

## ***Panorâmica Atual da Tecnologia Verde de Gaseificação no Brasil: Uma Abordagem Via Documentação Patentária***

*Current overview of Green Gasification Technology in Brazil: An Approach Via-patent documentation*

Douglas Alves Santos 1\*, Eduardo Winter 2, Mauricio Bezerra de Souza Junior 3

**Resumo:** A gaseificação é um processo físico-químico que consiste além da decomposição térmica da matéria orgânica, também envolve a ação de um agente gaseificante que reage principalmente com o carbono presente nos resíduos resultantes da decomposição térmica, produzindo um gás combustível conhecido como, gás de síntese. A tecnologia de gaseificação se encaixa perfeitamente nos princípios observados no conceito das tecnologias “verdes”. A gaseificação é menos poluente, pois emprega recursos naturais e antropogênicos de forma mais sustentável, possibilitando o reciclo energético de uma extensa gama de resíduos de uma forma mais aceitável do que tecnologias compatíveis, como no caso da combustão. Neste sentido, o trabalho se objetiva a compor uma panorâmica atual da tecnologia de gaseificação no Brasil, incorporando uma abordagem via documentação patentária, onde, por meio do monitoramento de documentos patentários depositados entre 1990 e 2010 na base patentária *Derwent Innovations Index* (DII) foram mapeados tanto o “*status*” da tecnologia, quanto a evolução temporal da mesma, apontando ainda os principais atores e as áreas tecnológicas envolvidas. Cerca de 186 documentos foram recuperados e após uma análise inicial, verificou-se que em quase 9% dos casos, o depósito era realizado por brasileiros, enquanto que todo restante dos documentos recuperados (91%), pertenciam a estrangeiros, divididos nas duas modalidades existentes para o caso de depósitos de patentes estrangeiras: i) via CUP; e ii) via PCT. Os principais países interessados em depósitos de patentes sobre gaseificação no Brasil são: EUA (US), China (CN), Japão (JP), Índia (IN) e Coreia do Sul (KR).

**Palavras-Chave:** *Gaseificação; Tecnologia Verde; Patentes.*

**Abstract:** Gasification is a physico-chemical process that is in addition to thermal decomposition of organic matter, also involves the action of a gasifying agent that reacts with the carbon present in the waste resulting from the thermal decompositions, producing a fuel gas known as synthesis gas. The gasification technology fits perfectly on the "green" technology concepts. Gasification is cleaner, because it employs more sustainably natural and anthropogenic resources, recycling energy from a wide range of waste in a way more acceptable than other technologies, such as combustion. On this way, the work aims to compose an overview of current gasification technology in Brazil incorporating a patent documentation approach, realizing a monitoring by files from 1990 to 2010 based on *Derwent Innovations Index* (DII) data base, mapping the "status" and the evolution on time from technology, and still pointing, the mains actors and technological areas involved. About 186 documents have been retrieved, and after an initial examination, it was found that only 9% of deposits was made by Brazilian applicants, while 91% were deposited by foreign using i) CUP or ii) PCT mechanisms for foreign filing. The main countries interested on patent deposits on Brazil are: USA (U.S.), China (CN), Japan (JP), India (IN) and South Korea (KR).

**Keywords:** *Gasification; Green Technology; Patents.*

Recebido em 10 11 2012 e aceito em 22 03 2013

1 Eng. Quim., M.Sc., Estudante de Doutorado, Escola de Química - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia - Av.Athos da Silveira Ramos, 149. Bloco E, 21941-909, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro/RJ, Brasil. \* E-mail: dougsaints@gmail.com  
2 Quim. Ind., D.Sc., Professor Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) / DICOD / ACADEMIA, Rua Mayrink Veiga, 9. 18º andar. 20090-910. Centro. Rio de Janeiro/RJ. Brasil.

3 Eng. Quim. D. Sc., Professor Associado, Escola de Química - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia - Av.Athos da Silveira Ramos, 149. Bloco E, 21941-909, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro/RJ, Brasil

*Revista Verde (Mossoró – RN - BRASIL), v. 9, n.1, p. 98 -110, jan-mar, 2014*

## INTRODUÇÃO

Na última década, a expressão "Tecnologia Verde" ganhou um lugar de destaque tanto em empresas de base tecnológica, quanto nas agendas de governo. Além, é claro, no meio da sociedade.

Tecnologia "verde" pode ser compreendida (de uma forma generalizada) como sendo a tecnologia empregada no desenvolvimento de soluções e/ou dispositivos, com vistas a garantir alta segurança na fabricação de produtos e operação de processos, além de propiciar a redução do impacto ambiental das atividades antropogênicas. De uma forma mais sucinta, a "Tecnologia Verde" vincula a atitude de produzir mais à intenção de reduzir o impacto ambiental.

São consideradas tecnologias "verdes" todas as "tecnologias de processo e produto" que não geram resíduos, ou que os gere em menor quantidade, a fim de evitar a contaminação ambiental (AGENDA 21, 1995). E neste cenário se encontram todas as modalidades de energias renováveis, quais sejam: (i) energia das marés e ondas; (ii) energia hidráulica; (iii) energia eólica; (iv) energia solar; (v) energia geotérmica; (vi) biocombustíveis; e, (vii) energia térmica proveniente de material carbonáceo (pirólise e gaseificação).

No tocante à gaseificação, esta tecnologia se encaixa perfeitamente nos princípios observados no conceito das tecnologias "verdes", uma vez a tecnologia de gaseificação é menos poluente no sentido em que emprega recursos naturais e antropogênicos de forma mais sustentável, possibilita ainda o ciclo energético de uma extensa gama de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, tratando, por exemplo, dejetos residuais de uma forma mais aceitável do que tecnologias compatíveis, porém mais poluentes, como no caso da combustão.

### Contextualização Sobre a Tecnologia de Gaseificação

A gaseificação se desenvolveu desde 1800, onde outrora fora maciçamente comercializada para fins industriais e residenciais de aquecimento e iluminação, saindo das vestes de um simples processo de conversão térmica de material carbonáceo para atuar hoje em dia como uma tecnologia de ponta e multi-propósito (geração de energia e produção de químicos) (NETL, 2012).

Trata-se de um processo físico-químico que além da decomposição térmica da matéria orgânica, também envolve a ação de um composto (agente gaseificante: ar, vapor, oxigênio, etc.) que reage principalmente com o carbono dos resíduos resultantes da decomposição térmica. Obtendo-se um gás conhecido como, gás de síntese, à base de monóxido de carbono (CO) e hidrogênio (H<sub>2</sub>), que podem ser aproveitados como combustível ou como matéria-prima para a produção de outros compostos químicos pela rota química de Fischer-Tropch (AHMED et al., 2012).

Em referência ao interesse por esta tecnologia, em 2010, o banco de dados internacional da gaseificação (WGD - Worldwide Gasification Database) criado em 1999 pelo NETL (*National Energy Technology Laboratory*) lançou um levantamento, que indicou que o mundo havia evoluído sua capacidade em processos de gaseificação de 45,0 MWth (em 2004) para 56,2 MWth (em 2007), e finalmente para 70,8 MWth em equivalente térmico de gás de síntese. Sendo que este último montante foi gerado a partir de 144 usinas em operação no mundo, empregando 412 gaseificadores (NETL, 2012).

Este mapeamento ainda revelou que, focando no período de 2008 a 2010, aproximadamente 15 (quinze) novas usinas de gaseificação passaram a funcionar, alocando um adicional de cerca de 20,1 MWth aos quantitativos pré-existentes de gás de síntese. Destas 15 (quinze) novas unidades, 11 (onze) (8,115 MWth) são destinadas à produção de químicos, 02 (duas) (aproximadamente 172 MWth) são reservadas à produção de energia e 02 (duas) (11,8 MWth) irão empregar a síntese de Fischer-Tropsh para produzir combustíveis líquidos. Destas duas últimas, uma planta é a usina "Pearl" no Qatar, que sozinha responde por cerca de 10,9 MWth de produção de gás de síntese e é a única fábrica nova que utiliza o gás natural como matéria-prima (NETL, 2012).

A Figura 1 mostra justamente a evolução temporal desta tecnologia no mundo, cujos dados relativos ao quantitativo de plantas de gaseificação no mundo podem ser observados. O gráfico superior mostra o montante de plantas de gaseificação que deram partida em suas unidades nos respectivos anos, enquanto que o gráfico inferior se refere ao acumulado destas plantas em atividade no mundo ao longo das décadas.

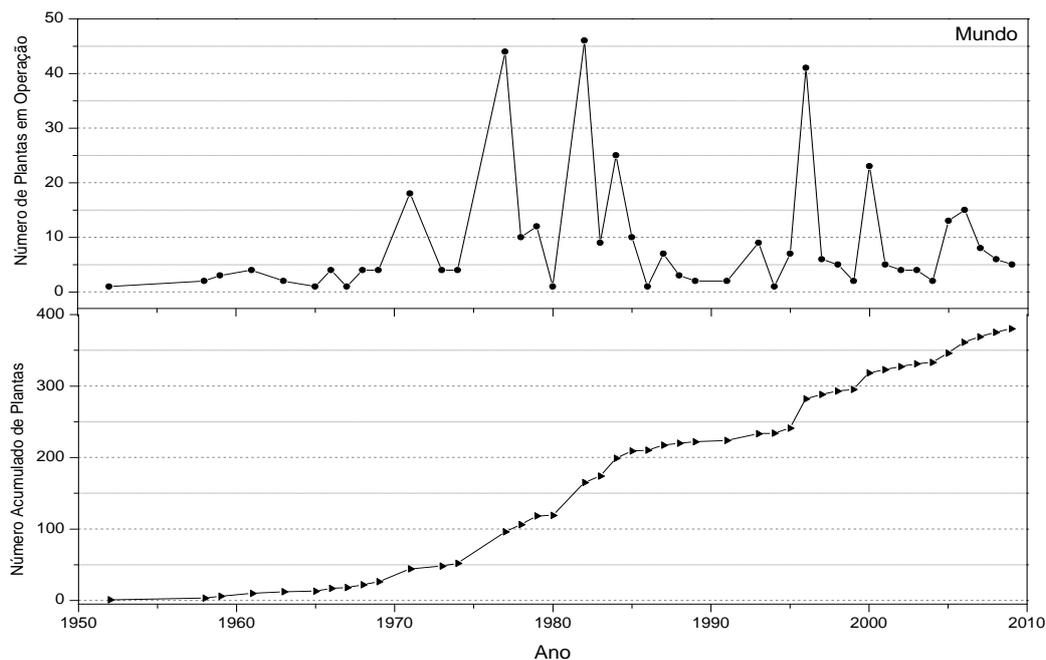


Figura 1: Evolução Temporal da Criação de Plantas de Gaseificação no Mundo

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de NETL (2012)

Como é possível notar acima, o gráfico do acumulado anual se mostra em plena ascendência, o que sugere que a gaseificação continua sendo uma tecnologia de crescente interesse, e, em plena atividade em todo mundo, apesar da visível flutuação anual de plantas de gaseificação entrando em operação ao redor do mundo.

Assim, em face das considerações acima, entende-se que se faz importante entender e compreender o quão presente ou distante se encontra tal realidade tecnológica no Brasil.

### Interesse da Tecnologia da Gaseificação para o Brasil

Nenhum processo atual de produção, nenhuma atividade de sobrevivência e, em geral, nenhuma atividade humana se efetiva concretamente sem o consumo energia. Não há desenvolvimento sem o estímulo à sua produção e controle. A relação entre energia e desenvolvimento econômico tem se tornado visceral (OEI, 2011). Da mesma forma, como ocorre na relação existente entre o desenvolvimento econômico e o desenvolvimento tecnológico e industrial de um país.

Não restam dúvidas, que uma das principais limitações para barrar o desenvolvimento de qualquer nação, gerando inclusive incertezas futuras sobre seu progresso, é a ausência de investimentos na produção e no controle do consumo da energia. Quer ela seja térmica ou elétrica.

Nesta panorâmica, pode-se imaginar a energia em um sistema macro, onde ela versa como um tipo de “combustível” que impulsiona o “motor” de qualquer

economia, de qualquer desenvolvimento, em qualquer nação. Percebe-se pelos noticiários diários, o quão importante se torna o harmônico movimento entre as engrenagens do desenvolvimento e da economia de um país, e em grande parte, o quão relevante é o fato de se possuir fontes energéticas diversificadas, tendo em vista um posicionamento à uma zona de conforto relativamente mais tranquila.

No caso do Brasil, que tem sua matriz energética fortemente baseada em tecnologias “verdes” e fontes energéticas renováveis, e.g., hidroelétricas e biocombustíveis, esta zona de conforto pode gerar uma falsa sensação de segurança energética (SCHAEFFER et al, 2008). De fato, tais fontes energéticas são menos poluentes do que as tradicionais (e.g. combustão), porém muito influenciáveis pelo clima.

As fontes renováveis de energia representam: de um lado, uma alternativa para a mitigação da mudança do clima global; de outro, por serem dependentes das condições climáticas, estão potencialmente sujeitas a impactos do próprio fenômeno que pretendem evitar. E segundo a análise contida no trabalho de SCHAEFFER et al. (2008), o Brasil como um país em desenvolvimento deve ainda consumir muita energia no futuro, e, para isso, o país precisa se precaver, promovendo estudos e avançando nas questões ligadas à geração de energia.

Neste cenário, depreende-se que a vulnerabilidade do Brasil é tão mais intensa quanto maior é sua dependência de fontes renováveis de energia. E para fomentar o aumento da oferta de energia em território nacional são necessárias ações de entendimento das panorâmicas existentes. Principalmente ações no sentido

de avaliar cenários quanto à produção energética com base em fontes alternativas biomássica, tais como: bagaço de cana-de-açúcar e resíduos sólidos urbanos (SCHAFFER *et al.*, 2008).

Daí se infere que as possibilidades do Brasil, no que tangem a produção de energia, sejam vastas. Vê-se, por exemplo, as seguintes alternativas ou modalidades de tecnologias ditas "verdes" de produção de energia, a considerar: eólica; solar; geotérmica; nuclear; hidráulica; mares; e, térmica (e.g. pirólise, gaseificação). Todas estas modalidades são relevantes, desde que haja um equilíbrio na empregabilidade e utilização delas. Por outro lado, isto só é possível se voltarmos à realidade e ao foco das questões ambientais e de mudanças climáticas, onde, efetivamente, em termos de imparcialidade de interferência do clima e de mitigação de emissões, a adoção tecnológica pela gaseificação de material carbonáceo (biomassa ou carvão mineral) é uma opção.

Desta forma, propõe-se aqui realizar um estudo de mapeamento em documentos patentários, cujo tema central é o processo de gaseificação. Tal estudo se fundamenta particularmente em levantamentos de prospecção tecnológica e análises dos resultados obtidos das pesquisas sobre matrizes de informações patentárias nacionais, com vias a subsidiar o entendimento de como se compõe e se comporta a panorâmica atual da tecnologia de gaseificação no Brasil.

Ressalta-se aqui a relevância do foco voltado às patentes, uma vez que para os autores, *“uma patente possibilita remunerar a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico, ao mesmo tempo em que gera estímulos nos agentes para que se movam na direção do crescimento econômico e possibilitem, assim, a elevação dos padrões de vida, trazendo a prosperidade para toda uma nação”* (FERREIRA; GUIMARAES; CONTADOR, 2009), além deste fato, entende-se que é por meio das patentes que se possibilita promover a absorção e a aplicação de inovações tecnológicas à uma sociedade.

### **Relevância de uma Abordagem via Documentação Patentária em um Contexto de Desenvolvimento Tecnológico**

Historicamente, percebe-se que há uma forte correlação entre o nível de desenvolvimento tecnológico dos países e a capacidade de acessar informações tecnológicas e usá-las livremente.

A informação tecnológica hoje é um elemento constituinte e significativo à pesquisa e ao desenvolvimento de uma nação (ALMEIDA, 2005). A importância crescente do papel da informação tecnológica no desenvolvimento da economia é um dos aspectos característicos da mudança científica e tecnológica que

está a ocorrer diariamente. Um intercâmbio eficaz de informações entre os representantes dos diferentes campos da ciência e da tecnologia, e entre cientistas, engenheiros, gestores e consumidores dos resultados da pesquisa e desenvolvimento, tornou-se uma condição necessária para o progresso econômico, científico e tecnológico acelerado.

Contemplando o conceitual envolvido na concessão de um título de propriedade industrial, percebe-se que os documentos patentários são de longe – comparando-se com outras fontes de informações - uma das principais alternativas de acesso às informações tecnológicas, ademais, as patentes se configuram como excelentes conversoras da ciência em força produtiva direta, conduzindo ao fim, à intensificação do fluxo de informações entre as diferentes esferas da ciência, tecnologia, produção e consumo.

Assim, pelo entendimento da natureza de um documento de patente, depreende-se que as informações patentárias se constituam como sendo uma condição necessária para o sucesso de qualquer processo de planejamento, pesquisa e desenvolvimento industrial, fabricação, comercialização e gestão de produtos com vistas ao desenvolvimento e progresso de uma nação.

Os documentos de patentes são publicações de forma estrutural diferentemente pré-estabelecida quando comparadas, por exemplo, às publicações científicas, sendo conhecidos como pedidos de patentes, ou como, patentes concedidas. A sua estrutura é descrita como uma estrutura uniforme em todo o mundo, para a compreensão de: (i) a Primeira Página (detalhes do inventor, requerente, endereço, título e resumo), (ii) A inscrição completa (problemas técnicos, soluções, vantagens, aplicações, etc.), (iii) reclamação (definição da questão para a qual a proteção é reivindicada), (iv) Desenhos e (v) Resumo.

As informações sobre a literatura patentária contêm toda a informação que foi publicada em documentos de patentes, ou ainda, tais informações podem ser obtidas por meio da análise estatística sobre as patentes. A Tabela 1 mostra algumas das finalidades a que a documentação patentária, enquanto fonte de informação tecnológica pode propiciar.

Atualmente, a documentação patentária é disponibilizada e pode ser encontrada principalmente em bases de dados *“on-line”*. Tais bases podem ser diferenciadas como: (a) Bases de dados livres: OMPI e muitos escritórios de patentes e outras instituições públicas oferecem acesso gratuito à informação sobre patentes. Sendo estas bases de dados são mais apropriadas para simples pesquisas iniciais; (b) Bases de dados comerciais: alguns fornecedores oferecem serviços de informação de patentes com valor agregado, mediante o pagamento de uma taxa, aqui como exemplo, cita-se a base patentária da empresa *Thomson Reuters* - a base *Derwent Innovations Index* (DII).

Tabela 1: Finalidades Existentes às Informações Tecnológicas Contidas em Documentos Patentários

Para Fins Tecnológicos e de Transferência de Tecnologia	Para Fins Jurídicos	Para Fins de Prospecção Tecnológica	Para Fins Comerciais
Reconhecer o estado da arte do setor tecnológico de interesse	Analisar a patenteabilidade de resultados de pesquisa e desenvolvimento	Investigar e realizar estudos de tendências tecnológicas	Identificar possíveis sócios comerciais
Não duplicar esforços e recursos humanos e financeiros de pesquisa	Auxiliar a redigir uma patente	Monitorar e vigiar competências	Reconhecer o ciclo de vida de uma tecnologia
Resolver problemas concretos	Propiciar o patenteamento no exterior (PCT)	Analisar o mercado tecnológico	Identificar nichos ou segmentos de mercado
Novos usos de tecnologias conhecidas (inovação)	Opor-se à patentes estrangeiras	Monitorar empresas ativas no setor tecnológico de interesse	Encontrar novos fornecedores
Deteção de novas tecnologias	Localizar a violação de patentes de terceiros	-	-
Identificar tecnologias de livre acesso	Negociar licenças, possibilitando a localização de possíveis parcerias	-	-
Valorar tecnologias novas e pré-existentes (negociação)	Conhecer os titulares de direitos	-	-
Servir de base de dados em áreas de pesquisa e desenvolvimento	Auxiliar na negociação de aquisições tecnológicas	-	-
Melhorias em sistemas, equipamentos, produtos e processos	Avaliar a possibilidade de se patentear no estrangeiro	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com o exposto nos parágrafos anteriores, este estudo tem como objetivo compor uma análise generalizada, contemplando uma panorâmica atual da tecnologia de gaseificação no Brasil. O trabalho incorpora uma abordagem via documentação patentária, onde, por meio do monitoramento de documentos de patentes depositados entre 1990 e 2010, obtidos em buscas realizadas na base patentária *Derwent Innovations Index* (DII), que mapearam o “*status*” e a evolução temporal da tecnologia em foco, apontando os principais atores e as áreas tecnológicas envolvidas. Ainda, é intenção mostrar o perfilamento da tecnologia de gaseificação no cenário nacional, bem como as “*expertises*” adquiridas com respeito às informações técnicas contidas em documentos patentários podem agregar conhecimento sob o ponto de vista tecnológico-industrial.

## MATERIAIS E METODOS

A metodologia utilizada neste estudo segue uma linha de trabalhos quantitativos em uma perspectiva cientométrica absolutamente focada em uma abordagem via documentação patentária. Dentre os métodos empregados no presente trabalho foram utilizados métodos de busca e análise (e.g. “*data mining*”) com a sistemática envolvida no trabalho de MARTINI (2005), contudo obtendo as informações patentárias a partir do banco de documentos patentários do *Derwent Innovation Index* (DII), disponível no Portal CAPES (acessado da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ).

A metodologia ainda compreende uma análise - a título comparativo - com o cenário mundial da gaseificação, criando-se assim uma linha de horizonte,

onde se intenciona compor uma paisagem distintiva entre o Brasil e o Mundo. Este conjunto de dados comparativos, somados aos dados pertencentes exclusivamente ao Brasil, fornecem subsídios suficientes para se entender os relacionamentos e contornos entre atores e a área da tecnologia de gaseificação em território nacional, notadamente, na camada do setor de produção energética. Cabe ressaltar que o estudo se restringe a esfera nacional, sendo adotado o intervalo temporal de duas décadas (1990 a 2010) com foco na última década de 2000-2010.

## Metodologia das Buscas

Na metodologia aplicada às pesquisas no presente trabalho, assim, delineou-se o espectro de ação adotando nas buscas ferramentas existentes na base de dados patentários do *Derwent Innovations Index*. Executando o seguinte protocolo:

1º Empregar a expressão “*gasif\**”, realizou-se uma busca ampla sobre o tema. O resultado desta busca resultou em cerca de 25400 documentos patentários pra todo o tempo disponibilizado em todos os bancos patentários dos escritórios de patentes cobertos pelo *DII* (inclusive o brasileiro). No caso da gaseificação, entretanto, considerando que outras áreas tecnológicas, tais como, gaseificação de bebidas alcoólicas ou não, estariam contempladas com esta busca, resolveu-se realizar uma estratigrafia dos dados obtidos a partir da ferramenta de refinamento disponível empregando os “*IPC Codes*” (códigos de classificação internacional de patentes);

2º Após realizar o refinamento dos dados acima (aprox. 25400 documentos) empregando os "IPC Codes" disponível no *DII*, verificou-se que as seguintes subclasses abaixo, relacionavam-se

reincidentemente ao processo de gaseificação tal como abordado no presente artigo (Tabela 2). Por ordem de relevância temos a seguinte sequência:

Tabela 2: Definição Técnica dos Códigos de Classificação Internacional de Patentes – "IPC Codes" - Abordados no Presente Estudo

Ordem	"IPC Codes" Subclasse	Definição Técnica
1º	C10J	Produção de gases contendo monóxido de carbono e hidrogênio, por exemplo, síntese de gás ou de gás de cidade, a partir de materiais carbonáceos sólidos combustíveis por processos de oxidação parcial envolvendo oxigênio ou vapor;
2º	F23C	Métodos ou aparelhos para combustão de combustíveis fluentes (Considerando que a gaseificação é uma modalidade de combustão parcial);
3º	F23G	Métodos ou aparelhos, p. ex., incineradores, especialmente adaptados para combustão de refulgos ou combustíveis de baixo teor calorífico (Considerando que a gaseificação é uma modalidade de combustão parcial);
4º	C01B	Produção de hidrogênio e/ou misturas gasosas contendo hidrogênio; Separação do hidrogênio das misturas gasosas que o contêm; Purificação de hidrogênio;
5º	C10B	Destilação destrutiva de substâncias carbonáceas para produção de gás, coque, alcatrão ou substâncias similares;
6º	C02F	Tratamento de lamas e lodos por oxidação; Seus dispositivos

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Wipo (2012)

3º Na intenção de se obter uma maior assertividade nas buscas, empregou-se novamente a expressão "gasif\*" conjuntamente com os "IPC Codes" das subclasses truncadas: "C10J\*", "F23C\*", "F23G\*", "C01B\*", "C10B\*", e "C02F\*"; resgatando-se cerca de 12680 documentos patentários;

4º Nesta etapa, refinou-se ainda mais a busca empregando a questão temporal, utilizando-se para isso a restrição do tempo para as duas últimas décadas, i.e., 1990-2010. Salienta-se que a adoção do interstício temporal foi empregada, devido às seguintes considerações: (i) cerca de duas décadas é tempo razoável para que uma tecnologia se estabeleça no ambiente industrial; (ii) considerou-se também o tempo de sigilo no sistema patentário, cujo período é de 18 meses, entre a data de depósito e a data de publicação do documento patentário, uma vez que os pedidos só ficam disponíveis para consulta após o período de sigilo; e também, (iii) devido à consideração do prazo de cerca de 02 (dois) anos para atualização da base de dados da *Derwent Innovations Index* (DII). Assim, a partir destas considerações, observou-se um quantitativo de cerca de 9440 documentos de patente para a distribuição temporal definida (1990-2010), averiguando-se em adição, este perfil em todos os bancos patentários dos escritórios de patentes cobertos pelo DII (inclusive o brasileiro);

5º Ao fim, mantendo-se todas as condições anteriormente ajustadas – ("gasif\*" + "C10J\*", "F23C\*", "F23G\*", "C01B\*", "C10B\*", e "C02F\*"; + "1990-2010") - definiram-se apenas buscas para o escritório de patentes do Brasil,

restringindo-se as buscas pela inserção no campo de número de patentes da expressão "BR\*", a qual define que se deseja obter apenas documentos patentários depositados e publicados no escritório de patentes nacional - o INPI. Quanto ao resultado obtido – 186 documentos patentários - foi analisado na etapa subsequente de tratamento das informações patentárias.

#### Metodologia de Tratamento das Informações Patentárias

Nesta etapa da metodologia, os documentos recuperados das fases precedentes foram tratados em uma planilha do software EXCEL<sup>®</sup>, sendo trabalhadas questões tais como: (a) país de procedência da prioridade; (b) códigos da classificação internacional de patentes; (c) país de depósito; (d) ano da publicação e da prioridade; além da (e) definição do perfil tecnológico envolvido nos documentos patentários, empregando a técnica de "Tag Cloud" ("nuvem de palavras") tanto para o caso específico dos títulos dos documentos recuperados, quanto para os códigos da classificação internacional de patentes "IPC Codes"; e por fim, (f) abordando-se questões do ambiente onde a tecnologia está sendo desenvolvida – Universidades, Empresas, ou Particulares.

#### RESULTADOS E DISCUSSÕES

De forma resumida, os resultados gerais obtidos com as pesquisas realizadas, empregando-se as metodologias de busca e tratamento de dados foram (Tabela 3):

Tabela 3: Resultado das Buscas na Base “DII” Empregando a Metodologia do Presente Estudo

Etapas	Etapa 1	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5 <sup>(*)</sup>
Documentos Recuperados	25400	12680	9440	186

(\*) O Interstício investigado foi definido entre 1990-2010

Fonte: Elaborado pelos autores

Assim, os valores dos resultados da Tabela 3 demonstram o perfil de refinamento adotado na metodologia e empregada no desenvolvimento do presente trabalho. A partir destes 186 documentos, realizou-se uma etapa posterior de análise dos conteúdos, a fim de se investigar qual a situação da tecnologia da gaseificação no Brasil aferida pelos documentos patentários.

### Horizonte Patentário Comparativo: Cenário Mundial versus Cenário Nacional

Entende-se por informações tecnológicas todo tipo de conhecimento sobre tecnologias de fabricação, de projeto e de gestão que favoreça a melhoria contínua da qualidade e a inovação no setor produtivo. Saber onde e como procurar tais informações é essencial, e a busca nos bancos de patente é fundamental. As bases de patente são as mais importantes fontes de aquisição de informação tecnológica no mundo, uma vez que tais bases constituem mais de 70% da informação tecnológica disponível em todo o mundo. Na metodologia aplicada às pesquisas no presente trabalho, assim, delineou-se o espectro de ação adotando nas buscas ferramentas existentes na base de dados patentários do *Derwent Innovations Index* (DII).

Nos resultados, após a obtenção dos 186 documentos, realizou-se um estudo detalhado sobre os mesmos, dispondo-os em uma planilha para que fosse possível proceder à separação de informações pertinentes quanto à todos os pontos listados na presente metodologia.

De início, ao ser analisada a coluna pertinente aos locais onde as patentes eram preferencialmente depositadas, verificou-se que apenas em cerca de 9% dos casos, o depósito era realizado por brasileiros natos, enquanto que todo restante, aproximadamente 91% dos documentos recuperados, eram de estrangeiros, divididos nas duas modalidades existentes para o caso de depósitos de patentes estrangeiras<sup>1</sup>: i) via CUP; e ii) via PCT (ver: Figura 2.a).

<sup>1</sup> Os documentos patentários depositados por estrangeiros no Brasil seguem exclusivamente dois tipos de protocolos: a) via CUP – Convenção da União de Paris - CUP, de 1883 - onde o depósito é realizado pessoalmente no Brasil ou pelo requerente ou por procurador nato reconhecido formalmente; ou b) via PCT - Tratado de Cooperação em matéria de Patentes, 1970 - mecanismo internacional pelo qual documentos de patentes depositados em outros países podem ter sua fase nacional em países eleitos a critério do depositante (detentor da tecnologia), de acordo

com interesses comerciais, econômicos ou de reserva de mercados.

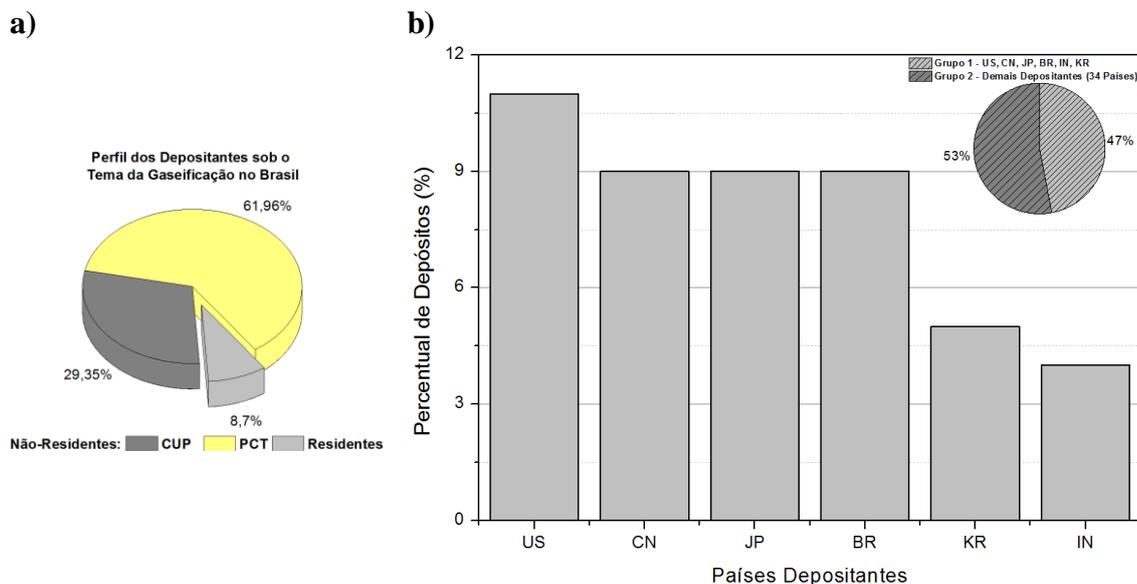


Figura 2: Perfil dos Depósitos de Patentes Nacionais entre 1990-2010: a) Perfil dos depositantes quanto à modalidade de depósitos; b) Perfil dos principais países detentores das tecnologias de gaseificação que são depositadas no Brasil. Fonte: Elaborado pelos autores (Base Derwent)

Examinando-se com maior minúcia os dados contidos documentos recuperados, constatou-se que a tecnologia da gaseificação depositada no Brasil, não apenas é alvo de interesses internacionais, como também, que os maiores interessados em proteção patentária em território nacional eram os americanos (US), chineses (CN), japoneses (JP), indianos (IN) e sul-coreanos (KR) – (ver: Figura 2.b). Em contrapartida, nesta pesquisa também se mensurou o nível de participação dos brasileiros (BR). O índice observado é de apenas 16 documentos pertencentes a brasileiros natos, sendo estes divididos entre inventores individuais, empresas e universidades ou centros de pesquisa (ver: Figura 3).

Desenvolvendo-se dos perfis observados nas Figuras 2a e 2b, efetuou-se um exame sob o prisma da Figura 3, observando-se que o perfil da proteção patentária no Brasil se distingue também a partir da natureza endógena ou exógena dos documentos depositados em território nacional.

Para os casos de depósitos endógenos (residentes), onde o desenvolvimento da tecnologia é realizado internamente no Brasil, verifica-se que o perfilamento é claro e indica uma forte participação de inventores individuais, além de uma equalização entre as forças de empresas e universidades. Enquanto isso, no caso dos exógenos (estrangeiros), sendo analisados conjuntamente dentre os depósitos via CUP e via PCT, é notada uma diferenciação de perfil e ressaltada a participação de empresas privadas, que atuam no setor em âmbito internacional, seguido por inventores individuais e pelas universidades estrangeiras (ver: Figura 3).

Sendo assim, com o intuito de se conferir em que cenário mundial o Brasil se encontra inserido, realizou-se outro tipo de análise, na qual foram mantidas algumas técnicas empregadas na fase 2.1 da presente metodologia, com a alteração dos escritórios a serem analisados, bem como o período a ser abordado: 2000-2010.

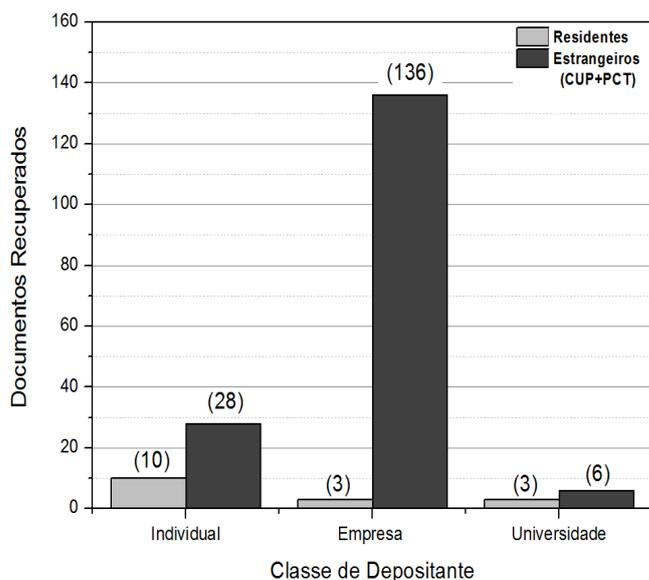


Figura 3: Perfil das Classes dos Depositantes Considerando a Totalização de Depósitos de Patentes Nacionais entre 1990 e 2010

Fonte: Elaborado pelos autores (Base Derwent)

Assim, para este tipo de análise, empregou-se a mesma metodologia de busca empregada para o caso do Brasil exceto por um detalhamento sutil – a troca do escritório de patentes do respectivo país - ou seja, na última etapa do processo de busca o campo “BR\*” foi substituído respectiva e sistematicamente pelas expressões de busca: “US\*” para os Estados Unidos, “JP\*” para o Japão, “CN\*” para a China, “IN\*” para Índia, e por fim, Coreia do Sul “KR\*”. Obtendo-se informações e investigando-se o comportamento do setor tecnológico da gaseificação em um horizonte temporal recente, definido entre 2000-2010, territorialmente em cada respectivo país (ver: Tabela 4).

Sobre o aspecto da análise visual da Tabela 4, salienta-se que todos os países parecem estar evoluindo muito bem o desenvolvimento da tecnologia da gaseificação em seus territórios, com exceção do Brasil, que mesmo com o elevado interesse exógeno, não se revela muito interessado na questão da proteção patentária no foco da gaseificação.

Ainda sob o prisma do crescente desenvolvimento na tecnologia no mundo, realça-se o

comportamento da Índia (IN), Coreia do Sul (KR), Estados Unidos (US) e China (CN), os quais, quantitativamente, até o início da década de 2000, não possuíam forte desenvolvimento patentário sobre o tema, contudo terminaram esta mesma década em uma corrida frenética em busca de qualificação sobre o tema. A título de exemplificação, temos que os interesses da Índia (IN), Coreia do Sul (KR), Estados Unidos (US) e China (CN) cresceram, respectivamente, 360% (IN), 440% (KR), 482% (US) e 3546% (CN), nesta última década.

A partir destes dados, e, analisando-se o estado da arte conhecido para a gaseificação em território nacional, percebe-se que o Brasil sinaliza seu comportamento patentário no tema com um típico “sobe e desce”, com “picos e vales”, ou seja, fica sugestionada a conveniência de se manter atendendo às demandas nacionais de políticas energéticas, ou ainda, perdurar acatando aos interesses internacionais de reservas de mercado no tocante aos anseios ambientais, sem uma clara noção de manutenção estratégica, ou mesmo, de uma busca de autoafirmação no tema para o futuro.

Tabela 4: Distribuição Temporal para Documentos Patentários Publicados em Países Desenvolvedores da Tecnologia de Gaseificação (Ano de publicação de 2000-2010)

Ano	Brasil (BR)	Estados Unidos (US)	Japão (JP)	China (CN)	Índia (IN)	Coreia do Sul (KR)	Somatório <sup>(1)</sup> (BR+US+JP+CN+IN+KR)	Mundo <sup>(2)</sup>	Diferença <sup>(3)</sup>
2000	8	39	142	26	10	15	240	211	29
2001	14	43	156	35	12	15	275	257	18
2002	13	48	245	37	6	20	369	333	36
2003	7	72	280	69	15	19	462	426	36
2004	5	56	260	50	13	22	406	390	16
2005	11	60	205	86	17	19	398	346	52
2006	12	64	190	84	34	23	407	341	66
2007	17	109	176	154	37	34	527	389	138
2008	12	179	221	526	64	44	1046	861	185
2009	6	254	193	767	64	61	1345	1195	150
2010	3	227	160	948	46	81	1465	1308	157

<sup>(1)</sup> Somatório dos resultados obtidos (BR+US+JP+CN+IN+KR);

<sup>(2)</sup> Critério de busca: "gasi\*" + "C10J\*", "F23C\*", "F23G\*", "C01B\*", "C10B\*", e "C02F\*" + "2000-2010" sem delimitação do escritório de patentes;

<sup>(3)</sup> Diferença entre os resultados: Somatório (1) e Mundo (2)

Fonte: Elaborado pelos autores (Base Derwent)

Em adição, nota-se pela Tabela 4, especificamente na coluna "Diferença", que existe uma notada elevação quantitativa-temporal em relação aos quantitativos de documentos patentários existentes entre 2000-2010 para o caso da gaseificação. Nota-se claramente que há um aumento escalonado de 2000 até atingir um pico de depósitos em 2008, mantendo-se posteriormente equilibrado entre 2008-2010. Justifica-se tal diferenciação, sob o enfoque do interesse patentário das nações detentoras da tecnologia original em se ter protegida a mesma patente em mais de um país. Desta forma, tentando garantir uma reserva de mercado sob a matéria de interesse.

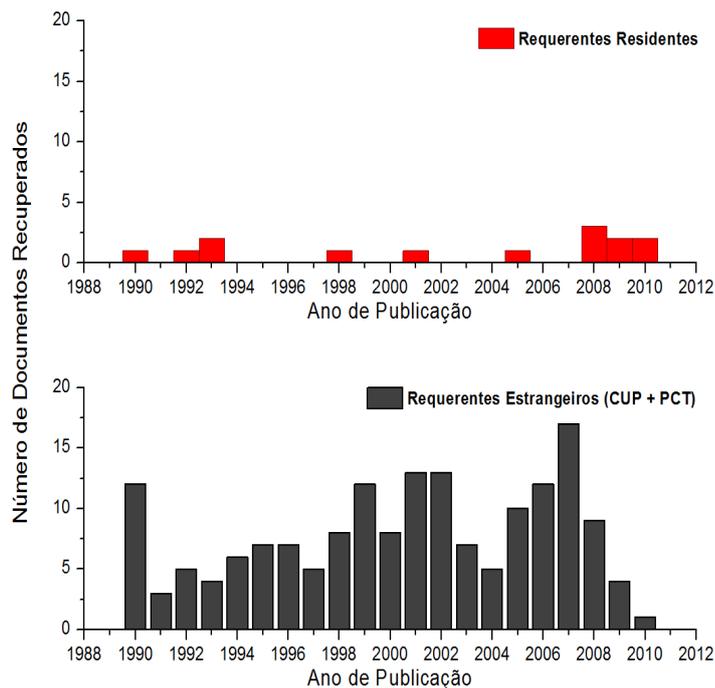
De toda forma, para se obter uma assertividade a cerca deste entendimento, cabe por enquanto, realizar uma análise mais restrita aos depósitos patentários nacionais.

#### **Gaseificação no Brasil: Abordagem via Documentos de Patentes**

Realizando uma análise sobre os depósitos patentários da tecnologia de gaseificação

em território nacional é possível verificar alguns cenários bastante interessantes. Primeiramente, observando a Figura 4, pode-se observar um claro delineamento sobre o interesse estrangeiro na proteção patentária em território nacional da tecnologia de gaseificação. Uma vez que, fica clara a intermitência e oscilação dos depósitos patentários por requerentes nacionais sobre o tema, ao passo que no tocante aos depósitos por estrangeiros, o perfil se mostra mais constante, exibindo picos de interesse, os quais possivelmente estejam relacionados com a disparada do preço do barril de petróleo, logo, ao se ter uma elevação no preço do barril, requerentes estrangeiros esboçam interesse em produzir produtos químicos ou mesmo energia através de tecnologias mais limpas.

Tomando ainda por base a Figura 4, observa-se esboçado - só a partir de 2000 - um "comum acordo" no interesse de depósito patentário, entre depositantes residentes e estrangeiros, ou seja, no período entre 2000-2010 se dá a maior intensidade nos depósitos, desta forma, daqui para frente neste trabalho se analisará esta faixa temporal do interesse na proteção patentária da gaseificação no Brasil.



**Figura 4:** Distribuição Temporal do Interesse do Patenteamento das Tecnologias de Gaseificação no Brasil (1990-2010)

**Fonte:** Elaborado pelos autores (Base Derwent)

Logo, analisando os dados recuperados para este período é possível criar uma estrutura de análise que se pauta em dois tipos de estudos: (i) no estudo da frequência dos códigos de classificação mais empregados nos documentos recuperados; e, (ii) no estudo da frequência das palavras mais empregadas nos títulos e resumos de todos os documentos patentários recuperados entre 2000-2010; esta análise resulta na configuração da Figura 5 acoplada à criação da Tabela 5, ambas demonstrando através de uma estrutura de priorização de expressões, por “nuvens de palavras” empregando o *Wordle*<sup>2</sup>, quais foram os principais focos técnicos observados para os documentos patentários recuperados.

Por meio da observação dos gráficos da Figura 5 (i) e (ii), nota-se que o perfil da proteção patentária no Brasil concentra seu foco tecnológico em equipamentos e processos (ver em (i) “IPC CODES” - C10J3/46, B09B3/00, F23G5/027, C10J3/54, C10J3/02, C10J3/48, C10B53/00; e em (ii) as expressões “reator”, “câmara”, “temperatura”, “pressão”, etc.) e no que se refere aos

combustíveis, vê-se para o período uma leve predominância do uso do carvão mineral como opção de matéria-prima, em detrimento à opção pela biomassa e resíduos, dispostos como segunda opção para fonte energética do processo de gaseificação (Ver consolidação na Tabela 5).

<sup>2</sup> *Wordle*<sup>®</sup> é uma ferramenta ou aplicação disponível na web (<http://wordle.net>) para gerar “nuvens de palavras” a partir de um texto pré-definido. As nuvens dão mais destaque às palavras que aparecem com mais frequência no texto original, i.e., a imagem resultante fornece uma visualização geral do texto, onde a importância de várias palavras é representada em termos de tamanho da fonte (quanto maior mais relevante) ou cor (no caso de igualdade de tamanho da fonte, quanto mais escura mais relevante).



(i) Principais “IPC Codes”



(ii) Principais Palavras-Chaves no Título

Figura 5: Nuvem de Palavras para os Focos Técnicos da Tecnologia de Gaseificação entre 1990 e 2010

Fonte: Elaborado pelos autores (Base Derwent)

Um ponto a ressaltar da análise dos documentos patentários encontrados, refere-se à iniciação do emprego de mesclas de carvão mineral com diversos tipos de biomassas ao processo de gaseificação. Neste panorama, a mescla de matérias-primas surge como uma solução bastante apropriada e atrativa, sendo considerada

“Mescla” para efeito do presente estudo, toda combinação entre matérias-primas carbonáceas, onde haja uma mistura de biomassas e ao menos uma parte de carvão mineral, de consistência quer seja sólida, pulverulenta ou pastosa, líquida ou oleosa.

Tabela 5: Consolidação dos resultados obtidos com as “nuvens de palavras” obtidas para os códigos de classificação do “IPC CODES” e para a análise das palavras relevantes nos títulos e resumos dos documentos patentários recuperados para o cenário atual de 2000-2010.

<b>Principais Códigos do "IPC Codes" por ordem hierárquica:</b>	
<b>C10J3/46</b>	Gaseificação de combustíveis granulares ou pulverulentos em suspensão;
<b>B09B3/00</b>	Gaseificação como meio de destruição de lixo sólido ou transformação de lixo sólido em algo de útil ou inofensivo
<b>C01B3/00</b>	Produção de hidrogênio e misturas gasosas contendo hidrogênio a partir do processo de gaseificação;
<b>F23G5/027</b>	Métodos ou aparelhos especialmente adaptados para a gaseificação de refugos ou combustíveis de baixo teor calorífico
<b>C10J3/54</b>	Gaseificação de combustíveis granulares ou pulverulentos segundo a técnica de Winkler, i.e., por fluidização
<b>C10J3/02</b>	Gaseificação em leito fixo de combustível em pedaços
<b>C10J3/48</b>	Aparelhos e instalações para o processo de gaseificação de combustíveis granulares ou pulverulentos em suspensão
<b>C10B53/00</b>	Processo de destilação destrutiva como etapa predecessora do processo de gaseificação, especialmente adaptado a determinadas matérias-primas sólidas ou matérias -primas sólidas de forma especial
<b>Principais Focos Obtidos das Análises dos Títulos e Resumos por Ordem Hierárquica:</b>	
<b>Foco no Objetivo:</b>	
1º Produção de gás de síntese - hidrogênio monóxido de carbono;	
2º Produção de Energia;	
<b>Foco Fontes Energéticas:</b>	
1º Carvão Mineral;	
2º Biomassa (Biomassa variada, resíduos, madeira, etc.)	
<b>Foco no Processo:</b>	
1º Equipamentos: reator, câmara, aparelho, gaseificador, sistema;	
2º Condições do processo: temperatura, pressão, vapor, água, oxigênio, regime fluidizado.	

Fonte: Elaborado pelos autores

## CONCLUSÕES

Associando as informações obtidas com a análise dos documentos patentários, tem-se a sensação de se estar vivenciando nas últimas décadas no Brasil uma verdadeira ausência de empenho em se fazer da gaseificação uma realidade em território nacional.

Observa-se o empenho e a aposta de outras nações neste tipo de tecnologia, enquanto o Brasil vê-se estagnado no desenvolvimento desta, que é uma tecnologia estratégica tanto sob o ponto de vista estratégico da produção energética, quanto para a produção de produtos químicos, principalmente Hidrogênio.

Pode-se ainda se sugerir pelos resultados, que no Brasil há uma cultura sedimentada nos inventores e pesquisadores de uma forma geral, de não se valer do banco de patentes para a realização de suas pesquisas, dado o baixíssimo nível de depósitos de patentes por parte de nacionais.

Em uma ótica mais orgânica do Direito de Propriedade Industrial, inevitavelmente, esta falta de informação e de interesses na propriedade industrial, pode conduzir o Brasil – mais uma vez - ao fatídico fim de dependência tecnológica, sendo que no presente caso, trata-se sobre o tema do desenvolvimento tecnológico da gaseificação em território nacional.

## REFERÊNCIAS

Agenda 21. Capítulo 34 - Transferência de Tecnologia Ambientalmente Saudável, Cooperação e Fortalecimento Institucional. Secretaria de Meio Ambiente do Rio de Janeiro, 1995.

Ahmed, T.Y., Ahmad, M.M., Yusup, S., Inayat, A., Khan, Z. Mathematical and Computational Approaches for Design of Biomass Gasification for Hydrogen Production: A Review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol.16. Numero 4. Páginas 2304-2315. 2012.

Almeida, S.F. Novas Tecnologias de Informação e Desenvolvimento Humano Sustentável - Qualit@S - Revista Eletrônica. Volume 1, Número 1. 2005;

Ferreira, A.A.; Guimaraes, E.R.; Contador, J.C. Patente como Instrumento Competitivo e como Fonte de Informação Tecnológica. Gest. Prod. Vol.16, N.2, Pp. 209-221. 2009.

Martini, A.A.M.G. Análise da Cadeia Produtiva da Indústria Petrolífera Utilizando d *Roadmpping* como Ferramenta de Prospecção Tecnológica. Tese de

Doutorado. Pós-Graduação em Tecnologia De Processos Químicos E Bioquímicos - EQ/UFRJ. 2005

Netl, National Energy Technology Laboratory. Gasifipedia: Introduction to Gasification - History of Gasification. Disponível Em: [http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/gasification/gasifipedia/1-introduction/1-2\\_history-background.html](http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/gasification/gasifipedia/1-introduction/1-2_history-background.html). Acesso em: 12 Fev. 2013.

OEI - Organização dos Estados Ibero-Americanos. PIB e Consumo de Energia - Uma Nova Relação. Disponível Em: [http://www.oei.es/divulgacioncientifica/reportajes\\_079.htm](http://www.oei.es/divulgacioncientifica/reportajes_079.htm). Acesso em: 01 De Fevereiro De 2013;

Schaeffer, R., Szklo, A.S., Lucena, A.F.P., Souza, R.R., Borba, B.S.M.C., Costa, I.V.L., Pereira Jr., A.O., Cunha, S.H.F. Mudanças Climáticas e Segurança Energética no Brasil. Relatório Executivo. COPPE, UFRJ. 2008. Disponível Em: [http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/clima\\_e\\_segurancae\\_energetica\\_final.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/clima_e_segurancae_energetica_final.pdf). Acesso em: 02 De Junho 2013;