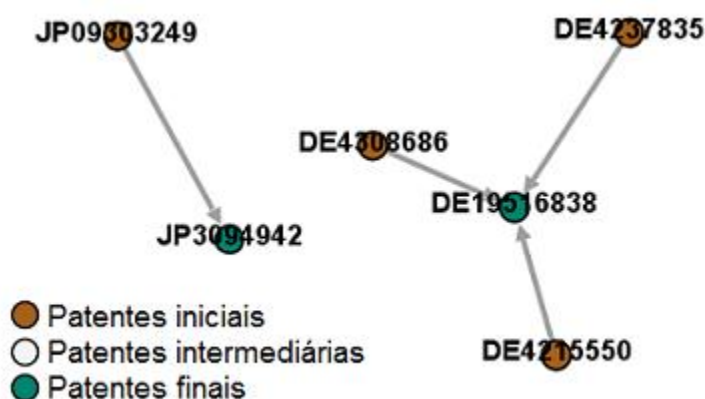
Duas patentes (JP2004245600, com depósito em 2003 e WO201174683, com depósito em 2009) descrevem dispositivos de detecção de degradação e isolamento (*insulation resistance detection device*). O termo isolamento também é ponto preponderante de cinco das sete patentes restantes: WO200816179, com depósito em 2006 e título “sistema determinante de isolamento de resistência”; US7005860, depositada em 2003 e título “detector de queda de resistência-isolamento e método para detecção do estado”; JP2005114496, de 2003, cujo título é “método de detecção de estado e detector de deterioração de resistência e isolamento”; JP2007101424, com depósito em 2005 e título “sistema montado com instrumento de medição de resistência e isolamento e sistema de direção veicular”; e, por fim, US7994799, cujo depósito é datado de 2006 e título “sistema de detecção de resistência e isolamento, com aparelho e método”.

As duas patentes que não envolvem isolamento e resistência são JP2006170714 (2004) cuja tecnologia envolve detectores de falhas terrestres; e JP2005012858 (2003), que apresenta um veículo automóvel de carga, sua forma de montagem e computador de registro controlando o programa executado no mesmo

O que mais chama a atenção na rede é que mais da metade das patentes (5) da rede tem a Toyota como titular. O segundo titular que mais aparece é a Yazaki, uma empresa japonesa que produz componentes automotivos. As demais empresas da rede são: Nippon Soken, Nissan, e Poes.

Por fim, o grupo tecnológico H02J-015, o qual abrange tecnologias de sistemas para armazenar energia elétrica possui uma rede com apenas seis patentes conectadas, separadas em dois componentes, sendo um com quatro patentes. O menor dos componentes possui apenas duas patentes, ambas depositadas no escritório patentário japonês, JP09303249 e JP3094942. Os titulares e as datas de depósito são, respectivamente, Nagamine Seisakusho em 1996 e NEC em 1997. As tecnologias descrevem uma fonte de energia portátil e um conjunto de motores geradores.

**Figura 26 – Rede de patentes do grupo de tecnologias de sistemas para armazenar energia elétrica (H02J-015)**



No maior componente da rede, é necessária a combinação de três patentes (dentre outras) para a elaboração da patente DE19516838, com depósito em 1995 pela Hagen Batterie, cujo título é “Procedimentos e configuração de comutação para a cobertura de pico de demanda de energia elétrica com corrente alternada e / ou alimentação trifásica atual”. As três patentes originárias também tem depósito prioritário na Alemanha, com datas de depósito em 1992 e 1993. Tais patentes guardam as seguintes tecnologias: “Unidade de potência *DC Stand-by* para rede AC com gerador independente” (DE4215550); “Fonte de energia susceptível de interrupção - é apropriado para bastidores de 19 polegadas de armário e podem ser dispostos em cascata com outras unidades” (DE4237835); e “Arranjo do circuito para a alimentação ou o desenho de potência ativa e reativa em ou a partir de uma baixa frequência alternada tensão de alimentação” (DE4308686).

A análise de citação de patentes indicou algumas informações relevantes para o setor de energia. Há pouca relação de citação de patentes, com redes pouco conectadas e com baixa volumetria. No caso de dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança e monitoração de variáveis operacionais foi possível notar a presença dos players Toyota, Bosch e Audi. Com relação a compostos de silício, há muitas patentes descrevendo a produção de silício policristalino, com algumas patentes protegendo tecnologias de recuperação deste material. Em dispositivos de medição de variáveis elétricas e montagens, são frequentes os termos isolamento de resistência, sendo a Toyota uma empresa com grande quantidade de patentes conectadas. No caso de sistemas para armazenar energia elétrica não foi possível identificar nenhum padrão aparente em relação ao tipo de aprimoramento, tampouco a existência de um titular com grande volume de depósitos.

## **VII. ANALISE POR AREAS TECNOLOGICAS**

Uma vez que a análise das rotas tecnológicas utilizando a classificação setorial indicou que determinadas tecnologias faziam sentido em mais de um setor de atividade econômica, e em alguns casos, IPC Verdes classificados setorialmente não apresentavam ajustes ótimos em relação ao próprio setor, optou-se por também apresentar uma análise focada nas áreas tecnológicas, identificadas a partir da classificação original dos IPC Verdes.

Assim o presente capítulo descreve inicialmente os titulares e as tecnologias por eles protegidas mundialmente e com destaque para o mercado brasileiro, e na seção seguinte apresenta-se as matrizes de impacto agora estruturadas pelos IPC e não mais setorialmente, para por fim apresentar as rotas tecnológicas.

### **VII . 1 Panorama Geral dos Depósitos de Patentes Em IPC Verdes priorizados pelos Estudos Setoriais.**

A partir do conjunto de IPC Verdes selecionados pelos estudos setoriais, conforme consta ao longo do capítulo III, realizou-se o mapeamento das principais instituições titulares de famílias de patentes nas várias autoridades patentárias cobertas pelo ORBIT, no Brasil e as respectivas áreas tecnológicas em que estes

titulares depositaram patentes por meio da identificação dos IPC – Verdes. Optou-se neste levantamento por utilizar o conceito de família de patente, a fim de evitar a dupla contagem de uma mesma tecnologia que ao ser depositada em dois ou mais autoridades patentárias recebera diferentes códigos de patentes. Assim, espera-se que as informações contidas nesta seção expressem de forma mais fiel a quantidade de tecnologias desenvolvidas e protegidas.

Na tabela 53 observam-se os principais titulares em geral em depósitos de patentes classificadas nos IPC - Verdes priorizados e também dos titulares que possuem pelo menos 3 depósitos no mesmo IPC Verde, o que indicaria uma continuidade e/ou desenvolvimento de projetos de P&D&I em uma mesma linha tecnológica ou então com desdobramentos na mesma área tecnológica.

Nos depósitos em geral, constatou-se uma forte participação de empresas japonesas, onde sete dos 10 principais titulares, sendo que as quatro primeiras posições do ranking são empresas Japonesas. Destaca-se a Toyota (15988 depósitos de famílias de patentes), Panasonic (7443 pedidos), Nissan (6393), Mitsubishi (6247), totalizando 36071 pedidos de patentes. Seguidas da Exxon Mobil R&E (Research & Engineering) (com 6194), Hitachi (5671), Basf ( 5539, Shell (5410) Honda Motor (4937), Toshiba (4305). Do total de 68127 depósitos 75% (50954) são destas empresas, que atuam principalmente no setor de automóveis, indicando uma priorização do setor e do país em relação a tecnologias classificadas como verdes e que conseqüentemente deverão ter um impacto em termos de uma economia de baixo carbono.

Já ao analisar os dados dos titulares que possuem pelo menos 3 depósitos no mesmo IPC, constatamos que há uma significativa mudança na lista dos 100 maiores titulares mundiais em termos de tecnologias verdes. Entre as 10 maiores empresas titulares vamos encontrar em ordem de frequência as seguintes companhias: Basf (3574 depósitos de famílias de patentes no mesmo IPC), Toyota (3054), Shell (3040), Bayer (2607), Exxon Mobil R&E (2366), IFP Energies Nouvelles (1747), Honda Motor (1471), GM (1452), GE (1444), Bosch (1333), entre as quais já se verifica uma maior diversificação de países e setores de atividades, com empresas ligadas também ao setores eletro eletrônico e química e petróleo. Ressalta-se também que varias empresas que aparecem na lista geral, não possuem pelo menos três patentes no mesmo IPC, sendo excluídas da segunda lista e outras empresas que não se destacam entre os principais titulares globais

surgem entre aqueles que mantem maior regularidade em seus desenvolvimentos tecnológicos em relação a proteção de inovações dentro da mesma área tecnológica (IPC). Por fim, salienta-se que não se encontrou nenhuma organização, seja empresa ou ICT nacional entre os maiores titulares de patentes verdes.

**Tabela 53: Principais Titulares nos depósitos de patentes classificadas nos IPC - Verdes**

<b>Principais titulares gerais IPC – Verde</b>	<b>Qti.</b>	<b>Principais titulares que possuem pelo menos 3 depósitos no mesmo IPC-Verde</b>	
1. Toyota Motor	15988	Toyota Motor	<b>3053</b>
2. Panasonic	7443	Panasonic	948
3. Nissan Motor	6393	Nissan Motor	862
4. Mitsubishi Heavy Industries	6247	Mitsubishi Heavy Industries	671
5. Exxon mobil Research & Engineering	6194	Exxonmobil Research & Engineering	<b>2366</b>
6. Hitachi	5671	Hitachi	807
7. Basf	5539	Basf	<b>3574</b>
8. Shell	5410	Shell	<b>3040</b>
9. Honda Motor	4937	Honda Motor	<b>1491</b>
10. Toshiba	4305	Toshiba	406
11. Sumitomo Chemical	3290	Sumitomo Chemical	983
12. Denso	3262	Denso	718
13. Bayer	3135	Bayer	<b>2607</b>
14. Babcock Hitachi	3069	---	
15. Mitsubishi Electric	3001	Mitsubishi Electric	508
16. Nippon Steel	2886	Nippon Steel	186
17. Sanyo Electric	2859	Sanyo Electric	471
18. Hyundai Motor	2855	Hyundai Motor	377
19. Uop	2678	Uop	943
20. Ifp Energies Nouvelles	2670	Ifp Energies Nouvelles	<b>1747</b>
21. Mitsubishi Chemical	2641	Mitsui Chemicals	201
22. Robert Bosch	2587	Robert Bosch	<b>1333</b>
23. Siemens	2516	---	
24. General Motors	2515	General Motors	<b>1452</b>
25. General Electric	2463	General Electric	<b>1444</b>
26. China Petroleum & Chemical	2295	---	
27. Kobe Steel	2159	---	
28. Panasonic Electric Works	1975	---	
29. BP	1749	BP	954
30. Nkk - Nippon Kokan	1691	--	
31. Wilmington Trust	1619	Wilmington Trust	<b>1285</b>
32. Ube Industries	1562	Ube Industries	259
33. Nippon Shokubai	1466	---	
34. Asahi Chemical Industry	1425	---	



35.Us Department Of Energy	1403	Us Department Of Energy	595
36.China Petrochemical	1395	---	
37.Mazda Motor	1389	---	
38.Linde	1366	Linde	666
39.Nec	1311	Nec	252
40.Jpmorgan Chase Bank	1307	Jpmorgan Chase Bank	905
41.Daimler Chrysler	1290	Daimler Chrysler	459
42.Mitsui Engineering & Shipbuilding	1284	---	
43.Daikin Industries	1277	Daikin Industries	237
44.Ngk Insulators	1275	Ngk Insulators	475
45.Canon	1266	Canon	247
46.Kawasaki Heavy Industries	1257	Johnson Matthey	387
47.Asahi Glass	1235	Asahi Glass	219
48.Fuji Electric	1216	---	
49.Agency Of Industrial Science & Technology	1197	---	
50.Toray Industries	1190	---	
51.Teijin	1172	---	
52.Air Products & Chemicals	1150	Air Products & Chemicals	775
53.Mitsubishi Motors	1139	---	
54.Toyota Central Research & Development Labs	1122	---	
55.Exxon mobil Chemical	1108	Exxon mobil Chemical	707
56.Mitsubishi Gas Chemical	1105	---	
57.Chevron	1096	Chevron	589
58.Ford Global Technologies	1096	Ford Global Technologies	585
59.Bank Of America	1067	Bank Of America	655
60.Osaka Gas	1020	---	
61.Sharp	1006	---	
62.Samsung Sdi	985	Samsung Sdi	379
63.Kuraray	973	Kuraray	167
64.Sumitomo Electric Industries	964	---	
65.Nippon Oil	934	Nippon Oil	311
66.Merck	914	Merck	636
67.Henkel	913	---	
68.Samsung Electronics	880	Samsung Electronics	309
69.Bayerische Motoren Werke (Bmw)	864	Bayerische Motoren Werke (Bmw)	333
70.Rolls Royce	863	---	
71.Ebara	852	Ebara	177
72.Aisin Aw	848	Aisin Aw	330
73.Kia Motors	831	---	
74.Sumitomo Metal Mining	793	---	
75.Renault	766	Renault	249
76.United Technologies	717	United Technologies	396
77.Yamaha Motor	716	---	
78.Lg Electronics	712	---	
79.Volkswagen	708	---	

80.Fuji Heavy Industries	706	---	
81.Fujitsu	674	---	
82.Mitsubishi Materials	670	---	
83.Peugeot Citroen Automobiles	661	Peugeot Citroen Automobiles	203
84.Taiheiyo Cement	658	---	
85.Cosmo Oil	653	---	
86.Baker Hughes	649	Baker Hughes	372
87.Sumitomo Light Metal Industries	645	---	
88.Mitsubishi Aluminium	643	---	
89.National Institute Of Advanced Industrial & Technology	641	---	
90.Rhodia	585	---	
91.Seiko Epson	580	---	
92.Lubrizol	562	Lubrizol	348
93.Lg Chem	542	Lg Chem	237
94.Tosoh	539	---	
95.Snecma	527	Snecma	277
96.Zhejiang University	522	---	
97.Toyoda Gosei	515	---	
98.Korea Advanced Institute Of Science & Technology	509	---	
99.Nippon Soken	495	---	
100. Mitsui Mining & Smelting	482	---	
		Du Pont De Nemours	<b>1173</b>
		Air Liquide	834
		Degussa	619
		Texaco	601
		Sony	542
		Boc	468
		3M	446
		Schlumberger Technologies	399
		Schlumberger	374
		Ford Motor	352
		BP Chemicals	551
		Alcan	329
		Philips	326
		Ciba Speciality Chemicals	319
		Dsm	309
		Kao	307
		Emitec	305
		Eastman Kodak	298
		Clariant	294
		Cognis	284
		Daimler	281
		Novozymes	271
		Procter & Gamble	265
		Alcoa	259

	Umicore	247
	CNRS - Centre National Recherche Scientifique	244
	Alstom Technology	239
	Eastman Chemical	234
	Idemitsu Kosan	230
	Deutsche Bank	226
	Conocophillips	223
	Arkema	216
	Schlumberger Services Petroliers	200
	Topsoe Haldor	191
	Solvay	190
	Wells Fargo Bank	190
	Aisin	187
	Rohm	184
	Honeywell	171
	Continental Automotive	170
	Eaton	168
	NIH - National Institutes Of Health	164
	Prad Research & Development	158

Ao analisar as organizações que se mais protegem tecnologias verdes no Brasil (tabela 54), depositando pedidos de patentes em IPC-Verdes no INPI, verificou-se que praticamente são todas empresas ou instituições internacionais que protegem suas tecnologias no território nacional, com exceção apenas da Petrobras com 269 depósitos e da Unicamp com 51 depósitos de pedidos de patentes em IPC Verdes.

**Tabela 54: Os 100 Principais Titulares com depósitos de Patentes em IPC - Verdes no INPI**

	Nome dos titulares	Qti.	Nome dos titulares	Qti
1.	Bayer	802	51. Solvay	61
2.	Shell	726	52. Toyota Motor	60
3.	Basf	488	53. Bayer Healthcare Pharmaceuticals	59
4.	Praxair Technology	423	54. Air Preheater	55
5.	Exxonmobil Research & Engineering	345	55. Cognis	53
6.	Du Pont de Nemours	271	56. Baker Hughes	52
7.	<b>Petroleo Brasileiro</b>	<b>269</b>	<b>57. Unicamp</b>	<b>51</b>
8.	Jpmorgan Chase Bank	230	58. Arkema	50
9.	Ifp Energies Nouvelles	202	59. Johnson Matthey	50
10.	Uop	202	60. Conocophillips	49
11.	Chevron	196	61. Outokumpu	49

12. Dow Chemical	193	62. Sasol	49
13. Degussa	183	63. Eastman Chemical	48
14. Exxonmobil Chemical Patents	159	64. Akzo Nobel	46
15. Rhodia	147	65. Gillette	46
16. Rohm & Haas	146	66. Mitsubishi Chemical	46
17. Bank Of America	144	67. Eni	45
18. Monsanto	140	68. Sulzer	45
19. Air Liquide	137	69. Celanese International	43
20. General Electric	134	70. ICI - Imperial Chemical Industries	43
21. Snam Progetti	127	71. Merck	43
22. Air Products & Chemicals	116	72. Dow Global Technologies	42
23. Ciba Speciality Chemicals	99	73. Eaton	42
24. Bp Chemicals International	98	74. Asahi Chemical	41
25. Hoffmann La Roche	98	75. Asahi Kasei Chemicals	41
26. Pechiney Aluminium	97	76. Motorola	40
27. BP	95	77. Inergy Automotive Systems Research	39
28. Linde	95	78. Novozymes	38
29. Halliburton Energy Services	94	79. Corning	37
30. Wr Grace	92	80. Novo Nordisk	36
31. Robert Bosch	90	81. Omg	36
32. Alcoa	86	82. Ti Automotive	35
33. Bp Chemicals	85	83. Hanil	34
34. Goodyear Tire & Rubber	85	84. Novartis	34
35. Lubrizol	84	85. Alstom Technology	33
36. Umicore	82	86. Exxonmobil Upstream Research	33
37. 3m	80	87. Celanese Chemicals Europe	32
38. Schlumberger Technologies	79	88. Nippon Shokubai	32
39. Honda Motor	78	89. Ti Automotive Systems	32
40. Deutsche Bank	73	90. Alstom Power	31
41. Siemens	72	91. Astrazeneca	31
42. Department Of Energy US	72	92. Lg Chem	31
43. Procter & Gamble	71	93. Boc	30
44. Givaudan	70	94. Elkem	30
45. Dsm	68	95. Cargill	29
46. Norsk Hydro	67	96. Evonik Degussa	29
47. Schlumberger	67	97. Wells Fargo Bank	29
48. Bayer Cropscience	66	98. Abb Lummus Global	28
49. Intevep	65	99. Sanofi	28
50. Unilever	63	100. Statoil	28

Ao levantar apenas as instituições que possuem unidades operando no Brasil ou são instituições cujo capital é de origem nacional, que depositaram pedidos de patentes em IPC verdes (tabela 55), verifica-se que a quantidade de depósitos é significativamente bem menor quando comparados aos esforços de proteção de

instituições estrangeiras. Apenas a PETROBRAS, Unicamp, UFRJ, VALE possuem mais de 20 depósitos de tecnologias verdes no INPI. O que pode indicar que há um contingente significativo de organizações internacionais que avaliam o mercado nacional como relevante, e desta forma protegem os seus desenvolvimentos no mercado nacional. Ou pode indicar também, que os esforços tecnológicos das organizações nacionais não se equiparam aos esforços tecnológicos das firmas estrangeiras. Porém há a necessidade de se investigar este ponto em particular a fim de se verificar os aspectos que estão por traz desta diferença de esforço tecnológico que levou a uma maior participação das instituições estrangeiras.

**Tabela 55: Principais Organizações que operam no Brasil com depósitos de Patentes em IPC - Verdes**

Titular	Qti.	Titular	Qti.
Petrobras	261	Guacemmi Participacoes Societarias	3
Unicamp	51	Hoffmann La Roche	3
UFRJ	27	Imai Takeshi	3
VALE	21	Ineos Bio	3
Benson John Everett	19	Instituto Militar De Engenharia - Ime	3
UOP	18	Joana D Arc Felix De Sousa	3
Comissao Nacional De Energia Nuclear	16	Juop Lls	3
Basf	11	Produquimica Industry E Com	3
FAPESP	10	Resitec Industry Quimica	3
Oxiten	10	Rm Materiais Refratarios	3
UFPR	10	Standard Oil	3
Braskem S A	10	Sumitomo Chemical	3
Instituto Nacional De Tecnologia – INT	9	UNB	3
USP	9	Universidade De Caxias Do Sul - Ucs	3
Praxair Technology	8	Universidade Federal Do Ceara – UFC	3
Rhodia	8	Uop Des Plaines	3
IPT	7	White Martins	3
Shell	7	Aethra Sist S Automotivos	2
Albras Aluminio Brasileiro	6	Akzo Nobel	2
UFMG	6	Babcock & Wilcox	2
Usiminas	6	Biology Advance Center	2
Aethra Componentes-sistemas Automotivos	6		
CETEM - Center de Tecnologia Mineral	5	Biominas Industria De Derivados Oleaginosos	2
CNPQ	5	Dedini	2
Luiz Carlos Oliveira Cunha Lima	5	Desarrollos Tecnicos	2
Ufscar	5	Engepet Empresa De Engenharia	2
Aer Energy Resources	4	FAPEMIG	2
Dedini Industrias De Base	4	Hercules Motores Eletricos	2

Du Pont	4	Holytech Tecnologia Sustentave	2
Embrapa	4	Ineos	2
Ifp Energies Nouvelles	4	Compania Do Rio De Security Rampage	2
Infineum Holdings	4	Maria De Fatima Tonon	2
Department Of Energy US	4	Megh Industry & Com	2
CTC Centro de Tecnologia Canaveira	4	Mineracao Tabipora	2
Resitec Industria Quimica	4	Ouro Fino	2
Acef	3	Prozyn Industria & Comercio	2
Albrecht Equipamentos Industriais	3	Pw Industry E Com De Embalagens	2
Bioengineering Resources	3	Siemens	2
Companhia Siderurgica De Tubara0	3	Sued Chemie	2
Companhia Ultragaz	3	Universidade Federal De Lavras - Ufla	2
Dulce Maria De Araujo Melo	3	UFPE	2
Emmaus Foundation	3	UFRGS	2
Fundacao Universidade Federal De S	3	Usina Sao Francisco	2
GM - General Motors	3		

A respeito dos grupos de tecnologias verdes mais relevantes em termos de frequência de depósitos nos IPC selecionados, nos gráficos 16 e 17, apresentam-se os grupos mais relevantes dos IPC verdes em termos mundiais, enquanto nos gráficos 18 e 19 é possível verificar os desdobramentos nos sub-grupos mais relevantes em depósitos em geral e em depósitos de 3 ou mais patentes por titular no mesmo sub-grupo dos IPS verdes.

Identificaram-se como as 10 áreas tecnológicas principais, entendendo as mesmas como aquelas que concentram o maior número de depósitos por IPC Verde depositados mundialmente, as seguintes:

- a) B01D-053 - Separação de gases ou vapores; Recuperação de vapores de solventes voláteis a partir dos gases; Purificação química ou biológica de gases de exaustão por ex., gases de exaustão de motores, fumaças, fumos ou gases de exaustão, aerossóis (134875),
- b) C07C - Compostos Acíclicos ou Carbocíclicos b) (C07C, 113285),
- c) H02J - Disposições de circuitos ou sistemas para o fornecimento ou distribuição de energia elétrica; sistemas para armazenamento de energia elétrica (83900),
- d) H02J-007 - Disposições de circuitos para carregar ou despolarizar baterias ou para alimentar o carregamento de baterias (78430),
- e) C10G - Craqueamento de óleos hidrocarbonetos; produção de misturas hidrocarbonetos líquidos, por ex., por hidrogenação destrutiva, oligomerização, polimerização; recuperação de óleos hidrocarbonetos de óleo de xisto, areia oleaginosa ou gases; refino de misturas principalmente consistindo de hidrocarboneto; reforma de nafta; ceras minerais (57760),

- f) C07C-069 - Ésteres de ácidos carboxílicos; Ésteres de ácidos de carbonos ou halofórmicos (47729),
- g) C10L - Combustíveis não incluídos em outro local; gás natural; gás natural de sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses [c10g](#) ou [c10k](#); gás liquefeito de petróleo; uso de aditivos em combustíveis ou ao fogo; acendedores de fogo (33393),
- h) H01M-010 - Células secundárias; Sua fabricação (32640),
- i) B01J-023 - Catalisadores compreendendo metais ou óxidos ou hidróxidos de metais não incluídos no grupo [B01J 21/00](#) ([B01J 21/16](#) tem prioridade) (28374),
- j) B60L-011 - Propulsão elétrica com fonte de potência no interior do veículo (28234).

Ao selecionar os grupos de IPC onde cada titular (seja empresa ou instituição de pesquisa) depositou pelo menos 3 ou mais pedidos de patentes globalmente, *verificou-se como as principais áreas tecnológicas:*

- a) C07C - Compostos Acíclicos ou Carbocíclicos (49654),
- b) B01D - Separação (33766)
- c) B01J - Processos químicos ou físicos, por ex., catálise, química coloidal; aparelhos pertinentes aos mesmos (32958)
- d) B01D-053 - Separação de gases ou vapores; Recuperação de vapores de solventes voláteis a partir dos gases; Purificação química ou biológica de gases de exaustão por ex., gases de exaustão de motores, fumaças, fumos ou gases de exaustão, aerossóis (27055),
- e) C07C-069 - Ésteres de ácidos carboxílicos; Ésteres de ácidos de carbonos ou halofórmicos (19650)
- f) C10G - Craqueamento de óleos hidrocarbonetos; produção de misturas hidrocarbonetos líquidos, por ex., por hidrogenação destrutiva, oligomerização, polimerização; recuperação de óleos hidrocarbonetos de óleo de xisto, areia oleaginosa ou gases; refino de misturas principalmente consistindo de hidrocarboneto; reforma de nafta; ceras minerais (17213),
- g) F28D - Aparelhos de troca de calor não incluídos em uma outra subclasse em que os meios de troca de calor não entram em contato direto; aparelhos ou instalações funcionais de armazenamento de calor em geral (15963),
- h) C07D-307 - Compostos heterocíclicos contendo anéis de cinco membros tendo um átomo de oxigênio como o único heteroátomo do anel1 (2813)
- i) C01B - Elementos não-metálicos; seus compostos (12449),
- j) A61K - Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas (11921)

Gráfico 16: Distribuição dos pedidos de patentes por **Grupos** do IPC Verde em Geral e com mais de 3 pedidos de depósito de patentes por IPC Verde (parte 1)

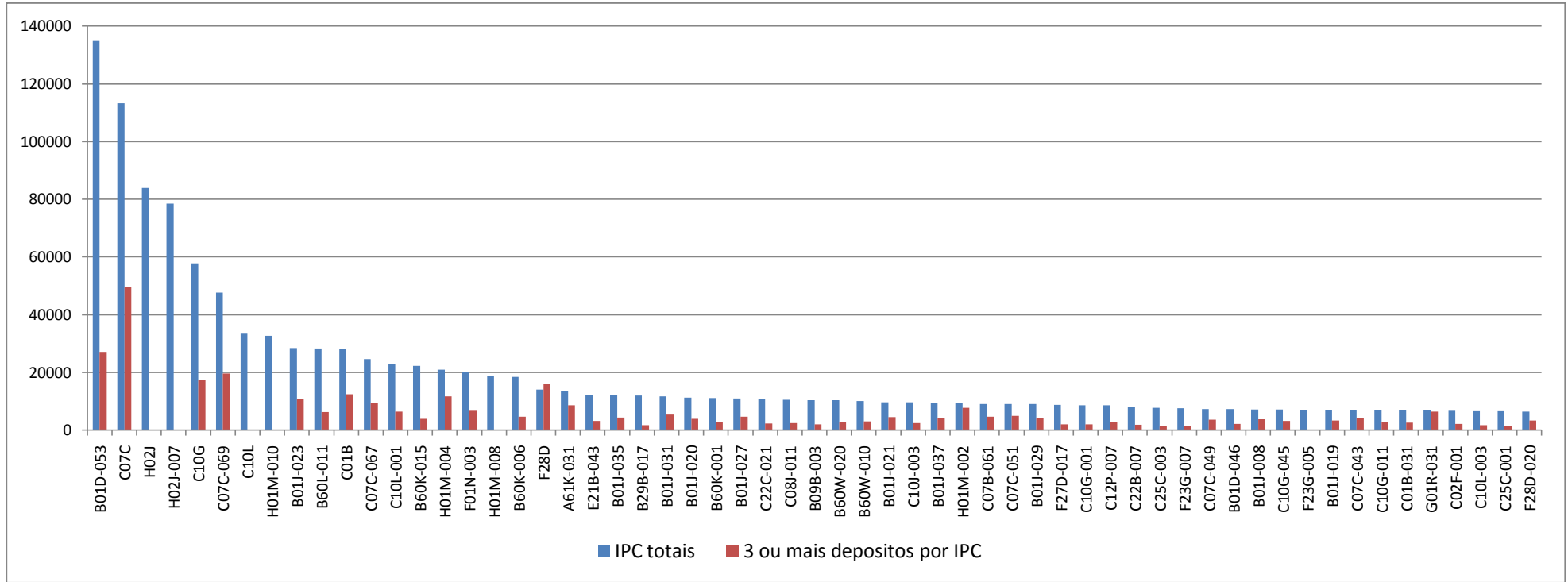




Gráfico 17: Distribuição dos pedidos de patentes por **Grupos** do IPCVerde em Geral e com mais de 3 pedidos de deposito de patentes por IPC Verde (parte 1)

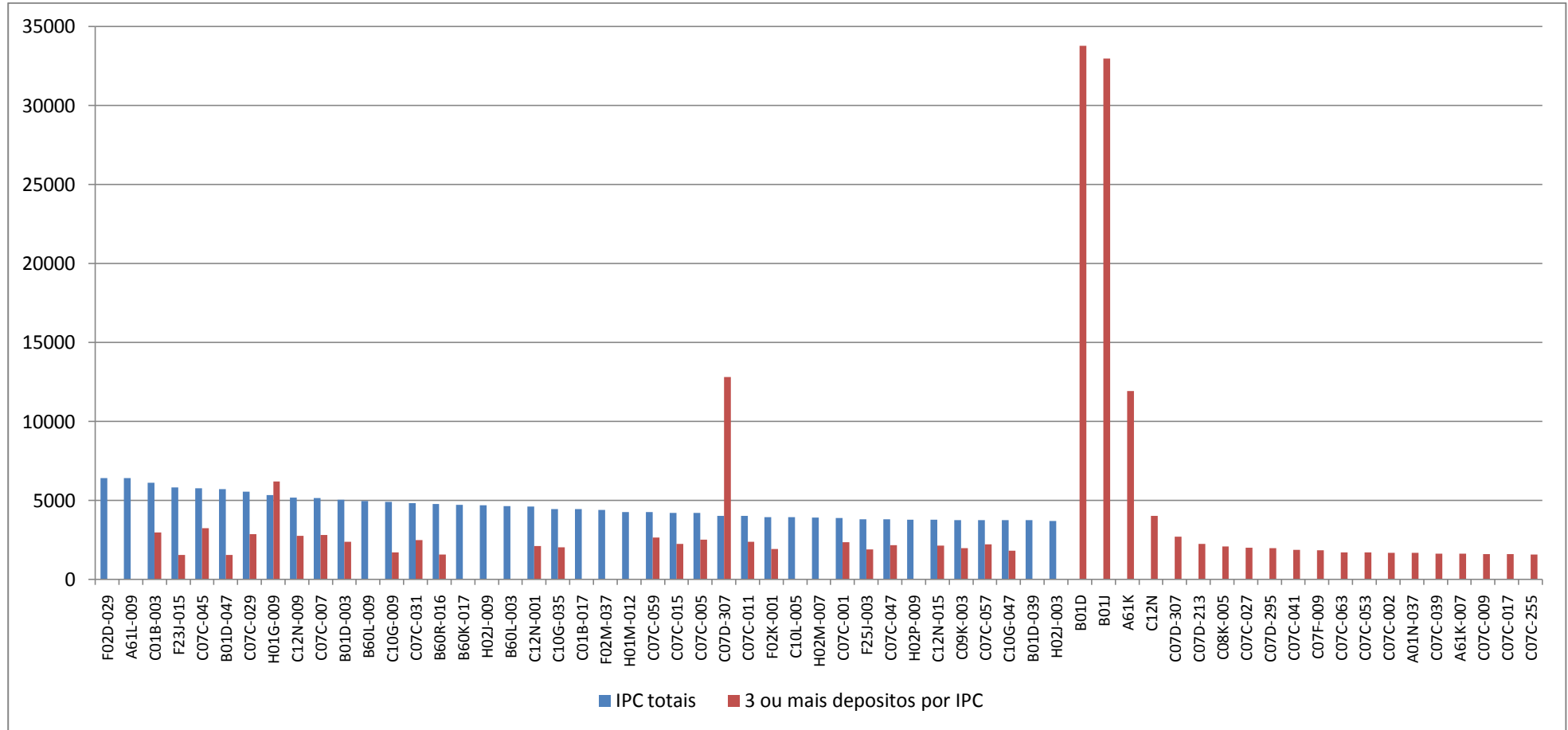


Gráfico 18: Distribuição dos pedidos de patentes por **Sub-Grupos** do IPCVerde em Geral e com mais de 3 pedidos de depósito de patentes por IPC Verde (parte 1)

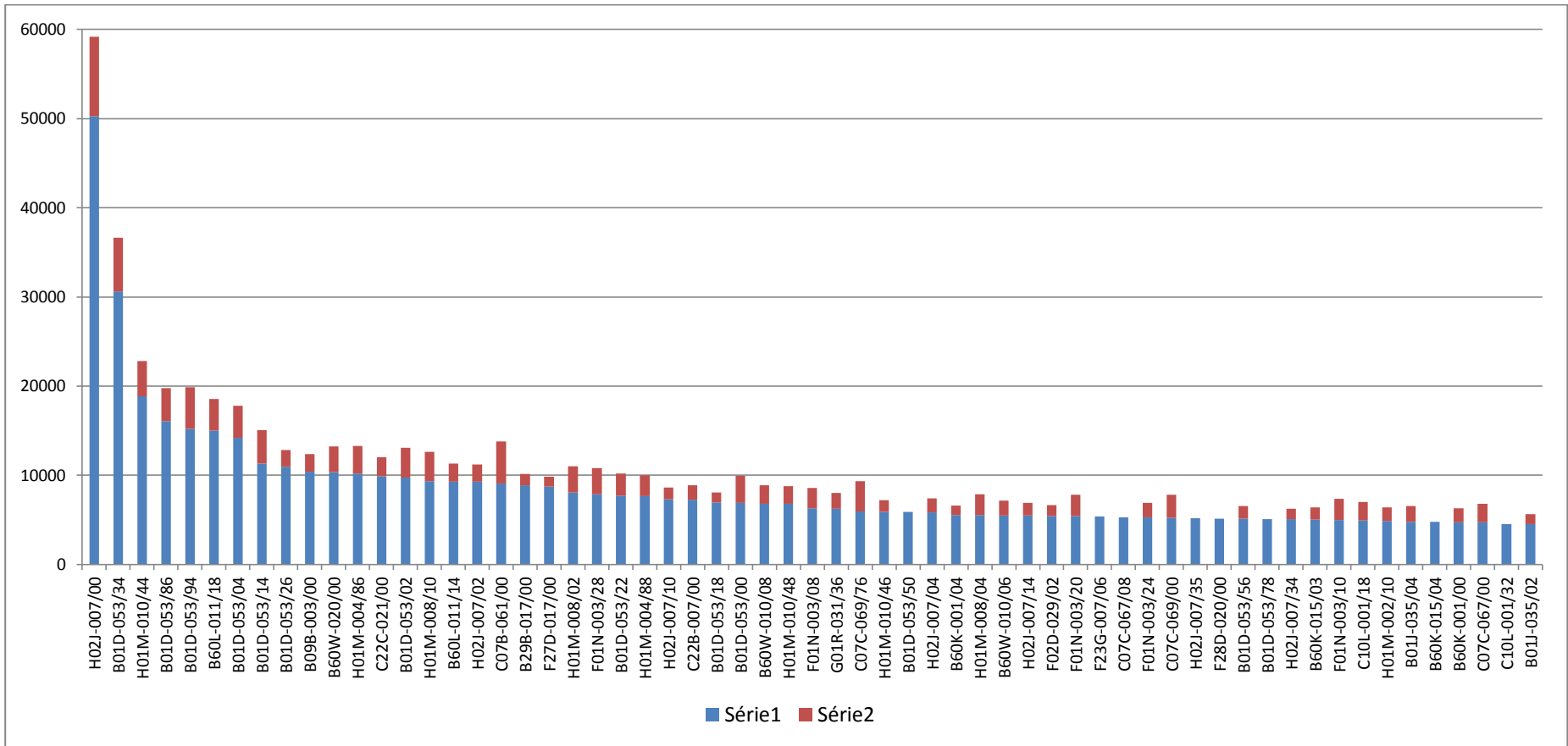
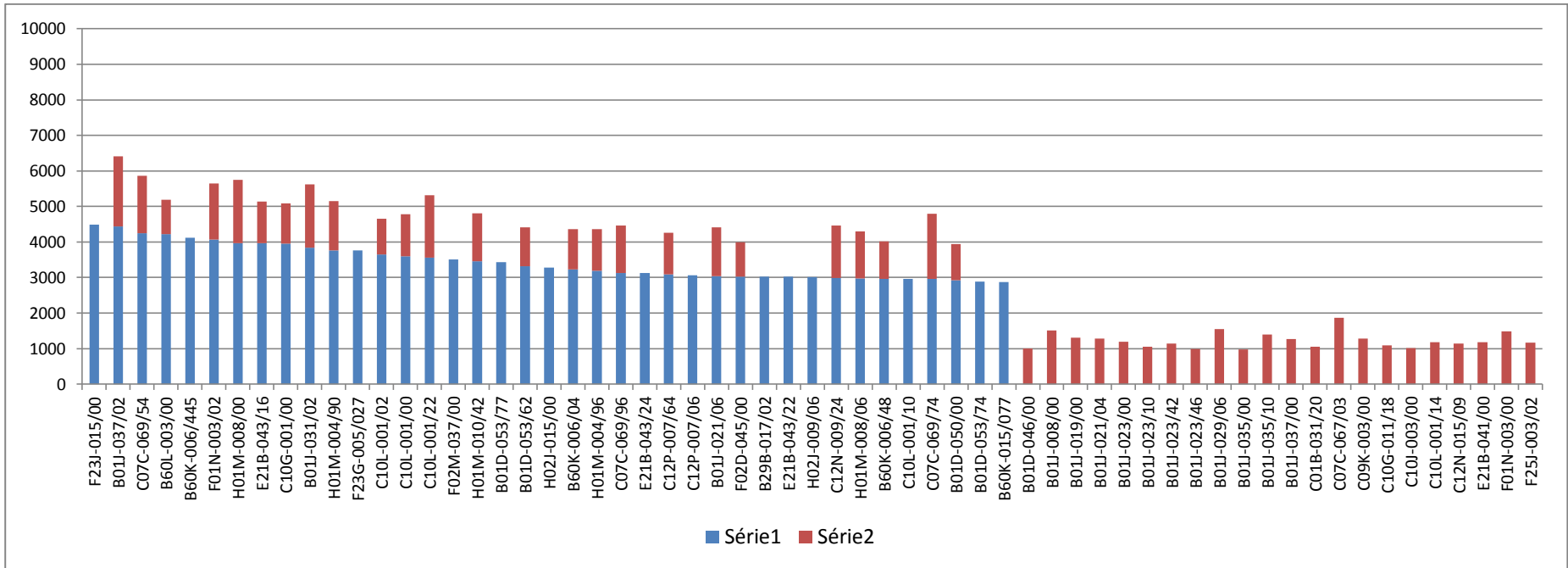


Gráfico 19: Distribuição dos pedidos de patentes por **Sub-Grupos** do IPCVerde em Geral e com mais de 3 pedidos de depósito de patentes por IPC Verde (parte 2)



Ao analisar somente os depósitos realizados no INPI (tabela 56), foram identificadas como as 10 áreas tecnológicas principais protegidas no país em IPC Verdes, isto é aqueles IPC ao nível de grupo que concentram o maior número de depósitos por IPC Verde no INPI, as seguintes:

- a) C07C – Compostos Acíclicos ou Carbocíclicos (8946)
- b) B01J – Processos químicos ou físicos, por ex., catálise, química coloidal; aparelhos pertinentes aos mesmos (5517)
- c) B01D – Separação (4589)
- d) C07C-069 – Ésteres de ácidos carboxílicos; Ésteres de ácidos de carbonos ou halofórmicos (3364)
- e) C10G – Craqueamento de óleos hidrocarbonetos; produção de misturas hidrocarbonetos líquidos, por ex., por hidrogenação destrutiva, oligomerização, polimerização; recuperação de óleos hidrocarbonetos de óleo de xisto, areia oleaginosa ou gases; refino de misturas principalmente consistindo de hidrocarboneto; reforma de nafta; ceras minerais (3356)
- f) B01D-053 – Separação de gases ou vapores; Recuperação de vapores de solventes voláteis a partir dos gases; Purificação química ou biológica de gases de exaustão p. ex., gases de exaustão de motores, fumaças, fumos ou gases de exaustão, aerossóis (3171)
- g) C07D – Compostos Heterocíclicos (2298)
- h) C01B - Elementos não-metálicos; seus compostos (2170)
- i) C10L – Combustíveis não incluídos em outro local; gás natural; gás natural de sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses [C10G](#) ou [C10K](#); gás liquefeito de petróleo; uso de aditivos em combustíveis ou ao fogo; acendedores de fogo (1982)
- j) C07C-067 – Preparação de ésteres de ácidos carboxílicos (1823)
- k) B01J-023 – Catalisadores compreendendo metais ou óxidos ou hidróxidos de metais não incluídos no grupo [B01J 21/00](#) (1779)

Ainda na mesma tabela 56, ao selecionar os pedidos de depósitos que indicaram o Brasil como país prioritário, isto é as tecnologias que foram depositadas primeiro no Brasil, para depois serem protegidas em outros mercados por meio do acordo do PCT, constatou-se uma quantidade muito pequena de depósitos quando comparado ao conjunto de tecnologias protegidas no país. O que pode indicar que se em geral as tecnologias verdes são desenvolvidas por empresas estrangeiras que operam ou não no país, mas que tem a intenção de proteger seus inventos no mercado brasileiro. Porém, poucas parecem ser as invenções verdes realizadas em território nacional, e quando estas acontecem, são nas seguintes áreas tecnológicas:

- a) C10L-001 – Combustíveis carbonáceos líquidos (256)

- b) B01D-053 – Separação de gases ou vapores; Recuperação de vapores de solventes voláteis a partir dos gases; Purificação química ou biológica de gases de exaustão p. ex., gases de exaustão de motores, fumaças, fumos ou gases de exaustão, aerossóis (202)
- c) B29B-017 – Recuperação de matérias plásticas ou outros constituintes de material de refugo contendo matérias plásticas (194)
- d) C12P – Processos de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica (193)
- e) C12P-007 – Preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio (186)
- f) H02J - Disposições de circuitos ou sistemas para o fornecimento ou distribuição de energia elétrica; sistemas para armazenamento de energia elétrica (183)
- g) H02J-007 – Disposições de circuitos para carregar ou despolarizar baterias ou para alimentar o carregamento de baterias (159)
- h) C08J-011 – Recuperação ou aproveitamento de materiais residuais (142)
- i) B60K-015 – Disposições relativas à alimentação de combustível aos motores de combustão; Montagem ou construção de tanques de combustíveis (131)
- j) E21B - Perfuração do solo ou rocha; obtenção de óleo, gás, água, materiais solúveis ou fundíveis ou uma lama de minerais de poços (122)
- k) C07C-069 – Ésteres de ácidos carboxílicos; Ésteres de ácidos de carbonos ou halofórmicos (94)

**Tabela 56: Principais Grupos do IPC Verde protegidos no Brasil**

<b>Principais Grupos de IPC Verdes protegidos no Brasil</b>	<b>Qti.</b>	<b>Principais Grupos de IPC Verdes depositados com prioridade no Brasil</b>	<b>Qtid.</b>
C07C	8946	C10L-001	256
B01J	5517	B01D-053	202
B01D	4589	B29B-017	194
C07C-069	3364	C12P	193
C10G	3356	C12P-007	186
B01D-053	3171	H02J	183
C07D	2298	H02J-007	159
C01B	2170	C08J-011	142
C10L	1982	B60K-015	131
C07C-067	1823	E21B	122
B01J-023	1779	C07C-069	94
A61K	1616	C10G-011	92
C10L-001	1513	C07C-067	87

E21B	1150	E21B-043	87
A61K-031	1113	C10J-003	84
C07B-061	1053	B01J-023	73
B01J-031	1039	C22B	61
C07C-051	1010	B01J-029	53
C22B	998	B60L-011	49
C12P	923	C10G-001	47
B01J-029	838	H01M-010	46
B01J-027	837	B01J-021	43
C09K	835	C10G-045	41
E21B-043	824	C10L-003	40
A01N-037	816	C11C-003	40
C25C	807	C10G-003	38
B01J-021	798	E21B-041	38
B01J-037	783	C12N	36
C10M	769	B01J-008	35
B01J-008	757	B01J-019	33
C12N	710	B01J-027	33
C12P-007	709	B01J-037	33
C07C-043	680	C25C-001	33
C10G-011	666	B60K-001	32
C10J	645	C25C-003	31
C07C-045	640	C12R-001	30
A01N-043	639	C22B-021	30
B01J-035	630	C07C-031	29
H02J-007	626	C22B-007	28
C10G-045	608	A61K-031	26
B01D-003	605	B09B-003	26
C07C-007	604	C10B-053	26
A61P	602	C10G-047	26
B60K-015	596	B01J-031	25
C07D-307	596	H01M-004	24
C07C-049	591	C10G-035	23
F01N	583	C11B-003	23
B01J-019	576	C07C-051	22
F01N-003	563	H02J-015	22
C07C-029	556	C07C-001	21

## VII. 2 Análise de Impacto e Rotas Tecnologias por Áreas Tecnológicas

Esta seção tem o intuito de identificar tecnologias mais promissoras para os sete setores econômicos analisados – Automóveis e Aeronáutico, Química e Petróleo, Alumínio, Etanol e Biodiesel, Energia, Cimento e Siderurgia. Para atingir tal objetivo, são necessárias cinco etapas, (ilustradas na figura 27):

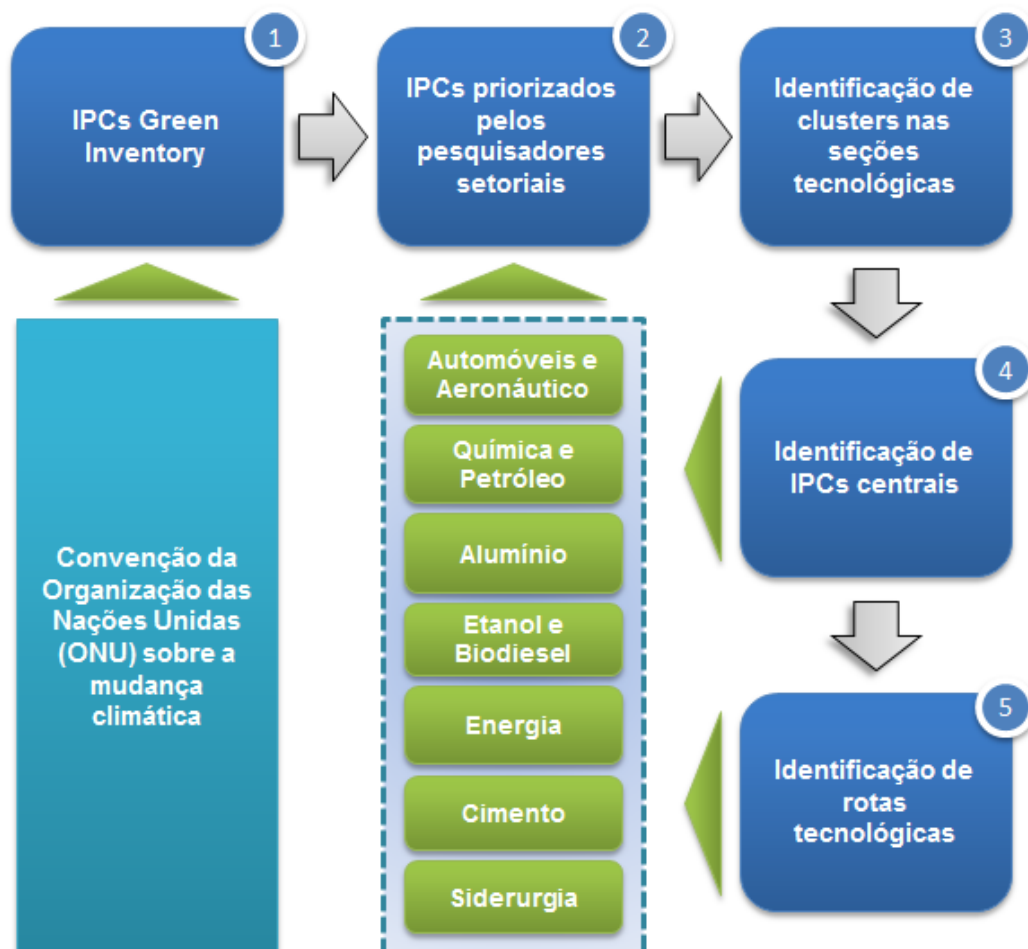
- 1<sup>a</sup>. A seleção do conjunto de tecnologias verdes de interesse. Neste trabalho optou-se por utilizar o *IPC Green Inventory*, fruto de um trabalho extenso de diversos pesquisadores ao redor do mundo, apresentado na Convenção da Organização das Nações Unidas sobre a Mudança Climática;
- 2<sup>a</sup>. Em virtude da amplitude do *IPC Green Inventory*, os pesquisadores setoriais dos demais projetos de pesquisa temáticos selecionaram os IPCs (tecnologias) que são de maior interesse para os setores econômicos brasileiros analisados no projeto;
- 3<sup>a</sup>. A partir da seleção realizada pelos pesquisadores setoriais, agrupa-se os IPCs ao nível de grupo de acordo com sua seção tecnológica<sup>25</sup>. Nesta etapa é possível identificar que uma mesma tecnologia pode influenciar os meios de produção, distribuição e consumo de vários setores econômicos, o que remete ao critério de co-classificação sugerido por Kim et al (2011). Sendo assim, nesta etapa também são identificados clusters dentro dos grupos tecnológicos, de acordo com a descrição dos IPCs concomitante a análise de impacto tecnológico por pares.
- 4<sup>a</sup>. São construídas as matrizes de impacto cruzado superlimite com os clusters identificados na seção anterior, que apontam as tecnologias mais promissoras. É possível associar os IPCs de destaque aos setores econômicos analisados, informando de forma mais geral as tecnologias mais importantes.
- 5<sup>a</sup>. Por fim, a análise é finalizada saindo do escopo de tecnologias (amplo), partindo para a análise patentária (específico), utilizando a metodologia de rotas tecnológicas de Verspagen (2007). Com isto, é possível verificar termos mais relevantes, países de depósito, datas e empresas

---

<sup>25</sup> Lembrando que há uma hierarquização das tecnologias na classificação internacional de patentes do WIPO. A hierarquização inicia com o nível de seção (mais abrangente), passando por classe, subclasse, grupo e subgrupo (mais específico). Chen e Chiu (2012) discutem sobre a hierarquização e clusterização desta classificação.

depositantes. Os resultados encontrados também são associados aos setores econômicos de interesse.

**Figura 27 – Abordagem utilizada para identificar tecnologias promissoras e a associação com os setores econômicos de interesse**



As etapas 1 e 2 já foram melhor discutidas na seção III deste trabalho. Sendo assim, são apresentadas as tabelas de IPCs com os grupos tecnológicos separados por seção. As tabelas 57 a 62 apresentam os IPCs das seções B (operações de processamento e transporte), C (química e metalurgia), D (têxteis e papel), E (construções fixas), F (operações de engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos) e H (eletricidade).

A seção de operações de processamento e transporte abrange 15 IPCs, priorizados pelos setores de alumínio (2 IPCs), automóveis e aeronáutico (10 IPCs), cimento (2 IPCs), química e petróleo (5 IPCs) e siderurgia (2 IPCs), sendo que tecnologias do grupo B01D-053 (separação de gases ou vapores; recuperação de





Tabela 57 – IPCs selecionados da seção de operações de processamento e transporte (B) e setores priorizados

IPC	Descrição	Setor Impactado						
		Alumínio	Automóveis e aeronáutico	Cimento	Energia	Etanol e Biodiesel	Química e Petróleo	Siderurgia
<b>B01D-053</b>	Separação de gases ou vapores; Recuperação de vapores de solventes voláteis a partir dos gases; Purificação química ou biológica de gases de exaustão			X			X	X
<b>B03B-009</b>	Disposição das instalações de separação	X						
<b>B29B-007</b>	Mistura; Amassadura	X						
<b>B29B-017</b>	Recuperação de matérias plásticas ou outros constituintes de material de refugo contendo matérias plásticas						X	
<b>B60K-001</b>	Disposições ou montagem de unidade de propulsão elétrica		X					
<b>B60K-006</b>	Disposição ou montagem de uma diversidade de máquinas motrizes de propulsão recíproca ou comum		X				X	
<b>B60K-015</b>	Disposições relativas à alimentação de combustível aos motores de combustão; Montagem ou construção de tanques de combustíveis		X					
<b>B60K-016</b>	Disposições relativas à alimentação de energia extraída das forças da natureza		X					
<b>B60L-003</b>	Dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança; Monitoração de variáveis operacionais, p. ex., velocidade, desaceleração, consumo de energia		X					
<b>B60L-008</b>	Propulsão elétrica a partir de energia extraída das forças da natureza		X					
<b>B60L-009</b>	Propulsão elétrica com fonte de energia externa ao veículo		X					
<b>B60L-011</b>	Propulsão elétrica com fonte de energia no interior do veículo		X					
<b>B60W-010</b>	Controle conjugado para subunidade de veículos de tipo ou função diferente		X				X	
<b>B60W-020</b>	Sistemas de controle especialmente adaptados a veículos híbridos, i.e. veículos com dois ou mais de tipos de dispositivos motrizes diferentes		X					
<b>B65G-005</b>	Estocagem de fluidos em cavidades ou câmaras naturais ou artificiais da terra			X			X	X
<b>Total B</b>		2	10	2			5	2

Gráfico 21 - IPCs selecionados da seção de química e metalurgia (C) e setores prioritizados

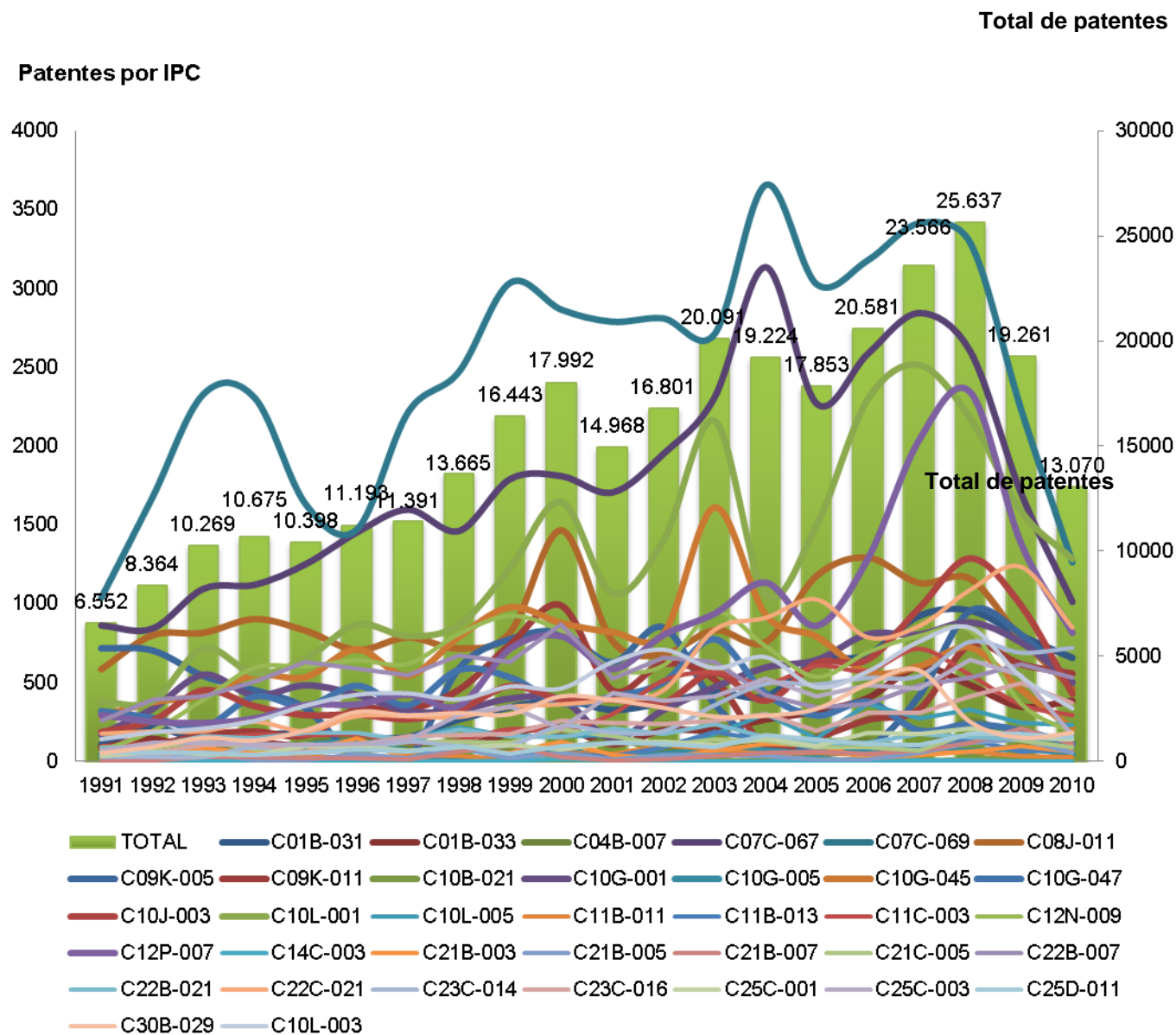
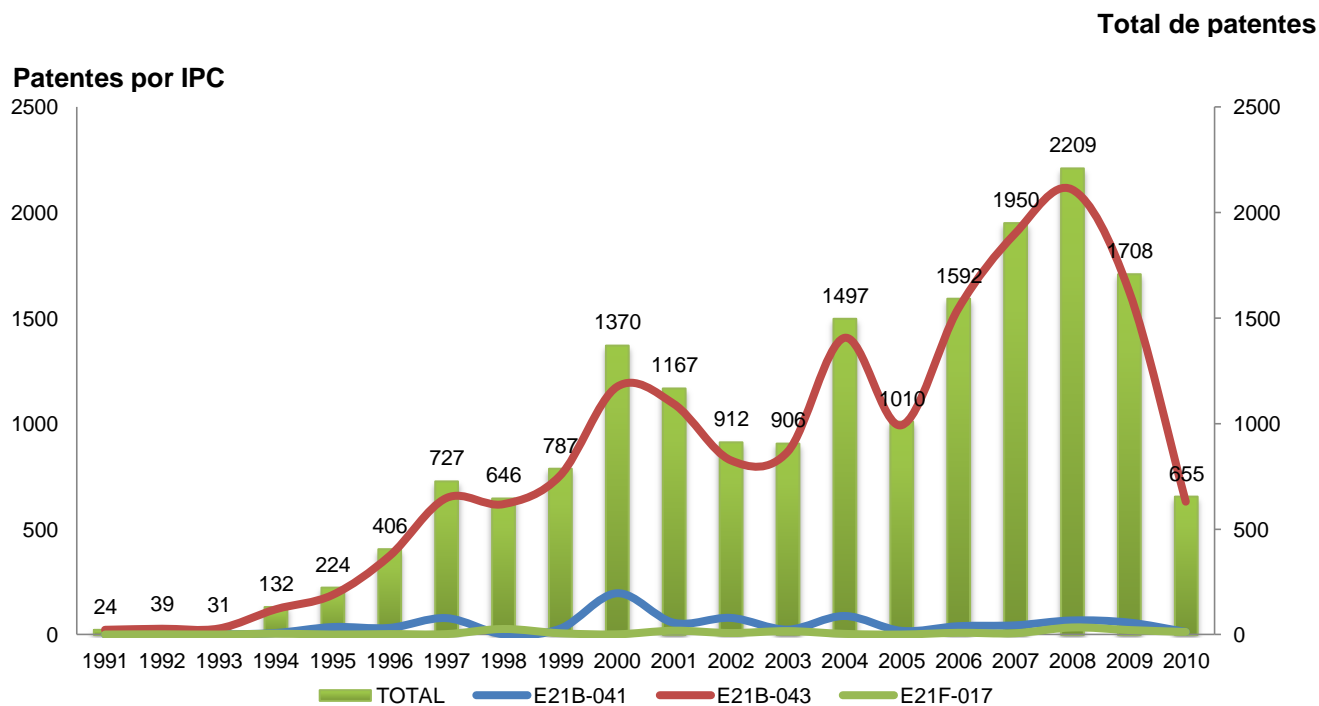


Tabela 58 – IPCs selecionados da seção de química e metalurgia (C) e setores prioritizados

IPC	Descrição	Setor Impactado						
		Alumínio	Automóveis e aeronáutico	Cimento	Energia	Etanol e Biodiesel	Química e Petróleo	Siderurgia
C01B-031	Carbono; Seus compostos			X			X	X
C01B-033	Silício; Seus compostos				X			
C04B-007	Cimentos hidráulicos			X				
C07C-067	Preparação de ésteres de ácidos carboxílicos					X		
C07C-069	Ésteres de ácidos carboxílicos; Ésteres de ácidos de carbonos ou halofórmicos					X		
C08J-011	Recuperação ou aproveitamento de materiais residuais			X			X	X
C09K-005	Matérias para transferência de calor ou para a produção de diferenças de temperatura de outro modo que não pela combustão				X			
C10B-021	Aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis						X	
C10G-001	Produção de misturas líquidas de hidrocarboneto a partir de xisto betuminoso, de arenitos oleíferos, ou de matérias carbonáceas sólidas não fusíveis ou similares						X	
C10G-005	Recuperação de misturas líquidas de hidrocarboneto a partir de gases		X					
C10G-045	Refinação de óleos hidrocarbonetos usando hidrogênio ou compostos geradores de hidrogênio		X					
C10G-047	Craqueamento de óleos hidrocarbonetos, na presença de hidrogênio ou de compostos geradores de hidrogênio, para obter frações de ponto de ebulição inferior		X					
C10J-003	Produção de gases contendo monóxido de carbono e hidrogênio						X	
C10L-001	Combustíveis carbonáceos líquidos		X			X		
C10L-003	Combustíveis gasosos; Gás natural; Gás natural sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C10G, C10K ; Gás liquefeito de petróleo		X					
C10L-005	Combustíveis sólidos						X	
C11B-011	Recuperação ou refinação de outras substâncias graxas					X		
C11B-013	Recuperação de gorduras, óleos graxos, ou ácidos graxos a partir de materiais de refugo					X		

<b>C11C-003</b>	Gorduras, óleos, ou ácidos graxos resultantes da modificação química de gorduras, óleos, ou ácidos graxos obtidos dos mesmos																		X
<b>C12N-009</b>	Enzimas																		X
<b>C12P-007</b>	Preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio																		X
<b>C14C-003</b>	Preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio										X								X
<b>C21B-003</b>	Características gerais de fabricação do do ferro gusa										X								X
<b>C21B-005</b>	Fabricação de ferro gusa em alto-fornos										X								X
<b>C21B-007</b>	Alto-fornos										X								X
<b>C21C-005</b>	Manufatura de aço ao carbono										X								X
<b>C22B-007</b>	Produção, recuperação, ou refino eletrolítico dos metais por eletrólise de banhos fundidos										X								
<b>C22B-021</b>	Obtenção do alumínio										X								
<b>C22C-021</b>	Ligas à base de alumínio										X								
<b>C23C-014</b>	Revestimento por evaporação a vácuo, por pulverização catódica ou por implantação de ions do material																		X
<b>C23C-016</b>	Revestimento químico por decomposição de compostos gasosos, sem deixar produtos reacionais do material da superfície no revestimento, i.e., processo de deposição química em fase de vapor (CVD)																		X
<b>C25C-001</b>	Produção, recuperação ou refinação eletrolítica dos metais por eletrólise de soluções																		X
<b>C25C-003</b>	Revestimento por evaporação a vácuo, por pulverização catódica ou por implantação de ions do material										X								
<b>C25D-011</b>	Revestimento eletrolítico por reação de superfície, i.e., formando camadas de conversão										X								
<b>C30B-029</b>	Monocristais ou material policristalino homogêneo com estrutura definida caracterizados pelo material ou por seus formatos																		X
<b>Total</b>											5	5	9	5	8	6			8

**Gráfico 22 - IPCs selecionados da seção de operações de construções fixas (E) e setores prioritizados**



**Gráfico 23 - IPCs selecionados da seção de operações de engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (F) e setores prioritizados**

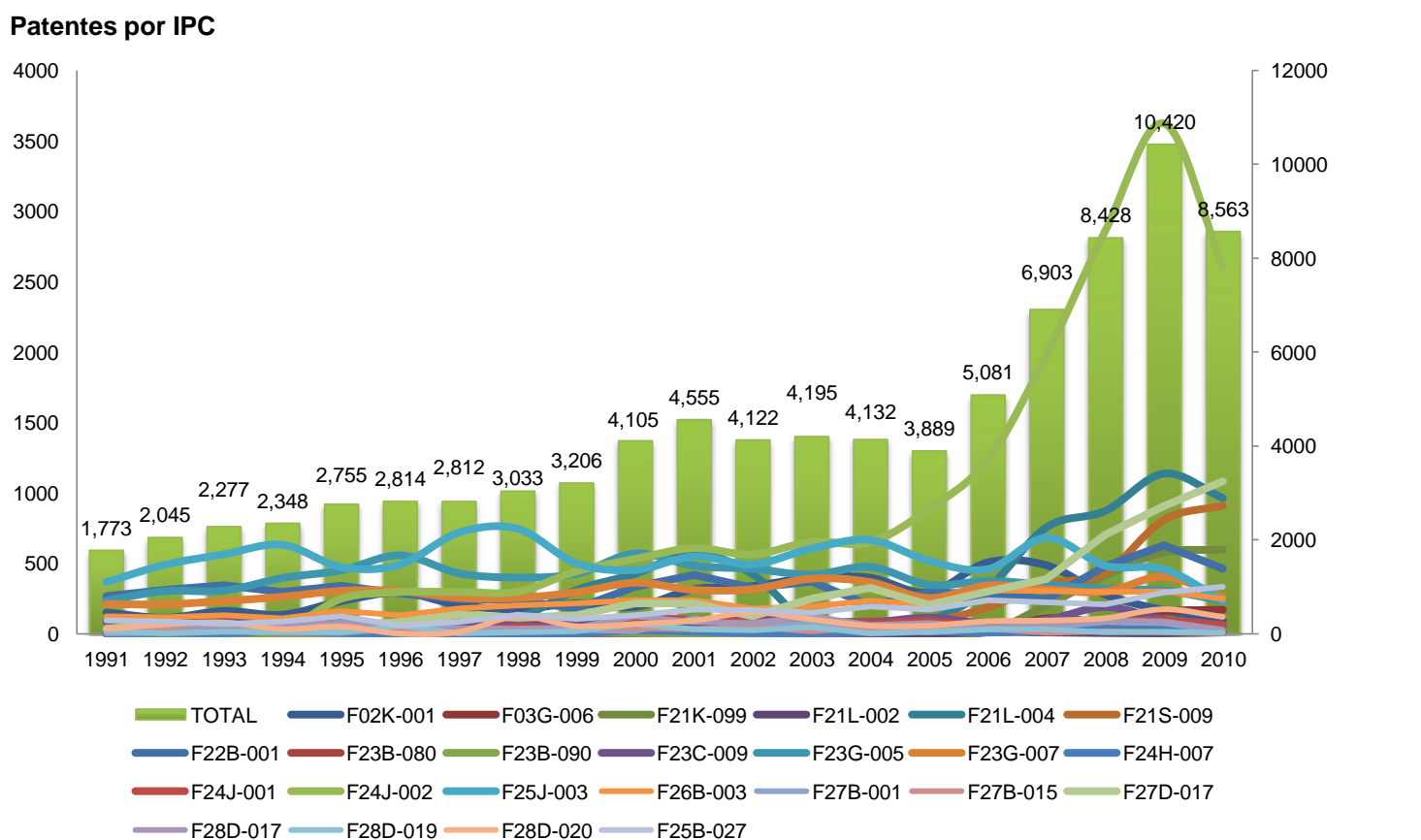


Tabela 59 – IPCs selecionados da seção de operações de têxteis e papel (D) e setores priorizados

IPC	Descrição	Setor Impactado						
		Alumínio	Automóveis e aeronáutico	Cimento	Energia	Etanol e Biodiesel	Química e Petróleo	Siderurgia
D01F-013	Recuperação dos materiais de partida, de resíduos materiais ou de solventes durante a manufatura de filamentos artificiais ou similares			X				X
<b>Total</b>				1				1

Tabela 60 – IPCs selecionados da seção de operações de construções fixas (E) e setores priorizados

IPC	Descrição	Setor Impactado						
		Alumínio	Automóveis e aeronáutico	Cimento	Energia	Etanol e Biodiesel	Química e Petróleo	Siderurgia
E21B-041	Equipamentos ou detalhes não abrangidos pelos grupos E21B 15/00-E21B 40/00 / Perfuração, limpeza e vedação de poços, sondagem subaquática, contêiners para sondagem			X			X	X
E21B-043	Métodos ou aparelhos para obter óleo, gás, água, matérias solúveis ou fundíveis ou de lama minerais de poços			X			X	X
E21F-017	Métodos ou dispositivos empregados em minas ou túneis não incluídos em outro local			X			X	X
<b>Total</b>				3			3	3

**Tabela 61 – IPCs selecionados da seção de operações de engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (F) e setores priorizados**

IPC	Descrição	Setor Impactado						
		Alumínio	Automóveis e aeronáutico	Cimento	Energia	Etanol e Biodiesel	Química e Petróleo	Siderurgia
<b>F02K-001</b>	Instalações caracterizadas pela forma ou disposição do tubo de jato ou dos bocais; Tubos ou bocais próprios para esse fim (bocais de foguetes F02K 9/97 )		X					
<b>F03G-006</b>	Dispositivos para produzir energia mecânica a partir da energia solar (fornos solares F24 )				X			
<b>F21K-099</b>	Matéria não abrangida pelos demais grupos desta subclasse				X			
<b>F21L-002</b>	Sistemas de dispositivos de iluminação elétrica				X			
<b>F21L-004</b>	Dispositivos de iluminação elétrica com acumuladores ou baterias elétricas incorporadas				X			
<b>F21S-009</b>	Dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada; Sistemas de iluminação usando dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada				X			
<b>F22B-001</b>	Métodos de geração de vapor caracterizados pelo processo de aquecimento				X			
<b>F23B-080</b>	Aparelhos de combustão caracterizados pelos meios que criam uma trajetória diferente para o fluxo de gases de escape ou para gases não queimados emitidos por um combustível							X
<b>F23B-090</b>	Métodos de combustão não relacionados a um tipo particular de aparelho							X
<b>F23C-009</b>	Aparelhos nos quais a combustão ocorre em um leito fluidizado de combustível ou outras partículas							X
<b>F23G-005</b>	Métodos ou aparelhos, p. ex., incineradores, especialmente adaptados para combustão de refugos ou combustíveis de baixo teor							X
<b>F23G-007</b>	Métodos ou aparelhos, p. ex., incineradores, especialmente adaptados para destruir refugos ou combustíveis de baixo teor							X
<b>F24H-007</b>	Aquecedores por acumulação térmica, i.e., aquecedores em que a energia é armazenada como calor em massas para liberação posterior				X			
<b>F24J-001</b>	Utilização de calor solar				X			
<b>F24J-002</b>	Utilização de calor solar				X			
<b>F25B-027</b>	Máquinas, instalações ou sistemas de refrigeração usando fontes especiais de energia				X			



<b>F25J-003</b>	Processos ou aparelhos para separação dos componentes de misturas gasosas compreendendo o uso de liquefação ou solidificação		X		X	X
<b>F26B-003</b>	Secagem de materiais sólidos ou de objetos por processos compreendendo o uso de calor			X		
<b>F27B-001</b>	Fornos de cuba ou fornos similares verticais ou predominantemente verticais		X			X
<b>F27B-015</b>	Fornos de camadas fluidificadas; Outros fornos usando ou tratando matérias finamente divididas em dispersão		X			X
<b>F27D-017</b>	Disposição para o uso do calor de escapamento		X			X
<b>F28D-017</b>	Aparelhos de troca de calor de regeneração em que um meio ou um corpo intermediário fixo de transferência de calor entra em contato sucessivamente com cada um dos meios de troca de calor		X			X
<b>F28D-019</b>	Aparelhos de troca de calor de regeneração em que o meio ou corpo intermediário de transferência de calor é colocado sucessivamente em contato com cada um dos meios de troca de calor		X			X
<b>F28D-020</b>	Aparelhos ou instalações funcionais de armazenamento de calor em geral		X	X		X
<b>Total</b>		1	7	12	6	7

**Gráfico 24 - IPCs selecionados da seção de operações de eletricidade (H) e setores priorizados**

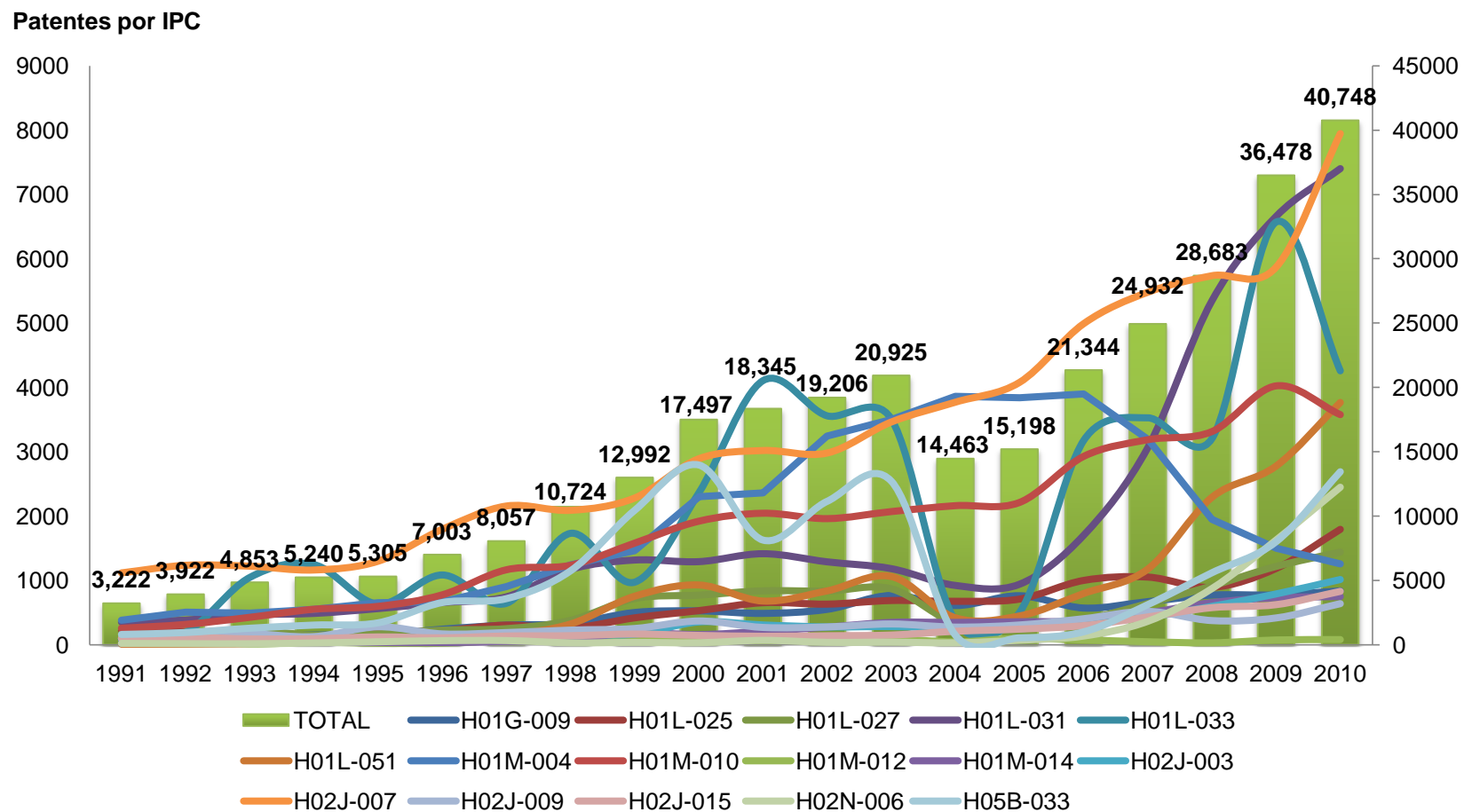


Tabela 62 – IPCs selecionados da seção de operações de eletricidade (H) e setores priorizados

IPC	Descrição	Setor Impactado						
		Alumínio	Automóveis e aeronáutico	Cimento	Energia	Etanol e Biodiesel	Química e Petróleo	Siderurgia
H01G-009	Capacitores eletrolíticos, retificadores, detectores, dispositivos de chaveamento ou dispositivos sensíveis à luz ou dispositivos sensíveis à temperatura; Processos para sua fabricação				X		X	
H01L-025	Montagens, consistindo de vários dispositivos semicondutores individuais ou outros dispositivos de estado sólido				X			
H01L-027	Dispositivos consistindo de uma pluralidade de semicondutores ou outros componentes de estado sólido, formados em ou sobre um substrato comum				X			
H01L-031	Dispositivos semicondutores sensíveis à radiação infravermelha, luz, radiação eletromagnética de comprimento de onda mais curto ou radiação corpuscular e especialmente adaptados para a conversão da energia de tal radiação em energia elétrica ou para controle de energia elétrica por meio de tal radiação; Processos ou aparelhos especialmente adaptados para manufatura ou tratamento do mesmo ou de suas partes integrantes; Detalhes dos mesmos				X			
H01L-033	Dispositivos semicondutores com pelo menos uma barreira de potencial ou barreira de superfície especialmente adaptados para a emissão de luz; Processos ou aparelhos especialmente adaptados para a fabricação ou tratamento do mesmo ou de suas partes integrantes; Detalhes dos mesmos				X			
H01L-051	Dispositivos de estado sólido usando materiais orgânicos como parte ativa ou usando uma combinação de materiais orgânicos com outros materiais como parte ativa; Processos ou aparelhos especialmente adaptados para a fabricação ou tratamento de tais dispositivos, ou de suas partes integrantes				X			
H01M-004	Eletrodos							X
H01M-010	Células secundárias; Sua fabricação				X			X
H01M-012	Células híbridas; Sua fabricação							X
H01M-014	Geradores eletroquímicos de corrente ou de tensão não incluídos nos grupos H01M 6/00-H01M 12/00				X			
H02J-003	Disposições de circuitos para redes principais ou de distribuição de corrente alternada				X			X
H02J-007	Disposições de circuitos para carregar ou despolarizar baterias ou para alimentar o carregamento de baterias				X			X
H02J-009	Disposições de circuitos para fornecimento de força de emergência ou de reserva				X			

<b>H02J-015</b>	Sistemas para armazenar energia elétrica	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>H02N-006</b>	Geradores em que a radiação luminosa é convertida diretamente em energia elétrica	<b>X</b>	
<b>H05B-033</b>	Fontes de luz eletroluminescente	<b>X</b>	
<b>Total</b>		<b>14</b>	<b>7</b>

Os IPCs que envolvem química e metalurgia (seção C) são o conjunto mais relevante de tecnologias verdes foco desta pesquisa. Além de abrigar a maior quantidade de tipos de tecnologias (35 IPCs), também afetam todos os setores econômicos de interesse da pesquisa. Os grupos tecnológicos C01B-031 (carbono; seus compostos) e C08J-011 (recuperação ou aproveitamento de materiais residuais) influenciam três setores – cimento, química e petróleo e siderurgia; e há diversos outros grupos que influenciam dois setores distintos, como C10L-001 (combustíveis carbonáceos líquidos), que afeta os setores de etanol e biodiesel e automóveis e aeronáutico.

Foi selecionado apenas um IPC na seção de têxteis e papel (D), cuja tecnologia é de recuperação de materiais de partida, de resíduos materiais ou de solventes durante a manufatura de filamentos artificiais ou similares (D01F-013). Os setores econômicos influenciados neste caso são o de siderurgia e cimento.

A seção de operações de engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (F) também é numerosa em quantidade de IPCs, com 24 tecnologias afetando cinco setores distintos – automóveis e aeronáutico, cimento, energia, química e petróleo, e siderurgia. Neste caso, o IPC F25J-003 (processos ou aparelhos para separação dos componentes de misturas gasosas compreendendo o uso de liquefação ou solidificação) influencia três setores: cimento, química e petróleo e siderurgia; ao passo que o IPC F28D-020 (aparelhos ou instalações funcionais de armazenamento de calor em geral) afeta os setores de siderurgia, cimento e energia.

Por fim, a seção H abrange tecnologias de eletricidade, envolvendo os setores de química e petróleo e energia. São 16 IPCs priorizados, 5 destes compartilhados entre ambos os setores, 9 exclusivos ao setor de energia e 2 exclusivos ao de química e petróleo.

É importante notar que dos 94 IPCs priorizados na pesquisa, 29 são compartilhados entre dois ou mais setores, reforçando o argumento de que o aprimoramento de uma tecnologia pode influenciar o desenvolvimento de várias outras, baseado no fato de que setores aparentemente distintos são

afetados mutuamente. Isto reforça o critério de co-classificação utilizado por Choi et al (2007) e Kim et al (2011).

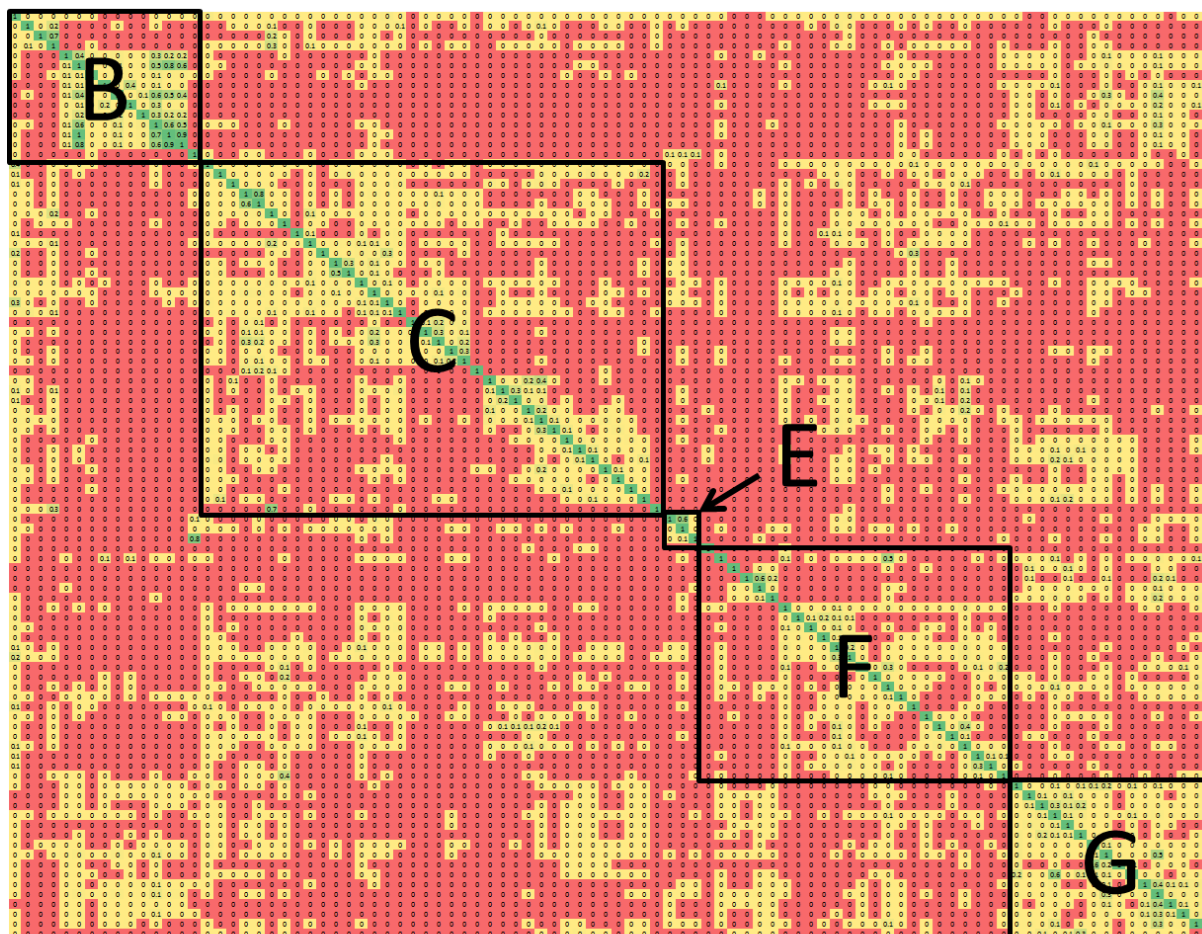
Como as seções tecnológicas são muito abrangentes, optou-se por identificar clusters entre os grupos tecnológicos. Para atingir este objetivo, os IPCs foram ordenados em ordem crescente na hierarquização da classificação internacional de patentes e suas descrições foram comparadas. Posteriormente, a clusterização foi validada utilizando a soma dos impactos cruzados por pares descrito em Choi et al (2007). A soma dos impactos cruzados por pares entre IPCs dentro do cluster tem de ser maior do que a soma dos impactos entre os IPCs deixados fora do cluster.

A figura 14 ilustra a clusterização. Trata-se de uma matriz em que linhas e colunas são os IPCs ordenados hierarquicamente. Cada célula na matriz é o impacto cruzado de Choi et al (2007) e as cores identificam a intensidade do impacto, no qual o vermelho aponta um impacto nulo ou baixo, o amarelo identifica impactos intermediários e o verde grandes impactos<sup>26</sup>. É possível notar que, apesar de pontos amarelo distantes da diagonal principal ocorrerem, de maneira geral, as maiores relações tecnológicas são entre IPCs próximos na classificação. É possível notar também que há clusterização mesmo dentro de uma mesma seção tecnológica.

**Figura 28 – Matriz de impactos por pares entre os IPCs priorizados (letra que representa a seção tecnológica em destaque)**

---

<sup>26</sup> A diagonal principal da matriz é toda preenchida pelo número um.



A tabela 63 possui as somas dos impactos tecnológicos entre pares de IPCs ao nível de grupo, agrupados por seção tecnológica, considerando a diagonal (CD) – o impacto intra-grupo e entre-grupos; e desconsiderando o impacto intra-grupo (SD). Com exceção das seções D e E, que possuem poucos IPCs priorizados, em todos os demais casos, a soma dos impactos considerando ou desconsiderando o impacto intra-grupo é maior dentro da mesma seção do que entre outras seções.

**Tabela 63 – Soma dos impactos cruzados por pares**  
Seção Tecnológica do IPC

		B	C	D	E	F	H
<b>B</b>	SD	<b>16.62</b>	3.49	0.31	1.20	1.60	3.73
	CD	<b>31.62</b>					
<b>C</b>	SD		<b>14.71</b>	0.72	0.35	5.71	3.64
	CD	3.49	<b>50.71</b>				
<b>D</b>	SD	0.31	0.72	<b>0.00</b>	0.00	0.01	0.00

	CD				<b>1.00</b>		
E	SD				<b>0.74</b>		
	CD	1.20	0.35	0.00	<b>3.74</b>	0.14	0.11
F	SD					<b>10.01</b>	
	CD	1.60	5.71	0.01	0.14	<b>31.01</b>	2.45
H	SD						<b>10.01</b>
	CD	3.73	3.64	0.00	0.11	2.45	<b>26.01</b>
<b>Outras seções</b>		10.33	13.90	1.04	1.80	9.91	9.93
<b>CD: considerando os impactos das diagonais da matriz (números 1).</b>							
<b>SD: Desconsidera os elementos da diagonal principal.</b>							

Utilizando da classificação por descrição e da soma dos impactos intra e entre grupos tecnológicos por pares, foram separados os clusters para posterior análise da matriz de impacto cruzado superlimite. Os treze clusters encontrados foram os seguintes:

- i. Separação e recuperação de materiais (IPCs B01D-053, B03B-009, B29B-007 e B29B-017), afetando os setores de alumínio, automóveis e aeronáutico, cimento, química e petróleo e siderurgia;
- ii. Veículos em geral (IPCs B60K-001, B60K-006, B60K-015, B60K-016, B60L-003, B60L-008, B60L-009, B60L-011, B60W-010 e B60W-020), afetando os setores de automóveis e aeronáutico e química e petróleo;
- iii. Química orgânica, inorgânica e processamento químico (IPCs C01B-031, C01B-033, C04B-007, C07C-067, C07C-069, C08J-011 e C09K-005), afetando os setores de cimento, energia, etanol e biodiesel, química e petróleo e siderurgia;
- iv. Petróleo, gás ou coque (IPCs C10G-001, C10G-005, C10G-045, C10G-047, C10J-003, C10L-001, C10L-003 e C10L-003), afetando os setores de automóveis e aeronáutico, etanol e biodiesel e química e petróleo;
- v. Óleos, substâncias graxas, detergentes, bioquímica, microbiologia e enzimologia (IPCs C11B-011, C11B-013, C11C-003, C12N-009 e C12P-007), afetando o setor de etanol e biodiesel;
- vi. Metalurgia do ferro (IPCs C21B-003, C21B-005, C21B-007 e C21C-005), afetando os setores de cimento e siderurgia;



- vii. Metalurgia de ligas ferrosas e não-ferrosas (IPCs C22B-007, C22B-021, C22C-021, C23C-014, C23C-016, C25C-001, C25C-003, C25D-011 e C30B-029), afetando os setores de alumínio, cimento, energia e siderurgia;
- viii. Equipamentos e dispositivos utilizados em poços e minas (IPCs E21B-041, E21B-043 e E21F-017), afetando os setores de cimento, química e petróleo e siderurgia;
- ix. Iluminação (IPCs F21K-099, F21L-002, F21L-004 e F21S-009), afetando o setor de energia;
- x. Combustão, aquecimento, resfriamento e refrigeração (IPCs F22B-001, F23B-080, F23B-090, F23C-009, F23G-005, F23G-007, F24H-007, F24J-001, F24J-002, F25B-027 e F25J-003), afetando os setores de cimento, energia, química e petróleo e siderurgia;
- xi. Secagem, fornalhas e troca de calor (IPCs F26B-003, F27B-001, F27B-015, F27D-017, F28D-017, F28D-019 e F28D-020), afetando os setores de cimento, energia e siderurgia ;
- xii. Elementos elétricos básicos (IPCs H01G-009, H01L-025, H01L-027, H01L-031, H01L-033, H01L-051, H01M-004, H01M-010, H01M-012 e H01M-014), afetando os setores de energia e química e petróleo;
- xiii. Produção, conversão ou distribuição de energia elétrica (IPCs H02J-003, H02J-007, H02J-009, H02J-015 e H02N-006), afetando o setor de energia e química e petróleo;

No processo de identificação de clusters, alguns IPCs foram descartados por não guardarem relação tecnológica com IPCs próximos<sup>27</sup>. Dados os agrupamentos tecnológicos encontrados, procura-se identificar quais são as tecnologias mais relevantes utilizando o critério de co-citação. A matriz identificada pela figura 14 é subdividida nos agrupamentos identificados, verificando tanto a quantidade de depósitos em números absolutos e relativos para depois calcular o impacto superlimite.

O primeiro agrupamento de tecnologias, descrito como separação e recuperação de materiais, possui apenas quatro IPCs, mas que têm influência

---

<sup>27</sup> Os IPCs descartados são: B65G-005, C10B-021, C14C-003, F02K-001, F03G-006 e H05B-033.

em seis setores analisados. A tabela 64 apresenta a quantidade de patentes depositadas nestes IPCs e a quantidade compartilhada entre pares de IPCs. Nota-se que o IPC B01D-053 (separação de gases ou vapores; recuperação de vapores de solventes voláteis a partir dos gases; purificação química ou biológica de gases de exaustão) tem um grande volume de depósitos – mais de 62 mil patentes, ainda que uma pequena parcela destas seja compartilhada entre outros IPCs. Já o IPC B29B-017 (recuperação de matérias plásticas ou outros constituintes de material de refugo contendo matérias plásticas) possui cerca de 13 mil patentes, mas com volume absoluto considerável nos IPCs B03B-009 (disposição das instalações de separação de materiais) e B29B-007 (mistura; amassadura), sendo 698 na primeira destas intersecções e 469 na segunda. Estes dois últimos IPCs, apesar de possuírem uma menor quantidade absoluta de depósitos, possuem boa parte de suas tecnologias compartilhadas nos demais IPCs. Por exemplo, 66,6% das patentes depositadas em B29B-007 também são classificadas como B29B-017.

**Tabela 64 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de separação e recuperação de materiais**

	B01D-053	B03B-009	B29B-007	B29B-017
B01D-053	62,664			
B03B-009	39	2,891		
B29B-007	2	1	704	
B29B-017	64	698	469	13,256

Utilizando a matriz de impacto superlimite de Kim et al (2011), tem-se que os IPCs de maior impacto são os que mais compartilham patentes, ou seja, aqueles que guardam maior relação tecnológica. Neste contexto, investimentos nestas tecnologias tendem a ter maior retorno por provocar impactos indiretos em outras tecnologias. A tabela 65 apresenta os resultados da matriz de impacto tecnológico superlimite, demonstrando justamente que os IPCs de maior impacto são os de mistura e amassadura (B29B-007) e disposição das instalações de separação de materiais (B03B-0009), cujos impactos são, respectivamente, 0,7370 e 0,1827 (somam 92% do impacto do agrupamento).

Os IPCs B29B-007 e B03B-009 foram priorizados no setor de alumínio apenas, sendo que os demais IPCs, que influenciam outros setores,

apresentam baixo fator de impacto. Aprofunda-se a análise para o setor utilizando dados patentários e a metodologia de análise de rotas tecnológicas de Verspagen (2007). Esta rede é composta por patentes que estão nos dois grupos tecnológicos de maior impacto do agrupamento de separação e recuperação de materiais.

**Tabela 65 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de Separação e Recuperação de Materiais**

IPC	Descrição	Impacto
<b>B29B-007</b>	Mistura; Amassadura	<b>0.7370</b>
<b>B03B-009</b>	Disposição das instalações de separação de materiais	<b>0.1827</b>
<b>B29B-017</b>	Recuperação de matérias plásticas ou outros constituintes de material de refugo contendo matérias plásticas	0.0721
<b>B01D-053</b>	Separação de gases ou vapores; Recuperação de vapores de solventes voláteis a partir dos gases; Purificação química ou biológica de gases de exaustão	0.0082

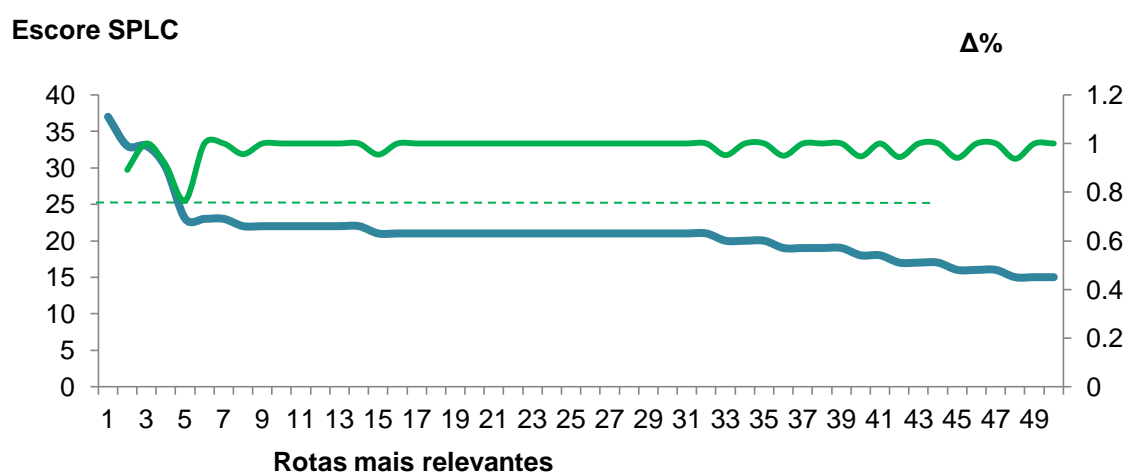
O total de patentes dos IPCs B29B-007 e B03B-009 é de 3593, sendo que 525 das mesmas estão conectadas por relação de citação (14,6% do total); e 144 das mesmas encontram-se no componente principal da rede<sup>28</sup> (4% do total). A figura 15 ilustra esta rede, na qual nós em azul representam patentes que iniciam a citação, isto é, são citadas por patentes mais recentes – mas não citam. Os nós brancos são patentes intermediárias, que são citadas por patentes ainda mais recentes, mas também citam patentes mais antigas. Os nós verdes são nós que encerram a trajetória, são patentes que ainda não foram citadas, mantendo apenas uma relação de citação com patentes mais antigas. As conexões entre as patentes da rede são representadas por uma escala na cor vermelha, nas quais as setas mais claras indicam um baixo escore SPLC (*search path link count*), enquanto as mais escuras representam uma alta intensidade desta medida. As rotas tecnológicas mais importantes são aquelas que possuem maior escore SPLC.

O gráfico 25 apresenta contem o escore SPLC das 50 principais rotas tecnológicas da rede (em valor absoluto na cor azul e a variação percentual da rota anterior para a posterior em verde), demonstrando que há uma quebra a

<sup>28</sup> Subrede com o maior número de nós conectados entre si.

partir da quarta rota tecnológica<sup>29</sup>. A tabela 66 abaixo mostra que o escore SPLC desta rede é maior que 30 em quatro casos, caindo para um patamar inferior na quinta rota. Estas quatro rotas mais relevantes possuem ao todo 13 patentes distintas, cujos depósitos mais antigos são de 1991 (patentes DE4100346, EP-524396 e DE4240389) e o mais recente, de 2008 (patente DE102008026416).

**Gráfico 25 – Escore SPLC das redes de citação do agrupamento tecnológico de separação e recuperação de materiais**

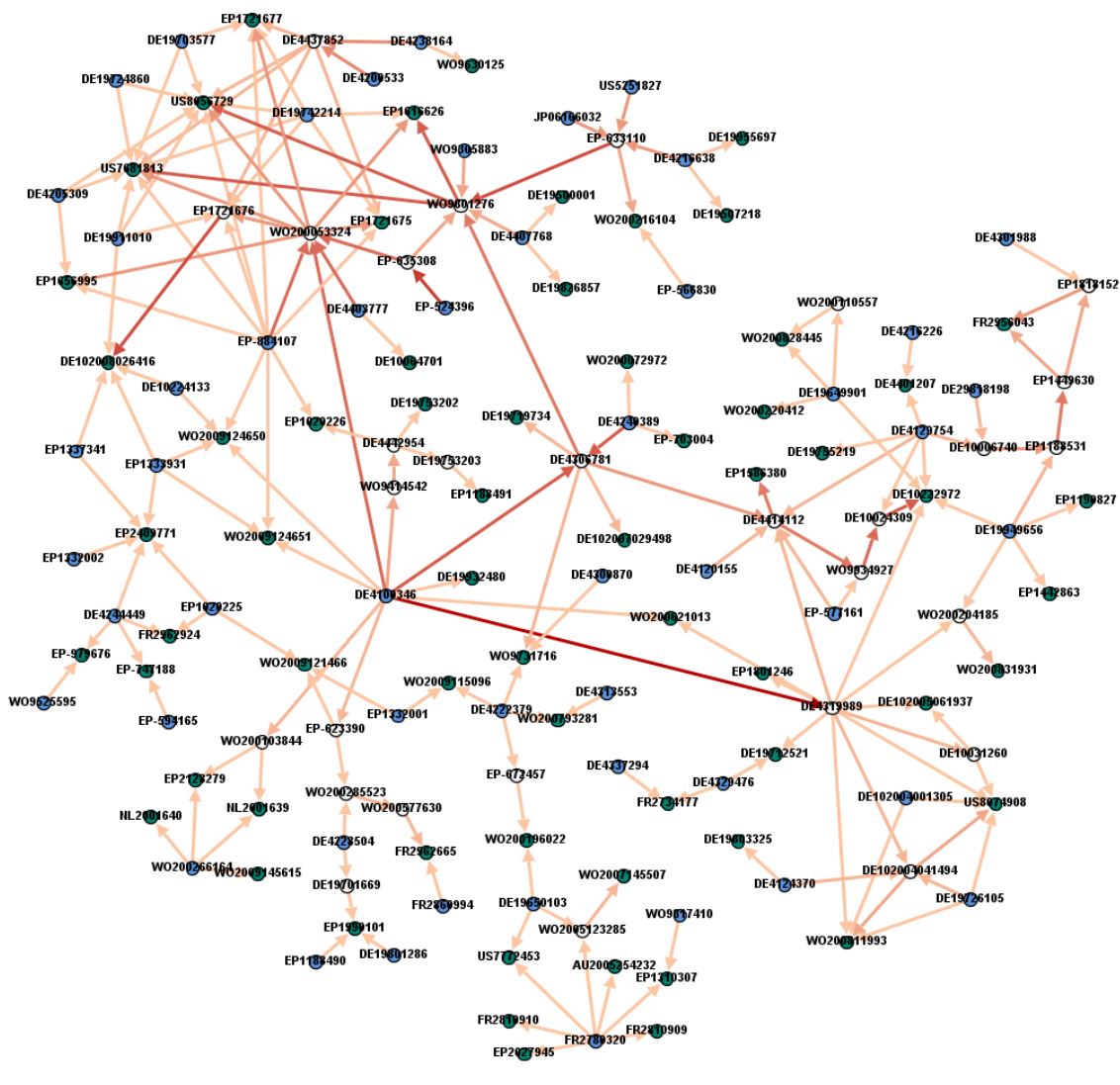


**Tabela 66 - Principais rotas tecnológicas no agrupamento tecnológico de separação e recuperação de materiais**

Escore SPLC	Patentes		
	Qtde.	Inicial	Final
37	6	DE4100346	DE10222972
33	6	DE4240389	DE10222972
33	6	DE4100346	DE10222972
30	5	EP-524396	DE102008026416
23	5	EP-577161	DE10222972
23	5	DE4129754	DE10222972
23	5	DE4120155	DE10222972
22	4	DE4100346	EP1586380
22	4	DE4100346	US8056729
22	4	DE4100346	US7681813

<sup>29</sup> Verspagen (2007) comentou que há arbitrariedade na escolha do ponto de corte das principais rotas tecnológicas da rede. Neste trabalho optou-se por demonstrar graficamente os maiores escores para identificar os pontos de quebra relevantes.

**Figura 29 – Rede de citações de patentes do agrupamento tecnológico de separação e recuperação de materiais**



São 8 patentes depositadas prioritariamente na Alemanha, três no escritório europeu e duas via tratado PCT sem ter entrado na fase nacional ainda. As rotas iniciam-se pelas patentes DE4100346, EP-524396 e DE4240389; que descrevem tecnologias de preparação mecânica de sucata não-ordenada via equipamentos eletrônicos, método e dispositivo para a reciclagem de resíduos de aparelhos, e dispositivo de recusa com sistema de armazenagem para material reciclável, respectivamente.

Há também três patentes depositadas em 1993 (DE4306781, DE4319989 e EP-635308), uma em 1994 (DE4414112), uma em 1998 (WO9934927), e uma em 1999 (WO200053324). Todas tratam de processos e dispositivos de

recuperação de resíduos com plásticos e embalagens, matérias-primas secundárias, objetos moldados de polímeros. A última das patentes citadas cita o uso de um moinho de impacto para recuperação de resíduos.

As patentes depositadas a partir do ano 2000 tratam dos mesmos objetivos: DE10024309, cujo depósito foi em 2000, protege um método e um dispositivo de separação seca de lixo desordenado que contém resíduos de embalagens; EP1721676 (2000), contempla a instalação e método de processamento de resíduos de retalhamento e uso de frações compartilhadas dos mesmos para produção; DE102008026416 (2008), abrange uma tecnologia de tratamento de resíduos de plástico. Já a patente DE10222972 possui uma finalidade distinta das demais. Trata-se de um processo para a produção de combustível a partir de refugos de combustíveis provenientes de lixo.

Com exceção da Volkswagen, que possui duas patentes entre as depositadas (EP1721676 e DE102008026416), os demais depositantes das patentes do agrupamento tecnológico de separação e recuperação de materiais têm uma patente depositada cada, sejam eles: Bhs Sonthofen Maschinen & Anlagenbau, Georg Schons; Der Grune Punkt Duales System Deutschland; Hitachi; Johannes Bauer Maschinen; Klockner Humboldt Deutz; Lindemann Maschfab Gmbh; Metallgesellschaft; Noell Abfall & Energietechnik; Preussag Metall; Rwe Umwelt Ag; Sicon (patente EP1721676 é compartilhada com a Volkswagen); e Trienekens Gmbh.

Portanto, no agrupamento tecnológico de separação e recuperação de materiais destacam-se as empresas de origem alemã, que buscam, sobretudo, a separação e reciclagem de artigos plásticos de demais materiais. A mais distinta das tecnologias identificadas neste agrupamento descreve um processo de reutilização de combustíveis gerados por componentes de lixo. Apesar dos IPCs de maior impacto no agrupamento serem priorizados pelo setor de alumínio, as tecnologias identificadas ao nível patentário estão voltadas para a recuperação de plástico.

O segundo agrupamento tecnológico da seção B, veículos em geral, possui 10 IPCs priorizados, influenciando os setores de automóveis e aeronáutico e química (todos os 10 IPCs) e química e petróleo (2 IPCs) – as

tecnologias compartilhadas, neste caso, são: B60K-006 (disposição ou montagem de uma diversidade de máquinas motrizes de propulsão recíproca ou comum) e B60W-010 (controle conjugado para subunidade de veículos de tipo ou função diferente). A tabela 67 contém a quantidade de patentes depositadas em cada um dos IPCs.

O volume de depósitos no agrupamento de veículos em geral é elevado. Alguns IPCs, como B60K-006, B60L-011, B60W-010 e B60W-020, possuem mais de 20 mil patentes depositadas entre 1991 e 2010. Também há alguns IPCs com baixa quantidade de depósitos, como B60K-016 (738 patentes) e B60L-008 (1498 patentes).

É importante notar que muitas tecnologias deste agrupamento são extremamente correlacionadas. Por exemplo, 98,7% das patentes depositadas no IPC B60W-010 (controle conjugado para subunidade de veículos de tipo ou função diferente) também estão classificadas como B60K-006 (disposição ou montagem de uma diversidade de máquinas motrizes de propulsão recíproca ou comum); e 94,4% são compartilhadas pelo IPC B60W-020 (sistemas de controle especialmente adaptados a veículos híbridos, i.e. veículos com dois ou mais de tipos de dispositivos motrizes diferentes). Condição semelhante também ocorre entre os IPCs B60L-011 e B60K-006, B60W-020 e B60K-006, B60W-020 e B60L-011.

Também é relevante para a análise que mesmo com uma quantidade maior de IPCs priorizados neste agrupamento, todos estes guardam relação entre si – não há zeros nas células da tabela 18. Estes fatos levam a crer que há grande relação tecnológica e o resultado da matriz superlimite não deve indicar grande destaque para um ou dois IPCs em especial. A tabela 19 confirma esta hipótese, demonstrando que são necessários cinco IPCs para atingir 80% do impacto tecnológico do agrupamento.

O maior fator, 0,3816, é do IPC B60K-016 (disposições relativas à alimentação de energia extraída das forças da natureza), seguido de B60L-008 (propulsão elétrica a partir de energia extraída das forças da natureza) – 0,2201; B60L-009 (propulsão elétrica com fonte de energia externa ao veículo) – 0,0738; B60L-003 (dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança; monitoração de variáveis operacionais, p. ex.,

velocidade, desaceleração, consumo de energia) – 0,0671; e B60K-015 (disposições relativas à alimentação de combustível aos motores de combustão; montagem ou construção de tanques de combustíveis) – 0,0632. Contudo, os maiores impactos concentram-se em tecnologias que descrevem a utilização de forças da natureza (B60K-016 e B60L-008).



**Tabela 67 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de veículos em geral**

	B60K-001	B60K-006	B60K-015	B60K-016	B60L-003	B60L-008	B60L-009	B60L-011	B60W-010	B60W-020
<b>B60K-001</b>	<b>7748</b>									
<b>B60K-006</b>	3264	<b>33032</b>								
<b>B60K-015</b>	368	264	<b>4068</b>							
<b>B60K-016</b>	67	45	3	<b>738</b>						
<b>B60L-003</b>	316	2544	30	5	<b>5777</b>					
<b>B60L-008</b>	66	80	6	267	13	<b>1498</b>				
<b>B60L-009</b>	133	794	5	4	748	16	<b>4144</b>			
<b>B60L-011</b>	2520	17936	291	51	3509	424	1394	<b>30326</b>		
<b>B60W-010</b>	1824	25360	118	3	2779	32	804	18420	<b>25694</b>	
<b>B60W-020</b>	1436	20238	98	6	2383	24	713	14655	23129	<b>24494</b>

**Tabela 68 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de veículos em geral**

IPC	Descrição	Impacto
<b>B60K-016</b>	Disposições relativas à alimentação de energia extraída das forças da natureza	<b>0.3816</b>
<b>B60L-008</b>	Propulsão elétrica a partir de energia extraída das forças da natureza	<b>0.2201</b>
<b>B60L-009</b>	Propulsão elétrica com fonte de energia externa ao veículo	<b>0.0738</b>
<b>B60L-003</b>	Dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança; Monitoração de variáveis operacionais, p. ex., velocidade, desaceleração, consumo de energia	<b>0.0671</b>
<b>B60K-015</b>	Disposições relativas à alimentação de combustível aos motores de combustão; Montagem ou construção de tanques de combustíveis	<b>0.0632</b>
<b>B60K-001</b>	Disposições ou montagem de unidade de propulsão elétrica	0.0495
<b>B60W-010</b>	Controle conjugado para subunidade de veículos de tipo ou função diferente	0.0394
<b>B60W-020</b>	Sistemas de controle especialmente adaptados a veículos híbridos, i.e. veículos com dois ou mais de tipos de dispositivos motrizes diferentes	0.0368
<b>B60L-011</b>	Propulsão elétrica com fonte de energia no interior do veículo	0.0354
<b>B60K-006</b>	Disposição ou montagem de uma diversidade de máquinas motrizes de propulsão recíproca ou comum	0.0331

Todos os IPCs de maior impacto deste agrupamento referem-se apenas ao setor de automóveis e aeronáutico, sendo que os dois também priorizados pelo setor de química e petróleo (B60W-010 – fator de impacto 0,0394; e B60K-006 – fator de impacto 0,0331) são pouco relevantes dentre as tecnologias selecionadas.

Seguindo para análise ao nível patentário, são 15162 depósitos em ao menos um dos cinco IPCs de maior impacto. Destas, 2803 (18,5% do total) tem alguma relação de citação com outra patente e 1408 (9,3% do total) estão no componente principal da rede. Por se tratar de uma rede muito grande para visualização gráfica, optou-se por demonstrar a rede das 50 rotas tecnológicas de maior escore SPLC na figura 16<sup>30</sup>, seguindo a mesma sequência de cores da rede da figura 15 – verde indicando as patentes finais, branco as intermediárias, azul as iniciais e uma escala de vermelho para conexões com menor escore SPLC (mais claro) e maior escore (mais escuro). O filtro para as 50 rotas tecnológicas mais relevantes resulta em quatro subredes desconexas que somadas abrigam 65 (0,4% do total) patentes e a maior destas subredes possui 41 patentes. Há duas redes menores com 6 patentes e uma intermediária com 12 patentes.

Na figura 30, chama a atenção o fato de que as 50 rotas tecnológicas mais relevantes iniciam-se por uma das seis patentes: US5487002, a qual protege uma tecnologia de sistema de gestão de energia para veículos com armazenamento de energia limitada, de depósito em 1996; EP-543390, que descreve um dispositivo de controle para veículos híbridos, de depósito em 1993; JP3910220, que contém uma técnica para dissociar a energia de tensão do sistema de armazenamento da tensão do link DC em sistemas de acionamento elétrico AC, também depositada em 1993; JP3161215, cuja tecnologia é uma corpo de corrente com placa plana e sua estrutura de direção, depositada em 1991; US5794979, a qual descreve um método e estrutura para montagem de tanque de combustível, depositada em 1998; e EP-594457, que trata de um dispositivo para controle de veículo elétrico, depositada em 1993.

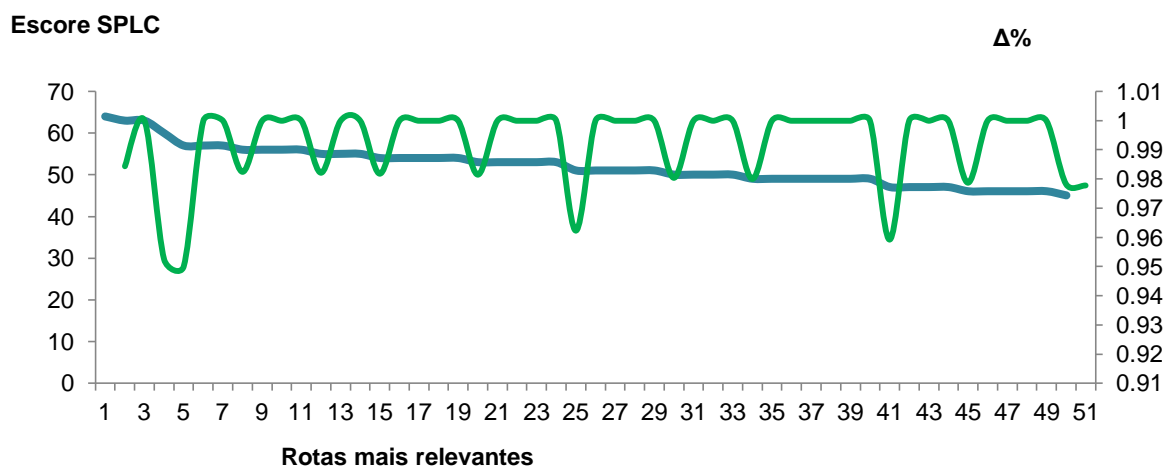
O gráfico 26 apresenta os escores das 50 rotas da figura 30, na qual a curva azul descreve o valor absoluto destes escores e a curva verde a variação percentual de escores, dada a ordenação. A queda do escore é mais estável nesta rede, apresentando uma tendência quase linear a partir do quarto ponto, onde ocorre a

---

<sup>30</sup> A figura da rede completa está no apêndice A.

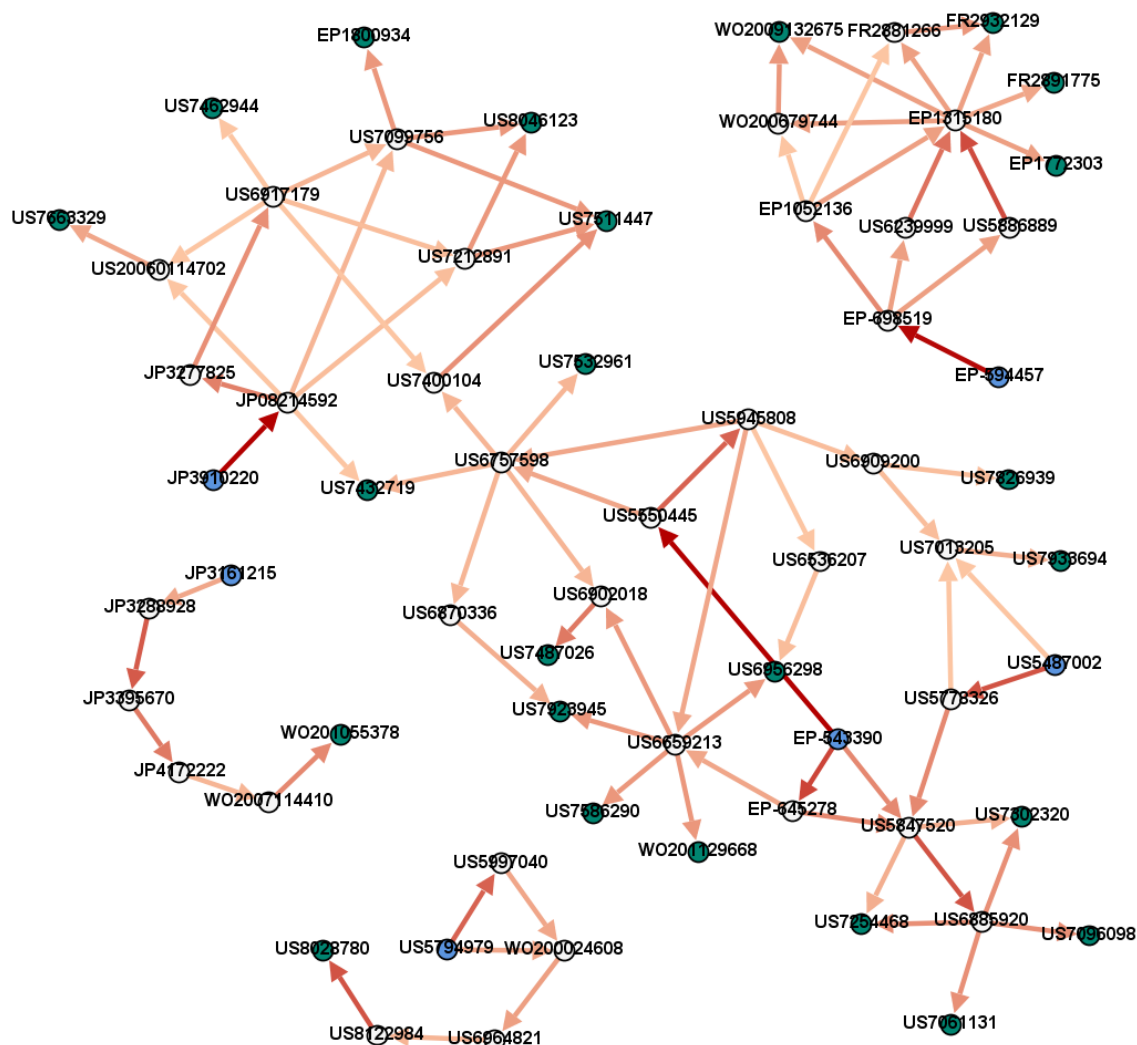
maior queda de escore. Sendo assim, segue a análise das patentes contidas nas quatro rotas tecnológicas mais relevantes, que abrigam 15 patentes distintas (tabela 69). Estas iniciam-se nas patentes EP-543390 (1991 – Toyota) ou EP-594457 (1992 – Toshiba) descritas anteriormente e estão nas duas maiores subredes da figura 30.

**Quadro 2 – Escore SPLC das redes de citação do agrupamento tecnológico de veículos em geral**



Escore SPLC	Patentes		
	Qtde.	Inicial	Final
64	6	EP-543390	US7487026
63	6	EP-594457	FR2932129
63	6	EP-594457	WO2009132675
60	6	EP-543390	US7487026
57	6	EP-594457	FR2932129
57	6	EP-594457	WO2009132675
57	6	EP-543390	US7511447
56	5	EP-594457	FR2932129
56	5	EP-594457	EP1772303
56	5	EP-594457	WO2009132675

**Figura 30 – Rede de citações de patentes do agrupamento tecnológico de veículos em geral - Filtrado com apenas 50 rotas de maior escore SPLC**



Além das duas patentes iniciais já descritas, as demais patentes da década de 1990 são: US5550445, que trata de um controlador de gerador e método de controle para veículos híbridos, cujo ano de depósito é 1993 e a titular é a Toyota; EP-698519 descreve um dispositivo de controle de veículo elétrico com uma seção para corrente alternada e outra contínua (1994 – Toshiba); US5886889, a qual protege um dispositivo de armazenamento de energia com corrente contínua e um processo de tração do sistema para conversão em diferentes voltagens de corrente contínua e alternada (1996 – Alstom Transport); US5945808 abrange um veículo híbrido com gestão da bateria (1997 – Nissan).

As tecnologias seguiram os mesmos assuntos após os anos 2000, mas com maior destaque para fontes de energia e transformadores: US6659213 – dispositivo de controle para veículo híbrido (2000 – Nissan); US6757598 – controle para veículo híbrido e seu método de programação (2001 – Aisin AW CO); US6902018 –

dispositivo de controle para veículo elétrico e seu método de programação (2001 – Aisin AW CO); EP1315180 – transformador e fonte de energia para veículos de tração multisistemas (2001 – ABB Secheron); US7487026 – aparelho de controle de energia de veículos (2003 – Nissan); FR2881266 e WO200679744 – descrevem transformadores para veículos com motor multicorrente (2005 – Areva T&D); WO2009132675 – transformador para veículo multi-sistema (2008 – Siemens); e FR2932129 – fonte de energia para veículo ferroviário.

Em suma, o agrupamento de veículos em geral tem uma grande participação de empresas de origem japonesa, tais como Toyota, Nissan, Toshiba e Aisin AW CO, ainda que os mercados de proteção sejam primariamente o europeu e o estadunidense. Como os IPCs de maior impacto da matriz superlimite apontaram para tecnologias ligadas à geração e utilização de energia a partir de forças da natureza e as patentes identificadas como mais relevantes protegem tecnologias de dispositivos de controle, transformadores de energia e fontes de alimentação, pode-se dizer que os dispositivos de controle de energia são tão (ou mais) importantes do que a própria geração de energia proveniente de outras fontes.

A seção de química e metalurgia (C) da classificação internacional de patentes é a mais extensa em quantidade de IPCs priorizados, possuindo cinco agrupamentos tecnológicos neste trabalho: Química orgânica, inorgânica e processamento químico – influenciando os setores de cimento, energia, etanol e biodiesel, química e petróleo e siderurgia; Petróleo, gás ou coque – afetando os setores de automóveis e aeronáutico, etanol e biodiesel, e química e petróleo; Óleos, substâncias graxas, detergentes, bioquímica, microbiologia e enzimologia – essenciais ao setor de etanol e biodiesel somente; Metalurgia do ferro – importante para os setores de cimento e siderurgia; e Metalurgia de ligas ferrosas e não-ferrosas, comprometendo os setores de alumínio, cimento, energia e siderurgia.

O primeiro destes agrupamentos, caracterizado por tecnologias que envolvem química orgânica, inorgânica e processamento químico, possui sete IPCs priorizados e alguns destes possuem uma quantidade significativa de depósitos, tais como os IPCs C07C-067 e C07C-069 com mais de 35 mil patentes cada. Os IPCs com menor quantidade de patentes no período de análise (1991-2010) são o C01B-033, com cerca de 4,5 mil e o C04B-007, com pouco mais de 2 mil.

A tabela 70 exhibe o total de depósitos por IPC e a intersecção em pares de IPCs, onde se nota que há um grande volume de patentes classificadas

conjuntamente nos dois IPCs de maior volume do agrupamento – mais de 27 mil. Com ressalva ao caso citado, as demais intersecções não são tão relevantes, tanto em valores absolutos, quanto em termos relativos. Essa baixa quantidade de patentes conjuntamente classificadas sugere que as tecnologias selecionadas são pouco correlacionadas entre si, com um pequeno conjunto de patentes influenciando o agrupamento de forma geral.

**Tabela 70 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de química orgânica, inorgânica e processamento químico**

	C01B-031	C01B-033	C04B-007	C07C-067	C07C-069	C08J-011	C09K-005
<b>C01B-031</b>	<b>8494</b>						
<b>C01B-033</b>	179	<b>4529</b>					
<b>C04B-007</b>	8	6	<b>2187</b>				
<b>C07C-067</b>	62	18	5	<b>35439</b>			
<b>C07C-069</b>	98	20	4	27781	<b>49458</b>		
<b>C08J-011</b>	115	10	22	430	459	<b>17505</b>	
<b>C09K-005</b>	57	22	0	31	76	6	<b>9817</b>

A tabela 71 apresenta o resultado da matriz superlimite para o agrupamento de química orgânica, inorgânica e processamento químico, na qual se nota que os IPCs C04B-007 (cimentos hidráulicos), C01B-033 (silício e seus compostos) e C01B-031 (carbono e seus compostos) possuem os maiores fatores de impacto, respectivamente 0,4536, 0,2242 e 0,1233. Estes IPCs foram priorizados nos setores de cimento, energia, química e petróleo e siderurgia, sendo que o de maior impacto, C04B-007 é priorizado exclusivamente no setor de cimento. Os dois IPC priorizados em etanol e biodiesel, C07C-067 e C07C-069, são pouco expressivos no fator de impacto, apesar do alto volume de depósitos compartilhados entre si.

**Tabela 71 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de química orgânica, inorgânica e processamento químico**

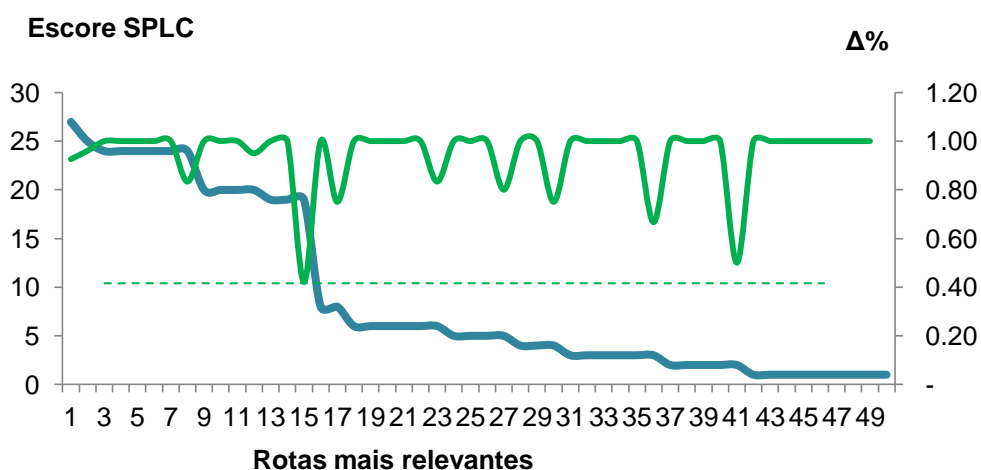
IPC	Descrição	Impacto
<b>C04B-007</b>	Cimentos hidráulicos	<b>0.4536</b>
<b>C01B-033</b>	Silício; Seus compostos	<b>0.2242</b>
<b>C01B-031</b>	Carbono; Seus compostos	<b>0.1233</b>
<b>C09K-005</b>	Matérias para transferência de calor ou para a produção de diferenças de temperatura de outro modo que não pela combustão	0.0837
<b>C08J-011</b>	Recuperação ou aproveitamento de materiais residuais	0.0485
<b>C07C-067</b>	Preparação de ésteres de ácidos carboxílicos	0.0366
<b>C07C-069</b>	Ésteres de ácidos carboxílicos; Ésteres de ácidos de carbonos ou halofórmicos	0.0301

Seguindo a análise para o nível patentário, tem-se na figura 31 o componente principal da rede de citações de patentes com base nos três IPCs de maior impacto no agrupamento de química orgânica, inorgânica e processamento químico. As cores utilizadas nos nós e nas conexões seguem o mesmo racional das imagens das redes anteriores: nós azuis, brancos e verdes, respectivamente para nós iniciais, intermediários e finais; e uma escala de vermelho para o escore SPLC em cada conexão. Somados, os IPCs C04B-007, C01B-033 e C01B-031 possuem 6660 patentes distintas, sendo que 838 (12,6% do total) destas estão conectadas entre si por relações de citação e 85 (1,3%) estão no componente principal da rede.

Tem-se no gráfico 31 os escores SPLC da rede de citações contendo patentes dos três IPCs de maior impacto do agrupamento de química orgânica, inorgânica e processamento químico. A linha azul representa o escore em valor absoluto, enquanto a linha verde a variação em relação ao ponto anterior. Há uma quebra importante da 15ª rota mais relevante (escore 19) para a 16ª (escore 8), ilustrada pela maior variação na curva verde. Assim sendo, são selecionadas para análise as patentes contempladas nas 15 rotas tecnológicas mais relevantes, que contemplam 18 patentes.

No tabela 72 observa-se as dez rotas tecnológicas de maior escore SPLC, as patentes que iniciam as rotas e as que finalizam. Todas estas rotas iniciam-se pela patente JP3942226, depositada pela empresa Taiheiyo Cement, em 1997, que trata de um método de produção de composição de cimento. Esta empresa é responsável por 15 das 18 patentes contidas nas rotas mais relevantes – três destas compartilhadas com a empresa Daiichi Cement (JP4629170, JP4164229 e JP4164242); sendo, portanto, uma referência para o setor.

**Gráfico 21 – Escore SPLC das redes de citação do agrupamento tecnológico de química orgânica, inorgânica e processamento químico**

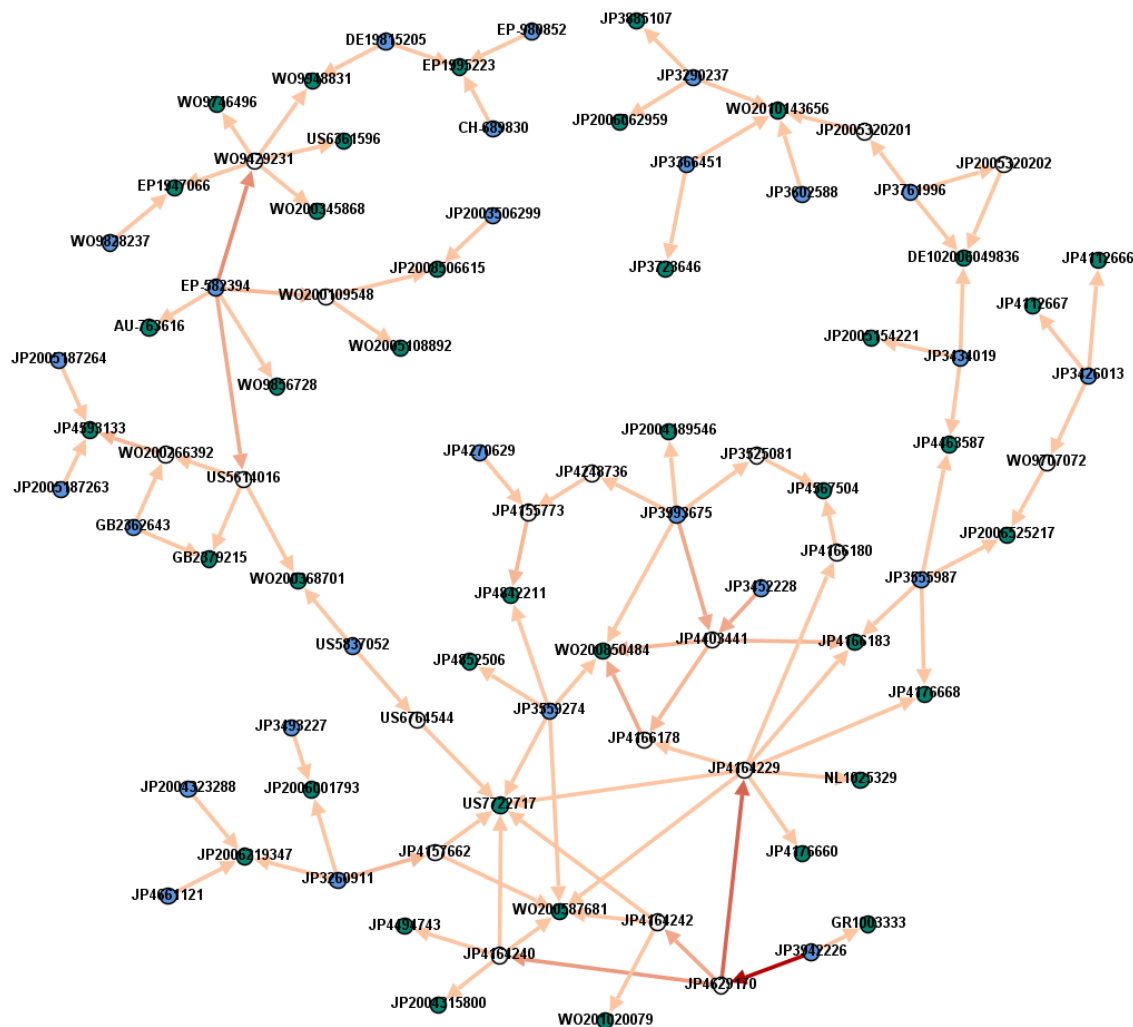


**Tabela 72 - Principais rotas tecnológicas no agrupamento tecnológico de química orgânica, inorgânica e processamento químico**

Escore SPLC	Patentes		
	Qtde.	Inicial	Final
27	5	JP3942226	WO200850484
25	5	JP3942226	JP4567504
24	4	JP3942226	US7722717
24	4	JP3942226	NL1025329
24	4	JP3942226	WO200587681
24	4	JP3942226	JP4176668
24	4	JP3942226	JP4176660
24	4	JP3942226	JP4166183
20	4	JP3942226	US7722717
20	4	JP3942226	JP2004315800

**Figura 32 – Rede de citações de patentes do agrupamento tecnológico de química orgânica, inorgânica e processamento químico**





As patentes Taiheiyo Cement tratam também de clinker de cimento Portland e cimento Portland (JP4629170 – 1999); clinker de cimento e composição (JP4164229 – 2000, JP4164240 – 2001, JP4164242 – 2001); composição hidráulica (JP4176660 – 2003, JP4166178 – 2004, US7722717 – 2004, WO200587681 – 2004); concreto com módulos de sílica, hidráulica e ferro, além de materiais residuais (JP4166180 – 2003, JP4176668 – 2004, JP4166183 – 2004); material de solidificação (JP2004315800 – 2003); e clinker de cimento utilizando cloro, materiais brutos e residuais (WO200850484 – 2006).

A empresa Tokuyama Corp tem um depósito na rede, JP4494743 em 2002, cuja tecnologia é um método de produção de composição de cimento a partir de uma grande quantidade de resíduos sem deteriorar a fluidez e o manuseio na utilização. Já a patente NL1025329, depositada em 2004, utiliza um processo de ligação de combustão de produtos residuais, com mistura de produtos residuais compreendendo fosfato de cálcio para formar minerais. Por fim, a mais recente das

patentes é proveniente de um inventor chinês – também titular – Jilin Tan, cujo depósito ocorreu em 2008. Trata-se de um cimento composto essencialmente de lodo de esgoto<sup>31</sup>.

Deste modo, o agrupamento tecnológico de química orgânica, inorgânica e processamento químico tem como destaque as tecnologias de cimentos hidráulicos, silício, carbono e seus componentes. A análise mais desagregada apontou para uma série de composições e métodos de produção de cimentos a partir de resíduos, com destaque para uma empresa japonesa de referência, Taiheiyo Cement. Todavia, a patente mais recente das principais rotas tecnológicas da rede trata de um tema não abordado anteriormente: a utilização de lodo de esgoto para composição de cimento.

O segundo agrupamento tecnológico da seção C é o de petróleo, gás ou coque, que contém 8 IPCs: C10G-001, C10G-005, C10G-045, C10G-047, C10J-003, C10L-001, C10L-003 e C10L-005; com importância para os setores de automóveis e aeronáutico, etanol e biodiesel e química e petróleo. A tabela 22 descreve o volume de depósitos nos IPCs priorizados e as quantidades de depósitos comuns aos pares de IPCs.

O volume de depósitos varia de 1266 patentes no IPC C10G-005 a 25648 no IPC C10L-001. Em termos absolutos, há uma alta relação entre os IPCs C10G-045 e C10G-047 (4014 patentes) e C10L-001 e C10G-045 (1650 patentes). Em termos relativos, além do par C10G-045 e C10G-047 (29,1% do total de patentes do primeiro IPC e 52,5% do segundo), há também o par C10L-003 e C10G-005 (3,4% do primeiro e 26,1% do segundo).

---

<sup>31</sup> “Sewage sludge cement consists essentially of cement and sewage sludge product” (texto descritivo inicial da patente).

Tabela 73 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de petróleo, gás ou coque

	C10G-001	C10G-005	C10G-045	C10G-047	C10J-003	C10L-001	C10L-003	C10L-005
<b>C10G-001</b>	<b>9941</b>							
<b>C10G-005</b>	12	<b>1266</b>						
<b>C10G-045</b>	262	23	<b>13784</b>					
<b>C10G-047</b>	211	2	4014	<b>7647</b>				
<b>C10J-003</b>	649	34	301	242	<b>10216</b>			
<b>C10L-001</b>	741	27	1650	630	484	<b>25648</b>		
<b>C10L-003</b>	185	330	164	55	613	690	<b>9581</b>	
<b>C10L-005</b>	241	4	2	0	217	350	190	<b>3618</b>

Tabela 74 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de petróleo, gás ou coque

IPC	Descrição	Impacto
<b>C10G-005</b>	Recuperação de misturas líquidas de hidrocarboneto a partir de gases	<b>0.4375</b>
<b>C10L-005</b>	Combustíveis sólidos	<b>0.1588</b>
<b>C10G-047</b>	Craqueamento de óleos hidrocarbonetos, na presença de hidrogênio ou de compostos geradores de hidrogênio, para obter frações de ponto de ebulição inferior	<b>0.0950</b>
<b>C10L-003</b>	Combustíveis gasosos; Gás natural; Gás natural sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C10G, C10K ; Gás liquefeito de petróleo	<b>0.0797</b>
<b>C10J-003</b>	Produção de gases contendo monóxido de carbono e hidrogênio	<b>0.0670</b>
<b>C10G-001</b>	Produção de misturas líquidas de hidrocarboneto a partir de xisto betuminoso, de arenitos oleíferos, ou de matérias carbonáceas sólidas não fusíveis ou similares	0.0659
<b>C10G-045</b>	Refinação de óleos hidrocarbonetos usando hidrogênio ou compostos geradores de hidrogênio	0.0648
<b>C10L-001</b>	Combustíveis carbonáceos líquidos	0.0313

A tabela 74 apresenta o fator de impacto tecnológico do agrupamento de petróleo, gás ou coque, calculado a partir da matriz de impacto cruzado superlimite. Os IPCs de maior impacto neste agrupamento são: recuperação de misturas líquidas de hidrocarboneto a partir de gases (C10G-005); combustíveis sólidos (C10L-005); craqueamento de óleos hidrocarbonetos, na presença de hidrogênio ou de compostos geradores de hidrogênio, para obter frações de ponto de ebulição inferior (C10G-047); combustíveis gasosos; gás natural; gás natural sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C10G e C10K, gás liquefeito de petróleo (C10L-003); e produção de gases contendo monóxido de carbono e hidrogênio (C10J-003); com fatores de impacto de, respectivamente, 0,4375; 0,1588; 0,0950; 0,0797; e 0,0670. Estes IPCs de maior impacto são relevantes para os setores de automóveis e aeronáutico (C10G-005, C10G-047 e C10L-003) e química e petróleo (C10L-005 e C10J-003). O IPC C10L-001, importante para o setor de etanol e biodiesel apresentou o menor fator de impacto no agrupamento, 0,0313.

O quadro 22 e a figura 33 auxiliam no aprofundamento da análise ao nível patentário. Os cinco IPCs de maior impacto possuem mais de 30 mil patentes distintas, sendo que 17,7% destas – 5,4 mil, aproximadamente, possui conexões de citação com outras patentes do agrupamento; e 3734 estão no componente principal da rede (12,1% do total)<sup>32</sup>. Optou-se por apresentar na figura 18 apenas as 50 rotas tecnológicas de maior escore SPLC, que abriga 33 patentes.

Como a rede é muito conectada entre si, os escores SPLC são extremamente altos, passando dos 2 mil pontos. Este fato aponta para um setor altamente explorado tecnologicamente, com uma grande quantidade de patentes intermediárias na rede. O gráfico 21 também mostra que a queda em valor absoluto no escore é suave (linha azul). Como a maior variação percentual entre as 50 rotas mais relevante ocorre na segunda rota, foi elegida a segunda maior variação como ponto de corte para a análise patentária das rotas, que ocorre na 31ª rota tecnológica mais importante. Com isso, o conjunto de patentes de análise é de 28 (tabela 74).

---

<sup>32</sup> O apêndice B ilustra o componente principal completo, contendo as 3734 patentes. A figura não está no corpo do texto por possuir um número excessivo de nós, prejudicando a visualização.

A patente que origina todas as rotas da figura 33, US5127231, tem depósito em 1991 e é descrita como método e aparelho para tratamento de gás natural, cujo titular é uma empresa francesa, IFP Energies Nouvelles. Das demais patentes, é expressiva a preocupação com a inibição e/ou controle de formação de hidratos, já que 19 patentes tratam do assunto (US5491269, US5600044, US5879561, WO9641785, US5874660, US5981816, US6152993, US6566309, US6180699, US6596911, WO200240433, US7297823, WO200274722, US6894007, US7183240, US7381689, US7264653, WO201045520 e WO201045523). É importante notar que não se trata de um assunto já esgotado, pois as datas de depósito destas patentes iniciam-se em 1994 e vão até as patentes mais recentes da rede, com depósito em 2008.

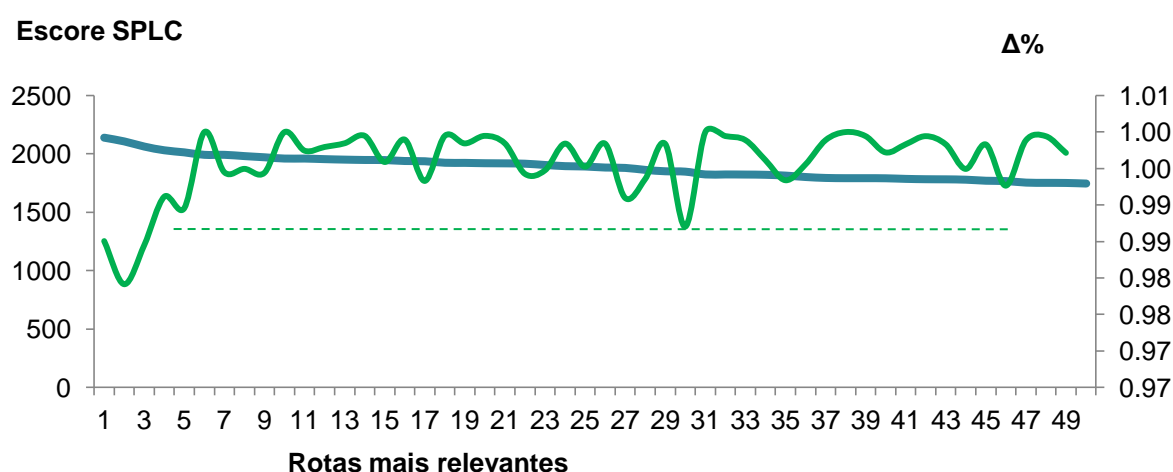
As outras patentes que não protegem especificamente estes tipos tecnologias acabam por ter preocupação semelhante: US5420370 e US5432292, ambas com depósito em 1992 e titular Colorado School of Mines, protegem métodos para controlar hidratos clatratos em sistemas fluidos. A patente US5741758, cujo titular é a BJ Services Company INC e o depósito foi em 1995, descreve um método para controlar gases hidratos em misturas de fluídos. A mesma empresa também depositou a patente US6025302 em 1998 para proteger uma tecnologia de aminas quaternizadas de poliéster que servem como inibidores de gases hidratos.

Somente a partir de 2001 que algumas patentes passaram a descrever tecnologias levemente diferentes: US7093655 (titular Atkinson Stephen (Holanda)), abrange um método de recuperação de hidrocarbonetos a partir de hidratos. a empresa Clariant GMBH (Alemanha) depositou em 2003 duas patentes: US7341617 e US7323609, ambas descrevendo inibidores de corrosão e gases hidratos com melhora na solubilidade em água e biodegradabilidade. Por fim, a patente WO200651265, depositada primariamente em 2004 pela empresa Croda INT PLC (Inglaterra), descrevem materiais poliméricos.

Algumas outras informações podem ser obtidas na rede: a) as gigantes do petróleo Exxon Mobil e Shell depositaram patentes com estas finalidades durante os anos 1990 – US5491269, US5600044, WO9641785 e US5874660 depositadas pela primeira e US5879561 e US6152993 pela segunda; b) todas

as patentes citadas na rede estão protegidas em território estadunidense; c) há cinco casos de patentes que possuem vários titulares, incluindo bancos - US6180699, WO200240433 (2000) e WO200274722 (2001), cujos titulares são Ashland Aqualon, Bank of Nova Scotia, Chase Manhattan Bank e ISP Capital and Investment e WO201045520 e WO201045523 (2008), cujos titulares são Bank of America, Calgon e Nalco; d) a empresa com a maior quantidade de depósitos é alemã, Clariant GMBH, com cinco depósitos.

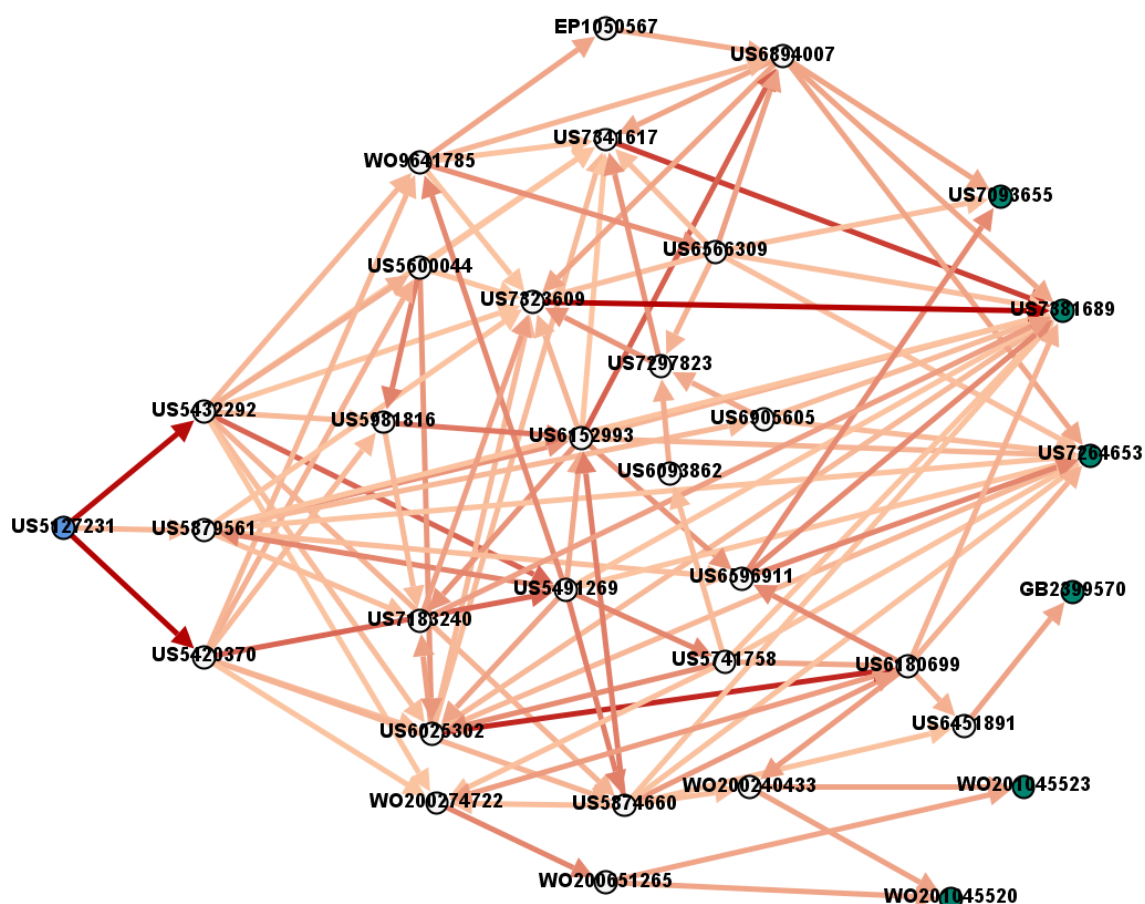
**Gráfico 21 – Escore SPLC das redes de citação do agrupamento tecnológico de petróleo, gás ou coque**



**Tabela 74 - Principais rotas tecnológicas no agrupamento tecnológico de petróleo, gás ou coque**

Escore SPLC	Patentes		
	Qtde.	Inicial	Final
2139	8	US5127231	US7381689
2107	8	US5127231	US7381689
2063	8	US5127231	US7381689
2031	8	US5127231	US7381689
2013	8	US5127231	US7381689
1992	9	US5127231	WO201045523
1992	9	US5127231	WO201045520
1981	8	US5127231	US7381689
1971	8	US5127231	US7381689
1960	9	US5127231	WO201045520

**Figura 33 – Rede de citações de patentes do agrupamento tecnológico de petróleo, gás ou coque – Filtrado com apenas 50 rotas de maior escore SPLC**



Portanto, no agrupamento tecnológico de petróleo, gás e coque, os IPCs centrais no desenvolvimento tecnológico verde são os de Recuperação de misturas líquidas de hidrocarboneto a partir de gases (C10G-005), Combustíveis sólidos (C10L-005), Craqueamento de óleos hidrocarbonetos, na presença de hidrogênio ou de compostos geradores de hidrogênio, para obter frações de ponto de ebulição inferior (C10G-047), Combustíveis gasosos; Gás natural; Gás natural sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C10G, C10K; Gás liquefeito de petróleo (C10L-003) e Produção de gases contendo monóxido de carbono e hidrogênio (C10J-003); que possuem um volume considerável de patentes depositadas. A análise mais desagregada indicou que uma preocupação recorrente é a inibição de gases hidratados em fluidos, já que diversas tecnologias distintas foram protegidas ao longo do

período de análise. Além disso, há uma grande complexidade e interesse nestes setores, dadas a quantidade de patentes intermediárias nas redes, que elevam o escore SPLC das redes e também a presença de bancos como cotitulares das patentes. Sob a perspectiva dos setores econômicos analisados, pode-se dizer que as tecnologias identificadas provocam um impacto direto no setor de química e petróleo e indireto no de automóveis e aeronáutico.

O terceiro agrupamento tecnológico da seção C é o de óleos, substâncias graxas, detergentes, bioquímica, microbiologia e enzimologia, com IPCs priorizados pelo setor de etanol e biodiesel, exclusivamente. São cinco IPCs priorizados, C11B-011, C11B-013, C11C-003, C12N-009 e C12P-007. A tabela 24 apresenta as quantidade de patentes em cada um dos IPCs selecionados, assim como as patentes conjuntamente depositadas por pares de IPCs. Este grupo de tecnologias não tem um volume tão expressivo de depósitos, salvo nos IPCs C12N-009 e C12P-007, com respectivamente 11986 e 16406 patentes – 3508 destas compartilhadas entre as duas tecnologias. Relativamente, também merece destaque os depósitos entre os IPCs C11B-013 e C11C-003, com 390 depósitos conjuntos – 29,1% do primeiro e 5,9% do segundo; e dos IPCs C12P-007 e C11C-003, com 1168 depósitos mútuos – 7,1% do primeiro e 17,8% do segundo.

**Tabela 75 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de óleos, substâncias graxas, detergentes, bioquímica, microbiologia e enzimologia**

	C11B-011	C11B-013	C11C-003	C12N-009	C12P-007
C11B-011	899				
C11B-013	84	1342			
C11C-003	189	390	6578		
C12N-009	36	16	183	11986	
C12P-007	41	95	1168	3508	16406

O fator de impacto tecnológico, calculado a partir da matriz de impacto cruzado superlimite encontra-se na tabela 25, na qual os IPCs de recuperação ou refinação de outras substâncias graxas (C11B-011) e recuperação de gorduras, óleos graxos, ou ácidos graxos a partir de materiais de refugo (C11B-013) possuem os maiores impactos, respectivamente 0,4822 e 0,3416.



**Tabela 76 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de óleos, substâncias graxas, detergentes, bioquímica, microbiologia e enzimologia**

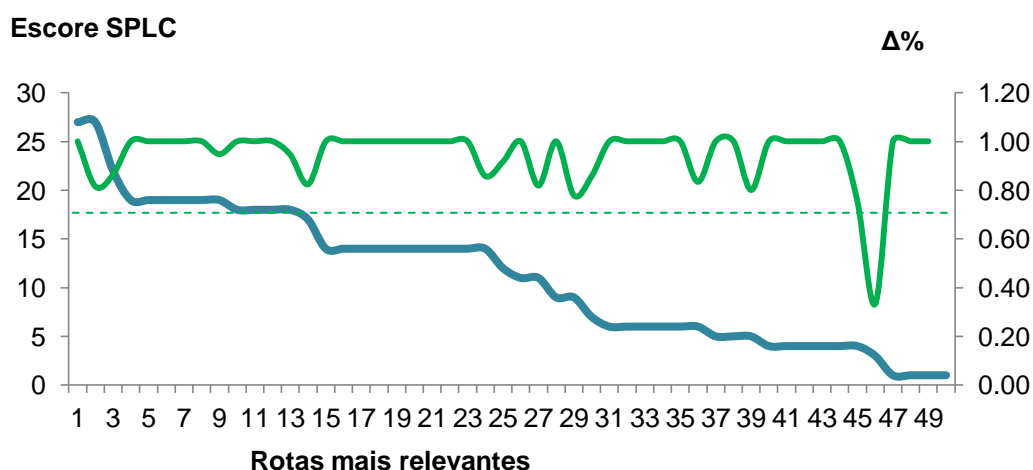
IPC	Descrição	Impacto
<b>C11B-011</b>	Recuperação ou refinação de outras substâncias graxas	<b>0.4822</b>
<b>C11B-013</b>	Recuperação de gorduras, óleos graxos, ou ácidos graxos a partir de materiais de refugo	<b>0.3416</b>
<b>C11C-003</b>	Gorduras, óleos, ou ácidos graxos resultantes da modificação química de gorduras, óleos, ou ácidos graxos obtidos dos mesmos	0.0954
<b>C12N-009</b>	Enzimas	0.0427
<b>C12P-007</b>	Preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio	0.0382

Foi construída, a partir das patentes classificadas nos IPCs C11B-011 e C11B-013, a rede de citações patentárias. São 2052 patentes diferentes, das quais 175 estão conectadas por citação, sendo 32 destas no componente principal da rede, ilustrado na figura 34. As cores azul, branca e verde dos nós indicam patentes iniciais, intermediárias e finais; e a escala de vermelho claro a escuro indica a intensidade do escore SPLC. O gráfico 22 traz os escores do SPLC da rede, cujo valor máximo é de 27. Este escore cai rapidamente e atinge o valor de 1 na 47<sup>a</sup> rota tecnológica mais relevante. Conjuntamente a este fato, a baixa quantidade de patentes intermediárias levam a crer que o desenvolvimento tecnológico neste setor ainda é modesto. Ainda a tabela 77 mostra que as dez rotas mais relevantes iniciam-se pela patente WO9523837, com depósito em 1992 e que descreve um método para acidificação de sabão<sup>33</sup> com uma solução de bissulfito de sódio. Além disso, boa parte destas dez rotas terminam na patente EP2361676, com depósito em 2009 pela empresa Linde Ag (Alemanha) e que protege um processo e um aparelho para neutralizar sabão oleoso.

Como a quantidade de patentes na rede principal é pequena, e a variação percentual do escore SPLC indica que a maior queda ocorre justamente na 47<sup>a</sup> rota, a análise patentária conta com as 46 rotas mais relevantes – são 29 patentes nesta rede de rotas tecnológicas.

<sup>33</sup> O sabão descrito nesta rota é um derivado de ácidos graxos, utilizado primariamente na separação e preparo de óleos.

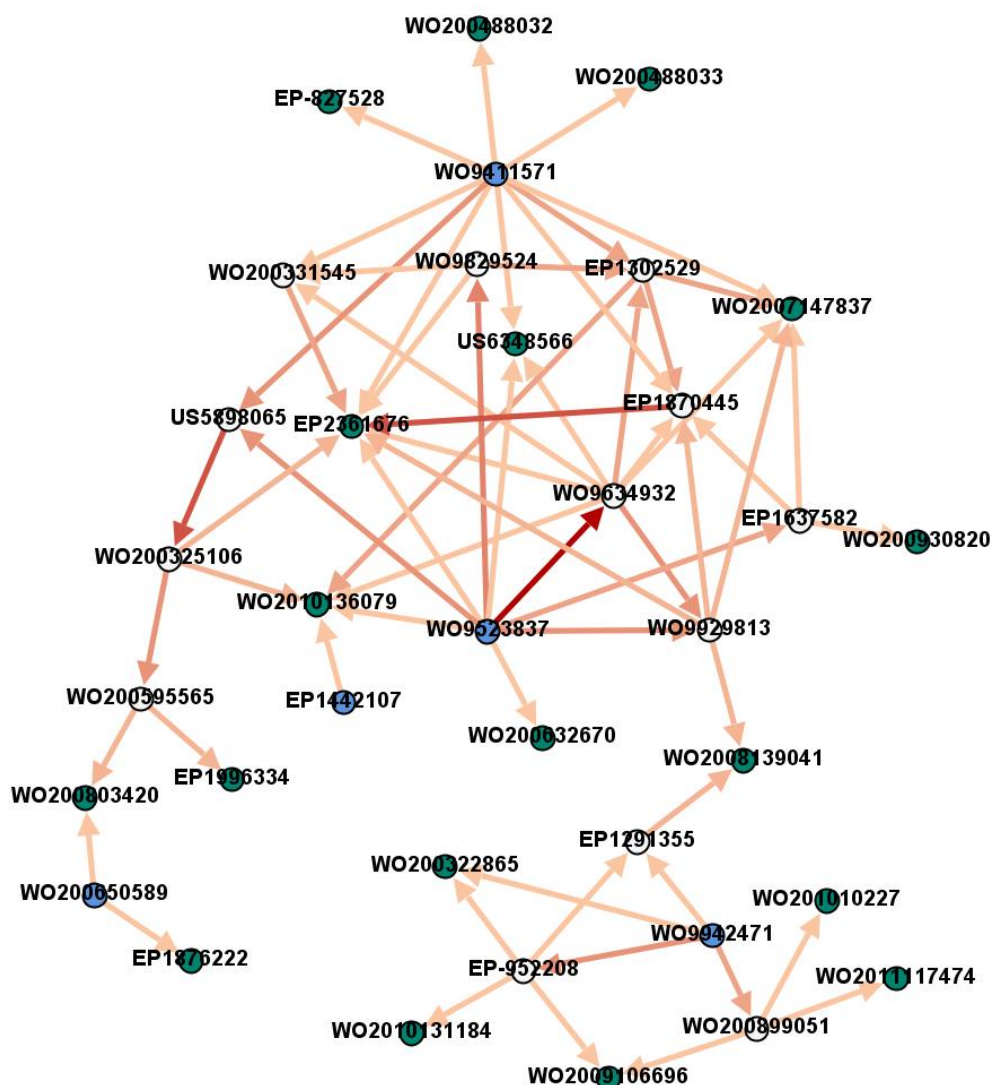
**Gráfico 22 – Escore SPLC das redes de citação do agrupamento tecnológico de óleos, substâncias graxas, detergentes, bioquímica, microbiologia e enzimologia**



**Tabela 77 - Principais rotas tecnológicas no agrupamento tecnológico de de óleos, substâncias graxas, detergentes, bioquímica, microbiologia e enzimologia**

Escore SPLC	Patentes		
	Qtde.	Inicial	Final
27	5	WO9523837	EP2361676
27	5	WO9523837	EP2361676
22	4	WO9523837	EP2361676
19	5	WO9523837	EP2361676
19	4	WO9523837	WO2007147837
19	4	WO9523837	WO2008139041
19	4	WO9523837	EP2361676
19	4	WO9523837	WO2010136079
19	4	WO9523837	WO2007147837
18	5	WO9523837	EP1996334

**Figura 34 – Rede de citações de patentes do agrupamento tecnológico de óleos, substâncias graxas, detergentes, bioquímica, microbiologia e enzimologia**



É uma rede composta majoritariamente por patentes depositadas via tratado PCT e no escritório Europeu, sendo apenas 2 patentes depositadas primariamente no mercado estadunidense. Além disso, apenas 9 patentes foram depositadas nos anos 1990 – a maioria (20 patentes) foi depositada nos anos 2000. Outro fato relevante é a predominância de empresas finlandesas como titulares – 14 patentes, tais como Forchem OY (2 patentes), LT Dynamics OY (1 patente), Parkon Innovations e Valtion Teknillinen (1 patente), Polargas AB OY (5 patentes conjuntas com Air Liquide, empresa francesa), Raisio Benecol OU (5 patentes, 1 em conjunto com a Ravintoraisio OY e 2 em conjunto com a Sterol Technologies LTD); além de uma patente que tem como titular a Universidade de Helsinki e a Fundação da Universidade de Aalto, ambas finlandesas também (patente WO200930820, com depósito em 2007).

Nesta rede também está presente uma patente, EP1996334 de 2006, que tem como co-titular o Bank of America, conjuntamente com Calgo e Nalco – todas entidades estadunidenses. A tecnologia protegida está relacionada a metodologias e usos de produtos de ácidos graxos.

Apesar da forte presença de empresas finlandesas, a empresa com maior quantidade de patentes é a Linde AG (Alemanha), com 7 depósitos - EP1302529 e WO200331545 (2001), EP1637582 (2004), EP1870445 e WO2007147837 (2006), WO2010136079 (2008) e EP2361676 (2009). Estas tecnologias tratam de separação de salmoura na preparação de *tall oil*<sup>34</sup> (EP1302529 e WO200331545), de processo de recuperação de *tall oil* ou *tall oil* combustível (EP1637582), do uso de aquecimento na produção de *tall oil* (EP1870445 e WO2007147837), do uso de desativação de salmoura na produção de *tall oil* (2008), e de processo para neutralização de sabão de *tall oil*.

Todavia, não são só as patentes da Linde AG que tratam de processamento, recuperação, neutralização e isolamento de *tall oil*. Outras 14 patentes também exploram o assunto: WO9523837 (1994), WO9634932 e US5898065 (1995), WO9829524 (1996), WO9929813 e US6348566 (1997), WO9942471 e EP-952208 (1998), WO200325106 (2001), WO200899051 e WO2008139041 (2007), WO2009106696 (2008), WO2010131184 (2009) e WO2011117474 (2010). As tecnologias com descrições mais distintas são: tratamento de pastas de neutralização (WO200595565), com depósito em 2004 pela Cargill; processo de produção de ácidos graxos, ésteres de ácidos graxos e sterolesters de pastas de neutralização (WO200803420), com depósito em 2006 pela Cognis (Alemanha); processo de hidrogenação (WO201010227), com depósito em 2008 pela Raisio.

Portanto, dentre as tecnologias de recuperação ou refinação de outras substâncias graxas (C11B-011) e recuperação de gorduras, óleos graxos, ou ácidos graxos a partir de materiais de refugo (C11B-013), consideradas relevantes para o setor de etanol e biodiesel, há uma preocupação relevante com o método de processamento e neutralização de sabão para/de óleos, com forte presença de empresas finlandesas, tal como a Raisio; e alemãs, tal como

---

<sup>34</sup> *Tall oil*, também chamado de resina líquida ou resina de pinheiro, é um líquido obtido no processo de fabricação de pasta de madeira, sobretudo quando utilizadas árvores coníferas.

a Linde AG. Também há neste mercado a presença de universidades e bancos. Não foram identificadas patentes com o título explícito de etanol e biodiesel, mas muitas das apresentadas acabam por citar a produção destes produtos em sua descrição. Como no Brasil boa parte do etanol é produzido a partir da cana-de-açúcar – e não de resíduos de madeira – duas alternativas tecnológicas podem surgir: primeiro, pode haver processos provenientes de outras matérias-primas que podem ser aproveitados no preparo de etanol de cana-de-açúcar; segundo, o preparo de combustível a partir de *tall oil* pode ser uma alternativa no país, ligado, por exemplo, a indústria moveleira.

O quarto agrupamento tecnológico da seção de química e metalurgia (C), foi chamado de metalurgia do ferro, e compreende 4 IPCs: características gerais de fabricação de ferro-gusa (C21B-003), fabricação de ferro gusa em altos-fornos (C21B-005), altos-fornos (C21B-007) e manufatura de aço ao carbono (C21C-005). Tais IPCs foram priorizados pelos pesquisadores setoriais de cimento e siderurgia.

Trata-se de um agrupamento com baixo volume de depósitos, já que o IPC mais relevante neste quesito é o C21C-005 – como pode ser visto na tabela 78. Apesar disto, todos os quatro IPCs compartilham patentes entre si, mesmo que a quantidade relativa seja pequena. Os maiores depósitos conjuntos ocorrem entre os IPCs C21C-005 e C21B-003, com 326 patentes (13,6% do primeiro e 24,7% do segundo); e C21B-005 e C21B-007, com 228 patentes (27,4% do primeiro e 20,7% do segundo). O menor compartilhamento de patentes ocorre entre os IPCs C21B-003 e C21B-007, já que apenas 25 patentes foram conjuntamente depositadas (2% do total destes IPCs).

**Tabela 78 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento de metalurgia do ferro**

	C21B-003	C21B-005	C21B-007	C21C-005
C21B-003	1322			
C21B-005	51	832		
C21B-007	25	228	1100	
C21C-005	326	50	44	2393

A matriz de impacto cruzado superlimite acabou por distribuir 86,6% do fator de impacto em três IPCs (tabela 79): o mais relevante é o de fabricação

de ferro-gusa em altos-fornos, com impacto de 0,3625 (C21B-005); seguido por tecnologias de altos-fornos, de impacto 0,2838 (C21B-007) e características gerais de fabricação do ferro gusa, de impacto 0,2197 (C21B-003).

**Tabela 79 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de metalurgia do ferro**

IPC	Descrição	Impacto
<b>C21B-005</b>	Fabricação de ferro gusa em altos-fornos	<b>0.3625</b>
<b>C21B-007</b>	Altos-fornos	<b>0.2838</b>
<b>C21B-003</b>	Características gerais de fabricação do ferro gusa	<b>0.2197</b>
<b>C21C-005</b>	Manufatura de aço ao carbono	0.1340

Sendo assim, foram utilizadas as patentes depositadas nos três IPCs de maior impacto deste agrupamento para a construção da rede de citações patentárias. Somados, os três IPCs tem 2497 patentes distintas, com apenas 169 destas conectadas por citações (6,8% do total) e apenas 32 estão no componente principal (1,3% do total), ilustrado na figura 20 – que segue o mesmo esquema de cores das demais redes do trabalho<sup>35</sup>.

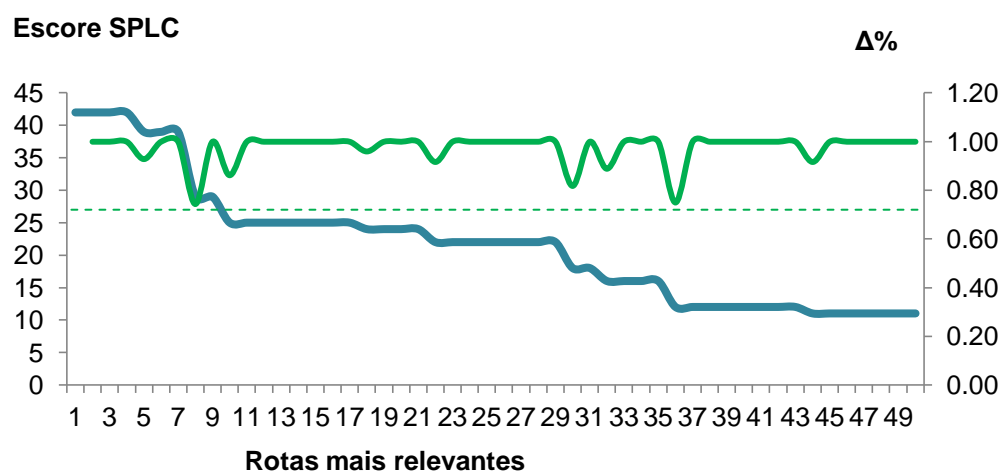
O gráfico 23 auxilia na compreensão da rede, com ao apresentar o escore SPLC da rede, em valor absoluto (linha azul) e sua variação percentual em relação a patente anterior (linha verde). Abaixo a tabela 80 traz o valor do escore das 10 rotas mais relevantes, a quantidade de patentes nestas rotas e as patentes iniciais e finais das mesmas. Como as maiores variações do escore SPLC ocorrem na 8ª e na 35ª rotas, optou-se por conduzir a análise nas 35 rotas tecnológicas mais relevantes, que abrangem 21 patentes.

O escore SPLC mais alto na rede é de 42, calculado em três rotas que se iniciam na patente WO9417214, que protege uma tecnologia de processo de fabricação de ferro-gusa e clinker de cimento, com depósito em 1993 pela empresa de cimento suíça Holderbank Financiere Glarus. Esta empresa detém 12 das 21 patentes da rede, todas com depósito anterior aos anos 2000. Suas tecnologias protegidas na rede são: processo para produção de aço e pastas hidráulicas (WO9507365 – 1993); método de manufatura de ferro

<sup>35</sup> Nós azuis são nós iniciais, brancos são nós intermediários e verdes são nós finais. Há uma escala de vermelho claro a vermelho escuro para as conexões com maior escore SPLC.

gusa ou aço e clinker de cimento provenientes de escórias (WO9624696 – 1994).

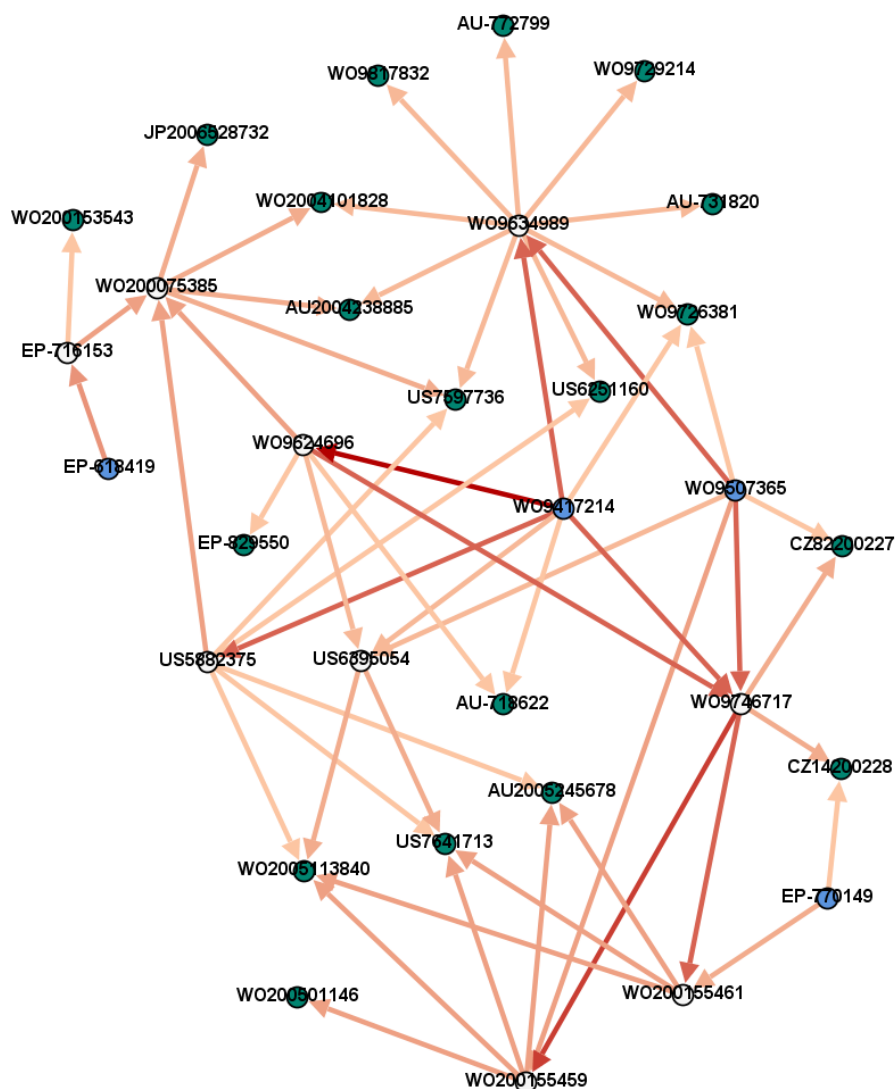
**Gráfico 23 – Escore SPLC das redes de citação do agrupamento tecnológico de metalurgia do ferro**



**Tabela 80 - Principais rotas tecnológicas no agrupamento tecnológico de metalurgia do ferro**

Escore SPLC	Patentes		
	Qtde.	Inicial	Final
42	5	WO9417214	WO2005113840
42	5	WO9417214	AU2005245678
42	5	WO9417214	WO200501146
42	5	WO9417214	US7641713
39	5	WO9417214	US7641713
39	5	WO9417214	AU2005245678
39	5	WO9417214	WO2005113840
29	4	WO9417214	CZ82200227
29	4	WO9417214	CZ14200228
25	4	WO9417214	WO2005113840

**Figura 34 – Rede de citações de patentes do agrupamento tecnológico de metalurgia do ferro**



Além destas, ainda há mais 9 patentes compartilhadas com a Holcim Technology LTD, uma empresa que objetiva realizar construções sustentáveis. Estas patentes compartilhadas tratam da produção de ligas hidráulicas e outras ligas, como ferrocromo e ferrovanádio (US5882375 – 1995); métodos de produção de pozolonas, escórias sintéticas de altos-fornos, clinker belite ou alite, ligas de ferro-gusa, provenientes de escórias oxidadas (WO9746717, US6395054 e AU-718622 – 1996); método de processamento de resíduos de incineração a partir de um conversor de banho de metal multi-estágio (EP-829550 – 1996); método para tratamento de escórias em banho de ferro (WO200155459 e CZ82200227 – 2000); método de remoção de cromo e/ou níquel de escórias líquidas (WO200155461 e CZ14200228 – 2000).

A Holcim Technology também tem depósitos mais recentes, sem cotitulares. São tecnologias que buscam a redução do cromo em escórias



metalúrgicas – patentes WO2005113840, US7641713 e AU2005245678, com depósito em 2004.

A empresa Voest Alpine Ind Anlagen (Áustria), possui cinco patentes depositadas na rede. Uma que protege o método e a instalação para condicionamento de escória com adição de resíduos metalúrgicos (WO200075385 – 1999); As quatro demais patentes foram depositadas em co-titularidade com a Siemens VAI Metals Technologies e tratam de métodos de utilização de escórias (JP2006528732, US7597736, WO2004101828 e AU2004238885 – 2003).

Portanto, no agrupamento de metalurgia do ferro, no contexto de tecnologias verdes, merece destaque a fabricação de ferro gusa em altos-fornos (IPC C21B-005), altos-fornos (C21B-007) e características gerais de fabricação do ferro gusa (C21B-003). Tais tecnologias foram consideradas relevantes para os setores de cimento e siderurgia. Ao aprofundar a análise ao nível patentário, notou-se que a rede de citações possui poucos titulares, merecendo destaque as empresas Holderbank Financiere Glarus – até os anos 2000 – e Holcim Technology e Voest Alpine Ind Anlagen mais recentemente.

O último dos agrupamentos tecnológicos da seção de química e metalurgia abrange nove IPCs e é denominado de metalurgia de ligas ferrosas e não-ferrosas. As tecnologias provenientes deste agrupamento afetam os setores de alumínio, cimento, energia e siderurgia. A tabela 28 apresenta o volume de patentes depositadas no período 1991-2010. É possível notar que os IPCs priorizados possuem volume considerável de depósitos, variando entre duas e onze mil patentes aproximadamente. Todavia, há vários IPCs que não compartilham patentes, indicando uma baixa proximidade tecnológica.

**Tabela 81 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de metalurgia de ligas ferrosas e não-ferrosas**

	C22B-007	C22B-021	C22C-021	C23C-014	C23C-016	C25C-001	C25C-003	C25D-011	C30B-029
<b>C22B-007</b>	<b>10875</b>								
<b>C22B-021</b>	1003	<b>3174</b>							
<b>C22C-021</b>	86	279	<b>11326</b>						
<b>C23C-014</b>	24	6	534	<b>5964</b>					
<b>C23C-016</b>	6	0	85	620	<b>4439</b>				
<b>C25C-001</b>	372	15	6	11	6	<b>2196</b>			
<b>C25C-003</b>	89	103	56	7	0	130	<b>6111</b>		
<b>C25D-011</b>	5	4	270	34	17	11	11	<b>2007</b>	
<b>C30B-029</b>	0	0	4	108	456	3	7	4	<b>5548</b>

**Tabela 82 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de ligas ferrosas e não-ferrosas**

IPC	Descrição	Impacto
<b>C25D-011</b>	Revestimento eletrolítico por reação de superfície, i.e., formando camadas de conversão	<b>0.2087</b>
<b>C25C-001</b>	Produção, recuperação ou refinação eletrolítica dos metais por eletrólise de soluções	<b>0.1957</b>
<b>C22B-021</b>	Obtenção do alumínio	<b>0.1447</b>
<b>C23C-016</b>	Revestimento químico por decomposição de compostos gasosos, sem deixar produtos reacionais do material da superfície no revestimento, i.e., processo de deposição química em fase de vapor (CVD)	<b>0.1091</b>
<b>C23C-014</b>	Revestimento por evaporação a vácuo, por pulverização catódica ou por implantação de ions do material	<b>0.0831</b>
<b>C30B-029</b>	Monocristais ou material policristalino homogêneo com estrutura definida caracterizados pelo material ou por seus formatos	<b>0.0815</b>
<b>C25C-003</b>	Revestimento por evaporação a vácuo, por pulverização catódica ou por implantação de ions do material	0.0732
<b>C22B-007</b>	Produção, recuperação, ou refino eletrolítico dos metais por eletrólise de banhos fundidos	0.0560
<b>C22C-021</b>	Ligas à base de alumínio	0.0479

Em termos absolutos, a maior quantidade de patentes conjuntamente depositadas é entre os IPCs C22B-021 e C22B-007, com 1003 patentes. Outros volumes consideráveis também ocorrem entre os IPCs C23C-014 e C23C-016 (620 patentes), C22C-021 e C23C-014 (534 patentes) e C22B-007 e C25C-001 (372 patentes). Todavia, relativamente ao total de patentes depositadas, são apenas quatro casos em que a intersecção ultrapassa 10%, entre os IPCs C22B-021 e C22B-007, C22B-021 e C25C-011, C22C-021 e C25D-011, e C23C-016 e C30B-029. Estes IPCs afetam todos os setores deste agrupamento – alumínio, cimento, energia e siderurgia.

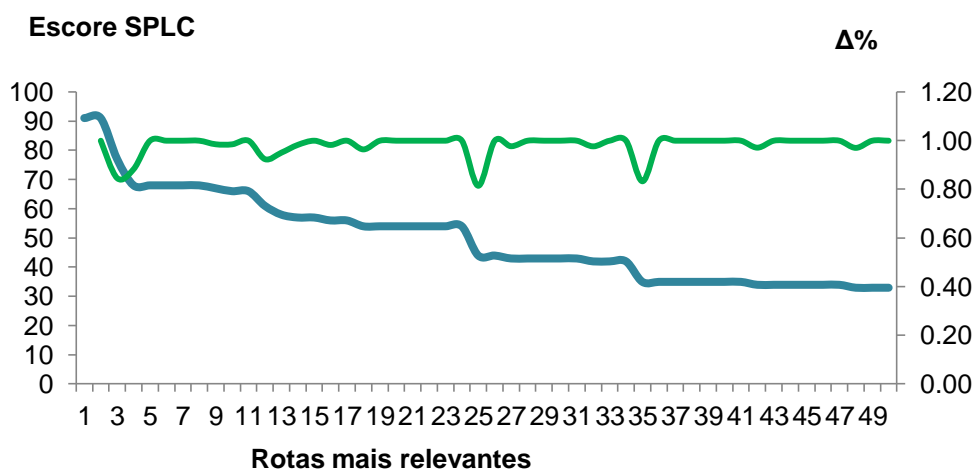
A tabela 29 apresenta o fator de impacto superlimite, demonstrando que são necessárias cinco tecnologias para atingir o patamar de 80% de impacto tecnológico. O maior fator de impacto, 0.2087, é o de revestimento eletrolítico por reação de superfície, seguido de perto (0.1957) por produção, recuperação ou refinação eletrolítica dos metais por eletrólise de soluções. Além destes, também tem impacto considerável as tecnologias de obtenção do alumínio (0.1447), revestimento químico por decomposição de compostos gasosos, sem deixar produtos reacionais do material da superfície no revestimento (0.1091), revestimento por evaporação a vácuo, por pulverização catódica ou por implantação de ions do material (0.0831) e monocristais ou material policristalino homogêneo com estrutura definida caracterizados pelo material ou por seus formatos (0.0815).

Estes cinco IPCs possuem mais de 22 mil patentes distintas, com 1106 conectadas por relações de citação e 111 no componente principal da rede, exibido na figura 21. Nós azuis, brancos e verdes da rede simbolizam patentes que são citadas somente, citam e são citadas e citam somente, respectivamente. Há uma escala de vermelho partindo do mais claro para baixo escore SPLC e chegando aos tons mais escuros para escore SPLC elevados.

É possível notar que há uma baixa concentração de patentes intermediárias e somente uma pequena porção de patentes no canto inferior direito da imagem possui muitas conexões mútuas, aumentando o escore SPLC. Como o número de patentes intermediárias é baixo, o escore SPLC das principais rotas tecnológicas também é (ver tabela a direita do quadro 7) e está concentrado na região onde há mais patentes intermediárias.

O gráfico 24 mostra o decaimento do escore SPLC das rotas tecnológicas em termos absolutos (azul) e a variação (verde). Há três quedas significativas de escore e a maior delas ocorre na 24ª. rota tecnológica mais relevante. Com isto, optou-se por analisar as patentes destas 24 rotas, que possuem escore SPLC superior a 54. São 16 patentes compondo as 24 rotas tecnológicas mais relevantes.

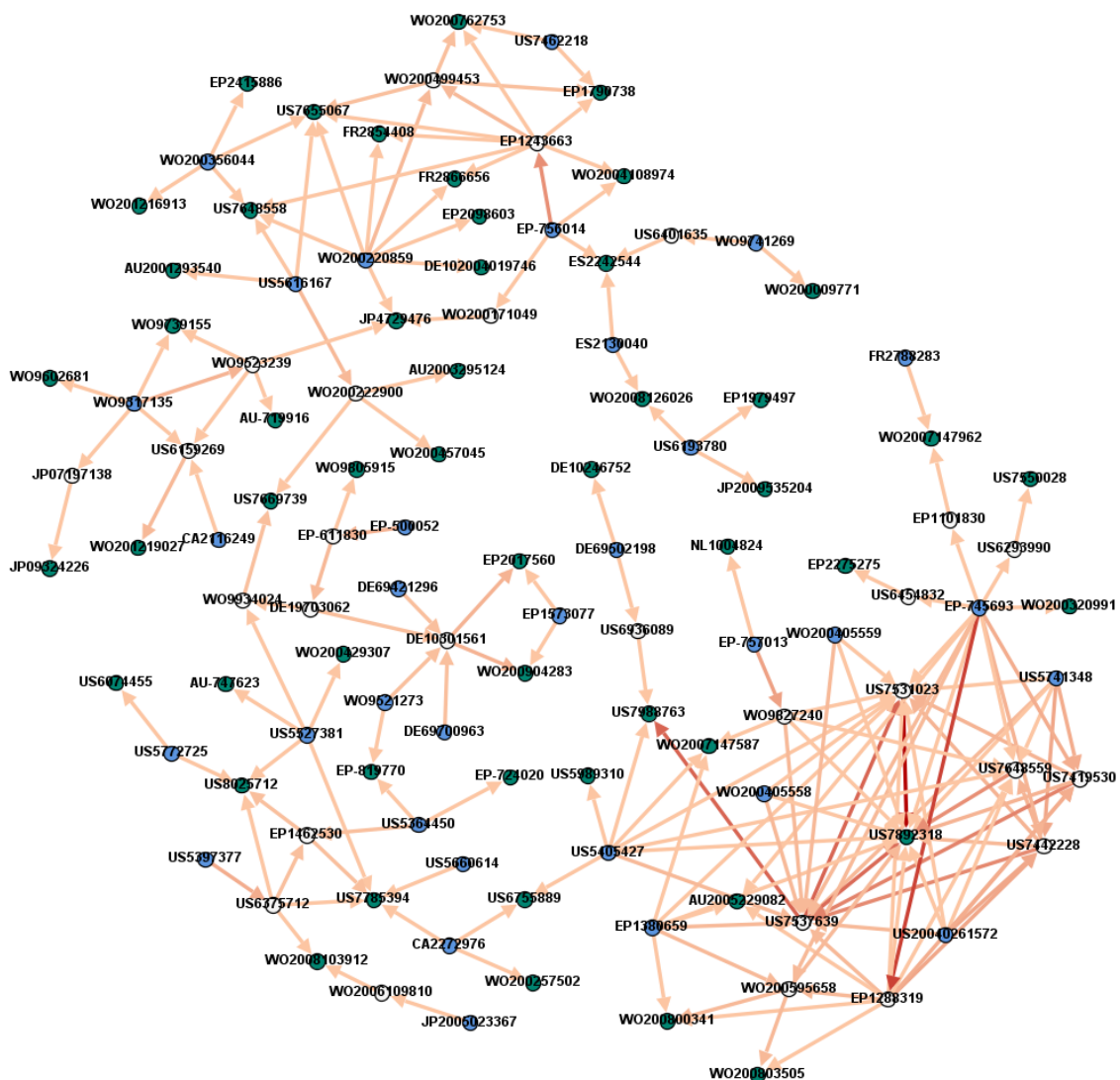
**Gráfico 24 – Escore SPLC das redes de citação do agrupamento tecnológico de metalurgia de ligas ferrosas e não-ferrosas**



**Tabela 83 - Principais rotas tecnológicas no agrupamento tecnológico de metalurgia de ligas ferrosas e não-ferrosas**

Escore SPLC	Patentes		
	Qtde.	Inicial	Final
91	6	EP-745693	US7892318
91	6	EP-745693	US7892318
77	5	EP-745693	US7892318
68	5	US20040261572	US7892318
68	5	US20040261572	US7892318
68	5	US5741348	US7892318
68	5	EP-745693	US7892318
68	5	US5741348	US7892318
67	5	EP-745693	US7892318
66	5	EP-745693	US7892318

**Figura 21 – Rede de citações de patentes do agrupamento tecnológico de metalurgia de ligas ferrosas e não-ferrosas**



A patente mais antiga entre as 24 rotas mais relevantes é a US5405427, com depósito em 1994 por uma pessoa física e protege um fluxo de sal para adição em metal fundido, com o intuito de remover outros constituintes. As patentes EP-745693 e US5741348, com depósito em 1995, tratam de métodos para refino de fundição de sucata de alumínio obtidos a partir de fundições refinadas. Ambas foram depositadas pela empresa holandesa Hoogovens Aluminium BV. Ainda em 1995, foi depositada a patente EP-757013 pela Sharp, protegendo um aparelho para purificação de metais.

Em 1996 há um depósito da TNO - *Netherlands Organisation for Applied Scientific Research* (Organização Holandesa para a Pesquisa Aplicada), cujo conteúdo é um método e um dispositivo para separação de metais ou placas metálicas de diferentes tempos de fundição.

As demais patentes foram depositadas a partir de 2001 e, com exceção da patente com depósito mais recente, têm como titulares as empresas Aleris Switzerland ou Corus Technology – além de outros co-titulares. No caso das patentes US20040261572 e EP1288319, a tecnologia é de purificação de folhas de alumínio. A patente US7442228 apresenta um método e um dispositivo para controlar a proporção de cristais em uma mistura de cristal líquido. As patentes WO200405559 e EP1380659, com depósito em 2002, protegem um método para cristalização fracional de metais, ao passo que WO200405558 e US7419530 fazem o mesmo para metais fundidos. Tecnologias semelhantes, de manipulação de metais durante o processo de cristalização, sobretudo provenientes de materiais recicláveis, são observadas nas patentes US7892318, US7531023 e US7892318, com depósitos em 2003, 2004 e 2006, respectivamente.

A patente mais recente da rede foi depositada pela Pyrotec em 2009 e descreve o uso de um fluxo de sal de cloreto de sódio e cloreto de magnésio para a purificação de folhas de alumínio.

Portanto, a maioria das tecnologias deste agrupamento, que engloba os IPCs C25D-011, C25C-001, C22B-021, C23C-016, C23C-014 e C30B-029 e afeta os setores de alumínio, cimento, energia e siderurgia, estão voltadas para a purificação de alumínio, sobretudo do reaproveitamento de resíduos de metais. A princípio, o impacto imediato do aprimoramento destas tecnologias acontece no setor de alumínio, sendo repassado indiretamente aos demais setores. As empresas com mais depósitos nas rotas tecnológicas são a Aleris Switzerland e a Corus Technology.

Como foi priorizado apenas um IPC, D01F-013, na seção de têxteis e papel (D) da classificação do WIPO, não foi possível calcular o fator de impacto superlimite para algum agrupamento desta seção. Este IPC é descrito como recuperação dos materiais de partida, de resíduos materiais ou de solventes durante a manufatura de filamentos artificiais ou similares e conta com apenas 112 patentes depositadas ao longo dos 20 anos de análise, das quais apenas quatro são conectadas entre si. As duas mais antigas foram depositadas no escritório patentário alemão. Uma trata da reutilização de resíduos de poliamida (DE4214070 – 1993), depositada pela Thueringsches Inst Textil

(Alemanha); e a segunda, DE9401904 (1994), descreve granulados oriundos de materiais poliméricos reciclados – depositada pela Akzo NV (Holanda).

As duas patentes mais recentes, foram depositadas em 1996 (US5565158), pela BASF, e em 2000 pelas empresas Cookson Fibers e Prisma Fibers (EP-984087), ambas empresas estadunidenses; e descrevem métodos de reciclagem de resíduos de polímeros. Portanto, dentre as tecnologias de recuperação de materiais de resíduos ou de solventes, há pouca evidência a favor de uma tecnologia específica, com algumas poucas patentes sugerindo métodos de reciclagem de polímeros.

A seção E, de construções fixas, possui três IPCs priorizados pelos setores de cimento, química e petróleo e siderurgia, sejam eles: equipamentos ou detalhes de perfuração, limpeza e vedação de poços, sondagem subaquática, contêineres para sondagem (E21B-041); métodos ou aparelhos para obter óleo, gás, água, matérias solúveis ou fundíveis ou de lama minerais de poços (E21B-043); e métodos ou dispositivos empregados em minas ou túneis não incluídos em outro local (E21F-017). Estas tecnologias estão relacionadas a equipamentos utilizados em poços e minas.

A tabela 30 mostra o total de depósitos nos três IPCs priorizados. De longe, o IPC mais volumoso é o E21B-043, com mais de 17 mil depósitos patentários. Os outros dois contam com um número muito menor de depósitos, respectivamente 878 e 170 patentes para os IPCs E21B-041 e E21F-017. A maior proximidade tecnológica relativa e absoluta ocorre entre os IPCs E21B-041 e E21B-043, com 558 patentes (63,6% do primeiro IPC e 3,3% do segundo). A matriz de impacto superlimite aponta que o IPC E21F-017 possui o maior impacto – 0,8207<sup>36</sup>.

**Tabela 84 – Quantidade de patentes depositadas na seção de construções fixas (C) da classificação do WIPO**

	E21B-041	E21B-043	E21F-017
E21B-041	878		
E21B-043	558	17005	
E21F-017	2	9	170

<sup>36</sup> O IPC E21B-041 tem impacto de 0,1655 e o E21B-043 tem 0,0138.

A rede de citações da seção E, possui, portanto, 170 patentes. Todavia, nenhuma destas patentes está conectada por relações de citação, impossibilitando a análise SPLC. Trata-se, portanto de uma tecnologia com pouco volume de depósitos e que gera poucas melhorias incrementais, de modo a formar uma rede de citações.

Na seção tecnológica de engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos, há três agrupamentos tecnológicos. O primeiro deles abrange tecnologias de iluminação e é composto por quatro IPCs priorizados pelo setor de energia: F21L-002 (sistemas de dispositivos de iluminação elétrica), F21K-099 (matéria não abrangida pelos demais grupos desta subclasse<sup>37</sup>), F21S-009 (dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada; Sistemas de iluminação usando dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada) e F21L-004 (dispositivos de iluminação elétrica com acumuladores ou baterias elétricas incorporadas). As tabelas 85 e 86 apresentam a quantidade de depósitos e os fatores de impacto, respectivamente.

**Tabela 85 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de iluminação**

	F21K-099	F21L-002	F21L-004	F21S-009
F21K-099	1968			
F21L-002	0	80		
F21L-004	56	46	6854	
F21S-009	11	15	225	4201

**Tabela 86 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de iluminação**

IPC	Descrição	Impacto
F21L-002	Sistemas de dispositivos de iluminação elétrica	0.9234
F21K-099	Matéria não abrangida pelos demais grupos desta subclasse	0.0376
F21S-009	Dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada; Sistemas de iluminação usando dispositivos de iluminação com fonte de energia incorporada	0.0213
F21L-004	Dispositivos de iluminação elétrica com acumuladores ou baterias elétricas incorporadas	0.0177

Apesar de ser um grupo pequeno de patentes, com apenas 80 depósitos, o IPC F21L-002 é o que possui o maior impacto cruzado superlimite, com fator

<sup>37</sup> Trata-se de uma linha de tecnologias de iluminação distinta das incandescentes.



de 0,9234. Os demais IPCs, possuem um volume de depósitos maior, tal como F21L-004, que tem 6854 depósitos entre 1991 e 2010. Todavia, seu fator de impacto cruzado superlimite é baixo, de apenas 0,0177.

A rede de citação de patentes do IPC F21L-002 abriga 80 depósitos, mas somente 2 destes estão conectados por relação de citação: as patentes CN100423257C e WO200874218, que foram depositadas em 2007 e protegem uma tecnologia de bastão com chips emissores de luz LED. As patentes foram depositadas por pessoas físicas na China, já que os inventores são também titulares das mesmas.

O segundo agrupamento tecnológico da seção F, que abrange dispositivos e métodos de combustão, aquecimento, resfriamento e refrigeração; é um dos maiores em quantidade de IPCs priorizados. No total, são 11 tipos de tecnologias, cujo aprimoramento auxilia os setores econômicos de cimento, energia, química e petróleo e siderurgia. A tabela 33 contém o volume de patentes depositadas e a tabela 34 o resultado da matriz de impacto cruzado superlimite.

A quantidade de patentes depositadas em cada IPC varia bastante, de 184 no grupo F23B-080 (aparelhos de combustão caracterizados pelos meios que criam uma trajetória diferente para o fluxo de gases de escape ou para gases não queimados emitidos por um combustível) a 18538 no grupo F24J-002 (utilização de calor solar, p. ex., coletores de calor solar). É importante notar que há uma série de intersecções nulas na tabela 33, sugerindo correlação nula entre aprimoramentos tecnológicos.

Com relação ao impacto tecnológico, os IPCs de maior destaque são o F23B-080, com impacto de 0,3485; F24H-007 (aquecedores por acumulação térmica, i.e., em que a energia é armazenada como calor em massas para liberação posterior), com impacto de 0,2722; e F23B-090 (métodos de combustão não relacionados a um tipo particular de aparelho) com impacto de 0,2185. Somados, estes três IPCs representam 83,9% da representatividade tecnológica do agrupamento.

A rede contendo as patentes depositadas nos três IPCs de destaque possui 694 patentes, mas apenas 18 das mesmas estão conectadas por citações. Esta rede de patentes possui apenas pares de patentes conectadas,

ou seja, são nove pares de patentes com relação de citação; e isto torna impossível a análise via escore SPLC.

Das dezoito patentes do agrupamento, quatro foram depositadas pela Hitachi (Japão); US7260502 e US7464002 (2004) tratam do diagnóstico para a degradação de caldeiras; US20090277363 e US20100101462 (2008) protegem sistemas e método de caldeira com combustível oxidável com realimentação de ar quente. As empresas japonesas Tiyoda Seisakusho KK e Sakura Seiki Co Ltd possuem duas patentes com depósito no ano 2000, JP2002022101 e JP4538136. Ambas são método, geradores e estabilizadores de vapor saturado.

**Tabela 87 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de combustão, aquecimento, resfriamento e refrigeração**

	F22B-001	F23B-080	F23B-090	F23C-009	F23G-005	F23G-007	F24H-007	F24J-001	F24J-002	F25B-027	F25J-003
<b>F22B-001</b>	<b>6708</b>										
<b>F23B-080</b>	3	<b>184</b>									
<b>F23B-090</b>	15	12	<b>297</b>								
<b>F23C-009</b>	31	32	4	<b>1791</b>							
<b>F23G-005</b>	394	22	39	123	<b>7885</b>						
<b>F23G-007</b>	121	11	7	85	1874	<b>6094</b>					
<b>F24H-007</b>	25	0	0	1	2	3	<b>225</b>				
<b>F24J-001</b>	14	0	0	0	0	0	6	<b>1218</b>			
<b>F24J-002</b>	275	0	1	0	18	6	58	23	<b>18538</b>		
<b>F25B-027</b>	24	0	0	2	9	8	8	2	199	<b>3267</b>	
<b>F25J-003</b>	9	0	0	9	5	9	0	3	1	28	<b>10618</b>

**Tabela 88 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de combustão, aquecimento, resfriamento e refrigeração**

IPC	Descrição	Impacto
<b>F23B-080</b>	Aparelhos de combustão caracterizados pelos meios que criam uma trajetória diferente para o fluxo de gases de escape ou para gases não queimados emitidos por um combustível	<b>0.3485</b>
<b>F24H-007</b>	Aquecedores por acumulação térmica, i.e., em que a energia é armazenada como calor em massas para liberação posterior	<b>0.2722</b>
<b>F23B-090</b>	Métodos de combustão não relacionados a um tipo particular de aparelho	<b>0.2185</b>
<b>F24J-001</b>	Aparelhos ou dispositivos usando o calor produzido por reações químicas exotérmicas outras que não a combustão	0.0510
<b>F23C-009</b>	Aparelhos nos quais a combustão ocorre em um leito fluidizado de combustível ou outras partículas	0.0413
<b>F25B-027</b>	Máquinas, instalações ou sistemas de refrigeração usando fontes especiais de energia	0.0195
<b>F23G-007</b>	Métodos ou aparelhos, p. ex., incineradores, especialmente adaptados para destruir refugos ou combustíveis de baixo teor	0.0139
<b>F23G-005</b>	Métodos ou aparelhos, p. ex., incineradores, especialmente adaptados para combustão de refugos ou combustíveis de baixo teor	0.0130
<b>F22B-001</b>	Métodos de geração de vapor caracterizados pelo processo de aquecimento	0.0117
<b>F25J-003</b>	Processos ou aparelhos para separação dos componentes de misturas gasosas compreendendo o uso de liquefação ou solidificação	0.0058
<b>F24J-002</b>	Utilização de calor solar, p. ex., coletores de calor solar	0.0045

A demais patentes da rede não seguem um tema específico e tampouco tem empresas em comum como titulares. JP4538136, com depósito em 1996, descreve um processo e um sistema para aquecer fornalhas industriais com queimadores regeneradores; US20060144305 (2004) protege um método e um aparelho para gasificação plasmática de materiais residuais; WO200672185 (2005) descreve uma fonte de energia com armazenamento de calor médio; em US7832342 (2005) há um processo de queima de combustível, em particular de combustíveis residuais; US7666345 (2005) tem um método e aparelho para fundir metais; WO2007134466 (2006) trata de um sistema para armazenamento de energia termelétrica; WO200808524 (2006) apresenta um aparelho para incineração de arcos elétricos; EP1901003 (2006) possui um método para alimentação de gás de combustão; em WO200972875 (2007) há uma lareira e um método para limpeza de gases combustíveis na mesma; WO201049127 (2008) demonstra um método para redução de emissões de gases nocivos em sistemas de combustão interna; US20110139046 protege um processo de combustão que produz menos emissões de oxcombustíveis.

A descrição das patentes apresentadas neste agrupamento envolve, em grande parte, a redução de emissões de gases nocivos, além de formas mais eficientes de armazenamento de calor. Apesar das redes de citação serem pouco conectadas, estas descrições vão ao encontro dos objetivos de patentes verdes e devem ser objeto de investigação dos setores de cimento, energia, química e petróleo e siderurgia.

O último dos agrupamentos da seção F é denominado de secagem, fornalhas e troca de calor, com sete IPCs priorizados pelos pesquisadores setoriais de cimento, energia e siderurgia. As tabelas 35 e 36 apresentam as quantidades de depósito e os fatores de impacto tecnológico dos IPCs selecionados. Nota-se, na tabela 35, que há uma grande quantidade de zeros fora da diagonal principal da matriz, indicando que algumas destas tecnologias, apesar de estarem classificadas de maneira próxima na classificação internacional de patentes, guardam pouca relação – no sentido de que um aprimoramento em um destas não tem condições de transbordar para outras tecnologias. A tabela 35 também mostra que a quantidade de depósitos varia bastante, de 430 no IPC F28D-019 a 5937 no IPC F27D-017.

Com relação ao fator de impacto tecnológico, são destaques os IPCs de aparelhos de troca de calor de regeneração em que o meio ou corpo intermediário

de transferência de calor é colocado sucessivamente em contato com cada um dos meios de troca de calor (F28D-019), com fator de 0,3147; fornos de camadas fluidificadas, outros fornos usando ou tratando matérias finamente divididas em dispersão (F27B-015), cujo impacto calculado é de 0,2224; fornos de cuba ou fornos similares verticais ou predominantemente verticais (F27B-001), com impacto de 0,1869; e, por fim, aparelhos de troca de calor de regeneração em que um meio ou um corpo intermediário fixo de transferência de calor entra em contato sucessivamente com cada um dos meios de troca de calor (F28D-017), o qual possui impacto de 0,1309. Somados, estes IPCs correspondem por 85,5% do impacto tecnológico superlimite do agrupamento e 2822 patentes depositadas entre 1991 e 2010. O IPC priorizado pelo setor de energia (F26B-003) não apresentou impacto relevante no agrupamento.

**Tabela 89 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de secagem, fornalhas e troca de calor**

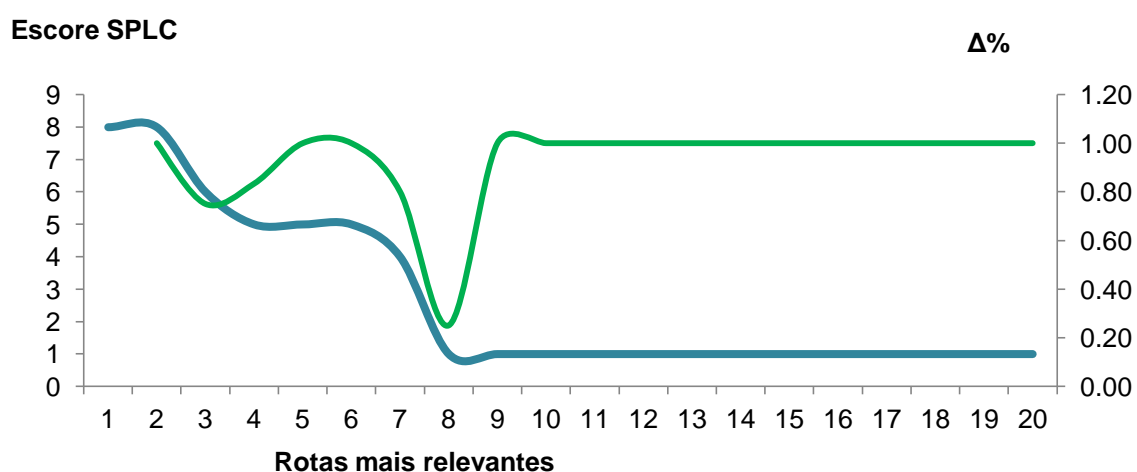
	F26B-003	F27B-001	F27B-015	F27D-017	F28D-017	F28D-019	F28D-020
<b>F26B-003</b>	<b>4176</b>						
<b>F27B-001</b>	3	<b>694</b>					
<b>F27B-015</b>	18	4	<b>559</b>				
<b>F27D-017</b>	20	261	50	<b>5937</b>			
<b>F28D-017</b>	0	14	0	31	<b>1283</b>		
<b>F28D-019</b>	0	0	0	17	127	<b>430</b>	
<b>F28D-020</b>	0	0	0	16	89	11	<b>1615</b>

**Tabela 90 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de secagem, fornalhas e troca de calor**

IPC	Descrição	Impacto
<b>F28D-019</b>	Aparelhos de troca de calor de regeneração em que o meio ou corpo intermediário de transferência de calor é colocado sucessivamente em contato com cada um dos meios de troca de calor	<b>0.3147</b>
<b>F27B-015</b>	Fornos de camadas fluidificadas; Outros fornos usando ou tratando matérias finamente divididas em dispersão	<b>0.2224</b>
<b>F27B-001</b>	Fornos de cuba ou fornos similares verticais ou predominantemente verticais	<b>0.1869</b>
<b>F28D-017</b>	Aparelhos de troca de calor de regeneração em que um meio ou um corpo intermediário fixo de transferência de calor entra em contato sucessivamente com cada um dos meios de troca de calor	<b>0.1309</b>
<b>F28D-020</b>	Aparelhos ou instalações funcionais de armazenamento de calor em geral	0.0830
<b>F27D-017</b>	Disposição para o uso do calor de escapamento	0.0317
<b>F26B-003</b>	Secagem de materiais sólidos ou de objetos por processos compreendendo o uso de calor	0.0304

A rede de citações patentárias do agrupamento tecnológico de secagem, fornalhas e troca de calor é restrita. Apenas 6,4% (181) das 2822 patentes da rede possuem conexões com demais patentes do agrupamento e 26 estão no componente principal, ilustrado na figura 22. Na rede é possível notar a baixa prevalência de patentes intermediárias (nós brancos), sugerindo que os aprimoramentos tecnológicos não são sequenciais e dispersos. Os nós azuis e verdes representam, respectivamente, patentes iniciais e finais e as setas vermelhas indicam a relação de citação, com intensidade mais forte para maiores valores do escore SPLC.

**Grafico 25 – Escore SPLC das redes de citação do agrupamento tecnológico de secagem, fornalhas e troca de calor**



**Tabela 91 - Principais rotas tecnológicas no agrupamento tecnológico de secagem, fornalhas e troca de calor**

Escore SPLC	Patentes		
	Qtde.	Inicial	Final
8	5	US5429177	US8201615
8	4	US5429177	US7114549
6	4	US5429177	US7114549
5	4	US6814132	US8201615
5	3	US6585034	US7114549
5	3	US5429177	US7114549
4	3	US5429177	US7383687
1	2	US20020139510	US6688113
1	2	US20020139510	US7549296
1	2	US5332029	US7549296

**Figura 22 – Rede de citações de patentes do agrupamento tecnológico de secagem, fornalhas e troca de calor**

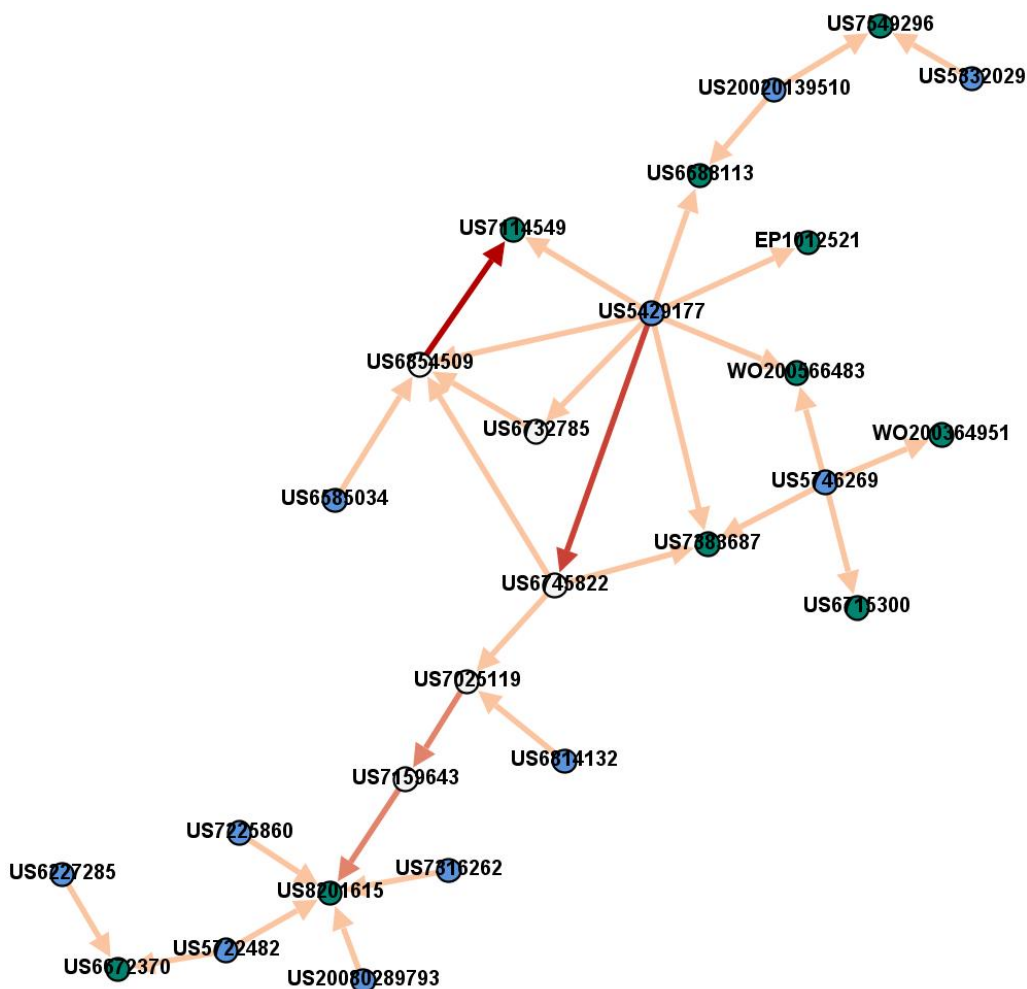


Gráfico 25 mostra que há vinte trajetórias possíveis na rede de secagem, fornalhas e troca de calor (ver gráfico a esquerda). Na tabela 91 também se nota que a partir da 8ª rota, o escore SPLC cai para 1 (menor valor possível). Isto reforça a ideia de que o aprimoramento tecnológico não é distribuído sequencialmente entre as patentes da área. As duas rotas mais relevantes, de acordo com o escore, iniciam-se pela patente US5429177, depositada pela RY MS 2 Joint Venture (Estados Unidos), em 1995 e envolve um gerador de alto rendimento em lâmina para utilizar em ciclos regenerativos de gás.

A rede da figura 22 é caracterizada pela presença de quatro patentes depositadas pela Força Aérea dos Estados Unidos, duas depositadas em 2001 (US7114549 e US6854509), as quais descrevem estruturas em folha para regeneradores de calor; uma depositada em 2002 (US6732785), onde há um regenerador de calor com guias conjuntas; e uma depositada em 2004 (US7316262), que abrange um método e um aparelho para absorção de energia térmica.

Outras tecnologias abordadas são: materiais regeneradores de calor (US5332029 e US5722482), armazenamento de calor (US6227285, WO200566483, US8201615, US20080289793 e US7225860), geradores e regeneradores de calor (US5429177, US5746269, US6745822, US20020139510, US7383687 e US7549296), permutadores de calor (US7025119, US6814132, US6672370, US6715300 e WO200364951). Dentre as empresas mais conhecidas, podem-se citar as japonesas Honda Motors (US7159643), Sharp (US7383687) e Toshiba (US5332029).

O agrupamento tecnológico de secagem, fornalhas e troca de calor possui tecnologias relevantes para dois setores: cimento e siderurgia e a análise da rede de patentes mostrou que as tecnologias são pouco conectadas, com métodos e dispositivos geradores, regeneradores e armazenadores de calor sendo desenvolvidas separadamente por empresas como Honda, Sharp e Toshiba. Dentre as patentes analisadas, constatou-se uma presença significativa da Força Aérea dos Estados Unidos.

A última das seções tecnológicas da classificação internacional de patentes é a de eletricidade (H). Os pesquisadores setoriais de energia e química e petróleo identificaram 16 IPCs centrais nesta seção, que foi separada em dois agrupamentos: i) elementos elétricos básicos, que conta com dez IPCs; ii) produção, conversão ou distribuição de energia elétrica, que possui cinco IPCs. O IPC H05B-033 foi excluído da análise por não possuir patentes em comum com os demais IPCs.

As tabelas 92 e 93 mostram o volume de depósito entre os anos 1991 e 2010 e o impacto tecnológico nos dez IPCs priorizados no agrupamento de elementos elétricos básicos.



**Tabela 92 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de elementos elétricos básicos**

	H01G-009	H01L-025	H01L-027	H01L-031	H01L-033	H01L-051	H01M-004	H01M-010	H01M-012	H01M-014
<b>H01G-009</b>	<b>9736</b>									
<b>H01L-025</b>	22	<b>12114</b>								
<b>H01L-027</b>	34	927	<b>11045</b>							
<b>H01L-031</b>	613	551	2982	<b>37954</b>						
<b>H01L-033</b>	15	1805	1573	3269	<b>42860</b>					
<b>H01L-051</b>	758	116	2679	1706	948	<b>17317</b>				
<b>H01M-004</b>	1452	5	12	192	1	42	<b>37982</b>			
<b>H01M-010</b>	1748	27	31	624	11	28	4127	<b>36680</b>		
<b>H01M-012</b>	44	0	0	4	0	0	816	237	<b>1341</b>	
<b>H01M-014</b>	1086	8	27	3545	22	713	359	505	75	<b>5540</b>

**Tabela 93 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de elementos elétricos básicos**

IPC	Descrição	Impacto
<b>H01M-012</b>	Células híbridas; Sua fabricação	<b>0.4716</b>
<b>H01M-014</b>	Geradores eletroquímicos de corrente ou de tensão não incluídos nos grupos H01M 6/00-H01M 12/00	<b>0.1450</b>
<b>H01G-009</b>	Capacitores eletrolíticos, retificadores, detectores, dispositivos de chaveamento ou dispositivos sensíveis à luz ou dispositivos sensíveis à temperatura; Processos para sua fabricação	<b>0.0857</b>
<b>H01L-027</b>	Dispositivos consistindo de uma pluralidade de semicondutores ou outros componentes de estado sólido, formados em ou sobre um substrato comum	<b>0.0742</b>
<b>H01L-025</b>	Montagens, consistindo de vários dispositivos semicondutores individuais ou outros dispositivos de estado sólido	<b>0.0575</b>
<b>H01L-051</b>	Dispositivos de estado sólido usando materiais orgânicos como parte ativa ou usando uma combinação de materiais orgânicos com outros materiais como parte ativa; Processos ou aparelhos especialmente adaptados para a fabricação ou tratamento de tais dispositivos, ou de suas partes integrantes	0.0533
<b>H01L-031</b>	Dispositivos semicondutores sensíveis à radiação infravermelha, luz, radiação eletromagnética de comprimento de onda mais curto ou radiação corpuscular e especialmente adaptados para a conversão da energia de tal radiação em energia elétrica ou para controle de energia elétrica por meio de tal radiação; Processos ou aparelhos especialmente adaptados para manufatura ou tratamento do mesmo ou de suas partes integrantes; Detalhes dos mesmos	0.0353
<b>H01M-004</b>	Eletrodos	0.0309
<b>H01M-010</b>	Células secundárias; Sua fabricação	0.0260
<b>H01L-033</b>	Dispositivos semicondutores com pelo menos uma barreira de potencial ou barreira de superfície especialmente adaptados para a emissão de luz; Processos ou aparelhos especialmente adaptados para a fabricação ou tratamento do mesmo ou de suas partes integrantes; Detalhes dos mesmos	0.0203

Nota-se, na tabela 37, que é elevada a quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de elementos elétricos básicos, já que alguns IPCs ultrapassam 30 mil patentes (H01L-031, H01L-033, H01M-004 e H01M-010). A quantidade de patentes conjuntamente depositadas também é significativa, com alguns pares de IPCs compartilhando mais de 3 mil patentes (H01L-031 e H01L-033, H01L-031 e H01M-014, H01M-004 e H01M-010). É importante notar também que alguns IPCs, apesar de pequenos, possuem boa parte de suas patentes compartilhadas. É o caso do IPC H01M-012, que possui 60,8% (816) patentes também classificadas como H01M-004 e 17,7% (237) classificadas como H01M-010.

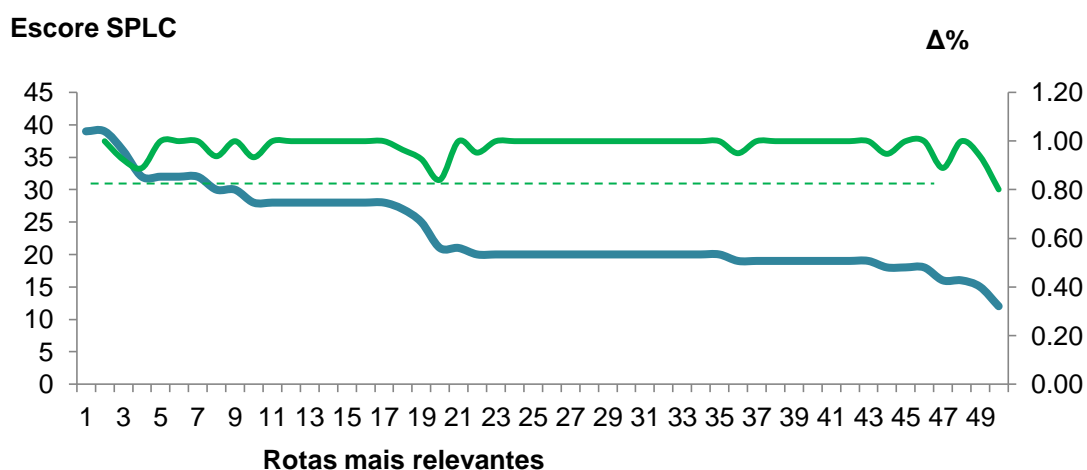
De acordo com a matriz de impacto cruzado superlimite, os IPCs de maior relevância no agrupamento são: células híbridas e sua fabricação (H01M-0120), com impacto de 0,4716; geradores eletroquímicos de corrente ou de tensão não incluídos nos grupos H01M 6/00-H01M 12/00 0 (H01M-014), com impacto de 0,1450; capacitores eletrolíticos, retificadores, detectores, dispositivos de chaveamento ou dispositivos sensíveis à luz ou dispositivos sensíveis à temperatura e processos para sua fabricação (H01G-009), com impacto de 0,0857; dispositivos consistindo de uma pluralidade de semicondutores ou outros componentes de estado sólido, formados em ou sobre um substrato comum (H01L-027), com impacto de 0,0742; montagens, consistindo de vários dispositivos semicondutores individuais ou outros dispositivos de estado sólido (H01L-025), com impacto de 0,0575. Somados, estes cinco IPCs correspondem por 83,4% do impacto tecnológico do agrupamento, afetando ambos os setores de energia e química e petróleo.

A rede de citações patentárias deste agrupamento possui 33212 patentes distintas, das quais 1611 (4,9%) citam outras patentes do agrupamento e 217 (0,7% do total) estão presentes no componente principal, representado na figura 23. Lembrando que as setas vermelhas indicam a relação de citação, com maior intensidade da cor para maiores escores SPLC; e nós azuis, brancos e verdes representam patentes iniciais, intermediárias e finais. Apesar do número considerável de patentes na rede, a maioria não é de patentes intermediárias – sugerindo que as melhorias tecnológicas são pontuais e não difusas.

O gráfico 26 e a tabela 94 confirmam que o escore SPLC é baixo, dada a quantidade de patentes na rede, não ultrapassando o patamar de 39, que ocorre nas duas rotas tecnológicas principais. Na 20ª rota, o escore já cai para perto da metade (21). Nota-se, também que entre as 10 principais rotas tecnológicas há distintas

patentes iniciais e finais. Dado isto, optou-se por avaliar as patentes contidas nas 19 rotas tecnológicas mais relevantes (escore SPLC 25 ou superior).

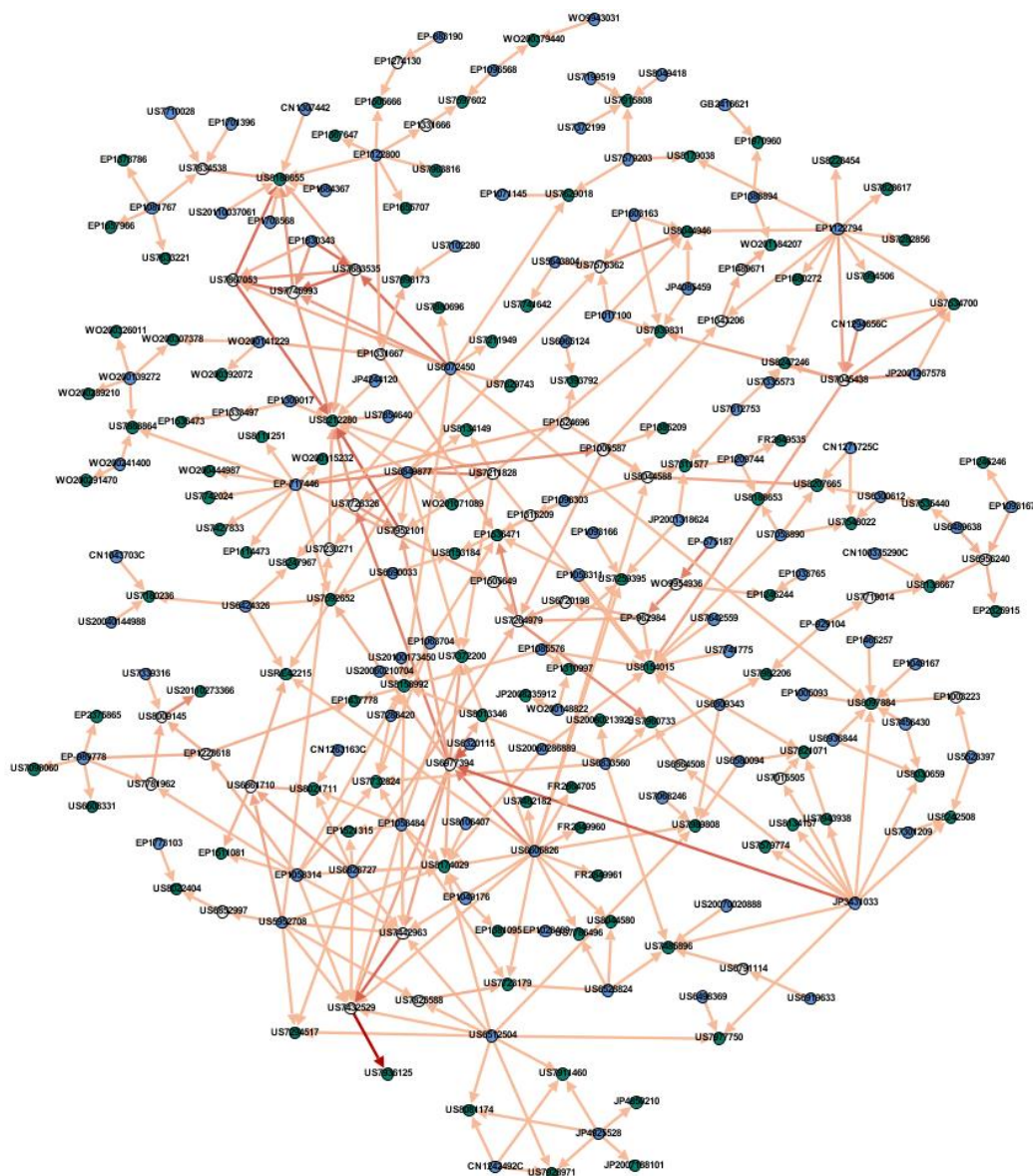
**Gráfico 26 – Escore SPLC das redes de citação do agrupamento tecnológico de elementos elétricos básicos**



**Tabela 94- Principais rotas tecnológicas no agrupamento tecnológico de**

Escore SPLC	Patentes		
	Qtde.	Inicial	Final
39	5	US6320115	US7936125
39	5	JP3431033	US7936125
36	5	US6605826	US7936125
32	5	EP1830343	US8188655
32	5	EP1830343	US8212280
32	5	US6072450	US8212280
32	5	US6072450	US8188655
30	4	US6320115	US7936125
30	4	JP3431033	US7936125
28	5	US6320115	US8212280

**Figura 23 – Rede de citações de patentes do agrupamento tecnológico de elementos elétricos básicos**



Das 21 patentes contidas nas 19 rotas tecnológicas mais relevantes, 17 são propriedade da Semiconductor Energy Lab, empresa de P&D japonesa. Dez destas patentes estão relacionadas a aparelhos ou dispositivos emissores de luz e seus métodos de fabricação (US7442963, US7432529, US6828727, US7728326, US7952101, US6605826, US8188655, US7867053, US7683535, US7745993), em diferentes períodos de depósito, que variam de 2000 a 2007. Outras patentes da empresa são: dispositivo de display (US5952708 – 1995), display emissor de luz (US8212280 – 2007), aparelhos eletrônicos (US6512504 – 1999), dispositivo elétrico-ótico com camada isolante (EP1058484 – 1999), método de fabricação de dispositivo elétrico-ótico (EP1058314 – 1999), método de cristalização de isolante de silicone e fabricação de dispositivos semicondutores (JP3431033 – 1993) e dispositivo semicondutor e seu método de fabricação (US6977394 – 1998).

As quatro demais patentes da rede descrevem processo para fabricação de semicondutores (US6320115), depositada pela Cannon em 1995; monitores (US6072450), depositada pela Casio em 1996; monitores (EP1830343), depositado pela Seiko em 1997; e monitores de tela plana (US7936125), depositada pela Samsung em 2003.

Portanto, no agrupamento de elementos elétricos básicos, que afeta os setores de energia e química e petróleo, diversas tecnologias foram consideradas centrais pela matriz de impacto cruzado, tais como células híbridas, geradores eletroquímicos, capacitores eletrolíticos e semicondutores. Sob uma ótica mais específica, as patentes contidas nas rotas mais relevantes tratam de monitores, dispositivos emissores de luz e semicondutores. A empresa Semiconductor Energy Lab é peça chave na rede, com muitos aprimoramentos tecnológicos sequenciais, cujas patentes envolvem, em sua maioria, dispositivos monitores e emissores de luz.

O último agrupamento tecnológico do setor de eletricidade abrange tecnologias verdes relacionadas à produção, conversão ou distribuição de energia elétrica. São cinco IPCs priorizados pelos setores de energia, química e petróleo também. A tabela 39 ilustra o volume de depósitos e a quantidade de patentes conjuntamente depositada em dois IPCs. Nota-se que há grande relação tecnológica entre os IPCs, já que os elementos fora da diagonal principal da tabela possuem valores elevados, mesmo nos casos em que o volume depositado no IPC é alto, tal como no IPC H02J-007. Com exceção deste IPC, os demais tem um volume de depósitos variando entre 5 e 8 mil patentes.

**Tabela 95 – Quantidade de patentes depositadas no agrupamento tecnológico de produção, conversão ou distribuição de energia elétrica**

	H02J-003	H02J-007	H02J-009	H02J-015	H02N-006
H02J-003	<b>6428</b>				
H02J-007	2331	<b>67547</b>			
H02J-009	700	2664	<b>6174</b>		
H02J-015	587	1341	327	<b>5185</b>	
H02N-006	309	2404	120	169	<b>7592</b>

Como o agrupamento possui muitas patentes depositadas conjuntamente, os fatores de impacto cruzado superlimite acabaram por ficar próximos. São necessários quatro dos cinco IPCs ultrapassar a barreira de 80% de impacto tecnológico: O IPC H02J-015 tem impacto de 0,2808; o IPC H02J-003 0,2486; o IPC H02J-009 0,2440; e o

IPC H02N-006 01836. Tecnologias de circuitos para carregar ou despolarizar baterias (H02J-007) não são tão relevantes neste agrupamento, já que seu impacto é de apenas 0,0431.

**Tabela 96 – Fator de impacto tecnológico no agrupamento de produção, conversão ou distribuição de energia elétrica**

IPC	Descrição	Impacto
H02J-015	Sistemas para armazenar energia elétrica	0.2808
H02J-003	Disposições de circuitos para redes principais ou de distribuição de corrente alternada	0.2486
H02J-009	Disposições de circuitos para fornecimento de força de emergência ou de reserva	0.2440
H02N-006	Geradores em que a radiação luminosa é convertida diretamente em energia elétrica	0.1836
H02J-007	Disposições de circuitos para carregar ou despolarizar baterias ou para alimentar o carregamento de baterias	0.0431

A rede de citação de patentes do agrupamento de produção, conversão ou distribuição de energia elétrica conta com 23275 patentes únicas, das quais 1586 (6,8%) estão conectadas por citações e 634 estão no componente principal, ilustrado no apêndice C deste trabalho – a rede filtrada com as 50 rotas mais relevantes está na figura 24 e contém 37 patentes. O gráfico 27 mostra os escores SPLC das 50 rotas mais relevantes da rede (linha azul) e sua variação (linha verde). Do lado direito do quadro há o escore, a patente inicial e a final das dez rotas mais relevantes. Ao analisar as 20 rotas tecnológicas mais relevantes, tem-se 20 patentes depositadas entre os anos de 1994 e 2010, com 14 destas depositadas no escritório patentário japonês e as outras 6 protegidas via tratado PCT.

**Gráfico 27 – Escore SPLC das redes de citação do agrupamento tecnológico de produção, conversão ou distribuição de energia elétrica.**

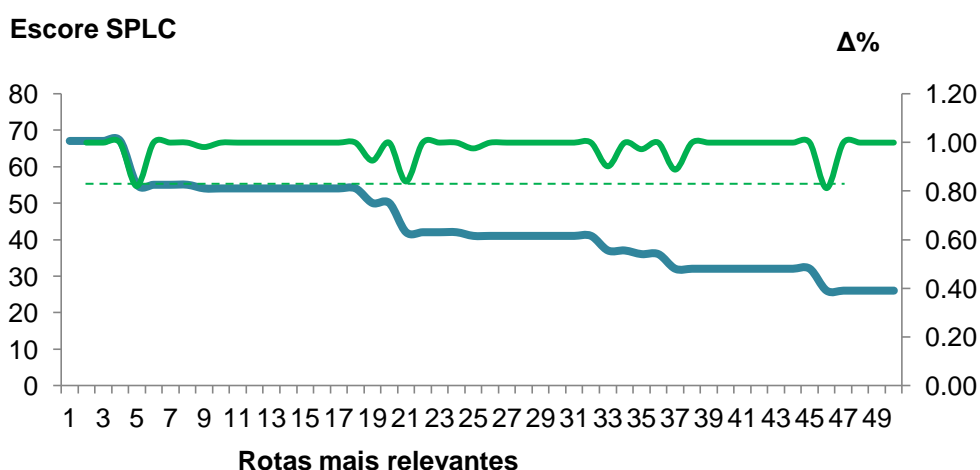


Tabela 96 - Principais rotas tecnológicas no agrupamento tecnológico de

Escore SPLC	Patentes		
	Qtde.	Inicial	Final
8	5	US6320115	US7936125
8	5	JP3431033	US7936125
6	5	US6605826	US7936125
5	5	EP1830343	US8188655
5	5	EP1830343	US8212280
5	5	US6072450	US8212280
4	5	US6072450	US8188655
1	4	US6320115	US7936125
1	4	JP3431033	US7936125
1	5	US6320115	US8212280

Figura 24 – Rede de citações de patentes do agrupamento tecnológico de produção, conversão ou distribuição de energia elétrica – Filtrado com apenas 50 rotas de maior escore SPLC



As patentes mais antigas da rede foram depositadas pela empresa japonesa Hitachi nos anos de 1994 e 1995. A primeira destas, JP08023634, descreve um dispositivo de controle de armazenamento de energia elétrica; a segunda e a terceira, JP08033240 e JP09065588, sistemas de armazenamento de energia baseado em bateria secundária.



Ainda nos anos de 1990, tem-se as patentes JP11055858, depositada pela Meidensha Electric Mfg Co Ltd (Japão, 1997) para proteção de uma tecnologia de estação de entrada e transformação de energia para uso privado; e a JP2001161098, depositada pela Tokyo Gas (Japão, 1999) e que trata de um sistema de entrada de energia instantânea com controle para reversão de potência.

Há uma janela de depósitos nesta rede de citações, já que os próximos depósitos ocorrem em 2005, nas patentes JP4609156, JP2006333563 e JP2007006595, que também descrevem sistemas de controle de fluxo de energia e compensadores. A partir de 2006 algumas patentes começam a descrever tecnologias diferentes. A patente JP2008154360, depositada pela Mitsubishi, protege um acumulador de energia e um sistema de distribuição híbrido; JP2008178215, depositada pelas japonesas Kinden e pela Toshiba, descrevem método e sistema de regulador de frequência; JP2008206265 e JP2008206268, ambas da Honda, possuem sistemas de co-geração de energia; por fim, JP2008236821, depositada pela NGK Insulators (Japão), possui um método de controle de energia com sistemas de compensação.

Com exceção da patente WO2009138152, depositada em 2008 por Mario La Rosa (Itália), que protege um sistema de geração com base em energia eólica, todas as demais patentes, WO201174330, WO2011151938, WO2011151939, WO201217936 e WO201232776, descrevem distintos tipos de sistemas de controle de energia, sendo as duas últimas propriedade das empresas Mitsubishi e Panasonic, respectivamente.

Portanto, no agrupamento de produção, conversão, distribuição e armazenamento de energia há certa homogeneidade da importância dos IPCs priorizados, com os mesmos compartilhando uma grande quantidade de patentes. As patentes identificadas pelo escore SPLC nas redes de citação tratam de sistemas de controle de energia elétrica e empresas japonesas, tais como a Toshiba, Mitsubishi e Honda detém a maior quantidade de depósitos.

A tabela 41 apresenta um resumo da análise de tecnologias relevantes, indicando a seção do WIPO, o agrupamento, os IPCs mais relevantes, os setores interessados, as tecnologias identificadas na análise patentária, empresas mais relevantes e algumas observações relevantes encontradas.



## VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa consistiu de quatro etapas, sendo que a primeira é a seleção das tecnologias de interesse por parte dos pesquisadores setoriais, utilizando como base a classificação de patentes do *IPC Green Inventory*, elaborado na Conferência Internacional da Mudança Climática. O segundo passo foi a construção de uma base de dados de patentes verdes, que possibilite a identificação de tecnologias-chave para os setores econômicos analisados. Devido ao grande volume de informações patentárias, a terceira etapa foi a aplicação da matriz de impacto superlimite, proposta por Kim et al (2011), para filtrar os grupos tecnológicos de maior impacto. A identificação das tecnologias promissoras foi concluída observando redes de citação de patentes, utilizando a estatística SPLC (*search path link count*) proposta por Verspagen (2007) nas redes mais densas; ou pela observação direta das patentes em redes com menor quantidade das mesmas.

O total de patentes identificadas a partir das priorizações em cada um dos especialistas setoriais e que compuseram o SASTec foi de 842.007 (oitocentas e quarenta e 2 mil e sete patentes). Destaca-se que alguns IPC foram priorizados em mais de um setor o que levou a dupla contagem como foi o caso dos setores de Cimento e Siderurgia.

O SASTec apresenta ainda uma interface que possibilita filtrar as buscas de acordo com a necessidade do usuário. Por meio dessa interface é possível estabelecer filtros nos seguintes campos: Número de publicação cruzado (*Cross Search PN*), Título (*Title*), Resumo (*Abstract*), Reinvidicações em inglês (*English Claims*), Inventor(es) (*Invetor(s)*), Titular (*Assignee(s)*), e Classificação internacional de patentes (*International Patent Class*). Sendo que nos campos “título”, “resumo” e “reinvidicações em inglês” é possível a realização de pesquisas por palavra-chave, ou mesmo com frases simples usando implícita adjacência

Para cada um dos setores foi identificado um conjunto de rotas tecnológicas mais significativas. Destaca-se que em geral estas rotas envolveram um conjunto bem específico de tecnologias protegidas por patentes e que os caminhos e/ou desdobramentos que estas tecnológicas percorreram, conforme o setor, foram mais curtos com 2 a 3 nós (quantidade de patentes que realizaram co-citações) e a rede mais longa abrangeu 10 nós. Isto indica que há uma forte pulverização das tecnologias que foram desenvolvidas, inclusive em todos os setores observou-se um percentual

muito elevado de patentes isoladas, isto é tecnologias que não provocaram outros desdobramentos e que desta forma pode-se supor que o seu impacto também tenha sido pontual.

No setor de automóveis e aeronáutica a trajetória principal do grupo tecnológico, arranjos em conexão com fonte de energia a partir de forças da natureza (B60K-016), a rota se inicia e termina com tecnologias de geração de energia solar, passando por dispositivos de redução de combustíveis fósseis. Os depósitos foram todos feitos inicialmente nos Estados Unidos

Já as principais rotas tecnológicas de quebra de óleos de hidrocarbonetos na presença de compostos de hidrogênio ou geradores de hidrogênio abrangem tecnologias sobre processo de recuperação de etano, processo e unidade de renovação para atualização de usina de gás natural, processamento de gás liquefeito. No final desta rota ocorre maior diferenciação com um desdobramento para outras patentes envolvendo dispositivo integrado de recuperação de hidrocarbonetos leves; processamento de gás natural liquefeito; método e dispositivo para separação de um ou mais C2 adicionado de hidrocarbonetos a partir de uma série de hidrocarbonetos mistos; e processo e aparelho para separação de hidrocarbonetos a partir de gás liquefeito.

Enquanto as patentes que originam esta trajetória e as intermediárias foram depositadas no escritório americano, as patentes mais recentes foram prioritariamente registradas em cinco escritórios distintos: China, México, Canadá, Austrália e Estados Unidos. Indicando uma preocupação em proteger um mercado mais amplo, o que pode estar associado a expectativa dos seus titulares no desenvolvimento de produtos globais a partir destas patentes.

O grupo tecnológico de motores a combustão (F02K-001) apresenta 6 trajetórias mais relevantes, que tem início em depósitos de 1986, sendo todas as patentes protegidas inicialmente no escritório americano. As tecnologias mais recentes nestas rotas estão mais associadas à dispositivos e/ou melhorias que objetivam a redução de ruídos em turbinas a jato.

Ao construir as rotas tecnológicas do setor de alumínio verificou-se que 93,5% das patentes eram tecnologias isoladas. Assim foram localizadas 18 trajetórias tecnológicas sendo que as 6 principais rotas iniciam-se com uma patente de 1994, que protege uma tecnologia de brasagem de folha de alumínio e terminam em uma mesma patente, de 2010, que protege uma tecnologia de extrusão direta de formas com ligas de alumínio,

com as tecnologias intermediárias diferentes. Destaca-se que as demais 12 rotas também terminam na mesma patente, porém com diferenciação nas patentes intermediárias. A ligação com o maior escore SPLC conecta as tecnologias que envolvem ligas de alumínio de alta temperatura e seus processos de fabricação.

A partir de 2005 ocorreu uma intensificação no processo de patenteamento de tecnologias referentes a ligas de alumínio, uma vez que mais da metade das patentes da rede foi protegida a partir deste ano, indicando ser uma nova tendência na área. É importante notar que um terço das patentes da rede são protegidas pelo tratado do PCT e abrangem vários mercados.

As rotas tecnológicas para os setores de siderurgia e cimento foram mapeadas em conjunto, assim se verificou como tecnologias mais promissoras aquelas associadas a membranas com base em polímeros, recuperação de terras raras, reciclagem de polímeros e troca de calor regenerativo.

Análise das trajetórias do grupo tecnológico de separação de gases ou vapores; recuperação de vapores de solventes voláteis a partir de gases; química ou purificação biológica de gases residuais (B01D-053) e de armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras da terra (B65G-005) permitiu a identificação de 13 rotas relevantes. Todas com início em um depósito de 1986, que protege um conjunto de processos para recuperação de um componente desejado a partir de uma corrente de gás de alimentação de múltiplos componentes; de separação de um componente mais permeável de uma mistura de gases de alimentação de múltiplos componentes de um componente menos permeável e processo de separar nitrogênio do ar. Ao longo da trajetória verificam-se tecnologias sobre produtos e processos para separação de gases com base em membranas, em especial as membranas com base em polímeros. A patente mais recente é de 2011, (ainda se encontra na etapa do PCT) e protege tecnologia sobre quadro metal orgânico coberto de membranas baseadas em polímeros.

A rede esta conectada em praticamente duas subredes, sendo que a segunda tem início em uma tecnologia de sistema de membrana permeável multi-estágio e processo de separação de fluido de membrana permeável multi-estágio, de 1993 e possui desdobramentos em tecnologias de membrana de separação de gás compreendendo um substrato com uma camada de partículas de óxido inorgânico revestido e uma sobrecamada de um material seletivo de gás, sua fabricação e uso; sistema de

membranas para separação de gás e método para preparação ou acondicionamento; e aparelho de separação de hidrogênio e processo de fabricação do mesmo.

Já a seção de química e metalurgia, verificou-se o maior impacto no IPC C09K-011, envolvendo tecnologias de materiais luminescentes, que possui um pequeno número de patentes cuja maioria é isolada. Uma vez que não se observou a formação de uma trajetória, destaca-se que a patente mais citada, protege uma tecnologia de recuperação de terras raras de lâmpadas fluorescentes, de 2006 com depósito inicial na Alemanha.

Há uma grande diversidade de países de depósito, diferentemente das demais redes deste estudo, não há nenhuma patente cujo depósito prioritário foi realizado nos Estados Unidos. Dentre os países de depósito prioritário identificou-se o Canadá; Coreia do Sul; Alemanha; Japão (JP4136295, 1990 e JP2006028295, 2004); Taiwan; China; e Singapura. Todas as patentes envolvem processos de reaproveitamento de compostos utilizados em lâmpadas, sobretudo terras raras.

Na seção de engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos, o maior impacto é verificado no grupo tecnológico de aparelho de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário é movido sucessivamente em contato com cada meio de troca de calor (F28D-019), que também possui uma rede pouco conectada, em que a grande maioria de suas patentes não gera relação de citação com outras.

A rede apresenta a maior parte das patentes com depósito prioritário nos Estados Unidos seguido da Europa. A tecnologia que se destacou mais recentemente descreve um método para ajuste de temperatura dependente de ajuste de lacuna de vedação em um trocador de calor regenerativo e um dispositivo de ajustamento relacionado. Também apresenta tecnologia sobre armazenamento térmico com dois fluidos que permite aquecimento ou resfriamento independente. As demais patentes protegem tecnologias envolvem processo de armazenamento e/ou troca de calor.

No setor de etanol e biodiesel destacaram-se 30 rotas tecnológicas. As duas principais rotas, finalizam com tecnologias de hiper-saturação micro-molecular de óleos de cozinha convencionais para aplicações em elevada altitude e espaços confinados, com depósito inicial nos Estados Unidos em 2003 e de lipídio estruturado contendo composições e métodos com características promotoras de saúde e nutrição, de 2004. Ambas as trajetórias tem início em 1992 na tecnologia que envolve a substituição de gordura de leite humano, com depósito inicial no EPO.

A diferença de trajetória entre as duas primeiras rotas e as duas seguintes se dá nas patentes US6160007 e US6013665. Todavia, ambas as patentes envolvem processos e composição para intensificar a absorção de pelo menos um composto lipofílico por um animal, sendo a data de depósito prioritário em 1998.

As trajetórias possuem baixo número de patentes intermediárias e diversas patentes finais, o que é um indicativo de que a tecnologia ainda está em expansão. As patentes mais recentes destas trajetórias envolvem a produção de ésteres de glicerol acil e ácidos graxos triglicerídeos para realização de revestimentos biocompatíveis.

É importante notar, também, que a maior parte das patentes tem depósito prioritário nos Estados Unidos, ou encontram-se protegidas pelo tratado do PCT, no escritório europeu, inglês e japonês. Não se localizou nenhuma patente com depósito prioritário no Brasil, o que chama a atenção uma vez que há diversos programas voltados a Biodiesel, os quais tem sido alvo de investimentos em tecnologia. Buscou-se então conhecer com maiores detalhes os titulares destas patentes. E constatou-se como organizações que mais detem patentes nesta rota o *Council of Scientific and Industrial Research* (Índia – 6 patentes); a Nestlé (3 patentes); a Bunge e a Abbot, ambas americanas; e a Nisshin Oillio (Japão), todas com 2 patentes cada.

Assim verifica-se que não se trata apenas de uma política de primeiro patentear no exterior, e sim de realmente não haver tecnologia nacional sendo desenvolvida para esta importante rota tecnológica, nem por empresas brasileiras, nem por ICTs (Instituição de Ciência e tecnologia) nacionais. Isto no futuro poderá significar que o país enfrentará dependência tecnológica em relação à produção deste combustível.

Portanto, dentre as tecnologias que envolvem modificações químicas de gorduras, óleos e ácidos graxos são relevantes para aprimoramentos no setor de biodiesel. Aparentemente, há novos desdobramentos tecnológicos no setor, já que o número de patentes intermediárias na rede de citações é baixo, mas o número de patentes finais é elevado. Os mercados de maior proteção são o estadunidense e o europeu, apesar de uma parte das patentes serem registradas sob o pacto PCT e terem amplitude maior. O Brasil sequer aparece como player marginal nesta rota tecnológica que é estratégica para uma economia de baixo carbono.

Por fim destaca-se que a análise de redes de citações de patentes do setor de química e petróleo apontou, primeiramente, uma baixa conectividade entre patentes, implicando em poucos desdobramentos das tecnologias ou mesmo melhorias tecnológicas incrementais. Inclusive no caso do IPC E21F-017 (métodos ou dispositivos

para uso em minas ou túneis), constatou-se que todas as patentes eram isoladas e desta forma não foi possível inferir sobre a evolução tecnológica, tampouco sobre a existência de tendências

O grupo tecnológico aparatos de combustão, caracterizados por meios de criação de fluxos distintos para vazão de gases combustíveis ou não combustíveis (F23B-080), possui apenas pares de patentes, impossibilitando o mapeamento de trajetórias. As patentes mais recentes protegem uma tecnologia que diminui a emissão de gases oriunda da combustão de combustíveis com base em oxigênio; sobre caldeira como método para seu controle; e método e dispositivo para reduzir as emissões perigosas em sistemas de combustão interna.

A rede de trajetórias das tecnologias de armazenagem de fluidos em cavidades naturais ou artificiais ou câmaras em terra (IPC B65G-005) tem como tecnologias mais relevantes aquelas ligadas a injeção direta de fluidos frios em uma caverna subterrânea; instalação e armazenamento offshore, armazenagem de um gás na fase densa (gás natural liquefeito) em uma caverna de sal. Os países onde os depósitos foram realizados inicialmente foram os Estados Unidos, Canada, Japão, Alemanha e Austrália, além dos depósitos ainda em fase do PCT.

As tecnologias mais recentes são sobre métodos para aumentar a capacidade de armazenagem de gás natural em cavernas, método de armazenagem natural ou artificial no subsolo, método para aumentar a capacidade de armazenamento de gás natural em cavernas com sistema de refrigeração, método de operação em cavernas para armazenagem de gás, de 2008; processo para transferir dióxido de carbono líquido (DCL), sistema de transferência de DCL, e, embarcação de transporte de DCL transporta pela água.

O grupo tecnológico de aquecimento de fornos de coque com gases combustíveis (IPC C10B-021), possui 20 trajetórias principais, e vem sendo desenvolvido há vários anos, uma vez que a patente mais antiga foi depositada na Alemanha em 1973, sobre uma bateria regenerativa de coqueria.

De forma geral, as patentes depositadas na década de 1980 apresentam processos para diminuição de óxidos mono-nitrogênios dos gases de combustão ao aquecer fornos de coque. Na década de 1990, há maior diversidade de tecnologias nas patentes, passando por sistemas regenerativos de aquecimento de fornos de coque, entrada de gás em forno de coque, processo e equipamento para a redução do teor de óxido de azoto dos gases de combustão a partir de baterias de fornos de coque e

também processo para a diminuição do teor de NOx de gases de combustão, quando o aquecimento fornos de coque. A patente mais recente da rede protege uma tecnologia de coqueria com chaminé para recirculação de gases. Embora sejam redes com datas antigas prioritariamente, dos anos 1980 e 1990, apresentam depósitos recente em outros países

No grupo tecnológico de manufatura de células híbridas (H01M-012), a trajetória apresenta poucos desdobramentos sequenciais. Com patentes depositadas na década de 1990 que protegem tecnologias sobre eletrodo de difusão de gás com passagem única; transceptor ultra-sônico; bateria de zinco cilíndrica; e por fim, fabricação de eletrodo de ar e fabricação de bateria de ar. As mais recentes, apresentam uma tecnologia de bateria baseada em metal-ar com melhoras ambientais; método de fabricação de célula eletroquímica com eletrodo catalítico incluindo dióxido de magnésio; tecnologia de coletor de corrente para um eletrodo catalítico. Destaca-se que o Japão, seguido dos Estados Unidos, são os mercados prioritários para proteção destas tecnologias.

**Tabela 97 – Resumo das análises e conclusões**

Seção WIPO	Agrupamento	IPCs mais relevantes	Setores econômicos de interesse	Tecnologias identificadas por patentes	Empresas mais relevantes	Observações
Operações de processamento e transporte (B)	Separação e recuperação de materiais	B29B-007; B03B-009	Alumínio	Separação e recuperação de plástico a partir de resíduos	Diversas empresas alemãs	Patentes das rotas mais relevantes depositadas nos escritórios alemão e europeu
Operações de processamento e transporte (B)	Veículos em geral	B60K-016; B60L-008; B60L-009; B60L-003; B60K-015	Veículos e aeronáutico	Dispositivos de controle, transformadores de energia e fontes de alimentação - associados a geração de energia a partir de forças da natureza	Empresas de origem japonesa - Toyota, Nissan, Toshiba e Aisin AW CO	Dispositivos de controle de energia são mais citados do que a própria geração de energia
Química e Metalurgia (C)	Química orgânica, inorgânica e processamento químico	C04B-007; C01B-033; C01B-031	Cimento (direto); Energia; Química e petróleo; e Siderurgia (indireto)	Composições e métodos de produção de cimentos a partir de resíduos	Taiheiyo Cement (Japão)	Patente mais recente das rotas mais relevantes trata de produção de cimento a partir de lodo de esgoto
Química e Metalurgia (C)	Petróleo, gás ou coque	C10G-005; C10L-005; C10G-047; C10L-003; C10J-003	Automóveis e aeronáutico; Química e petróleo	Inibição de gases hidratados em fluidos	Exxon Mobil, Shell (anos 1990) e Clariant GMBH (mais recente)	Rotas tecnológicas possuem muitas conexões. Presença de bancos como co-titulares de patentes
Química e Metalurgia (C)	Óleos, substâncias graxas, detergentes, bioquímica, microbiologia e enzimologia	C11B-011; C11B-013	Etanol e biodiesel	Preparação de óleo combustível a partir de resina de pinheiro	Empresas finlandesas e a alemã Linde AG	Não foram encontradas patentes citando etanol e biodiesel nas rotas tecnológicas mais relevantes
Química e Metalurgia (C)	Metalurgia do ferro	C21B-005; C21B-007; C21B-003	Cimento; Siderurgia	Tratamento e reutilização de escórias em altos-fornos	Holderbank Financiere Glarus (até 2000) Siemens, Holcim Technology e Voest Alpine Ind Anlagen (mais recentemente)	Forte presença da empresa Holcim Technology
Química e Metalurgia (C)	Metalurgia de ligas ferrosas e não-ferrosas	C25D-011; C25C-001; C22B-021; C23C-016; C23C-014; C30B-029	Alumínio (direto); Cimento; Energia; Siderurgia (indireto)	Purificação de placas de alumínio via reaproveitamento de resíduos	Aleris Switzerland e Corus Technology	Presença de pessoas físicas e institutos de pesquisa como titulares



Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (F)	Iluminação	F21L-002	Energia	Chips emissores de luz LED (apenas duas patentes identificadas)	-	Patentes depositadas por pessoas físicas chinesas (inventores)
Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (F)	Combustão, aquecimento, resfriamento e refrigeração	F23B-080; F24H-007; F23B-090	Energia; Química e petróleo	Redução da emissão de gases nocivos em máquinas de combustão	Empresas japonesas como Hitachi, Tiyoda Seisakusho KK e Sakura Seiki Co Ltd	Diversidade na descrição de tecnologias no componente principal da rede
Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosivos (F)	Secagem, fornalhas e troca de calor	F28D-019; F27B-015; F27B-001; F28D-017	Cimento; Siderurgia	Métodos e dispositivos geradores, regeneradores e armazenadores de calor	Honda, Sharp e Toshiba	Presença significativa da Força Aérea dos Estados Unidos na rede com as principais rotas tecnológicas
Eletricidade (H)	Elementos elétricos básicos	H01M-012; H01M-014; H01G-009; H01L-027; H01L-025	Energia; Química e petróleo	Monitores, dispositivos emissores de luz e semicondutores	Semiconductor Energy Lab, Cannon, Casio, Seiko	Presença significativa da empresa japonesa de P&D Semiconductor Energy Lab
Eletricidade (H)	Produção, conversão ou distribuição de energia elétrica	H02J-015; H02J-003; H02J-009; H02N-006	Energia; Química e petróleo	Sistemas de controle de energia elétrica	Empresas japonesas como Toshiba, Mitsubishi e Honda	Todas as patentes contidas nas rotas principais foram depositadas no Japão ou via tratado PCT

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRESCHI, S.; LISSONI, F.; MALERBA, F. **Knowledge-relatedness in firm technological diversification**. *Research Policy*, v. 32, p. 69-87, 2003.
- CHANG, S.; LAI, K.; CHANG, S. **Exploring technology diffusion and classification of business methods: Using the patent citation network**. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 76, p. 107–117, 2009.
- CHEN, Y.; CHIU, Y. **Vector space model for patent documents with hierarchical class labels**. *Journal of Information Science*, 2012, p. 1-12.
- COURTIAL, J. P.; CALLON, M.; SIGOGNEAU, A. **The use of patent titles for identifying the topics of invention and forecasting trends**. *Scientometrics*, v. 26, n. 2, p. 231-242, 1994.
- FAMPAT - **Worldwide collection of patents grouped by invention-based families containing bibliographic information, full text & legal status**. FAMPAT Fact Sheet, December, 2011.
- FONTANA, R.; NUVOLARI, A.; VERSPAGEN, B. **Mapping technological trajectories as patent citation networks: An application to data communication standards**. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 18, n. 4, p. 311-336, 2009.
- GRUPP, H. **Spillover effects and the science base of innovations reconsidered: an empirical approach**. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 6, n. 2, p. 175-197, 1996.
- HALL, B. H.; JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M. **The NBER Patent Citation Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools**. NBER Working paper series, n. 8498, 2001.
- HUMMON, N. P.; DOREIAN, P. **Connectivity in a citation network: the development of the DNA theory**. *Social networks*, v. 11, p. 39-63, 1989.
- JACKSON, M. O. **Social and Economic Networks**. Princeton: Princeton University Press, Primeira edição, 2008.
- KIM, C.; LEE, H.; SEOL, H.; LEE, C. **Identifying core technologies based on technological cross-impacts: An association rule mining (ARM) and analytic network process (ANP) approach**. *Expert Systems with Applications*, v. 38, p. 12559-12564, 2011.

- KOTSIANTIS, S.; KANELLOPOULOS, D. **Association Rules Mining: A Recent Overview**. GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering, v. 32, n. 1, p. 71-82, 2006.
- LEE, H.; KIM, C.; CHO, H.; PARK, Y. **An ANP-based technology network for identification of core technologies: A case of telecommunication technologies**. Expert Systems with Applications, v. 36, p. 894-908, 2009.
- LIEBOWITZ, J. **Linking social network analysis with the analytic hierarchy process for knowledge mapping in organizations**. Journal of Knowledge Management, v. 9, n. 1, p. 76-86, 2005.
- NARIN, F. **Patent Bibliometrics**. Scientometrics, v. 30, n. 1, p. 147-155, 1994.
- OCDE a. **Better policies to support eco-innovation**. OECD Studies on Environmental Innovation, OECD Publishing, 2011.
- OCDE b. **Fostering innovation for green growth**. OECD Studies on Environmental Innovation, OECD Publishing, 2011.
- OCDE c. **Invention transfer of environmental technologies**. OECD Studies on Environmental Innovation, OECD Publishing, 2011.
- ONU; **World Economic and Social Survey 2011 – The great green technological transformation**. Department of Economic and Social affairs, 2011, New York.
- ROCKETT, K. **Property Rights and Invention**. In: HALL, B. H.; ROSENBERG, N. **Handbooks in Economics: Economics of Innovation**. Oxford (UK): Editora Elsevier, Primeira edição, 2010.
- STERNITZKE, C.; BARTKOWSKI, A.; SCHRAMM, R. **Visualizing patent statistics by means of social network analysis tools**. World Patent Information, v. 30, p. 115-131, 2008.
- TRAJTENBERG, M. **A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations**. The RAND Journal of Economics, v. 21, n. 1, p. 172-187, 1990.
- UNEP, EPO and ICTSD (United Nations Environment Programme (UNEP), European Patent Office (EPO) and International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD). **Patents and clean energy: bridging the gap between evidence and policy**. Final report, 2010. 102 paginas. Disponível em <http://www.epo.org/news-issues/issues/clean-energy/study.html>, acesso outubro de 2011.
- VERSPAGEN, B. **Mapping technological trajectories as patent citation networks: a study on the history of fuel cell research**. Advances in Complex Systems, v. 10, n. 1, p. 93-115, 2007.

WALLIN, J. A. **Bibliometric Methods: Pitfalls and Possibilities**. Basic & Clinic Pharmacology & Toxicology, v. 97, p. 261-275, 2005.

WARTBURG, I. V.; TEICHERT, T.; ROST, K. **Inventive progress measured by multi-stage patent citation analysis**. Research Policy, v. 34, p. 1591–1607, 2005.

WENG, C. S.; CHEN, W.; HSU, H.; CHIEN, S. **To study the technological network by structural equivalence**. Journal of High Technology Management Research, v. 21, p. 52–63, 2010.

WIPO; **IPC Green Inventory**. World Intellectual Property Organization Disponível em <http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/est/>. Acesso em outubro de 2011

YOON, B.; PARK, Y. **A text mining-based patent network: Analytical tool for high-technology trend**. The Journal of High Technology Management Research, v. 15, p. 37-50, 2004.

## ANEXO A – Patentes depositadas relacionadas à tecnologías verdes

		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Technology domains &amp; IPC</b>												
Total Patents		89569	98220	108279	116110	114018	116797	121613	128520	131603	129845	126509
Total Patents	Selected environment-related technologies	Selected environment-related technologies										
		General Environmental Management										
		Air pollution abatement (from stationary sources)										
		Water pollution abatement										
		Waste management										
		Waste management - not elsewhere classified										
		Solid waste collection										
		Material recycling										
		Fertilizers from waste										
		Incineration and energy recovery										
		Landfilling (not available)										
		Soil remediation										
		Environmental monitoring										
		Energy generation from renewable and non-fossil sources										
		Renewable energy generation										
		Wind energy										
		Solar thermal energy										
Solar photovoltaic (PV) energy												

Combustion technologies with mitigation potential (e.g. using fossil fuels, biomass, waste, etc.)	Energy generation from fuels of non-fossil origin	Solar thermal-PV hybrids	6	7	6	5	9	4	13	6	9	16	24
		Geothermal energy	2	6	7	9	10	12	12	31	27	37	45
		Marine energy (excluding tidal)	9	13	11	15	11	14	24	38	32	53	50
		Hydro energy - tidal, stream or damless	5	6	16	5	17	15	18	23	30	30	61
		Hydro energy - conventional	22	30	25	24	38	33	53	66	55	56	69
	Energy generation from fuels of non-fossil origin	39	50	73	78	98	93	120	154	220	324	364	
	Energy generation from fossil origin	Biofuels	27	33	54	54	68	65	93	116	160	263	283
		Fuel from waste (e.g. methane)	18	28	32	36	48	40	42	69	92	129	149
	Combustion technologies with mitigation potential (e.g. using fossil fuels, biomass, waste, etc.)		103	110	97	108	105	104	102	123	157	134	153
	Combustion technologies with improved output efficiency (Combined combustion)	Technologies for improved output efficiency (Combined combustion)	79	73	68	74	80	75	76	94	113	106	104
		Heat utilisation in combustion or incineration of waste	14	7	19	19	19	21	19	21	18	15	19
		Combined heat and power (CHP)	19	25	25	24	34	30	36	45	32	39	36

			Combined cycles (incl. CCGT, IGCC, IGCC+CCS)	50	48	25	36	38	32	26	31	67	60	53
			Technologies for improved input efficiency (Efficient combustion or heat usage)	26	38	32	36	27	31	31	31	46	29	54
			Technologies specific to climate change mitigation	79	73	109	93	87	82	95	80	154	144	219
		Technologies specific to climate change mitigation	Capture, storage, sequestration or disposal of greenhouse gases	79	73	109	93	87	82	95	80	154	144	219
	Capture, storage, sequestration or disposal of greenhouse gases		CO2 capture and storage (CCS)	45	37	65	55	56	53	56	45	102	104	175
			Capture and disposal of greenhouse gases other than carbon dioxide (incl. N2O, CH4, PFC, HFC, SF6)	37	40	53	42	34	33	41	36	55	46	47
			Technologies with potential or indirect contribution to emissions mitigation	859	1 113	1 274,0	1 560,0	1 533,0	1 621,0	1 579,0	1 612,0	1 756,0	1 765,0	1 853,0
	Technologies with potential or indirect contribution to emissions mitigation		Energy storage	662	773	857	925	817	801	809	797	870	927	1 056,0
			Hydrogen production (from non-carbon sources), distribution, and storage	27	54	65	85	83	99	115	112	166	131	136
			Fuel cells	230	379	469	709	807	946	874	868	867	826	801
			Emissions abatement and fuel efficiency in transportation	1 534,0	1 681,0	2 177,0	2 428,0	2 429,0	2 532,0	2 403,0	2 360,0	2 177,0	2 275,0	2 366,0

Emissions abatement and fuel efficiency in transportation	Technologies specific to propulsion using internal combustion engine (ICE) (e.g. conventional petrol/diesel vehicle, hybrid vehicle with ICE)		1 245,0	1 344,0	1 706,0	1 903,0	1 881,0	1 883,0	1 796,0	1 788,0	1 585,0	1 606,0	1 591,0
	Internal combustion engine (ICE) (e.g. conventional petrol/diesel vehicle, hybrid vehicle with ICE)	Integrated emissions control (NOX, CO, HC, PM)	927	952	1 300,0	1 477,0	1 429,0	1 417,0	1 374,0	1 342,0	1 142,0	1 132,0	1 077,0
		Post-combustion emissions control (NOX, CO, HC, PM)	548	628	700	816	787	828	792	762	711	728	780
	Technologies specific to propulsion using electric motor (e.g. electric vehicle, hybrid vehicle)		144	169	197	281	282	280	239	198	238	324	412
	Technologies specific to hybrid propulsion (e.g. hybrid vehicle propelled by electric motor and internal combustion engine)		80	94	143	181	163	163	163	174	224	259	382
	Fuel efficiency-improving vehicle design (e.g. streamlining)		157	186	283	310	320	385	377	343	294	287	328
	Energy efficiency in buildings and lighting		463	508	592	631	769	863	921	868	598	579	679
	Energy efficiency in buildings and lighting	Insulation (incl. thermal insulation, double-glazing)	100	99	121	95	107	98	100	118	70	89	103
		Heating (incl. water and space heating; air-conditioning)	33	44	38	52	75	72	92	90	72	71	71



		Lighting (incl. CFL, LED)	330	366	433	485	587	693	729	660	457	419	505
--	--	---------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fonte: Elaboração dos autores com base em dados da OCDE (2011).

## ANEXO B – IPC Green da WIPO

	WIPO	IPC
<b>Bio-fuels</b>	Torrefaction of biomass	C10B 53/02
		C10L 5/40, 9/00
	Biodiesel	C07C 67/00, 69/00
		C10G
		C10L 1/02, 1/19
		C11C 3/10
		C12P 7/64
	Bioethanol	C10L 1/02, 1/182
		C12N 9/24
C12P 7/06-7/14		
<b>Integrated gasification combined cycle (IGCC)</b>		C10L 3/00
		F02C 3/28
<b>Pyrolysis or gasification of biomass</b>		C10B 53/00
		C10J
<b>Harnessing energy from manmade waste</b>	Landfill gas	B09B
<b>Ocean thermal energy conversion (OTEC)</b>		F03G 7/05
<b>Solar energy</b>	Devices adapted for the conversion of radiation energy into electrical energy	H01L 27/142, 31/00-31/078
		H01G 9/20
		H02N 6/00
	Using organic materials as the active part	H01L 27/30, 51/42-51/48
	Silicon; single-crystal growth	C01B 33/02
		C23C 14/14, 16/24
		C30B 29/06
	Regulating to the maximum power available from solar cells	G05F 1/67
	Dye-sensitised solar cells (DSSC)	H01G 9/20
		H01M 14/00
	Hybrid solar thermal-PV systems	H01L 31/058
Electric propulsion of vehicles using solar power	B60L 8/00	
Producing mechanical power from solar energy	F03G 6/00-6/06	
Refrigeration or heat pump systems using solar energy	F25B 27/00	
<b>Geothermal energy</b>	Use of geothermal heat	F01K
		F24F 5/00
		F24J 3/08
		H02N 10/00
		F25B 30/06
	Production of mechanical power from geothermal energy	F03G 4/00-4/06, 7/04

<b>Other production or use of heat, not derived from combustion, e.g. natural heat</b>	Heat pumps in central heating systems using heat accumulated in storage masses	F24D 11/02
	Heat pumps in other domestic- or space-heating systems	F24D 15/04
	Heat pumps in domestic hot-water supply systems	F24D 17/02
	Air or water heaters using heat pumps	F24H 4/00
	Heat pumps	F25B 30/00
<b>Using waste heat</b>	Of gasification plants	C10J 3/86
<b>Vehicles general</b>	Hybrid vehicles, e.g. Hybrid Electric Vehicles (HEVs)	B60K 6/00, 6/20
	Control systems	B60W 20/00
	Regenerative braking systems	B60L 7/10-7/22
	Electric propulsion with power supply from force of nature, e.g. sun, wind	B60L 8/00
	Electric propulsion with power supply external to vehicle	B60L 9/00
	With power supply from fuel cells, e.g. for hydrogen vehicles	B60L 11/18
	Power supply from force of nature, e.g. sun, wind	B60K 16/00
<b>Storage of electrical energy</b>		B60K 6/28
		B60W 10/26
		H01M 10/44-10/46
		H01G 9/155
		H02J 3/28, 7/00, 15/00
<b>Low energy lighting</b>	Electroluminescent light sources (e.g. LEDs, OLEDs, PLEDs)	F21K 99/00
		F21L 4/02
		H01L 33/00-33/64, 51/50
		H05B 33/00
<b>Thermal building insulation, in general</b>	Insulating building elements	E04C 1/40, 1/41, 2/284-2/296
<b>Recovering mechanical energy</b>	Chargeable mechanical accumulators in vehicles	F03G 7/08
		B60K 6/10, 6/30
		B60L 11/16
<b>Treatment of waste</b>	Treating radioactively contaminated material; decontamination arrangements therefor	G21F 9/00
	Refuse separation	B03B 9/06
	Reclamation of contaminated soil	B09C

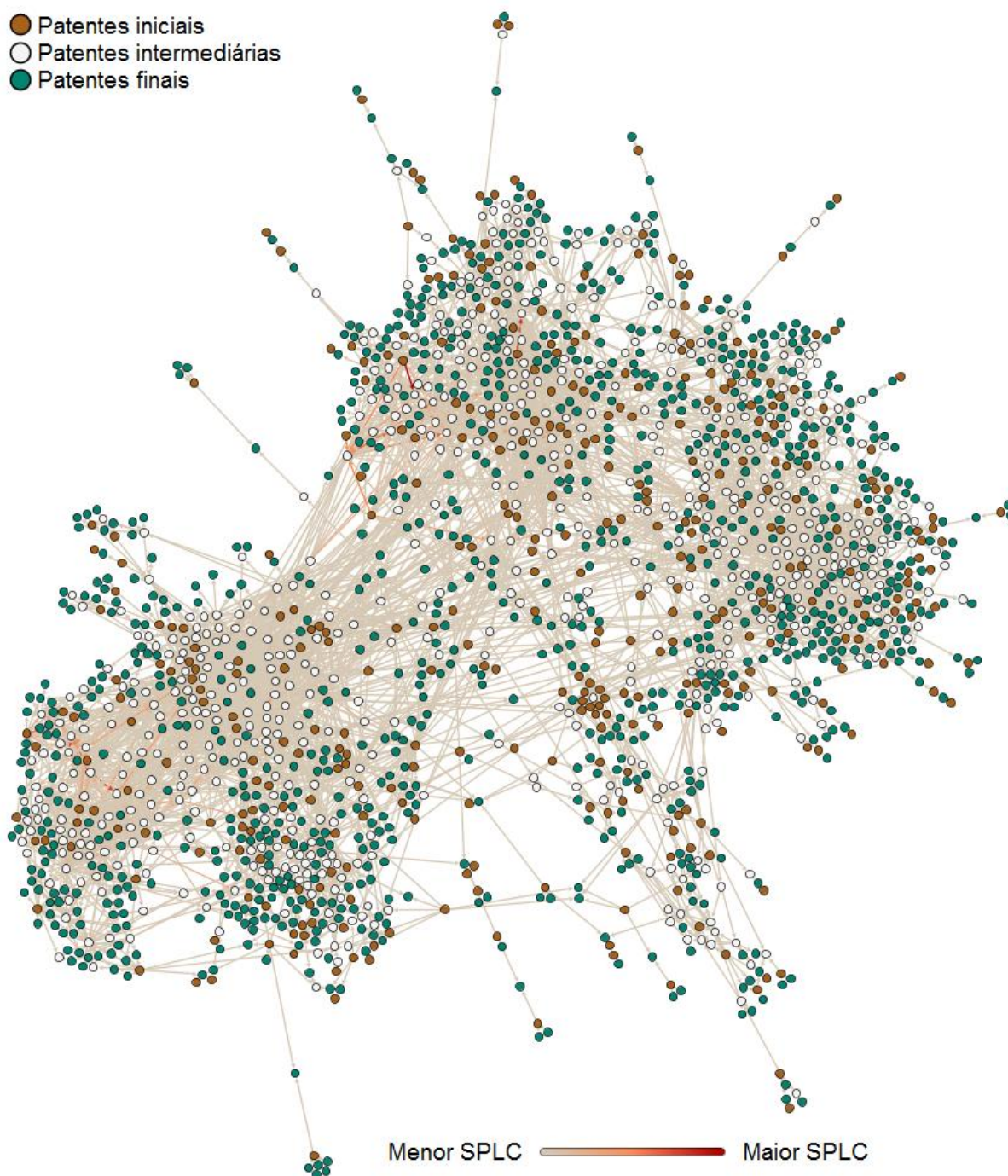
<b>Consuming waste by combustion</b>		F23G
<b>Reuse of waste materials</b>	Recovery of plastics materials from waste	B29B 17/00
	Disassembly of vehicles for recovery of salvageable parts	B62D 67/00
	Production of liquid hydrocarbons from rubber waste	C10G 1/10
	Obtaining metals from scrap	C22B 7/00-7/04, 19/30, 25/06
	Reclaiming salvageable components or material from electric discharge tubes or lamps	H01J 9/50, 9/52
	Reclaiming serviceable parts of waste cells, batteries or accumulators	H01M 6/52, 10/54
<b>Pollution control</b>	Carbon capture and storage	B01D 53/14, 53/22, 53/62
		B65G 5/00
		C01B 31/20
		E21B 41/00, 43/16
		E21F 17/16
		F25J 3/02
	Treatment of waste gases	B01D 53/00-53/96
	Exhaust apparatus for combustion engines with means for treating exhaust	F01N 3/00-3/38
	Rendering exhaust gases innocuous	B01D 53/92
		F02B 75/10
	Removal of waste gases or dust in steel production	C21C 5/38
	Combustion apparatus using recirculation of flue gases	C10B 21/18
		F23B 80/02
		F23C 9/00
	Combustion of waste gases or noxious gases	F23G 7/06
	Electrical control of exhaust gas treating apparatus	F01N 9/00
	Separating dispersed particles from gases or vapours	B01D 45/00-51/00
		B03C 3/00
Dust removal from furnaces	C21B 7/22	
	C21C 5/38	
	F27B 1/18	
	F27B 15/12	
Use of additives in fuels or fires to reduce smoke or facilitate soot removal	C10L 10/02, 10/06	
	F23J 7/00	
Pollution alarms	G08B 21/12	

Treating waste-water or sewage	B63J 4/00
	C02F
To produce fertilisers	C05F 7/00
Materials for treating liquid pollutants	C09K 3/32
Removing pollutants from open water	B63B 35/32
	E02B 15/04
Plumbing installations for waste water	E03C 1/12
Management of sewage	C02F 1/00, 3/00, 9/00
	E03F

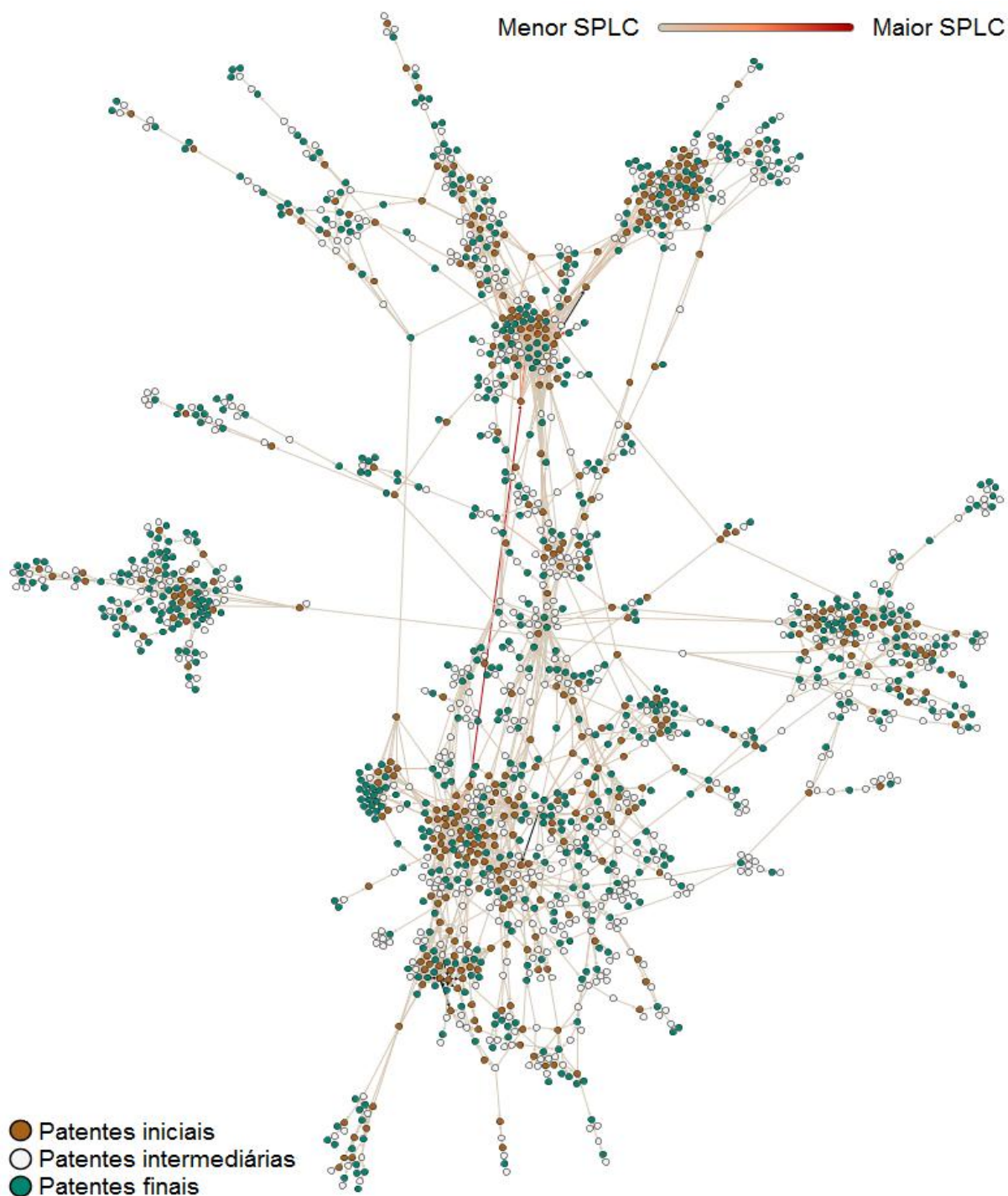
Fonte: Elaboração dos autores com base nas classificações *IPC Green Inventory*, do WIPO; e ECLA, do EPO.

## APENDICEA – Rotas tecnológicas

### A1 - Rede de conexões do grupo tecnológico F02K-001

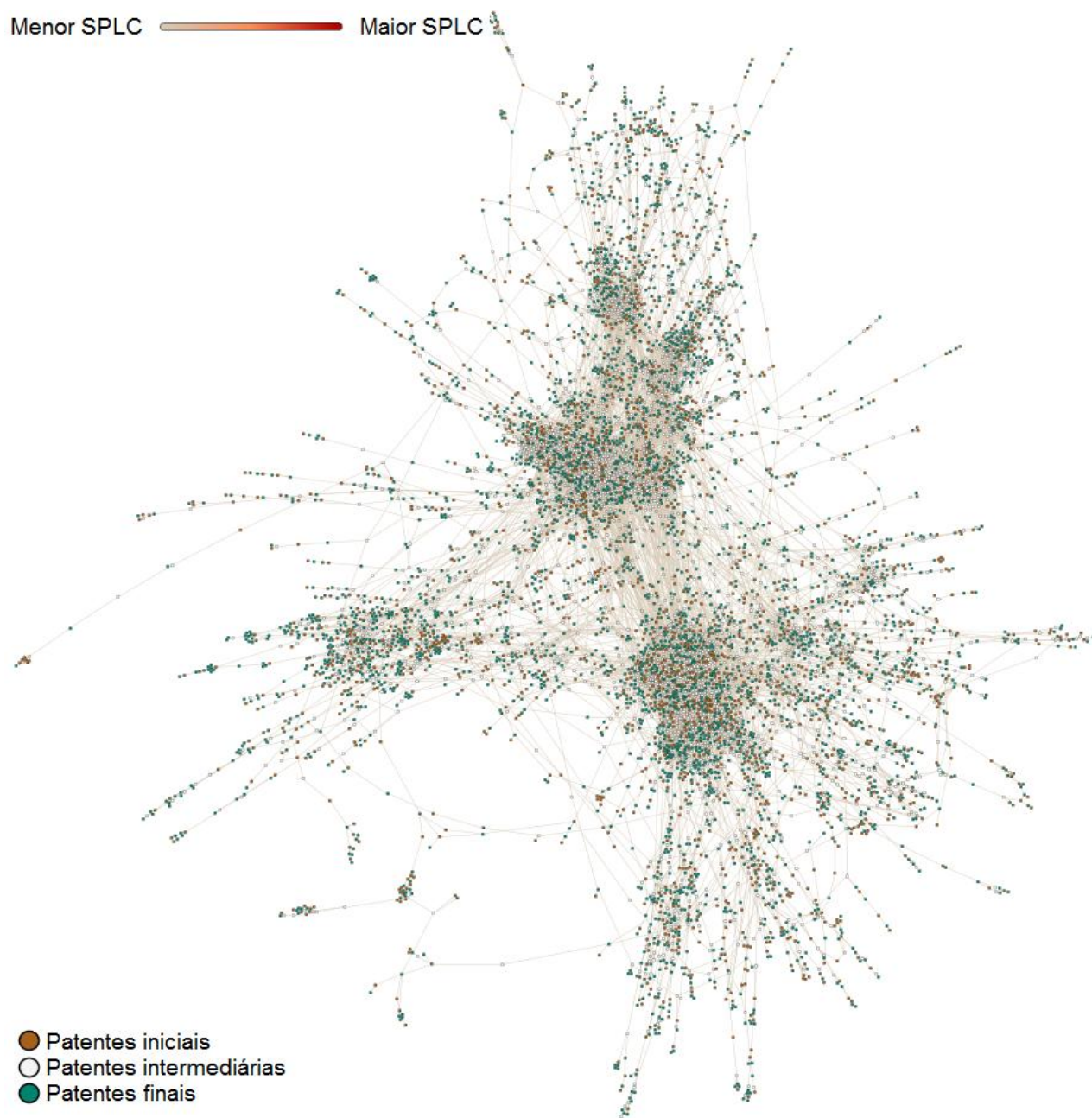


## A2 - Rede de conexões do grupo tecnológico - ligas com base em alumínio (C22C-021)



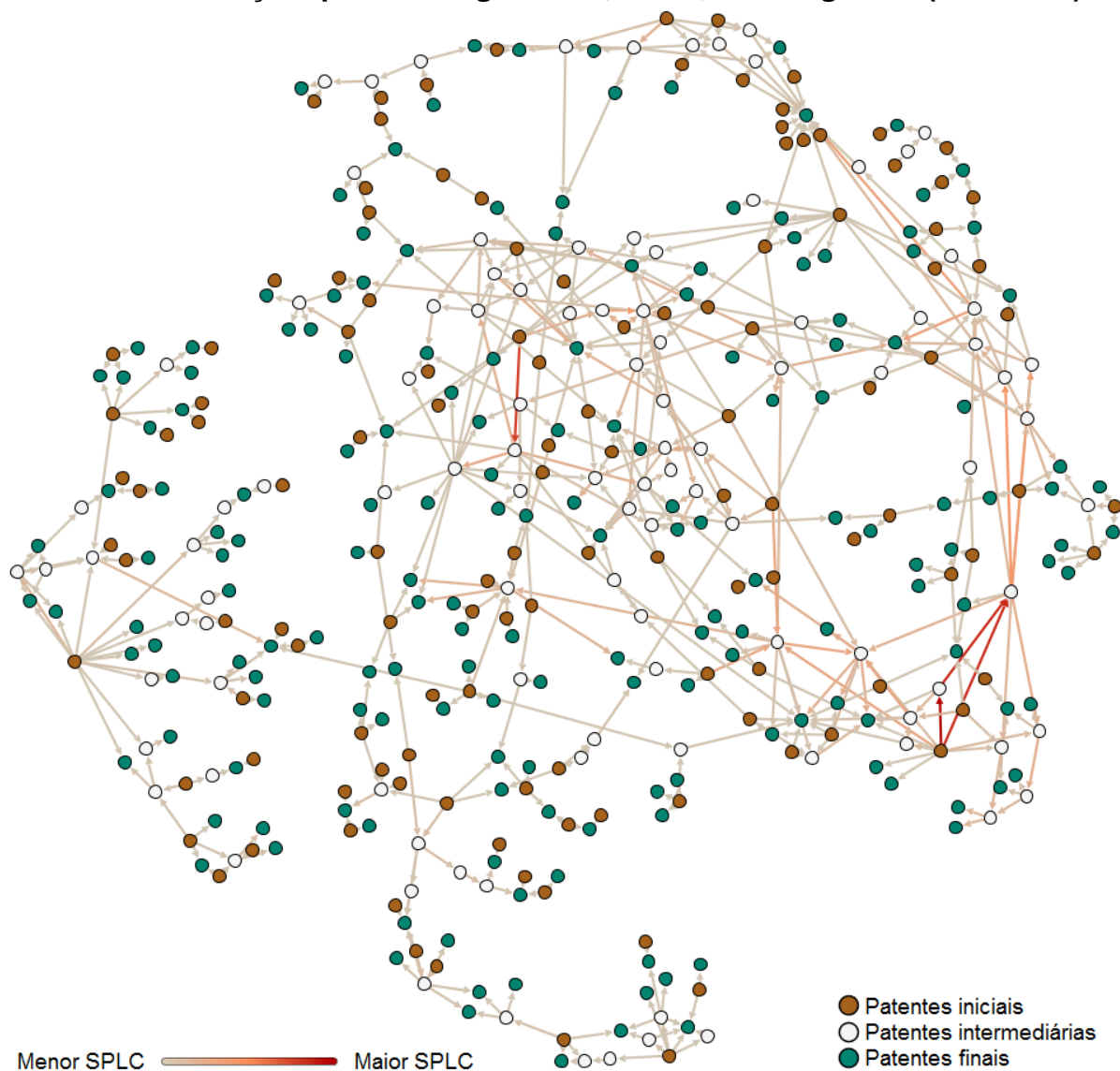


**A3 - Rede de conexões do grupo de tecnologias de aparelho de troca de calor regenerativo no qual o meio de transferência de calor intermediário é movido sucessivamente em contacto com cada meio de troca de calor (F28D-019)**





**A4 - Rede de conexões do grupo de tecnologias de gorduras, óleos, ácidos graxos ou modificação química de gorduras, óleos, ácidos graxos (C11C-003)**



### A5: Principais Subgrupos dos IPC Verdes nos quais foram realizados depósitos de patentes

Subgrupos IPCVerde	Depostos totais		Subgrupos com pelo menos 3 pedidos		Subgrupos com pedidos no INPI
		B01D-046/00	996		
B01D-050/00	2926	B01D-050/00	1022		
B01D-053/00	6912	B01D-053/00	3041	B01D-053/00	30
B01D-053/02	9724	B01D-053/02	3373	B01D-053/02	21
B01D-053/04	14216	B01D-053/04	3593	B01D-053/04	12
B01D-053/14	11289	B01D-053/14	3761	B01D-053/14	20
B01D-053/18	6938	B01D-053/18	1150		
B01D-053/22	7701	B01D-053/22	2473		
B01D-053/26	10953	B01D-053/26	1852	B01D-053/26	12
B01D-053/34	30592	B01D-053/34	6032	B01D-053/34	26
B01D-053/50	5879				
B01D-053/56	5114	B01D-053/56	1415		
B01D-053/62	3323	B01D-053/62	1090	B01D-053/62	18
B01D-053/74	2887				
B01D-053/77	3438				
B01D-053/78	5102				
B01D-053/86	16053	B01D-053/86	3694		
				B01D-053/92	10
B01D-053/94	15219	B01D-053/94	4665		
		B01J-008/00	1511	B01J-008/00	13
		B01J-019/00	1305		
		B01J-021/04	1278		
B01J-021/06	3044	B01J-021/06	1363	B01J-021/06	11
		B01J-023/00	1194		
		B01J-023/10	1053		
		B01J-023/42	1144		
		B01J-023/46	984		
		B01J-029/06	1546	B01J-029/06	19
				B01J-029/08	13
B01J-031/02	3841	B01J-031/02	1785		
		B01J-035/00	981		
B01J-035/02	4505	B01J-035/02	1112		
B01J-035/04	4788	B01J-035/04	1755		
		B01J-035/10	1390		
		B01J-037/00	1268	B01J-037/00	11
B01J-037/02	4437	B01J-037/02	1976	B01J-037/02	13
B09B-003/00	10419	B09B-003/00	1944	B09B-003/00	26
B29B-017/00	8861	B29B-017/00	1284	B29B-017/00	153
B29B-017/02	3023			B29B-017/02	38
				B29B-017/04	10
B60K-001/00	4743	B60K-001/00	1560	B60K-001/00	17
B60K-001/04	5540	B60K-001/04	1082		

B60K-006/04	3226	B60K-006/04	1132		
B60K-006/48	2967	B60K-006/48	1055		
B60K-006/445	4126				
				B60K-015/00	22
B60K-015/03	5026	B60K-015/03	1376	B60K-015/03	27
B60K-015/04	4776			B60K-015/04	35
				B60K-015/05	20
				B60K-015/06	11
B60K-015/077	2867				
B60L-003/00	4221	B60L-003/00	969		
				B60L-011/00	21
B60L-011/14	9289	B60L-011/14	2045		
B60L-011/18	15029	B60L-011/18	3510		
B60W-010/06	5480	B60W-010/06	1653		
B60W-010/08	6813	B60W-010/08	2045		
B60W-020/00	10338	B60W-020/00	2904		
				C01B-031/20	1050
C07B-061/00	9099	C07B-061/00	4688		
				C07C-031/08	14
C07C-067/00	4730	C07C-067/00	2088	C07C-067/00	13
C07C-067/08	5298			C07C-067/02	34
				C07C-067/03	15
				C07C-067/08	27
C07C-069/00	5236	C07C-069/00	2576	C07C-069/00	14
C07C-069/54	4248	C07C-069/54	1614	C07C-069/54	19
C07C-069/74	2961	C07C-069/74	1830		
C07C-069/76	5929	C07C-069/76	3380		
C07C-069/96	3130	C07C-069/96	1335		
				C08J-011/00	63
				C08J-011/04	48
				C08J-011/06	29
				C08J-011/10	11
				C08L-017/00	11
		C09K-003/00	1286		
				C10B-053/00	10
				C10B-053/06	14
C10G-001/00	3952	C10G-001/00	1139	C10G-001/00	31
				C10G-001/02	14
				C10G-003/00	38
				C10G-009/00	12
				C10G-011/00	36
				C10G-011/02	14
				C10G-011/05	36
		C10G-011/18	1096	C10G-011/18	47
				C10G-031/00	10
				C10G-045/00	12

				C10G-045/02	10
		C10J-003/00	1019		
C10L-001/00	3601	C10L-001/00	1181	C10L-001/00	51
C10L-001/02	3648	C10L-001/02	1001	C10L-001/02	91
				C10L-001/04	18
				C10L-001/06	10
				C10L-001/08	12
C10L-001/10	2965			C10L-001/10	29
		C10L-001/14	1181	C10L-001/14	13
				C10L-001/16	11
C10L-001/18	4900	C10L-001/18	2095	C10L-001/18	45
				C10L-001/19	12
C10L-001/22	3554	C10L-001/22	1763	C10L-001/22	22
C10L-001/32	4527			C10L-001/32	21
				C10L-001/182	10
				C10L-003/00	26
				C10L-003/06	10
				C10L-005/48	14
				C11B-003/00	12
				C11B-011/00	16
				C11B-013/00	12
				C11C-003/00	15
				C11C-003/10	25
C12N-009/24	2991	C12N-009/24	1467		
		C12N-015/09	1138		
				C12P-007/02	18
C12P-007/06	3061			C12P-007/06	118
				C12P-007/08	19
				C12P-007/10	27
				C12P-007/14	29
C12P-007/64	3092	C12P-007/64	1171	C12P-007/64	10
				C12R-001/865	14
				C14C-003/32	10
C22B-007/00	7272	C22B-007/00	1617	C22B-007/00	22
C22C-021/00	9881	C22C-021/00	2121	C22B-021/00	20
				C22C-021/00	17
				C25C-001/00	13
		E21B-041/00	1176	E21B-041/00	24
				E21B-041/04	18
				E21B-043/00	18
				E21B-043/12	11
E21B-043/16	3966	E21B-043/16	1172	E21B-043/16	34
E21B-043/22	3021			E21B-043/22	25
E21B-043/24	3129			E21B-043/24	16

				E21B-043/25	11
		F01N-003/00	1479		
F01N-003/02	4073	F01N-003/02	1569		
F01N-003/08	6306	F01N-003/08	2261		
F01N-003/10	4985	F01N-003/10	2381		
F01N-003/20	5417	F01N-003/20	2420		
F01N-003/24	5266	F01N-003/24	1645		
F01N-003/28	7879	F01N-003/28	2906		
F02D-029/02	5426	F02D-029/02	1197		
F02D-045/00	3030	F02D-045/00	966		
F02M-037/00	3512				
F23G-005/027	3759				
F23G-007/06	5360				
F23J-015/00	4487				
		F25J-003/02	1169		
F27D-017/00	8708	F27D-017/00	1149	F27D-017/00	16
F28D-020/00	5131				
G01R-031/36	6226	G01R-031/36	1773		
H01M-002/10	4882	H01M-002/10	1505	H01M-004/88	10
H01M-004/86	10187	H01M-004/86	3113		
H01M-004/88	7671	H01M-004/88	2340		
H01M-004/90	3769	H01M-004/90	1379		
H01M-004/96	3188	H01M-004/96	1170		
H01M-008/00	3969	H01M-008/00	1780		
H01M-008/02	8050	H01M-008/02	2948		
H01M-008/04	5524	H01M-008/04	2340		
H01M-008/06	2975	H01M-008/06	1328		
H01M-008/10	9345	H01M-008/10	3306		
H01M-010/42	3457	H01M-010/42	1352		
H01M-010/44	18855	H01M-010/44	3951	H01M-010/44	35
H01M-010/46	5898	H01M-010/46	1326		
H01M-010/48	6807	H01M-010/48	1946		
H02J-007/00	50290	H02J-007/00	8875	H02J-007/00	65
H02J-007/02	9284	H02J-007/02	1916	H02J-007/02	32
H02J-007/04	5823	H02J-007/04	1579		
H02J-007/10	7317	H02J-007/10	1287	H02J-007/10	14
H02J-007/14	5477	H02J-007/14	1443	H02J-007/14	18
H02J-007/34	5095	H02J-007/34	1149		
H02J-007/35	5195				
H02J-009/06	3017			H02J-009/06	12
H02J-015/00	3286			H02J-015/00	22

**A 6: Principais Grupos dos IPC Verdes nos quais foram realizados depósitos de patentes**

	<b>Depósitos totais</b>	<b>3 ou mais depósitos</b>
B01D-053	134875	27055
C07C	113285	49654
H02J	83900	
H02J-007	78430	
C10G	57760	17213
C07C-069	47729	19650
C10L	33393	
H01M-010	32640	
B01J-023	28374	10651
B60L-011	28234	6245
C01B	27971	12449
C07C-067	24599	9483
C10L-001	22986	6449
B60K-015	22236	3966
H01M-004	20924	11712
F01N-003	20030	6741
H01M-008	18911	
B60K-006	18473	4701
F28D	13977	15963
A61K-031	13578	8655
E21B-043	12313	3201
B01J-035	12156	4280
B29B-017	11944	1732
B01J-031	11694	5416
B01J-020	11283	3856
B60K-001	11051	2934
B01J-027	10990	4668
C22C-021	10756	2315
C08J-011	10542	2414
B09B-003	10419	1944
B60W-020	10338	2904
B60W-010	10084	2978
B01J-021	9609	4528
C10J-003	9594	2496
B01J-037	9331	4183
H01M-002	9320	7730
C07B-061	9105	4693
C07C-051	9044	4950
B01J-029	9024	4222
F27D-017	8710	2028
C10G-001	8640	1995
C12P-007	8614	2928
C22B-007	7987	1820

C25C-003	7691	1626
F23G-007	7565	1533
C07C-049	7320	3650
B01D-046	7250	2179
B01J-008	7147	3769
C10G-045	7135	3162
F23G-005	7051	
B01J-019	7033	3303
C07C-043	6981	4017
C10G-011	6962	2776
C01B-031	6866	2641
G01R-031	6853	6347
C02F-001	6649	2172
C10L-003	6530	1707
C25C-001	6523	1637
F28D-020	6455	3364
F02D-029	6420	
A61L-009	6410	
C01B-003	6101	2973
F23J-015	5813	1555
C07C-045	5777	3245
B01D-047	5710	1550
C07C-029	5559	2850
H01G-009	5329	6196
C12N-009	5161	2761
C07C-007	5133	2814
B01D-003	5050	2372
B60L-009	4958	
C10G-009	4913	1706
C07C-031	4814	2490
B60R-016	4756	1568
B60K-017	4706	
H02J-009	4683	
B60L-003	4641	
C12N-001	4601	2096
C10G-035	4450	2028
C01B-017	4437	
F02M-037	4397	
H01M-012	4255	
C07C-059	4249	2633
C07C-015	4211	2246
C07C-005	4195	2519
C07D-307	4025	12813
C07C-011	4013	2386
F02K-001	3944	1923
C10L-005	3941	

H02M-007	3907	
C07C-001	3883	2358
F25J-003	3804	1906
C07C-047	3794	2166
H02P-009	3784	
C12N-015	3768	2143
C09K-003	3745	1983
C07C-057	3744	2216
C10G-047	3736	1814
B01D-039	3735	
H02J-003	3694	
A01N-037		1670
A61K		11921
A61K-007		1614
B01D		33766
B01J		32958
C07C-002		1691
C07C-009		1609
C07C-017		1595
C07C-027		2012
C07C-039		1621
C07C-041		1873
C07C-053		1706
C07C-063		1716
C07C-255		1579
C07D-213		2243
C07D-295		1977
C07D-307		2701
C07F-009		1842
C08K-005		2081
C12N		4027



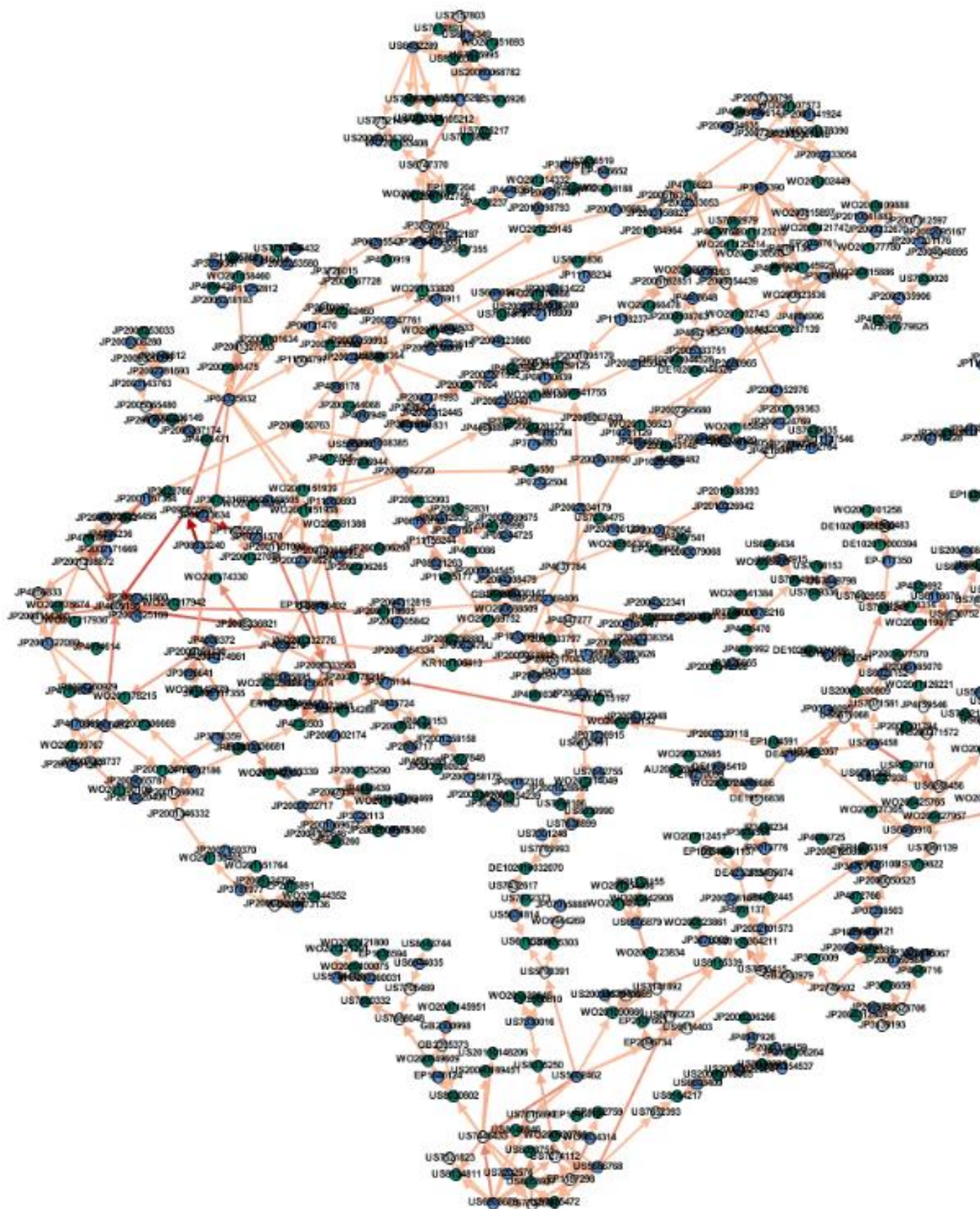
## A.6 - Fatores de Impacto dos Grupos Tecnológicos priorizados a partir dos IPC - Verdes

DESCRIÇÃO SUGERIDA	DESCRIÇÃO WIPO/INPI	IPC	IMPACTO
separação e recuperação de materiais	processos ou aparelhos físicos ou químicos em geral; separação de materiais sólidos utilizando líquidos ou mesas ou peneiras pneumáticas; separação magnética ou eletrostática de materiais sólidos dos materiais sólidos ou fluidos; separação por meio de campos elétricos de alta-tensão; processamento de matérias plásticas; processamento de substâncias em estado plástico em geral	<b>B29B-007</b>	<b>0,7933</b>
		<b>B03B-009</b>	<b>0,1967</b>
		<b>B29B-017</b>	0,0776
		<b>B01D-053</b>	0,0088
veículos em geral	veículos em geral	<b>B60K-016</b>	<b>0,3891</b>
		<b>B60L-008</b>	<b>0,2244</b>
		<b>B60L-009</b>	<b>0,0752</b>
		<b>B60L-003</b>	<b>0,0684</b>
		<b>B60K-015</b>	<b>0,0644</b>
		<b>B60K-001</b>	0,0504
		<b>B60W-010</b>	0,0401
		<b>B60W-020</b>	0,0375
		<b>B60L-011</b>	0,0361
<b>B60K-006</b>	0,0338		
química orgânica, inorgânica e processamento químico	química inorgânica; cimento; concreto; pedra artificial; cerâmica; refratários; química orgânica; compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou seu processamento químico; composições baseadas nos mesmos; corantes; tintas; polidores; resinas naturais; adesivos; composições não abrangidos em outros locais; aplicações de materiais não abrangidos em outros locais	<b>C04B-007</b>	<b>0,4536</b>
		<b>C01B-033</b>	<b>0,2242</b>
		<b>C01B-031</b>	<b>0,1233</b>
		<b>C09K-005</b>	0,1021
		<b>C08J-011</b>	0,0592
		<b>C07C-067</b>	0,0447
		<b>C07C-069</b>	0,0367
petróleo, gás ou coque	indústrias do petróleo, do gás ou do coque; gases técnicos contendo monóxido de carbono; combustíveis; lubrificantes; turfa	<b>C10B-021</b>	<b>0,7375</b>
		<b>C10G-005</b>	<b>0,1299</b>
		<b>C10G-045</b>	0,0369
		<b>C10L-003</b>	0,0225
		<b>C10G-001</b>	0,0180
		<b>C10J-003</b>	0,0178
		<b>C10L-005</b>	0,0155
		<b>C10G-047</b>	0,0149
<b>C10L-001</b>	0,0108		
óleos, substâncias graxas, detergentes, bioquímica, microbiologia e enzimologia	óleos animais ou vegetais, gorduras, substâncias graxas ou ceras; ácidos graxos derivados dos mesmos; detergentes; velas; bioquímica; cerveja; álcool; vinho; vinagre; microbiologia; enzimologia; engenharia genética ou de mutação	<b>C11B-011</b>	<b>0,5130</b>
		<b>C11B-013</b>	<b>0,3634</b>
		<b>C11C-003</b>	0,1015
		<b>C12N-009</b>	0,0454
		<b>C12P-007</b>	0,0407
metalurgia do ferro	metalurgia do ferro	<b>C21B-005</b>	<b>0,3842</b>
		<b>C21B-007</b>	<b>0,3008</b>

		<b>C21B-003</b>	<b>0,2329</b>
		<b>C21C-005</b>	0,1420
metalurgia de ligas ferrosas e não-ferrosas	metalurgia; ligas ferrosas ou não-ferrosas; tratamento de ligas ou de metais não-ferrosos; revestimento de materiais metálicos; revestimento de materiais com materiais metálicos; tratamento químico de superfícies; tratamento de difusão de materiais metálicos; revestimento por evaporação a vácuo, por pulverização catódica, por implantação de íons ou por deposição química em fase de vapor, em geral; inibição da corrosão de materiais metálicos ou incrustação em geral; processos eletrolíticos ou eletroforéticos; aparelhos para este fim; crescimento de cristais	<b>C25D-011</b>	<b>0,2104</b>
		<b>C25C-001</b>	<b>0,1973</b>
		<b>C22B-021</b>	<b>0,1459</b>
		<b>C23C-016</b>	<b>0,1100</b>
		<b>C23C-014</b>	<b>0,0838</b>
		<b>C30B-029</b>	<b>0,0822</b>
		<b>C25C-003</b>	0,0737
		<b>C22B-007</b>	0,0564
		<b>C22C-021</b>	0,0483
		<b>D01F-013</b>	-
equipamentos e dispositivos utilizados em poços e minas	dispositivos de segurança, transporte, aterro, salvamento, ventilação ou drenagem em minas ou túneis; perfuração do solo ou rocha (mineração, exploração de pedreiras e21c ; escavação de poços, abertura de galerias ou túneis e21d ); obtenção de óleo, gás, água, materiais solúveis ou fundíveis ou uma lama de minerais de poços	<b>E21F-017</b>	<b>0,8207</b>
		<b>E21B-041</b>	0,1655
		<b>E21B-043</b>	0,0138
iluminação	iluminação	<b>F21L-002</b>	<b>0,9218</b>
		<b>F21K-099</b>	0,0375
		<b>F21S-009</b>	0,0213
		<b>F21L-004</b>	0,0176
combustão, aquecimento, resfriamento e refrigeração	geração de vapor; aparelhos de combustão; processos de combustão; aquecimento; fogões; ventilação; refrigeração ou resfriamento; sistemas combinados de aquecimento e refrigeração; sistemas de bombas de calefação; fabricação ou armazenamento de gelo; liquefação ou solidificação de gases	<b>F23B-080</b>	<b>0,3471</b>
		<b>F24H-007</b>	<b>0,2711</b>
		<b>F23B-090</b>	<b>0,2176</b>
		<b>F24J-001</b>	0,0508
		<b>F23C-009</b>	0,0412
		<b>F25B-027</b>	0,0194
		<b>F23G-007</b>	0,0138
		<b>F23G-005</b>	0,0129
		<b>F22B-001</b>	0,0116
		<b>F25J-003</b>	0,0058
<b>F24J-002</b>	0,0045		
secagem, fornalhas e troca de calor	secagem; fornalhas; fornos; estufas; retortas; troca de calor em geral	<b>F28D-019</b>	<b>0,3131</b>
		<b>F27B-015</b>	<b>0,2213</b>
		<b>F27B-001</b>	<b>0,1860</b>
		<b>F28D-017</b>	<b>0,1302</b>
		<b>F28D-020</b>	0,0825
		<b>F27D-017</b>	0,0316
		<b>F26B-003</b>	0,0302
elementos elétricos básicos	elementos elétricos básicos	<b>H01M-012</b>	<b>0,4607</b>
		<b>H01M-014</b>	<b>0,1417</b>
		<b>H01G-009</b>	<b>0,0837</b>
		<b>H01L-027</b>	<b>0,0725</b>

		<b>H01L-025</b>	<b>0,0562</b>
		H01L-051	0,0521
		H01L-031	0,0345
		H01M-004	0,0302
		H01M-010	0,0254
		H01L-033	0,0198
produção, conversão ou distribuição de energia elétrica	produção, conversão ou distribuição de energia elétrica	H02J-015	<b>0,2798</b>
		H02J-003	<b>0,2476</b>
		H02J-009	<b>0,2431</b>
		<b>H02N-006</b>	<b>0,1829</b>
		H02J-007	0,0429

## A 7 – Rede Total do Grupo de Patentes do IPC H – G2





**A87 – Rede Principal do Grupo de Patentes do IPC B – G2**