

Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias

Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2019

Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias

Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2019

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
 (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P474 Pesquisa científica e inovação tecnológica nas engenharias [recurso eletrônico] / Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. – Ponta Grossa PR: Atena Editora, 2019. – (Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias; v. 1)

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-902-8
 DOI 10.22533/at.ed.028200601

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovações tecnológicas.
 3. Tecnologia. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 1” contempla vinte e três capítulos em que os autores abordam pesquisas científicas e inovações tecnológicas aplicadas nas diversas áreas de engenharia.

Os resultados obtidos através de pesquisas científicas trazem benefícios a sociedade e promovem inovações tecnológicas, surgindo como uma engrenagem nas engenharias.

O estudo sobre o comportamento de determinados materiais sob determinadas situações permite avaliar e otimizar seu uso, proporcionando o controle das condições ideais, bem como viabilizando a utilização de determinadas matérias primas. Por sua vez, essas matérias primas podem trazer benefícios ao meio ambiente, bem como trazer resultados econômicos satisfatórios.

A avaliação de propriedades físicas e mecânicas de materiais permite também a sua utilização em diversos segmentos da engenharia, proporcionando o desenvolvimento de novos produtos, trazendo benefícios a sociedade.

Diante do exposto, esperamos que esta obra traga ao leitor conhecimento técnico de qualidade, fazendo com que o leitor reflita sobre o uso das pesquisas científicas e as inovações tecnológicas no desenvolvimento social, e faça uso dessas ferramentas na melhoria de qualidade de vida na sociedade.

Franciele Braga Machado Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AÇÃO CORROSIVA DE SOLOS DO SUL DO BRASIL SOBRE ESTRUTURAS METÁLICAS	
Jessica Oliveira Ayres Matthews Teixeira Coutinho Devai Luciana Machado Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.0282006011	
CAPÍTULO 2	10
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PAINÉIS AGLOMERADOS CONFECCIONADOS COM PINUS, EUCALIPTO, BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR E ADESIVO POLIURETANO DERIVADO DE ÓLEO DE MAMONA	
Estéfani Suana Sugahara Ana Laura Soler Cunha Buzo Raissa Pravatta Pivetta Sérgio Augusto Mello da Silva Elen Aparecida Martines Morales	
DOI 10.22533/at.ed.0282006012	
CAPÍTULO 3	21
ANÁLISE EXPERIMENTAL EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO REFORÇADAS AO CISALHAMENTO COM LAMINADOS DE PRFC	
Nara Villanova Menon Maicon de Freitas Arcine Juliana Penélope Caldeira Soares	
DOI 10.22533/at.ed.0282006013	
CAPÍTULO 4	35
CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO DE FACHADA EM EDIFÍCIO LITORÂNEO COM EXPANSÃO, FISSURAÇÃO COM ESFARELAMENTO E BAIXA RESISTÊNCIA MECÂNICA: ESTUDO DE CASO	
Renato Freua Sahade Fabiano Ferreira Chotoli Sérgio Soares de Lima Priscila Rodrigues Melo Leal	
DOI 10.22533/at.ed.0282006014	
CAPÍTULO 5	45
CARACTERÍSTICAS E DESEMPENHO DA VERMICULITA NA CONSTRUÇÃO	
Paula Thais dos Santos Felix	
DOI 10.22533/at.ed.0282006015	
CAPÍTULO 6	55
PINUS E EUCALIPTO PARA CONSTRUÇÕES LEVES EM MADEIRA (WOODFRAME) NO BRASIL: COMPARATIVOS, POSSIBILIDADES E DESAFIOS	
Mirna Mota Martins Júlia Cruz da Silva Matheus Fernandes Lima Rita Dione Araújo Cunha	

CAPÍTULO 7 68

ANÁLISE DE COMPORTAMENTO DO DESLIZAMENTO PINO SOBRE DISCO DO AÇO ISI 4140 X H13

Eric Elian Lima Espíndola
Andrey Coelho das Neves
Beatriz Seabra Melo
Vinicius Silva dos Reis
Milena Cristina Melo Carvalho
Brenda Thayssa Figueira Daniel
Rodrigo Ribeiro Lima
Edgar Costa Cardoso
Aécio de Jesus Monteiro dos Santos
Emerson Rodrigues Prazeres
José Maria do Vale Quaresma

DOI 10.22533/at.ed.0282006017

CAPÍTULO 8 81

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DO TIPO COSTANEIRAS DE CORYMBIA CITRIODORA PARA APLICAÇÃO EM MÓVEIS E COMPONENTES DECORATIVOS

Matheus Fernandes Lima
Mirna Mota Martins
Julia Cruz da Silva
Sandro Fábio Cesar
Rita Dione Araújo Cunha

DOI 10.22533/at.ed.0282006018

CAPÍTULO 9 94

AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE PAINÉIS EM MADEIRA PARA REVESTIMENTO DE FACHADAS: RECOMENDAÇÕES PARA O DETALHAMENTO CONSTRUTIVO

Mônica Duarte Aprilanti
Simone Fernandes Tavares
Akemi Ino

DOI 10.22533/at.ed.0282006019

CAPÍTULO 10 108

COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL UTILIZANDO PLACAS DE SILICATO DE CÁLCIO DE ALTA DENSIDADE

Lilian Cristina Ciconello
Luciana Alves de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.02820060110

CAPÍTULO 11 121

INCIDÊNCIA DE DESCOLAMENTO EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS ADERIDOS EM FACHADAS: CONTRIBUIÇÃO PARA O PROJETO E A PRODUÇÃO

Luciana Alves de Oliveira
Luciana Araújo Mauricio Varella
Renato Freua Sahade

DOI 10.22533/at.ed.02820060111

CAPÍTULO 12 133

COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO PARALELO ÀS FIBRAS DO *Eucalyptus urograndis*: CORPOS DE PROVA ISENTOS DE DEFEITOS X PEÇAS ESTRUTURAIS

Fabiana Yukiko Moritani
Carlito Calil Junior

DOI 10.22533/at.ed.02820060112

CAPÍTULO 13 145

CROSS LAMINATED TIMBER VS CONCRETO: RESISTÊNCIA MECÂNICA A COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS E DENSIDADE

Aliane Cardoso de Almeida
Rafaele Almeida Munis
Jessé Salles Lara

DOI 10.22533/at.ed.02820060113

CAPÍTULO 14 158

DUREZA JANKA COMO ESTIMADOR DA DENSIDADE APARENTE E DAS RESISTÊNCIAS À FLEXÃO E COMPRESSÃO EM EUCALIPTO

Takashi Yojo
Cassiano Oliveira de Souza
Maria José de Andrade Casimiro Miranda
Sergio Brazolin

DOI 10.22533/at.ed.02820060114

CAPÍTULO 15 167

ESTUDO COMPARATIVO DOS EFEITOS DE NANOFIBRAS DE SÍLICA, OBTIDAS VIA SBS, E ARGILA MONTMORILONÍTICA EM POLIAMIDA 66

Edvânia Trajano Teófilo
Gabriel Lucena de Oliveira
Radamés da Silva Teixeira
Cláudio Bezerra Martins Júnior
Rosiane Maria da Costa Farias
Aline Vasconcelos Duarte
Ellen Cristine Lopes da Silva Bento
Raí Batista de Sousa
Francisco Diassis Cavalcante da Silva
Francisca Maria Martins Pereira

DOI 10.22533/at.ed.02820060115

CAPÍTULO 16 178

ESTUDO DAS FORÇAS DE CORTE NO MICROFRESAMENTO DO AÇO INOXIDÁVEL AUSTENÍTICO AISI 316L

Milla Caroline Gomes
Márcio Bacci da Silva

DOI 10.22533/at.ed.02820060116

CAPÍTULO 17 185

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE FORNO DIDÁTICO PARA FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO

Carlos Eduardo Costa
Jefferson Maiko Luiz

Ivan Rodrigues dos Santos
Emerson da Silva Seixas
Milton Luis Polli

DOI 10.22533/at.ed.02820060117

CAPÍTULO 18 194

QUANTIFICAÇÃO DE HIDROGÊNIO EM CORPOS DE PROVA DE UM AÇO ARBL
PARA ENSAIOS DE PUNÇIONAMENTO ESFÉRICO

Luiz Fernando Maia de Almeida
Rosenda Valdés Arencibia
Sinésio Domingues Franco

DOI 10.22533/at.ed.02820060118

CAPÍTULO 19 200

METODOLOGIA PARA MONITORAMENTO DA PRÉ-TRINCA POR FADIGA NO
ENSAIO SNTT

Guilherme Bernardes Rodrigues
Waldek Wladimir Bose Filho
Sinésio Domingues Franco
Rosenda Valdés Arencibia

DOI 10.22533/at.ed.02820060119

CAPÍTULO 20 206

BIOSSORÇÃO DE METAIS PESADOS UTILIZANDO A MICROALGA *Synechococcus
nidulans*

Juliana Silveira de Quadros
Paulo Fernando Marques Duarte Filho
Fernando Junges

DOI 10.22533/at.ed.02820060120

CAPÍTULO 21 216

DISTRIBUIÇÃO BIDIMENSIONAL DA PROFUNDIDADE DE MISTURA NO
RESERVATÓRIO DE LAJEADO, TOCANTINS

Marcelo Marques
Elaine Patricia Arantes
Fernando Oliveira de Andrade
Alexandre Kolodynskie Guetter
Cristhiane Michiko Passos Okawa
Isabela Arantes Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.02820060121

CAPÍTULO 22 227

ESTUDO PROSPECTIVO E TECNOLÓGICO DA GERAÇÃO DE SYNGAS
UTILIZANDO CATALISADORES

Munique Gonçalves Guimarães
Grace Ferreira Ghesti
Camila Lisdália Dantas Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.02820060122

CAPÍTULO 23 240

UTILIZAÇÃO DE PELÍCULAS COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MORANGOS

Tatiane Barbosa dos Santos

Matheus Luis Ferrari

Marcio Eduardo Hintz

João Paulo Brazão Gianini

Rafael Rodrigo Bombardelli

Idiana Marina Dalastra

DOI 10.22533/at.ed.02820060123

SOBRE A ORGANIZADORA..... 251

ÍNDICE REMISSIVO 252

ESTUDO PROSPECTIVO E TECNOLÓGICO DA GERAÇÃO DE SYNGAS UTILIZANDO CATALISADORES

Data de aceite: 25/11/2019

Munike Gonçalves Guimarães

Universidade de Brasília, Instituto de Química
Brasília – DF

Grace Ferreira Ghesti

Universidade de Brasília, Instituto de Química
Brasília – DF

Camila Lisdália Dantas Ferreira

Universidade de Brasília, Centro de
Desenvolvimento Tecnológico
Brasília – DF

RESUMO: Com a crescente conscientização sobre o aquecimento global, o aumento de preço e a escassez dos combustíveis fósseis, torna-se necessário pesquisar e desenvolver fontes de energia alternativas. Uma possível fonte substituta é a biomassa, que tem grande quantidade de energia armazenada, mas perde boa parte desta para o ambiente nos processos de decomposição. O biogás é fonte de energia abundante, não poluidora, barata e que não compete com outras culturas e nem com a produção alimentícia. A partir desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo apresentar um estudo prospectivo do estágio das pesquisas e da proteção patentária na área de biogás, syngas e catálise. Para tal, foram feitas pesquisas em bases de dados acadêmicas

e de patentes utilizando-se as seguintes combinações de palavras: “biogás”, “syngas” e “syngas and cataly*”. Concluiu-se que as pesquisas sobre syngas e catálise apresentam baixa maturidade e que existe bastante espaço para desenvolvimento tecnológico nessa área, incentivado, muitas vezes, por políticas públicas específicas em diversos países.

PALAVRAS-CHAVE: Biogás. Catálise. Prospecção Tecnológica

PROSPECTIVE AND TECHNOLOGICAL STUDY OF SYNGAS GENERATION USING CATALYSIS

ABSTRACT: With an awareness of global warming, rising prices and fuel shortages, alternative sources of energy are needed. Substitution is a biomass, which presents a large amount of energy lost during the decomposition process. Biogas is an abundant source of energy, non-polluting, cheap and non-competing for space with other crops or food production. Thus, the work aims to present a prospective study that portrays the research stage in the area. These were the word combinations for the study: “biogas”, “syngas” and “syngas and cataly *”. The work as research on the system and low schooling have a long nature and a technological incentive in the area of incentive in several countries.

KEYWORDS: Biogas. Catalysis. Forecast.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, com a crescente conscientização sobre o aquecimento global – devido, principalmente, às emissões de gases de efeito estufa –, o aumento de preço e a escassez dos combustíveis fósseis, sentiu-se a necessidade de pesquisar e desenvolver fontes de energia alternativas, geradas a partir de recursos renováveis que apresentem alta eficiência, disponibilidade local para a geração de energia descentralizada e baixo nível de poluição (ZENG *et al.*, 2018).

Nesse contexto, uma possível fonte substituta de combustíveis fósseis é a biomassa, que tem grande quantidade de energia armazenada, mas perde boa parte desta para o ambiente nos processos de decomposição: quando as bactérias retiram o alimento para sua sobrevivência, em contrapartida, lançam gás e calor na atmosfera. Esse gás é chamado biogás, uma fonte de energia abundante, não poluidora, barata e que não compete com outras culturas e nem com a produção alimentícia (SERRANO-LOTINA *et al.*, 2011).

O biogás é produzido pela digestão anaeróbica, ou fermentação, de compostos orgânicos oriunda de diversas fontes, como: resíduos agrícolas, resíduos animais, lixo doméstico, resíduos industriais, esgoto (ZENG *et al.*, 2018). Trata-se de um produto gasoso constituído por uma mistura de CH_4 (55 - 70% v/v) e CO_2 (27 - 44% v/v) e, em menor quantidade, de outras impurezas, cuja concentração pode variar significativamente dependendo das características da biomassa, das condições operacionais, da disponibilidade de nutrientes, do biodigestor, do tempo de retenção, da taxa de degradação e outros (MORAL *et al.*, 2018).

A composição do biogás afeta as possibilidades de seu aproveitamento, e uma elevada concentração de impurezas pode torná-lo energeticamente inviável (MORAL *et al.*, 2018). Contudo, existem vários métodos disponíveis para limpeza de biogás, como absorção física, absorção, separação por membrana, separação criogênica e métodos químicos de conversão (KADAN; PANWAR, 2017).

Diante disso, o biogás tem se apresentado como uma fonte atrativa de carbono renovável e sua exploração pode ser vantajosa do ponto de vista tecnológico, uma vez que esse gás tem altos níveis de CO_2 e CH_4 (gases de efeito estufa), os quais, por meio de biodigestores, purificam-no convertendo-o em gás de síntese, ou syngas (CO e H_2), com a aplicação de um catalisador. O intuito desse tratamento é gerar produtos de alto valor agregado como na utilização da rota de reforma a seco que produz hidrocarbonetos substitutos do petróleo (MORAL *et al.*, 2018).

Motivados pela possibilidade de geração de hidrocarbonetos com alto valor

agregado, pela produção de energia descentralizada e por processos que sejam limpos em relação aos resíduos químicos gerados e que tenham baixo custo de produção, há um grande incentivo de diversos países para que estudos na área de catálise sejam conduzidos de forma que o processo se torne mais eficiente ambientalmente.

Os catalisadores são substâncias que alteram a velocidade de uma reação e devem atender a alguns pré-requisitos, como: seletividade em relação às reações desejadas, resistência à desativação, estabilidade térmica e mecânica. Além disso, devem apresentar características físicas importantes como: tamanho dos poros, área específica, localização da fase ativa, interação da fase ativa com o suporte, tamanho das partículas (ZENG *et al.*, 2018).

Para a reforma de biogás, a principal dificuldade reacional está na desativação do catalisador, principalmente devido a fatores como: deposição de carbono na superfície, sinterização das partículas dos metais, fraca interação entre a fase metálica e o suporte, adsorção química forte de impurezas sobre os centros ativos do catalisador, transporte a vapor, atrito e esmagamento (DRIF *et al.*, 2015). Por isso, o desenvolvimento de um bom catalisador inicia já na primeira etapa da reforma de biogás, com a escolha da fase ativa a ser empregada. Catalisadores metálicos são comumente utilizados em reações envolvendo hidrogênio e hidrocarbonetos, sendo o metal o principal componente do catalisador responsável pela ocorrência da reação química. Isso se deve ao fato de este tipo de substância adsorver facilmente em superfícies metálicas (HERMES, 2010).

Nesse sentido, pesquisas verificaram que catalisadores a base de metais nobres (Ru, Pt, Pd e Ir) são os mais indicados para a reforma de biogás, uma vez que apresentam boa atividade e alta resistência à deposição de coque. Entretanto, esses metais elevam os custos dos processos, devido ao alto custo e à pouca disponibilidade, inviabilizando seu uso. Por isso, os metais de transição dos grupos 8, 9 e 10 como Ni, Fe e Co são utilizados com frequência em substituição aos metais nobres, por serem bastante reativos, de baixo custo e apresentarem alta disponibilidade (LI *et al.*, 2017).

Outra importante etapa do desenvolvimento de um bom catalisador é a escolha do suporte, a fim de alcançar elevada conversão de biogás. Os suportes são utilizados para aumentar a dispersão da fase ativa e o volume de poros, ampliar a área específica, melhorar a resistência mecânica e a estabilidade térmica e apresentar baixa sinterização, com o objetivo de inibir a deposição de carbono efetivamente e assim manter a atividade inicial e suas propriedades físico-químicas (YAO *et al.*, 2017).

Diversos suportes são empregados na reforma do biogás, e os mais utilizados são: alumina (Al_2O_3) e sílica (SiO_2), além de MgO , ZrO_2 , óxidos de lantanídeos (CeO_2 ,

LaO₂, La₂O₃, Nd₂O₃), SBA-15, KIT-6, MCM-41, zeólitas e hidrotalcitas. (YAO *et al.*, 2017)

Atualmente, as mudanças tecnológicas e as inovações estão cada vez mais presentes na vida das pessoas e nas grandes corporações. Por isso, a capacidade de realizar uma boa e adequada gestão do conhecimento tecnológico pode ser um diferencial para empresas que buscam a inovação e um diferencial no mercado. De acordo com Terra (2010 apud TEIXEIRA, 2013), o conhecimento tecnológico pode ser considerado um fator de vantagem igualmente importante quando comparado ao capital financeiro, físico, humano, aos recursos naturais e a localização de uma organização.

Isso posto, estudos prospectivos surgem como uma importante ferramenta de auxílio na gestão do conhecimento tecnológico. De acordo com Teixeira (2013), “[...] uma boa gestão tecnológica passa pelo entendimento da evolução do mercado de tecnologias, visando a antecipar possíveis novas tecnologias ou necessidades emergentes”. A perspectiva apresentada por este trabalho pretende justamente entender a evolução das pesquisas e proteções patentárias nas áreas de biogás, syngas e catálise, para que seja possível identificar as tendências de mercado.

2 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada baseou-se em duas perspectivas de prospecção em bases de dados: (i) tecnológica, realizada por meio de pesquisas de patentes; e (ii) científica, realizada por meio de pesquisa de artigos científicos. Para a prospecção tecnológica, utilizou-se a base de dados Orbit Intelligence®; para a científica, a Web of Science®. As buscas nessas bases de dados ocorreram no período de 1º a 3 de julho de 2018.

Na base Orbit Intelligence®, realizou-se uma busca avançada por patentes depositadas entre 1998 e 2017 que continham as combinações de palavras “biogás”, “syngas”, “(syngas and cataly*)” no título das patentes. A base Orbit Intelligence® também foi utilizada para a geração das figuras e dos gráficos que ilustram os resultados obtidos. Na base Web of Science®, conduziu-se uma pesquisa básica utilizando-se os mesmos termos mencionados anteriormente no título de artigos científicos publicados entre 1998 e 2017. O principal operador booleano utilizado foi “and”; e o truncamento, “*”.

Por fim, realizou-se uma análise dos dados recuperados a partir da perspectiva mercadológica e da maturidade das pesquisas conduzidas, das tecnologias geradas e dos produtos identificados no mercado até o momento.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a condução da prospecção tecnológica e científica nas bases de dados referidas na metodologia, foram utilizadas as palavras-chave “biogas”, “syngas” e a combinação “(syngas and cataly*)”. Tais palavras foram selecionadas por satisfazerem critérios técnicos e científicos da área, sendo as que recuperaram documentos mais coerentes ao alcance dos objetivos deste estudo. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos nas pesquisas de patentes e artigos científicos que serão discutidos no decorrer deste trabalho.

Palavras-Chave	Bancos Patentários	Banco Científico
	Software ORBIT	Web of Science
biogas	6549	5458
syngas	1133	3466
syngas and cataly*	256	1229

Quadro 1. Pesquisa por combinações de palavras-chave no software Orbit Intelligence e Web of Science.

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo.

Em linhas gerais, os resultados para a palavra-chave “biogas” mostraram que há mais patentes do que artigos científicos publicados, ao passo que, para as outras duas buscas, “syngas” e “(syngas and cataly*)”, há mais artigos científicos publicados do que patentes. O resultado é importante para evidenciar a baixa maturidade das pesquisas sobre syngas e catálise e o espaço para desenvolvimento tecnológico que essa área possui.

3.1 Biogas

A presença acentuada de CH_4 e CO_2 no biogás torna sua utilização atrativa ambientalmente, por serem gases de efeito estufa (GEE) com potencial para reduzirem a poluição causada ao meio ambiente, além de serem um biocombustível alternativo, sustentável e amigavelmente correto (DOS SANTOS; DE SOUSA; PRATA, 2018). É comumente utilizado em comunidades isoladas e residências rurais como fonte para a obtenção de chama em fogões e para a proteção do solo, do ar e da vegetação lenhosa (SERRANO-LOTINA *et al.*, 2011).

Por causa dos principais problemas relacionados ao uso direto do biogás em motores de combustão interna, principalmente devido a emissões tóxicas e à baixa eficiência gasosa, uma abordagem atrativa é convertê-lo usando a reforma catalítica, que tem o potencial para aproveitá-lo plenamente ao converter os gases de efeito estufa (CH_4 e CO_2) em H_2 e CO , ou syngas (gás de síntese) (VITA *et al.*, 2018).

A Figura 1 apresenta o resultado do levantamento do número de patentes e

artigos encontradas com a palavra-chave “biogas”. O objetivo da busca foi demonstrar quanto a tecnologia ainda está sendo pesquisada por empresas e universidades ao longo dos últimos 20 anos. Percebe-se até o ano de 2013 um número maior de patentes depositadas se comparado com o número de artigos científicos publicados.

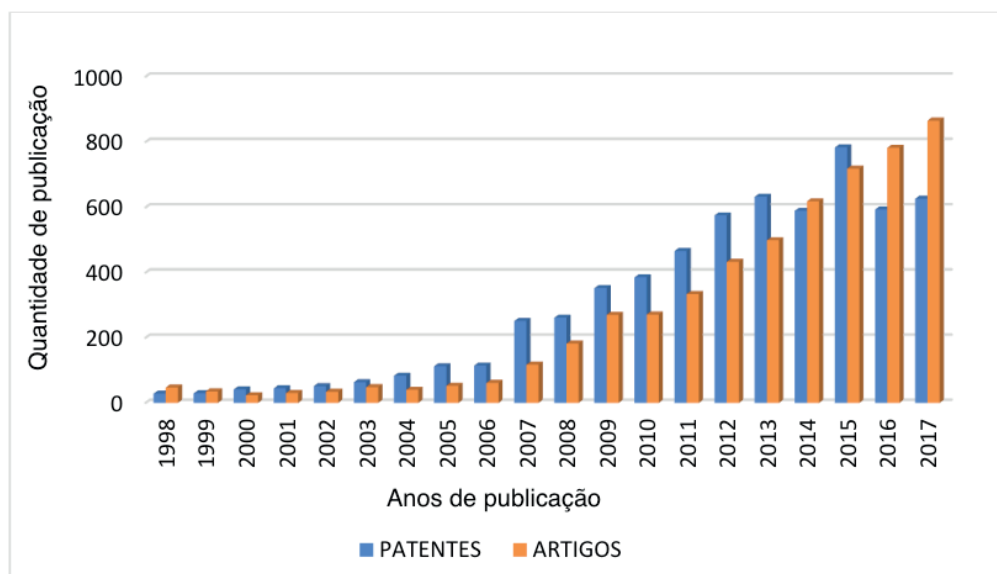


Figura 1. Quantidade de depósito de patentes e de publicação de artigos nos últimos 20 anos sobre “biogas”, recuperados pela busca nas bases Orbit Intelligence® (azul) e Web of Science® (vermelho)

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo, gerada no Excel.

Tal resultado evidencia uma mudança de tendência de pesquisa aplicada para pesquisas mais básicas, induzidas, possivelmente, pela necessidade de se realizar mais estudos na área que busquem novas alternativas e abordagens de utilização do biogás.

A utilização do biogás como combustível contempla várias áreas tecnológicas, como agricultura, computação, alimentação. Do mesmo modo, existe uma ampla utilização de biogás em diversos domínios tecnológicos, conforme identificado nas consultas às plataformas Orbit Intelligence® e Web of Science®. Todavia, percebeu-se nos resultados de ambas as consultas uma concentração nas seguintes áreas: basic materials chemistry, bio-technology, environmental technology, energy fuels, engineering, entre outras, conforme ilustra a Figura 2.

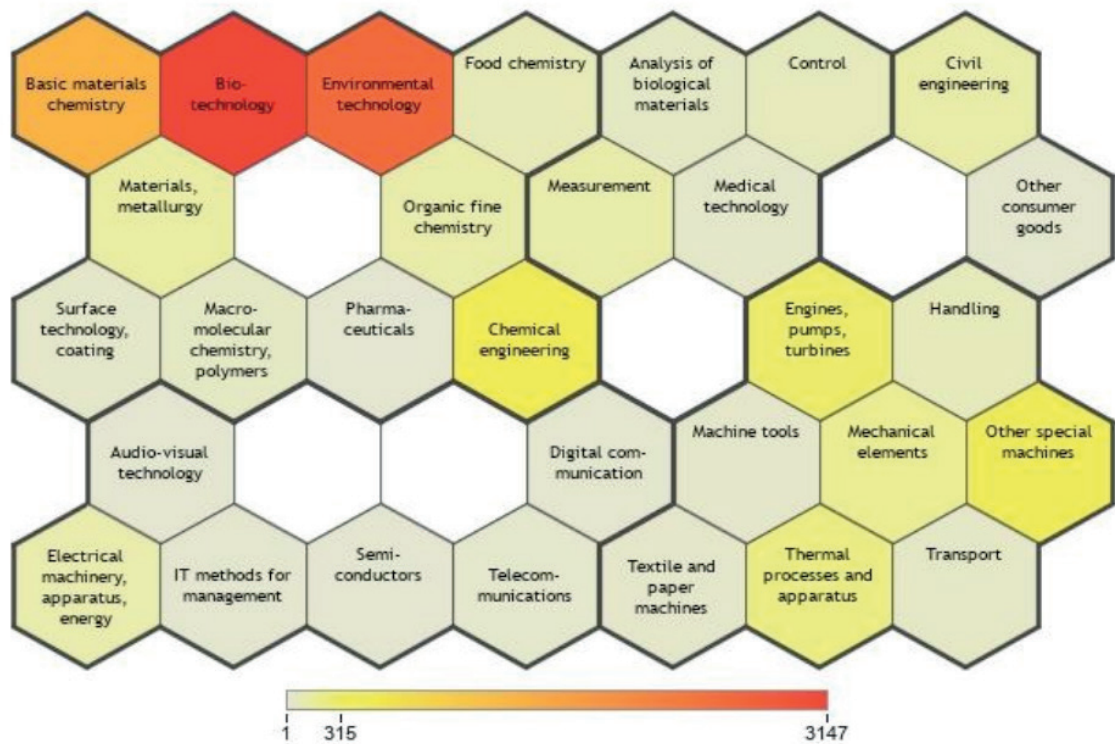


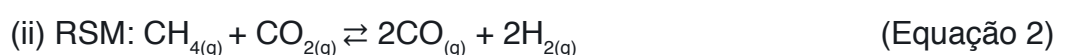
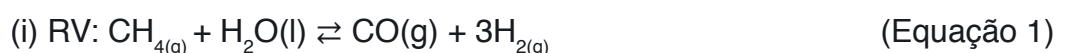
Figura 2. Patentes por domínio tecnológico que conham a palavra “biogás”.

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo, gerada no software Questel Orbit® (ORBIT, 2018).

Para o domínio tecnológico com maior concentração (“bio-technology”), foram identificadas 3.147 famílias de patentes, a maioria depositada na China, com 1.069 famílias, seguida pela Alemanha, com 227 famílias, e Espanha, com 178. O Brasil aparece com 23 famílias de patentes depositadas nesse domínio tecnológico. Importante destacar que os domínios mais presentes (basic materials chemistry, bio-technology e environmental technology) estão na área de geração de energia e processos mais ambientalmente recomendados, que envolve processos de design de reatores e sistemas de purificação de gás até modificação genética de micro-organismos para biodigestão.

3.2 Syngas

o syngas, ou gás de síntese, pode ser obtido de processos de conversão indireta do CH_4 . Existem três formas amplamente conhecidas para obtenção do syngas: (i) reforma do metano, que ocorre por meio da reforma a vapor (RV) (Equação 1); (ii) reforma a seco (RSM) (Equação 2); e (iii) oxidação parcial (OPARCIAL) (Equação 3), que combina processos com a reforma autotérmica do metano. Além disso, o syngas também pode ser obtido do processo de gaseificação (PHAN *et al.*, 2018).





A literatura mostra que a reforma a vapor (RV) é eficiente para a conversão de biogás em syngas, com baixa taxa de desativação catalítica. A presença de vapor permite gaseificar a deposição de coque e limita assim a desativação catalítica. No entanto, a reforma a vapor é um processo que consome muita energia devido a sua alta temperatura operacional e alta taxa de produção de água. Já a oxidação parcial (OPPARCIAL) não permite a inclusão de CO_2 no processo (PHAN *et al.*, 2018).

Por essas razões, a reforma a seco do CH_4 (RSM) tem sido intensamente investigada nos últimos anos como solução promissora para a reforma do biogás. O processo RSM desempenha um papel potencialmente importante na produção de syngas, especialmente devido aos baixos custos operacionais (isto é, ~ 20% menor do que qualquer outro processo de reforma) e a possibilidade de utilizar gases com abundância de CO_2 (PHAN *et al.*, 2018). O syngas obtido a partir da reforma do biogás pode ser utilizado para sintetizar diversos produtos químicos, principalmente na produção de hidrocarbonetos líquidos, que são os principais subprodutos do petróleo.

Ao realizar a busca patentária utilizando-se a palavra-chave “syngas”, obteve-se o resultado de 2.675 patentes publicadas nos últimos 20 anos. A Figura 3 mostra a evolução dos depósitos na área, por ano, sendo o crescimento dos depósitos bastante expressivo a partir de 2012.

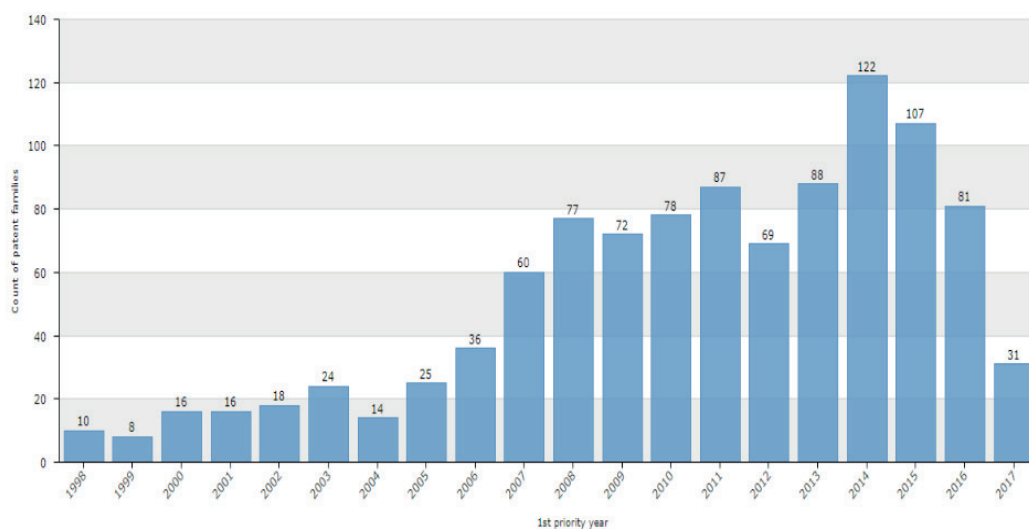


Figura 3. Patentes por ano de publicação utilizando-se a palavra-chave “syngas”

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo, gerada no software Questel Orbit® (ORBIT, 2018)

Além da concentração de depósitos registrados nos últimos 20 anos, também foi identificado um número significativo de depósitos internacionais via Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT) oriundos, em sua maioria, de grandes corporações como General Electric e China Petroeum & Chemical.

A General Electric é um conglomerado multinacional americano que desenvolve

produtos em diversas áreas, entre elas petróleo & gás e energia renovável. Essa empresa tem uma intensa atividade de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) com gaseificadores em geral e até mesmo possui plantas de produção de energia limpa por meio de turbinas de gás chamadas Integrated Gasification Combined-Cycle (IGCC).

A China Petroleum & Chemical é uma empresa chinesa fornecedora de produtos químicos e derivados do petróleo, com experiência em exploração onshore e offshore de óleo cru e gás natural, processamento, refino, distribuição, transporte e comercialização. Tanto a China Petroleum & Químical quanto a General Electric são líderes no setor e certamente têm induzido as pesquisas na área de produção de syngas. Ademais, existe uma grande quantidade de aplicações para a tecnologia do syngas. Dentre elas se destacam o syngas e o uso de catalisadores para produção de subprodutos de alto valor agregado como metanol e hidrocarbonetos leves.

No entanto, tanto o CO_2 quanto o CH_4 são moléculas estáveis, portanto é necessário a presença de altas temperaturas reacionais ($> 700\text{ }^\circ\text{C}$) para quebrar a barreira termodinâmica dessa reação, que é endotérmica. Uma possível alternativa à presença de elevadas temperaturas é a utilização de catalisadores que influenciam na formação dos produtos que podem variar entre a produção de metano e a de hidrocarbonetos de maior peso molecular como olefinas e parafinas (SCHULTZ; SOARES, 2014)

3.3 Syngas e catálise

Com o objetivo de refinar ainda mais a pesquisa, foi conduzida, inicialmente, uma busca patentária com a palavra-chave “syngas”, da qual se obteve um total de 1.134 documentos. Verificou-se que as atividades de P&D relacionadas ao tema estão fortemente concentradas na China, nos Estados Unidos e na União Europeia. O Brasil apareceu na 10ª posição. A Figura 4 retrata essa realidade.

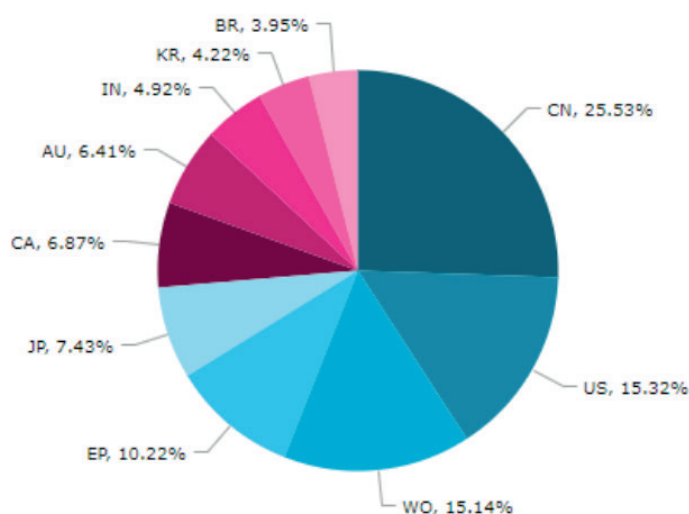


Figura 4. Países que mais publicam sobre o tema syngas.

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo, gerada no software Questel Orbit® (ORBIT, 2018)

Dentre as empresas que mais desenvolvem patentes na área, destacam-se grandes multinacionais como a China Petroleum & Chemical (ou China Sinopec), conforme mostrado na Figura 5. Na prospecção também foram identificadas outras grandes empresas como General Electric e Shell, com depósitos em números bem inferiores, mas que não deixam de indicar uma tendência de investimentos em P&D no setor.

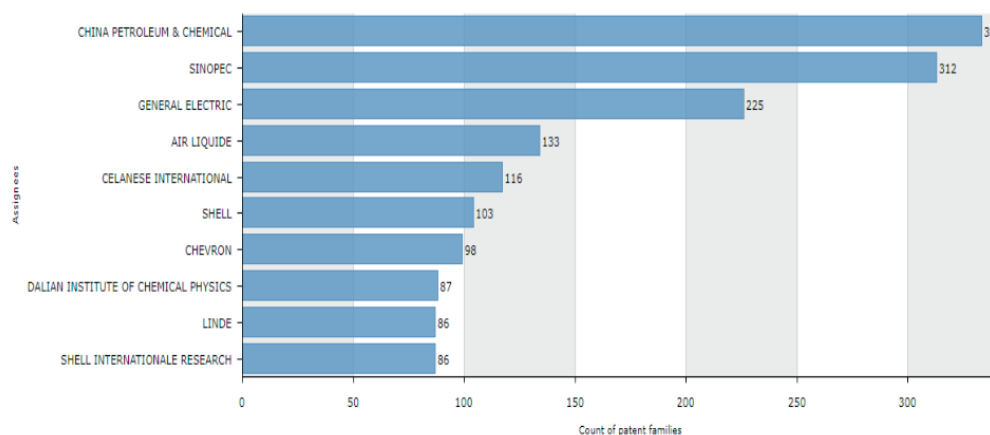


Figura 5. Empresas que mais depositaram patentes na área de syngas.

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo, gerada no software Questel Orbit® (ORBIT, 2018)

Por fim, foi inserido o termo “cataly*”, pois o uso de catalisadores aplicados ao syngas pode gerar diversos subprodutos de alto valor agregado, sendo importante refinar os resultados para saber a catálise envolvida no processo. Desse modo, a combinação de palavras-chave “(syngas and cataly*)” resultou 256 pedidos de patentes demonstrando um baixo número de patentes e assim reforça-se a incipiência de pesquisas na área.

A Figura 6 mostra que os principais centros de pesquisa na área estão concentrados nos Estados Unidos e na China, seguindo a tendência dos resultados das buscas realizadas anteriormente dentro do escopo deste trabalho. Todavia, a concentração maior está na empresa China Sinopec, que possui 64 patentes depositadas, e de outras que aparecem com número de depósitos menores.

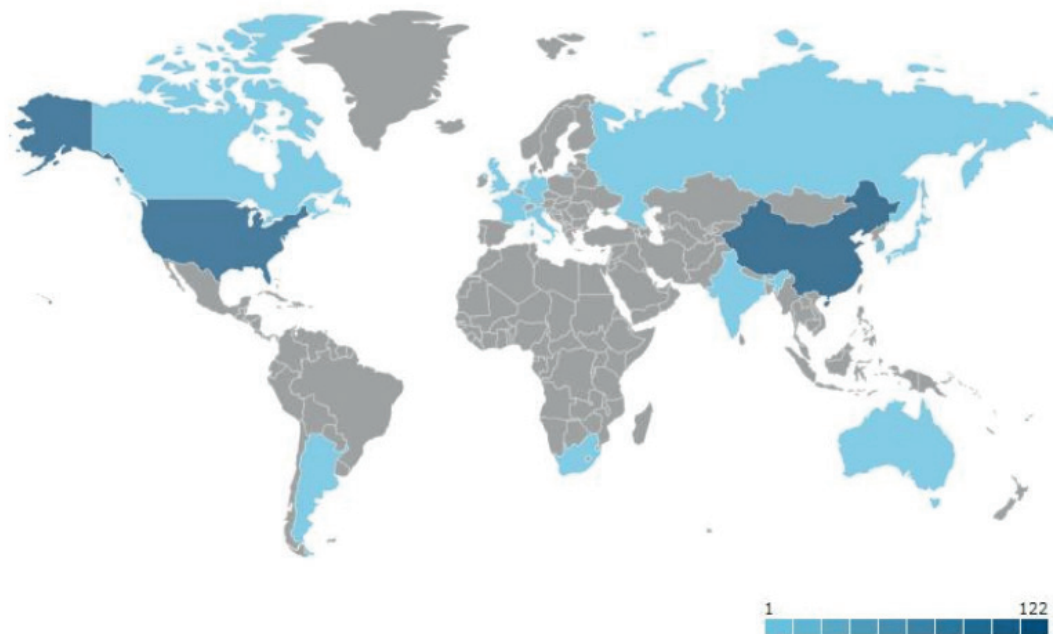


Figura 6. Concentração das atividades de P&D na área de syngas e catálise.

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo, gerada no software Questel Orbit® (ORBIT, 2018).

A incipiência das pesquisas na área de syngas e catálise é evidenciada pela relação entre o número de patentes depositadas e o número de artigos publicados. A Figura 7 mostra quanto a maturidade das pesquisas nessa área é alta, ao passo que a maturidade tecnológica ainda é bem inferior. Tal informação indica que as pesquisas estão avançadas, mas o desenvolvimento tecnológico visando à aplicação industrial ainda carece de mais investimentos.

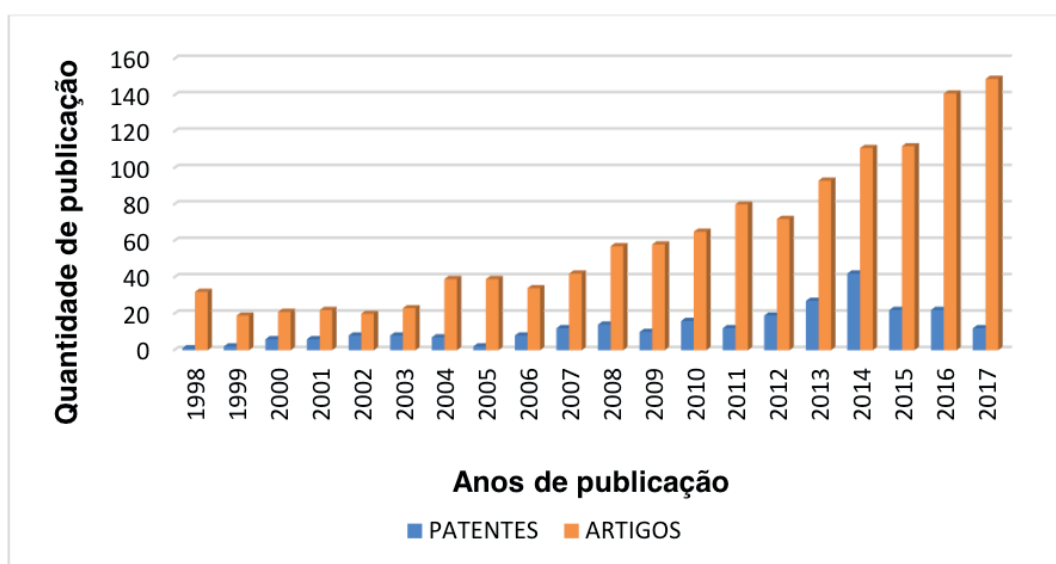


Figura 7. Quantidade de depósito de patentes e de artigos nos últimos 20 anos.

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo, gerada no Excel.

Destaca-se que o fato de a China obter resultados bastante expressivos em todas as buscas realizadas deve-se em grande medida as suas políticas internas

de incentivo ao desenvolvimento de tecnologias verdes. Tais incentivos concentram-se em praticamente todas as áreas passíveis de geração de energia, entre elas as renováveis. Em 2005 a China aprovou sua Renewable Energy Law, que tem o objetivo de “[...] promover o desenvolvimento e a utilização de energia renovável, aumentando o fornecimento, melhorando a estrutura, salvaguardando sua segurança, protegendo o meio ambiente e realizando um desenvolvimento econômico e social sustentável”. Por “energia renovável” entende-se as não fósseis, como eólica, solar, hidroenergia, bioenergia, geotérmica e oceânica, entre outras. Além disso, é uma área que merece atenção dos pesquisadores brasileiros, visto o grande potencial brasileiro no setor, não só em termos de resíduos a serem utilizados como também instituições capacitadas e consolidadas para atuar na área, como a Embrapa Agroenergia.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atividades de P&D que gerem propriedade intelectual mostram-se mais consolidadas para a área de biogás, apesar de haver uma mudança de tendência a partir de 2013, indicando boas perspectivas nas áreas de pesquisa sobre syngas e catálise. Para estes, entretanto, a maturidade tecnológica mostra-se baixa, mas com tendência de crescimento e consolidação, tendo em vista o aumento dos incentivos para atividades de P&D.

As pesquisas mostraram que ambas as áreas têm potencial de crescimento e mercado para serem desenvolvidas. No Brasil, os reatores de biogás são amplamente comercializados; porém, sua aplicação para geração de energia com melhor aproveitamento energético e para geração de outros combustíveis ainda necessita de desenvolvimento tecnológico.

No mundo, muitas empresas estão protegendo tecnologias para geração de energia renovável, mostrando que há mercado futuro para comercialização encorajado por políticas públicas de muitos países, entre eles a China, que apresentou resultados crescentes nas buscas por patentes realizadas.

REFERÊNCIAS

ASENCIOS, Y. J. O. Reações de reforma de biogás sobre catalisadores de NiO-MgO-ZrO₂ e NiO-Y₂O₃-ZrO₂. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2012.

BRDAR, D. R.; JONES, M. R. **GE IGCC Technology and Experience with Advanced Gas Turbines**. GE Power Systems. Disponível em: <https://www.ge.com/content/dam/gepower-pgdp/global/en_US/documents/technical/ger/ger-4207-ge-igcc-technology-experience-advanced-gas-turbines.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2018.

DA SILVA, M. I.; DE BORTOLI, A. L.; Modelagem e simulação do processo de formação do biogás. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 6, n. 1, 2018.

DOS SANTOS, R. O.; DE SOUSA, S. L.; PRATA, D. M.; Simulation and optimization of a methanol

synthesis process from different biogas sources. **Journal of Cleaner Production**, v. 186, p. 821-830, 2018.

DRIF, A.; BION, N.; BRAHMI, R.; OJALA, S.; PIRAULT-ROY, L.; TURPEINEN, E.; EPRON, F. Study of the dry reforming of methane and ethanol using Rh catalysts supported on doped alumina. **Applied Catalysis A: General**, v. 504, p. 576-584, 2015.

HERMES, N. A. Hidrogênio e nanotubos de carbono por decomposição catalítica do metano: desempenho de catalisadores à base de cobalto e alumínio. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010.

KADAM, R.; PANWAR, N. L. Recent advancement in biogas enrichment and its applications. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 73, p. 892-903, 2017.

LI, D.; LI, R.; LU, M.; LIN, X.; ZHAN, Y.; JIANG, L. Carbon dioxide reforming of methane over Ru catalysts supported on Mg-Al oxides: A highly dispersed and stable Ru/Mg(Al)O catalyst. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 200, p. 566-577, 2017.

MINISTRY OF COMMERCE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA. **Renewable Energy Law of the People's Republic of China**. Disponível em: <<http://english.mofcom.gov.cn/article/policyrelease/Businessregulations/201312/20131200432160.shtml>>. Acesso em: 6 jul, 2018.

MORAL, A., REYERO, I.; ALFARO, C.; BIMBELA, F.; GANDÍA, L. M. Syngas production by means of biogas catalytic partial oxidation and dry reforming using Rh-based catalysts. **Catalysis Today**, v. 299, p. 280-288, 2018.

ORBIT INTELLIGENCE. [Base de dados – Internet]. Orbit Intelligence– Questel; 2018 Disponível em: <<https://www.orbit.com>>. Acesso em: 03 jul. 2018.

PHAN, T. S.; SANE, A. R.; DE VASCONCELOS, B. R.; NZIHO, A.; SHARROCK, P.; GROUSET, D.; MINH, D. P. Hydroxyapatite supported bimetallic cobalt and nickel catalysts for syngas production from dry reforming of methane. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 224, p. 310-321, 2018.

SCHULTZ, E.; SOARES, I. Embrapa Agroenergia-Circular Técnica (INFOTECA-E) 2014.

SERRANO-LOTINA, A.; RODRÍGUEZ, L.; MUÑOZ, G.; DAZA, L.; Biogas reforming on La-promoted NiMgAl catalysts derived from hydrotalcite-like precursors. **Journal of Power Sources**, v. 196, n. 9, p. 4404-4410, 2011.

TEIXEIRA, L. P. Prospecção Tecnológica: importância, métodos e experiências da Embrapa Cerrados. Documentos 317. Junho, 2013. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/981247/1/doc317.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2018.

US DEPARTMENT OF ENERGY – NETL. Entrained flow gasifiers. **GE Energy (Formerly Chevron Texaco) Gasifier**. Disponível em: <<https://www.netl.doe.gov/research/coal/energy-systems/gasification/gasifipedia/ge>>. Acesso em: 6 jul. 2018.

VITA, A.; ITALIANO, C.; PREVITALI, D.; FABIANO, C.; PALELLA, A.; FRENI, F.; MANENTI, F.; Methanol synthesis from biogas: A thermodynamic analysis. **Renewable Energy**, v. 118, p. 673-684, 2018.

WEB OF SCIENCE [Base de dados – Internet]. Clarivate Analytics; 2018. Disponível em: <http://apps-wofknowledge.ez54.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=5BrEhYkK1RLrztfnX4X&preferencesSaved=>> Acesso em 03 jul. 2018.

YAO, X., KONG, T.; YU, S.; LI, L.; YANG, F.; DONG, L. Influence of different supports on the physicochemical properties and denitration performance of the supported Mn-based catalysts for NH₃-SCR at low temperature. **Applied Surface Science**, v. 402, p. 208-217, 2017.

ZENG, Y. X.; WANG, L.; WU, C. F.; WANG, J. Q.; SHEN, B. X.; TU, X.; Low temperature reforming of biogas over K-, Mg-and Ce-promoted Ni/Al₂O₃ catalysts for the production of hydrogen rich syngas: Understanding the plasma-catalytic synergy. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 224, p. 469-478, 2018.

SOBRE A ORGANIZADORA

Franciele Braga Machado Tullio - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aço inoxidável 178, 181
Aproveitamento de costaneira 81
Argamassa de revestimento 35, 36, 42, 44, 45
Argila montmorilonítica 167, 168

C

Carga normal 68, 71, 73, 74, 75, 77, 78, 79
Cisalhamento 21, 23, 24, 27, 31, 32, 33, 34, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 203, 217
CLT 97, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157
Coeficiente de atrito 68, 71, 73, 74, 79
Comparação 7, 13, 14, 23, 40, 56, 57, 58, 61, 63, 73, 75, 77, 78, 79, 86, 133, 135, 140, 145, 206, 209, 244, 245, 247
Compartimentação horizontal 108, 110, 111, 118
Compressão 24, 25, 28, 29, 33, 48, 114, 115, 135, 137, 145, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 164, 165, 166, 201
Concreto 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 61, 97, 117, 118, 123, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 190
Concreto armado 21, 22, 23, 33, 34, 37, 123, 148, 156, 157
Conforto acústico 45
Conforto térmico 45, 47, 50, 53, 122
Construção civil 12, 18, 22, 23, 36, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 59, 65, 96, 97, 98, 108, 110, 128, 132, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 156, 187
Construções leves 55, 56, 60, 61, 65, 66
Corrosão 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 23, 112, 113, 181, 195
Corymbia citriodora 81, 82, 83, 84, 85, 92, 93
Cura 15, 22, 35, 43, 44, 145, 152, 156

D

Densidade 5, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 47, 51, 63, 108, 110, 111, 113, 114, 115, 145, 149, 150, 151, 153, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 187, 190, 191, 207
Descolamento 31, 32, 33, 38, 121, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132
Desgaste deslizante 68, 76
Detalhe construtivo 94
Durabilidade 36, 50, 56, 57, 64, 94, 96, 97, 98, 99, 103, 106, 107, 115, 122
Dureza Janka 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166

E

Eletroquímica 1, 2, 196, 197
Ensaio de caracterização 35, 39, 40, 42

Escória 35, 41, 43, 44, 188

Eucalipto 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 82, 93, 101, 136, 144, 148, 158, 159, 160, 161

F

Fachadas de edifícios 121, 123, 132

Fachadas em madeira 94, 95, 96, 100

Fiação por sopro em solução 167, 168, 169, 170, 171, 176

Flexão 10, 13, 17, 21, 24, 31, 32, 114, 135, 136, 137, 141, 142, 143, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 201

Forças de corte 178, 179, 180, 181, 183

Forno didático 185, 191, 192

M

Madeira 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 106, 107, 119, 129, 133, 134, 135, 139, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 156, 157, 158, 159, 160, 163, 164, 165, 166

Manifestação patológica 35

Materiais alternativos 19, 45, 47

Materiais compósitos de PRFC 21

Metal 1, 2, 5, 6, 178, 180, 181, 182, 206, 207, 210, 212, 213, 214, 215, 229

Microfresamento 178, 180, 181, 183

Microusinagem 178, 179, 180, 181

N

Nanofibras de sílica 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177

P

Painéis de madeira 11, 18, 19, 20, 81, 83, 97, 157

Parede corta-fogo 108, 119

Patologia 121, 123

Pinus 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 101, 143, 144, 145, 151

Poliamida 66 167, 168, 170, 173, 174, 175

Prática acadêmica 185

Processo de fundição 185

Projeto de revestimento 121

Proteção contra incêndio 108

R

Reforço estrutural 21, 22, 25

Resíduo de madeira 81, 92

Revestimento cerâmico 121, 122, 126, 128, 130, 132

Revestimento em madeira 94

S

Sistema construtivo em placas de silicato de cálcio 108

Solo 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 65, 100, 134, 231

T

Tecnologia de vedações verticais leves 108

Tubulação 1

V

Vermiculita 45, 47, 49, 50, 51, 52, 53

Vigas 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 114, 123

W

Wood frame 55, 56, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

