



Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 3

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P933	A preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-538-9 DOI 10.22533/at.ed.389191408 1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente - Preservação. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável” no seu terceiro capítulo aborda uma publicação da Atena Editora, e apresenta, em seus 25 capítulos, trabalhos relacionados com preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

Este volume dedicado à preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, traz uma variedade de artigos que mostram a evolução que tem acontecido em diferentes regiões do Brasil ao serem aplicadas diferentes tecnologias que vem sendo aplicadas e implantadas para fazer um melhor uso dos recursos naturais existentes no país, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área de agronomia, robótica, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A FÍSICA NO COMPROVANTE DE RESIDÊNCIA DOS MARAJOARAS	
Edimara Lima dos Santos	
Ananda Michelle Lima	
João Marcos Batista de Assunção	
Maria Nancy Norat de Lima	
Ariane Chaves de Lima	
Edilene Santana de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.3891914081	
CAPÍTULO 2	8
ANÁLISE COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE URBANA NO BAIRRO JARDIM NOVA ESPERANÇA, EM GOIÂNIA – GO	
Simone Gonçalves Sales Assunção	
Diego Fonseca dos Santos	
Maiara Bruna Carmo Nascimento	
Estefany Cristina de Oliveira Ramos	
Heloina Teresinha Faleiro	
Alisson Neves Harmyans Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.3891914082	
CAPÍTULO 3	19
ANÁLISE DO IMPACTO DO RS MAIS IGUAL NO CAPITAL SOCIAL DOS SEUS BENEFICIÁRIOS	
Ana Julia Bonzanini Bernardi	
Jennifer Azambuja de Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.3891914083	
CAPÍTULO 4	35
ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO BAIRRO CURIÓ-UTINGA NOS LIMITES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TUCUNDUBA EM BELÉM/PA	
Isabela Rodrigues Santos	
Fernanda Vale de Sousa	
Camille Vasconcelos Silva	
Luna Leite Sidrim	
DOI 10.22533/at.ed.3891914084	
CAPÍTULO 5	48
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL NA EXTRAÇÃO DE AREIA NOS RIOS CANINDÉ – CE, PARAÍBA - PB E PIRACANJUBA- GO	
Daniellen Teotonho Barros	
Marcus Suedyr Gomes Pereira Filho	
Samilly Santana da Costa	
Vitor Glins da Silva Nascimento	
Antônio Pereira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.3891914085	

CAPÍTULO 6	58
AVALIAÇÃO DE POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ÉOLICA DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS MACAÉ	
Diego Fernando Garcia Marcos Antônio Cruz Moreira Augusto Eduardo Miranda Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.3891914086	
CAPÍTULO 7	72
CAÇA E MANEJO DE FAUNA SILVESTRE NO BRASIL: ASPECTOS LEGAIS E O EXEMPLO DOS QUELÔNIOS E CROCODILIANOS	
Rafael Antônio Machado Balestra Marilene Vasconcelos da Silva Brazil	
DOI 10.22533/at.ed.3891914087	
CAPÍTULO 8	94
COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DE APP EM TOPO DE MORRO PARA O MUNICÍPIO DE LAGES/SC	
Benito Roberto Bonfatti Taís Toldo Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.3891914088	
CAPÍTULO 9	99
CONSELHOS GESTORES DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO ESPAÇOS EDUCADORES: MOBILIZAÇÃO DE AGENTES SOCIAIS A PARTIR DE PROBLEMAS DE FISCALIZAÇÃO	
Rodrigo Machado Beatriz Truffi Alves Wagner Nistardo Lima Adriana Neves da Silva Marlene Francisca Tabanez	
DOI 10.22533/at.ed.3891914089	
CAPÍTULO 10	117
DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS UTILIZANDO RESÍDUOS INDUSTRIAIS TRATADOS POR HIDROCICLONAGEM	
Raquel Rodrigues do Nascimento Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.38919140810	
CAPÍTULO 11	133
DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO DE UMA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL LIQUEFEITO (GNL) NA MODALIDADE REDE ISOLADA PARA A REGIÃO DE LAGES – SC	
Cosme Polese Borges Renato de Mello	
DOI 10.22533/at.ed.38919140811	
CAPÍTULO 12	144
ENERGIA E MEIO AMBIENTE: O BIODIESEL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO, EXTENSÃO E PESQUISA PARA SUSTENTABILIDADE	
Cristine Machado Schwanke	
DOI 10.22533/at.ed.38919140812	

CAPÍTULO 13 155

ENTOMOFAUNA PRESENTE NA ÁREA DE INSTALAÇÃO DA FUTURA CENTRAL DE TRATAMENTO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE VÁRZEA GRANDE – MT

Eliandra Meurer
Ana Carla Martineli
Eduardo Costa Reverte

DOI 10.22533/at.ed.38919140813

CAPÍTULO 14 161

ESTIMATIVA DA PEGADA DO CARBONO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROPRIEDADE CAFFEEIRA CERTIFICADA

Marcelo Silva Valdomiro
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior
Raphael Nogueira Rezende
Maurício Minchillo
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho
Adriano Bortolottida Silva

DOI 10.22533/at.ed.38919140814

CAPÍTULO 15 166

ESTUDO DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DO LIXIVIADO VIA OZONIZAÇÃO CATALÍTICA VIA EQUAÇÃO ESTOCÁSTICA

Diovana Aparecida dos Santos Napoleão
Adriano Francisco Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.38919140815

CAPÍTULO 16 179

GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

Izac de Sousa Vieira
Yuri José Luz Moura
Lívia Racquel de Macêdo Reis
José Weliton Nogueira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.38919140816

CAPÍTULO 17 186

ICMS ECOLÓGICO POR BIODIVERSIDADE COMO INCENTIVO A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAIS

Francelo Mognon
Maria do Rocio Lacerda Rocha
Guilherme de Camargo Vasconcellos

DOI 10.22533/at.ed.38919140817

CAPÍTULO 18 192

LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS SOCIAIS, CULTURAIS E ECONÔMICOS DO PERFIL DA POPULAÇÃO PARA O APROVEITAMENTO DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO ORGÂNICO NO MUNICÍPIO DE INHUMAS-GO

João Baptista Chieppe Júnior
Tharles de Sousa Andrade
William Júnior Lemos Gomes

DOI 10.22533/at.ed.38919140818

CAPÍTULO 19	202
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DA ESCOLA ESTADUAL DEPUTADO JOÃO EVARISTO CURVO, JAURU, MATO GROSSO	
Lucineide Guimarães Figueiredo	
Cláudia Lúcia Pinto	
Elaine Maria Loureiro	
Valcir Rogério Pinto	
Carolina dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.38919140819	
CAPÍTULO 20	214
PERFIL DO CONSUMIDOR DE PEIXE DO MUNICÍPIO DE SINOP MATO GROSSO	
Thamiris Sosa Santos	
Soraia Andressa Dall Agnol Marques	
Stephane Vasconcelos Leandro	
Paula Sueli Andrade Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.38919140820	
CAPÍTULO 21	221
PERSPECTIVA AMBIENTAL NA SUBSTITUIÇÃO DO USO DE PAPEL TOALHA POR SECADORES DE MÃOS EM BANHEIROS PÚBLICOS	
Leila Nogueira Rocha Silva	
João Gomes da Costa	
Jessé Marques da Silva Pavão	
Adriane Borges Cabral	
Mayara Andrade Souza	
DOI 10.22533/at.ed.38919140821	
CAPÍTULO 22	231
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO GOIANAS: PROMOBIO	
Paula Ericson Guilherme Tambellini	
Caio César Neves Sousa	
Maurício Vianna Tambellini	
Marcelo Alves Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.38919140822	
CAPÍTULO 23	241
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REÚSO DAS ÁGUAS CINZAS EM UMA CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL ALTO PADRÃO	
Nathália Gusmão Cabral de Melo	
Flávia Telis de Vilela Araújo	
Raquel Jucá de Moraes Sales	
Ari Holanda Junior	
DOI 10.22533/at.ed.38919140823	

CAPÍTULO 24 249

QUINTAIS URBANOS E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM SOBRE A DIVERSIDADE VEGETAL

Elisa dos Santos Cardoso
Uéilton Alves de Oliveira
Ana Aparecida Bandini Rossi
Jean Carlos Silva
José Martins Fernandes
Vantuir Pereira da Silva
Alex Souza Rodrigues
Eliane Cristina Moreno de Pedri
Oscar Mitsuo Yamashita

DOI 10.22533/at.ed.38919140824

CAPÍTULO 25 259

TRATAMENTO DE ÁGUA POR FILTROS DE BAIXO CUSTO COM DUPLA FILTRAÇÃO

Leonardo Ramos da Silveira
Maycol Moreira Coutinho
Renato Welmer Veloso

DOI 10.22533/at.ed.38919140825

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 274

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO DE UMA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL LIQUEFEITO (GNL) NA MODALIDADE REDE ISOLADA PARA A REGIÃO DE LAGES – SC

Cosme Polese Borges

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia de Produção e
Sistemas

Renato de Mello

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia de Produção

RESUMO: A expansão inicial da oferta de gás natural (GN) atendeu prioritariamente grandes consumidores, que têm demandas firmes, requerem ofertas seguras e preços atrativos. A fase seguinte da oferta vem ocorrendo por meio do atendimento a pequenos e médios consumidores. Assim, a utilização de distribuição isolada torna-se importante alternativa indutora de desenvolvimento e mercado, antecipando a infraestrutura da oferta até a chegada do fornecimento por gasoduto. Este trabalho apresenta um modelo de simulação para auxiliar a tomada de decisão quanto às alternativas de distribuição de GN em uma cidade distante da malha de gasodutos. Para isso são estimados os potenciais de consumo, os custos de implantação e operação do projeto proposto, resultando em uma taxa de multiplicação a ser aplicada sobre a tarifa do insumo, visando o retorno econômico (*payback*) do sistema em dois anos. Os resultados indicaram um consumo de aproximadamente 11.000m³/

dia de GN, podendo ser atendido por apenas uma estação modular (Cryobox) de liquefação e um caminhão em viagens diárias. A taxa de multiplicação da tarifa resultou em 2,24, reflexo dos altos custos de transporte e liquefação. Isto torna o modal impraticável, reduzindo a competitividade da cadeia de suprimento. Como alternativa de desenvolvimento induzido, estes custos poderiam ser diluídos na tarifa média de distribuição de GN no estado, assim distribuindo os custos de ampliação da rede com os atuais consumidores da rede do gasoduto.

PALAVRAS-CHAVE: Custos, Gás natural liquefeito, Rede isolada, Simulação.

DEVELOPMENT OF A SIMULATION MODEL OF A DISTRIBUTION NETWORK OF LIQUEFIED NATURAL GAS (LNG) IN THE ISOLATED NETWORK MODEL FOR THE REGION OF LAGES - SC

ABSTRACT: Initial expansion of natural gas (NG) supply has primarily served large consumers, which presents firm demand, require safe offerings and attractive prices. The next phase of the offer is occurring through the service to small and medium consumers. Thus, the use of isolated distribution becomes an important market-inducing alternative, anticipating local infrastructure until the arrival of the supply by pipeline. This work presents a simulator to aid decision making of NG distribution in a city

distant from the main network pipeline. In order to do so, it is estimated a potential consumption, implementation and operation costs to proposed project, resulting in a multiplication rate to be applied to the input tariff, aiming at the system's two-year payback. Results indicates a consumption of approximately 11,000m³/day, able to be attended by only one modular station (Cryobox) of liquefaction and one truck in daily trips. The rate of multiplication of the tariff resulted in 2.24, reflecting the high costs of transportation and liquefaction. This makes the modal impractical, reducing competitiveness of the supply chain. Alternatively, by induced development these costs could be diluted in the average distribution tariff in the state, thus dividing the network expansion costs with the current consumers next to pipeline supply.

KEYWORDS: Costs, Liquefied natural gas, Isolated network, Simulation

1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento socioeconômico é fortemente dependente das disponibilidades e usos da energia. A intensificação do uso de GN, em preços competitivos, induz significativo desenvolvimento urbano e industrial, beneficiando também setores da cadeia produção com consumo de médio e pequeno porte. No entanto, este desenvolvimento em específico fica restrito às regiões atendidas por gasodutos. A rede de gasodutos tem se expandido lentamente no Brasil, aquém das necessidades daqueles que não se beneficiam dessa oferta. Uma alternativa para apropriar a matriz energética de locais não atendidos por GN e estruturar a mudança em equipamentos e tecnologias, é antecipar a chegada do gasoduto com oferta antecipada do produto transportado em caminhões. Este é o papel das chamadas redes isoladas, que disponibilizam esta fonte energética alternativa para estas regiões e instauram a demanda em locais onde o gasoduto está prestes a alcançar.

A cidade a ser atendida pelo modal simulado é Lages – SC, que faz parte do caminho de expansão projetado pela Companhia de Gás de Santa Catarina (SCGás) para rede de distribuição do Estado. O governo de Santa Catarina tem um programa denominado “Crescendo Juntos”, que visa equalizar os níveis de desenvolvimento no estado, sendo que um projeto para tornar disponível o GN à estas regiões é uma das alternativas que podem auxiliar nesta equalização socioeconômica. A cidade de Lages – SC está inserida em região a ser atendida por este programa.

Segundo a Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado (ABEGAS, 2015), existem políticas de governo que não reconhecem formalmente o papel do GN como fator de desenvolvimento. Isto requer então reflexões e intervenções sobre o modo de atuação dos protagonistas, sobre como conferir maior dinamicidade e competitividade para o sistema de produção-consumo, sempre inspirados num objetivo comum: atrair novos investimentos e ampliar a participação do gás natural na matriz energética do país.

Estudos de DA SILVA et al (2013) apontam que a expansão da oferta de gás

natural está ocorrendo por meio do atendimento a pequenos e médios consumidores (média escala). Assim a utilização de distribuição secundária (virtual) torna-se importante indutora de mercado, antecipando a infraestrutura na forma de rede isolada até a chegada do gasoduto físico.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma simulação da antecipação da oferta do GN por meio de um gasoduto virtual, com um modelo de distribuição de gás natural para a cidade de Lages – SC. O propósito do trabalho também visa dar apoio durante a tomada de decisão de entidades envolvidas de forma direta e indireta na estruturação de infraestrutura de distribuição desta commodity. O uso de um sistema simulado busca dar suporte aos decisores do entendimento do comportamento de redes isoladas, bem como gera capacidade de simular alternativas de funcionamento do sistema de forma virtual.

A simulação é feita com uso de um software denominado FlexSim®. Este sistema permite a inserção das variáveis principais de cada atividade, auxiliando a mensurar a infraestrutura do projeto e a entender o funcionamento dinâmico do sistema simulado.

Usualmente o transporte de GN para consumidores isolados se dá por caminhões, carregando módulos de cilindros de aço, completos de gás natural comprimido (GNC). No entanto fazendo seu resfriamento em seu modal liquefeito o volume de gás transportado por um caminhão aumenta significativamente, cerca de quatro vezes mais. Também há um aumento do nível tecnológico associado a esta modalidade. O gasoduto virtual tem como vantagem apresentar a capacidade de gerar flexibilidade na escolha da localização industrial e comercial mais adequada, possibilitando empreendimentos a usufruir das vantagens geográficas e alcançar sua melhor relação entre custos e benefícios.

2 | REVISÃO TEÓRICA

Os pesquisadores BILDIRICI e BAKIRTAS (2013), assim como APERGIS e PAYNE (2010), realizaram uma ampla análise da disponibilidade de combustíveis como vetor de desenvolvimento. Estes autores indicam que a intensificação do uso de GN, em longo prazo, se relaciona de forma bidirecional com o produto interno bruto em diversos países tais como o Brasil, Rússia e Turquia. Estes países apresentam uma tendência de crescimento rápido na demanda de GN, boa parte devido a sua eficiência e baixas emissões de CO₂, mas principalmente como fonte transitória, com função de auxílio, às fontes renováveis de energia.

Diversos estudos foram realizados com uso de modelos para compreensão dos problemas de ampliação da oferta de gás. DA SILVA et al (2013) estudaram custos e identificação de cenários de substituição energética para o uso do GN, a partir da alternativa de distribuição isolada de GN para a região metropolitana do Cariri no Ceará; FRANCO (2012) analisou a viabilidade do transporte de GN para o município de barreiras através dos modais GNC e GNL; MELO (2007) realizou avaliação

mercadológica para o GNC; SHEN e MOREIRA (2006) estudaram a viabilidade técnica de um ciclo de liquefação de GN de pequena escala; SILVA (2003) analisou alternativas para a previsão de demanda de GN; ULIANA (2010) desenvolveu um modelo de programação por metas, como apoio à resolução do problema de distribuição do GN em regiões que não são atendidas por gasodutos. Ainda, MICHEL et al (2017) propõem um programa com intuito similar ao buscado neste trabalho.

2.1 Mercado de GN

O gás natural é um combustível fóssil resultado da degradação anaeróbica de matéria orgânica, pode ser encontrado em grandes quantidades no subsolo, associado ou não ao petróleo. Também pode ser produzido em menor escala a partir do biogás purificado em biometano. A composição básica do GN contém hidrocarbonetos saturados, sendo que após seu refino cerca de 85% de sua composição é metano (CH₄). É o hidrocarboneto mais simples da natureza, sendo o único menos denso que o ar (0,679 kg/m³) e possui o menor poder calorífico entre os hidrocarbonetos. Estas características fizeram da exploração do GN ter demorado a evoluir frente às alternativas energéticas, mesmo sendo o hidrocarboneto mais abundante na terra (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

O transporte de gás canalizado só pode ser realizado por empresas que não comercializem o produto, podendo estas apenas comprar o GN necessário ao seu consumo próprio. No Brasil a distribuição de GN é feita por concessão, de forma que o gás é monopólio da Petrobras. As transportadoras por sua vez vendem o gás para as distribuidoras, em sua grande maioria com participações acionárias da Petrobras.

O ato de distribuição é fortemente caracterizado pela presença de infraestrutura de rede, que exige coordenação e suporte para operação. Os custos de implantação são elevados e demandam tempo para amortização. A tarifação, a regulação pública e a carta de clientes são fatores decisivos para o sucesso dos empreendimentos. Cerca de 50 a 70% do custo total de fornecimento está associado aos custos de transporte e distribuição. Essas atividades são portadoras de grandes economias de escala. O custo de atendimento de cada consumidor adicional fica menor à medida que a rede se desenvolve. Desta forma o incentivo público quase sempre se faz necessário para viabilizar a sustentabilidade econômica da indústria do gás (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

A atividade de distribuição de GN corresponde ao segmento downstream, que compreende além da distribuição, a comercialização, medição e cobrança. Engloba basicamente tudo que ocorre após a troca de custódia entre transportador e distribuidor que ocorre nas Estações de Transferência de Custódia (ETC), também chamadas de citygates. Quando necessário, o GN é neste ponto é odorizado para ser detectado mais facilmente em caso de vazamentos.

O GNL é o gás natural seco, tratado e submetido à temperatura de 161°C

negativos, ainda na pressão atmosférica. Este resfriamento reduz seu volume em torno de seiscentas vezes, com mudança de seu estado físico. Para o consumo este líquido deve ser regaseificado (ALMEIDA; FERRARO, 2013). Neste processo ainda lhe é conferido uma composição mais pura de metano.

Transformar GN em GNL consome cerca de 10 a 15% da energia do gás para diminuir a temperatura e liquefazer o gás, sendo que o transporte via gasodutos consome apenas de 1 a 2% da energia do gás em novas compressões e perdas. Existe ainda a questão da escala, sendo que em pequenas plantas, para pequenas distâncias, os altos custos tendem comprometer a viabilidade econômica do produto. Embora os custos operacionais sejam elevados, os custos de manutenção e mão de obra são pequenos (ALMEIDA; FERRARO, 2013).

Uma alternativa interessante é a da *joint venture* feita entre a Petrobras e a White Martins na cidade de Paulínia (SP), que implementou mudanças no panorama brasileiro com relação ao GNL. O motivo foi a construção de uma planta de liquefação de pequena escala, com capacidade de produção de 380 mil m³/dia chamada Gemini. Este empreendimento atende clientes localizados até no Espírito Santo e concorre principalmente com o mercado de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), caracterizado por contratos de curto prazo e pela ausência de fidelidade aos fornecedores (ULIANA, 2010).

Sobre o GNC sua armazenagem se dá por cilindros com cerca de 230bar e a capacidade de 5.600m³ de GN por reboque, enquanto os tanques criogênicos de GNL podem carregar até 25.000m³ GN por reboque (FRANCO, 2012). Empresas como a Cryobox, Wartsila e Linde oferecem plantas de liquefação de pequena escala para GN com capacidades de produção de 5 a 400 toneladas por dia de GNL. Uma tonelada de GNL com peso específico de 430kg/m³ representa 2.35 m³ de GNL e quando gaseificado, multiplicado por 600, equivale a aproximadamente 1.400m³ de GN. A figura 1 ilustra uma estação de liquefação “*plug and play*” projetado pela empresa Gelileo, com capacidade média de produção de 12 toneladas por dia, portanto 27.000m³ de GN/dia. Nos clientes, é instalada uma Unidade Autônoma de Gás (UAG) onde ocorre a regaseificação.



Figure 1 Nano estação

3 | METODOLOGIA

O processo de simulação segue o método científico, ou seja, formula hipóteses, prepara o experimento, testa as hipóteses através do experimento e valida as hipóteses através dos resultados obtidos. A simulação não é uma ferramenta que substitui o trabalho de interpretação humana, mas sim uma ferramenta capaz de fornecer resultados para análises mais elaboradas a respeito da dinâmica do sistema, permitindo desta maneira uma interpretação mais profunda e abrangente do sistema estudado (SOUZA, 2010).

O maior motivo para se criar um modelo de simulação, ou utilizar qualquer outro método de modelagem, é que esta é a forma de menor custo para se obter importantes resultados, quando os custos, os riscos ou a logística de manipulação do sistema real se apresenta proibitiva. Os principais ganhos com a simulação são obtidos com a identificação e eliminação de problemas e ineficiências, chegando até a verificação das condições da viabilidade do projeto, antes da implantação.

Além disso, diversos benefícios particulares decorrem da aplicação da simulação do projeto e da avaliação dos sistemas, sejam eles de produção ou logística. São alguns benefícios: a maior utilização eficiente de recursos, redução de estoque em processo, maior velocidade e confiabilidade de entrega, menor necessidade de capital, menores custos operacionais, maior compreensão do sistema em razão da coleta de dados requerida pela simulação e finalmente a melhor reflexão sobre determinados aspectos do sistema de produção graças à construção do modelo (LAW; KELTON, 2000).

Sobre o risco financeiro em investimentos HILLIER e LIEBERMAN (2001) citam a capacidade da simulação em avaliar uma proposta de investimento com fluxos de caixa futuros incertos. Gerando-se observações a partir das distribuições de probabilidades para o fluxo de caixa em cada um dos respectivos períodos, a simulação é capaz de gerar quantos cenários forem necessários, antevendo resultados operacionais e financeiros. Isso fornece uma distribuição de probabilidades do retorno sobre o investimento. Essa distribuição (algumas vezes chamado perfil de risco) permite que os administradores avaliem o risco envolvido em fazer um investimento.

Neste trabalho foi utilizado o *software* Flexsim®, classificado como um simulador de eventos discretos. A plataforma é apropriada para modelar sistemas que mudam seu estado em pontos específicos de tempo, como resultados de eventos alternativos. Estados comuns são classificados como ocioso, ocupado, bloqueado, desligado, entre outros. Como exemplos de eventos usuais temos: ordens de produção; movimento de produtos; paradas de máquinas, entre outros. O Flexsim® ainda apresenta recursos tridimensionais, recursos de fluxo de processos e linguagem aberta. É uma plataforma apropriada para este trabalho, pois é indicada para tratar de problemas de logística, em termos de atender a necessidade de alocar um produto no tempo correto (FLEXSIM, 2016).

4 | MODELO SIMULADO

O modelo desenvolvido busca obter resultados acerca do potencial de consumo e alteração da matriz energética da região em estudo, como também pretende estudar tarifas sobre o recurso que gerem para a empresa distribuidora rentabilidade positiva do sistema, para o prazo de dois anos. Para tal estudo foi realizado mapeamento do processo como indica a figura 2.

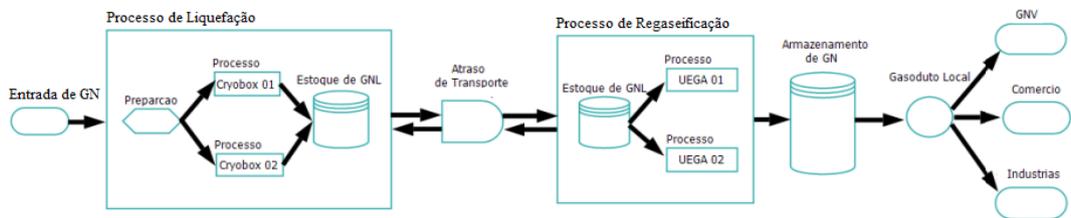


Figura 2 Mapeamento do processo

Primeiramente o fluido GN entra no sistema e passa por um macroprocesso de liquefação. Este processo compreende a preparação, que limpa o gás, e em seguida passa por transformação em GNL por meio da tecnologia Cryobox® da empresa Galileo Technologies, onde o gás diminui seu volume. Na sequência é estocado em um reservatório, que na simulação foi representado por “Fila 01”, onde cada item representa cada 1m³ de GNL, que por sua vez quando atinge 21 itens cria um lote para transporte.

O próximo fluxo é o “atraso” (denominação da programação) de transporte que se dará pelo tempo do caminhão em percorrer o caminho designado entre as cidades de Rio do Sul e Lages, no Estado de Santa Catarina. O GNL é então descarregado em outra fila ou tanque. Em seguida o GNL passa pelo macroprocesso de gaseificação em uma unidade autônomas de gás (UAG), também com tecnologia Cryobox®. Após retornar ao estado gasoso, tem-se o estoque local de GN útil em um tanque de armazenamento. O GN fica disponível para suprir o consumo por meio da rede do gasoduto estruturante local. A rede é direcionada para potenciais clientes em três segmentos distintos: o comercial; industrial e o consumo por postos GNV.

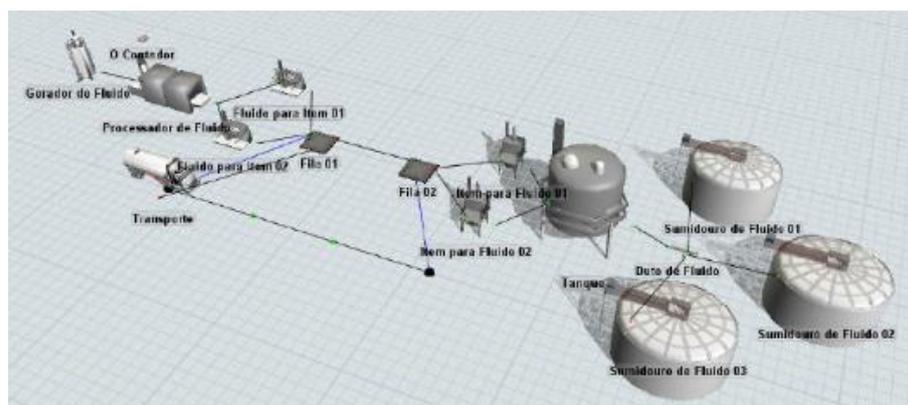


Figura 3 Modelo simulado

Inicialmente o sistema gera fluido com a taxa de $58,33\text{m}^3/\text{h}$ ou $14400\text{m}^3/\text{d}$. Em seguida um processador de fluido computa 20% de perdas em volume inerentes ao processo de liquefação. A estrutura “Fluido para Item” converte 600m^3 de GN em 1m^3 de GNL em taxa de 1m^3 de GNL/h, mesmo que a tecnologia permita atingir $1,45\text{m}^3/\text{h}$. A estrutura denominada “Fila 01” forma os lotes de 21 itens para transporte. Existe a possibilidade de uso de tanques de transporte para 42m^3 de GNL, mas que não são adequados à infraestrutura rodoviária local. O transportador carrega os itens da cidade onde é feita a liquefação, em Rio do Sul, até Lages, com velocidade média de $50\text{km}/\text{h}$ por 200km , operando ida e volta com 8h de trabalho por dia. A estrutura “Item para Fluido” capta um item de GNL e o transforma novamente em fluido, em taxa de 500m^3 de GN/h. Por esta razão, são utilizadas duas destas estruturas, a fim de equivaler ao fluxo de liquefação. As unidades selecionadas para a simulação são tempo em horas (h) e volume em metros cúbicos (m^3).

Para a saída do sistema, tem-se os valores estimados de consumo para empreendimentos próximos em até 200m do gasoduto estruturante da cidade de Lages. Este gasoduto é projetado para ter 10km de rede em perímetro urbano, em fase inicial. O consumo então é dividido em três “Sumidouros de Fluido” no sistema, o consumo veicular estimado em $5.000\text{m}^3/\text{d}$, o consumo comercial $1.000\text{m}^3/\text{d}$ e consumo industrial $5.000\text{m}^3/\text{d}$. A figura 4 ilustra o caminho completo do projeto da rede de gasodutos de Lages. A fase inicial e os dados de consumo compreendem apenas uma parte da rede ilustrada.

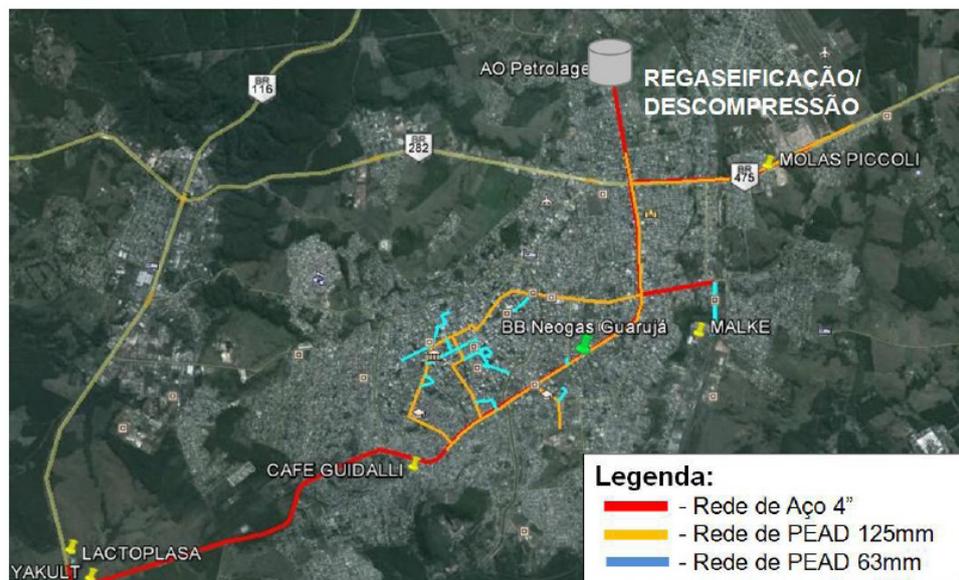


Figura 4 Projeto da rede isolada de Lages

A Figura 3 ilustra o comportamento do tanque reservatório da distribuição local para a entrega do insumo. Nota-se que o comportamento entregas ocorre conforme as distribuições lineares do consumo, e que ao longo do primeiro mês após o equilíbrio

de 5 viagens semanais há a necessidade de mais uma entrega na semana. As quedas a zero representam os dias em que o transporte não ocorre, como em um domingo ou dia de parada.

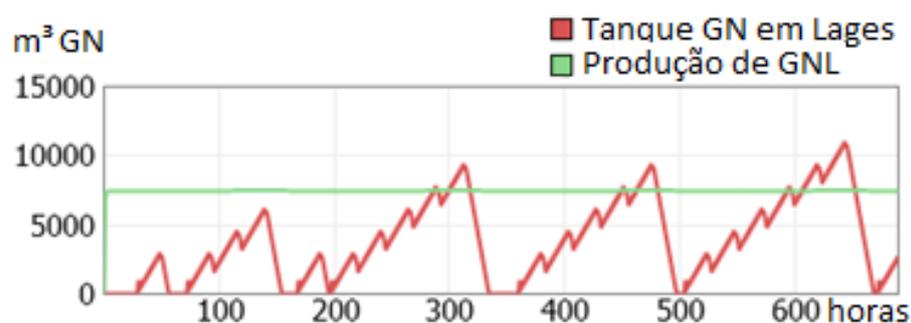


Figura 5 GN disponível em Lages

A formulação dos custos considera os valores de investimento e valores de operação do sistema. De acordo com a autorização de processo licitatório para a construção da rede de gás estruturante de Lages-SC divulgada pela SCGÁS (2017), o valor estimado para construção da primeira fase da rede isolada é de R\$4,87 milhões. O valor da instalação da planta de liquefação é de R\$1,08 milhões, sendo que para o terreno e os caminhões são adicionados R\$0,85 milhões, totalizando as despesas de capital ou investimento em bens de capital (CAPEX).

Para formular o consumo operacional é considerado o custo do gás de forma isolada, resultado da entrada no sistema de 5,25 milhões de m³/ano multiplicado pela tarifa (R\$0,97/m³) resultando em R\$5,11 milhões por ano. Já as despesas operacionais (OPEX) restantes são contabilizadas de forma unificada e por meio de estimativas, o que inclui custos com a planta de R\$0,48 milhões por ano, logística em R\$0,12 milhões por ano, gasoduto em R\$0,12 milhões por ano. Estes dados estão sumarizados na tabela 1. Para o custo do gás foi utilizado o valor da tarifa base industrial e o volume de 14.400m³/dia.

	Valor	Unidade
CAPEX	6,80	Milhões de reais
Custo do gás	5,11	Milhões de reais/ano
OPEX restante	0,73	Milhões de reais/ano
Volume de Gás	4,01	Milhões de m ³ /ano

Tabela 1 Dados econômicos

Cada segmento de consumo possui sua própria tarifa, que deriva da tarifa média. Como está previamente estabelecido que o payback do investimento deverá ser realizado em curto prazo (2 anos), antes da segunda fase de expansão da rede local, resultou na taxa encontrada para multiplicação da tarifa de 2,24 que deve ser aplicada sobre cada um destes segmentos. Como mostra a tabela 2. A tabela 3 ilustra

o payback simples, nota-se que a partir do segundo ano o projeto voltaria a expandir a rede o que significaria novos custos de capital e novos custos operacionais.

Segmento	Consumo (Mm ³ /ano)	Tarifa base (R\$/m ³)	Taxa	Tarifa obtida (R\$/m ³)	Faturamento (R\$ milhões/ano)
Industrial	1,82	0,97		2,17	3,96
Veicular	1,82	0,90	2,24	2,03	3,70
Comercial	0,36	1,98		4,44	1,60

Tabela 2 Faturamento após taxa

Ano	CAPEX	OPEX	Custo do gás	Faturamento	Total
0	-6,80				-6,80
1	-6,80	-0,73	-5,11	+9,27	-3,37
2	-3,37	-0,73	-5,11	+9,27	0,06

Tabela 3 Retorno financeiro simples

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A simulação do comportamento da distribuição do gás conforme o planejamento pretendido, com a tecnologia, valores financeiros e prazos pretendidos pela companhia distribuidora, resulta em taxa de 2,24 a ser multiplicada pelo valor de mercado do gás, que é inviável. O GN precisa ser competitivo em preço para ocupar a posição dos outros combustíveis como o GLP ou a Gasolina. Esta taxa alta ilustra os altos custos de transporte e transformação pelos quais o gás é submetido.

Especificamente quanto ao modelo simulado, este foi capaz de atender o consumo previsto com a utilização de apenas um caminhão para o transporte e uma unidade de liquefação fabricada pela Galileo Technologies, a qual ainda produz o dobro do previsto para o consumo da cidade. Como a rede segue um plano de expansão, que segundo SCGÁS (2017) prevê o consumo potencial de 70.000m³ para a cidade de Lages, o projeto pode se aproveitar do conceito de economia de escala e ainda agrupar toda a serra catarinense em seu escopo. Em alternativa pode-se estudar diluição dos custos no *mix* que compõem a tarifa do estado e a possibilidade de importar ao invés de liquefazer.

O modelo de distribuição ainda está em desenvolvimento, com próximos passos previstos de inclusão de mais variáveis econômicas, de manutenções dos equipamentos, de informações acerca da redução de gases tóxicos e de melhorias de desempenho de processos, e a partir deles criar relações mais complexas entre variáveis. Podem ainda ser incluídas distribuições estatísticas de consumo para calcular picos de demanda. Em perspectiva este sistema também pode ser otimizado a compreender todo o estado nos cálculos de distribuição.

REFERÊNCIAS

- ABEGAS. **Distribuição de gás canalizado no Brasil, vetor condutor de investimentos**. Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado. Rio de Janeiro - RJ. 2015.
- ALMEIDA, E. F. D.; FERRARO, M. C. A indústria do gás natural: fundamentos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: **Synergia**: FAPERJ IE/UFRJ: UFF, 2013.
- APERGIS, N.; PAYNE, J. E. Natural gas consumption and economic growth: A panel investigation of 67 countries. **Applied Energy**, 87, 2010. 2759 - 2763.
- BILDIRICI, M. E.; BAKIRTAS, T. The relationship among oil, natural gas and coal consumption and economic growth in BRICTS (Brazil, Russian, India, China, Turkey and South Africa) countries. **Energy**, Turkey, 65, 2013. pg 134-144.
- DA SILVA, A. R.; ROCHA, M. D. S.; ARRUDA, J. B. F. Distribuição local de gás natural em regiões não atendidas por gasoduto: uma estrutura de abordagem da viabilidade de cenários de distribuição aplicado ao caso da região de CRAJUBAR, no Ceará. XXXIII **ENEGEP**, Salvador BA, 2013.
- FLEXSIM. Flexsim Manual. 2016.
- FRANCO, P. L. **Estudo de viabilidade do transporte de gás natural para o município de barreiras através dos modais GNC e GNL**. Universidade Federal da Bahia, Eng. Química. Salvador - BA. 2012.
- HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução a pesquisa operacional**. Tradução de Ariovaldo Griesi. 8. ed. [S.I.]: Mc Graw Hill, 2001.
- LAW, A.; KELTON, D. **Simulation modeling and analysis**. New York: McGraw-Hill, 2000.
- MELO, R. B. **Avaliação mercadológica do gás natural comprimido**. Eng. Química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal - RN, p. 99. 2007.
- MICHEL, B.; LEGRAND, F.; MHADHEBI, A. Operational optimization of a small scale LNG supply chain decision-support tool development. **IGRC** International Gás Union Research Conference, Rio de Janeiro, 24-27 maio 2017
- SHEN, D. M.; MOREIRA, J. R. S. Estudo da viabilidade técnica de um ciclo de liquefação de gás natural de pequena escala **TecMec** p. 8, 2006.
- SILVA, S. C. D. **Alternativas para a previsão de demanda de gás natural: um estudo orientado ao estado do rio grande do sul**. Tese (Doutorado) Eng. de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS, p. 197. 2003.
- SOUZA, B. S. D. **Aplicação da simulação como ferramenta de auxílio de decisão em uma indústria têxtil de grande porte**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo - SP, p. 131. 2010.
- SPG/SC. **Crescendo Juntos** - Programa de Desenvolvimento e Redução das Desigualdades Regionais, 2016. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/index.php/acoes/58-acao-18-programa-de-desenvolvimento-e-reducao-das-desigualdades-regionais>>. Acesso em: 20 jun. 2016.
- ULIANA, A. D. P. **Utilização de progamação por metas com o auxílio à tomada de decisão na distribuição de gás natural**. Dissertação (Mestrado) Eng. Civil. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória - ES. 2010.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alagamentos

APP

C

Caça

Capital Social

Comprovante de residência

Conselhos

Conservação da biodiversidade

Cor

Cotidiano

Crocodilianos

D

dupla filtração

E

Educação Ambiental

Energia Eólica

escola pública

Etnobotânica

F

Fauna

Filtração

Filtro Múltiplas Camadas

Filtro Pedregulho

Fiscalização

Física

Fontes Renováveis

Formação Socioambiental

G

Geração Distribuída

I

Impacto Ambiental

Influência

M

Manejo
Matriz de interação
Meio ambiente
Monitoramento Ambiental

N

Novo Código Florestal

O

Ocupação urbana irregular

P

Parques
Pegada Ecológica
Pescado
Políticas Públicas
Preferências

Q

Qualidade
Quelônios

R

Resíduos Sólidos
RS Mais Igual

S

Saber Ambiental
Sustentabilidade Socioambiental
Sustentabilidade Urbana
Sustentabilidade

T

Topo de Morro

U

Unidades de Conservação

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-538-9



9 788572 475389