

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 4

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)



2535
878

MODEL: 428

GMB

7739
572

Atena
Editora

Ano 2018

...ical idea, but no more radical an idea than that one day each of us would have a personal computer. Remember the skeptics who once doubted that anyone would ever purchase a personal computer.

The Artificial Intelligence (AI) market is predicted to grow in 2016 to in 2021, attaining Compound Annual Growth Rate (CAGR).

barriers manufacturers face in evaluating and adopting technologies, and explores how global manufacturing companies can best capitalize on emerging technologies. The study defines exponential technologies, relative change at an rapidly accelerating, nonlinear pace facilitated by substantial progress and cost reduction in the areas of computing power, bandwidth, and data storage.

All of this, of course, flies in the face of conventional wisdom that

what's interesting is that the creator of the *Fast Cheap and Out of Control* (1986) is the inventor of the *Robots*, which has been an *instant* *bestseller*, and could be poised to become a *major* *bestseller* in its own right. *Robots* is a *potential* *3D* *manufacturing* *revolution* *in* *our* *time*.

The robotics future could look a lot like we've ever thought. We're used to thinking about the *robot* *stand-up* *comedian* *in* *South* *Korea*, and even *robot* *sex* *workers*. All of these stories seem to suggest that it is just a matter of time before robots catch up to humans in intelligence.

AI is being used today to enable collaborative robots, predictive analytics, improving recruitment and retention, and optimizing supply chain. AI is also being used to create a more efficient and effective customer experience. AI is also being used to create a more efficient and effective customer experience.

Much as the computing industry moved from a mainframe to a PC to a mobile stage, with *machine* *learning* *being* *used* *to* *improve* *performance* *by* *exposure* *to* *data*, without the *robot* *stand-up* *comedian* *in* *South* *Korea*, and even *robot* *sex* *workers*. All of these stories seem to suggest that it is just a matter of time before robots catch up to humans in intelligence.

future robots should look like us and think like us. Certainly,

the story of the humanoid robot is a story that is easy to tell: it feeds into our notions that we are increasingly

headed to a world where man and machine co-exist, where robots play a daily active role in all of our lives. Consider some of the stories that have appeared in just the past week:

the robot stand-up comedian, the robot prison guards in South Korea, and even robot sex workers. All of these stories seem to

suggest that it is just a matter of time before robots catch up to humans in intelligence.

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 4

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

M149e Machado, Marcos William Kaspchak
A engenharia de produção na contemporaneidade 4 [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 4)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso: World Wide Web.
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-001-8
DOI 10.22533/at.ed.018180912

1. Engenharia de produção. 2. Segurança do trabalho.
3. Sustentabilidade. I. Título.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. No volume IV apresenta, em seus 28 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de sustentabilidade, responsabilidade social e segurança do trabalho.

As áreas temáticas de sustentabilidade, responsabilidade social e segurança do trabalho tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

As organizações desenvolvem um papel de transformação no espaço onde atuam. Dessa forma, são responsáveis por garantir o equilíbrio entre o uso eficiente e seu impacto nas reservas de recursos existentes, sejam eles naturais ou humanos.

Este volume dedicado à sustentabilidade, responsabilidade social e segurança do trabalho traz artigos que tratam de temas emergentes sobre a gestão ambiental e políticas de conservação, gestão de resíduos sólidos e recursos hídricos, responsabilidade social, ética empresarial e estudos ergonômicos do ambiente de trabalho.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

SUSTENTABILIDADE, RESPONSABILIDADE SOCIAL E SEGURANÇA DO TRABALHO

CAPÍTULO 1	1
GESTÃO AMBIENTAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE LÁCTEOS SOB A PERSPECTIVA DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA	
Felipe Ungarato Ferreira Sabine Robra Luciano Brito Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.0181809121	
CAPÍTULO 2	13
AUTOAVALIAÇÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA ORGANIZACIONAL PARA IMPLANTACAO EFETIVA DE UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NUMA MOAGEIRA DE TRIGO	
Ismael Santos Souza Sandra Patrícia Bezerra Rocha Alcides Anastácio de Araújo Filho	
DOI 10.22533/at.ed.0181809122	
CAPÍTULO 3	30
A GERAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR: DESAFIOS E OPORTUNIDADES	
Fernanda Camargo Barrile Beatriz Antoniassi Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.0181809123	
CAPÍTULO 4	41
USO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA PARA SECAGEM E CONSERVAÇÃO DE GRÃOS	
Mayra Cristina Silva Santos Mayara Fernanda Silva e Santos Karine Paola Paixão dos Santos Maria Amélia Pereira Edson Antônio Gonçalves de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.0181809124	
CAPÍTULO 5	58
A PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA E SEU POTENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	
Lucas Dziurza Martinez Silveira DOI 10.22533/at.ed.0181809125	
CAPÍTULO 6	68
A GESTÃO AMBIENTAL COM FOCO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR AUTOMOTIVO	
Eduardo Alves Pereira Luan Cesar Campos	
DOI 10.22533/at.ed.0181809126	
CAPÍTULO 7	84
A GESTÃO AMBIENTAL: MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO NO TRATAMENTO DE	

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COM RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA

Pedro Vitor Tavares de Andrade Ramos
Carlos Eduardo Moreira Guarido
Gisele Dornelles Pires
Carlos Rogério Domingos Araújo Silveira
DOI 10.22533/at.ed.0181809127

CAPÍTULO 8 98

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE (PGRSS) À LUZ DA CERTIFICAÇÃO OHSAS 18.001: UM ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO HOSPITALAR
Juan Pablo Silva Moreira

Henrique Pereira Leonel
Janaína Aparecida Pereira

DOI 10.22533/at.ed.0181809128

CAPÍTULO 9 115

AValiação QUANTITATIVA DOS AGENTES QUÍMICOS PRESENTES NO PROCESSO DE SOLDAGEM

Stella de Paiva Espíldora Santolaia
Lucas Soares Pina

DOI 10.22533/at.ed.0181809129

CAPÍTULO 10 124

O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE ILHÉUS: um estudo de caso

Antonino Santos Batista
Antônio Oscar Santos Góes
Almeciano José Maia Júnior
Maria Josefina Vervloet Fontes
Cheila Tatiana de Almeida Santos
Luan Moreti Alves do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.01818091210

CAPÍTULO 11 135

AValiação DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO QUANTO À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Alessandra Ribeiro Silva
Antonio Hevertton Martins Silva
Elton Alvarenga Pessanha Junior
Henrique Rego Monteiro da Hora
Milton Erthal Junior

DOI 10.22533/at.ed.01818091211

CAPÍTULO 12 150

A ECONOMIA CIRCULAR E O CENÁRIO NO BRASIL E NA EUROPA

Suzana Maia Nery
Amanda Silveira Freire

DOI 10.22533/at.ed.01818091212

CAPÍTULO 13 164

SUSTENTABILIDADE DO PROCESSO DE LIMPEZA DA CANA-DE-AÇÚCAR POR MEIO DA APLICAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA

Manoel Gonçalves Filho

Lisleandra Machado
Reinaldo Gomes da Silva
Silvio Roberto Ignácio Pires

DOI 10.22533/at.ed.01818091213

CAPÍTULO 14 180

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR NA CIDADE DE CARAZINHO (RS)

Berenice de Oliveira Bona
Daiane Gonçalves
Jessica Citron Muneroli
Jessica Zanata
Nilson da Luz Freire

DOI 10.22533/at.ed.01818091214

CAPÍTULO 15 193

APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS: ESTUDO COMPARATIVO CONVENCIONAL X CALHA PET

Débora de Souza Gusmão
Valdete dos Santos de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.01818091215

CAPÍTULO 16 211

ANÁLISE DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO COM ESTUDO DE CASO NO CAMPO DE FUTEBOL DA UFERSA CAMPUS MOSSORÓ-RN

Izaak Paulo Costa Braga
Camila Lopes Andrade
Kátia Priscila Fernandes Maia Medeiros
Hálison Fernandes Bezerra Dantas
Rafael de Azevedo Palhares

DOI 10.22533/at.ed.01818091216

CAPÍTULO 17 222

PANORAMA DA ÁGUA PRODUZIDA DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO NO ESTADO DE SERGIPE/BRASIL

Roberto Oliveira Macêdo Júnior
Fabiane Santos Serpa
Gabriel Francisco da Silva
Denise Santos Ruzene
Daniel Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.01818091217

CAPÍTULO 18 227

A FORMAÇÃO DAS PRÁTICAS ASSOCIATIVAS E A SUA RELAÇÃO COM A POLÍTICA ESTADUAL DE AGROINDÚSTRIAS FAMILIARES DE PEQUENO PORTE DE PROCESSAMENTO ARTESANAL DO RS

Giovana Bianchini
Onorato Jonas Fagherazzi

DOI 10.22533/at.ed.01818091218

CAPÍTULO 19 239

ECONOMIA SOCIAL: ESTUDOS DE CASO SOBRE A GESTÃO NO TERCEIRO SETOR NO MUNICÍPIO DE MARABÁ/PA

Andressa dos Santos Araújo

Giovanna Brito de Araújo
João Otávio Araújo Afonso
Nayara Côrtes Filgueira Loureiro

DOI 10.22533/at.ed.01818091219

CAPÍTULO 20 254

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E SUA FUNÇÃO SOCIAL

Joelma dos Santos Lima
Denise Santos Ruzene
Daniel Pereira Silva

DOI 10.22533/at.ed.01818091220

CAPÍTULO 21 263

INSUCESSO EM LICITAÇÕES_ O PONTO DE VISTA DA MORALIDADE

Flavio Pinheiro Martins
Luciana Romano Morilas

DOI 10.22533/at.ed.01818091221

CAPÍTULO 22 275

ACESSIBILIDADE EM SAÍDAS DE EMERGÊNCIA: O CASO DE UM COMPLEXO PÚBLICO

Cristiano Lúcio Vieira

DOI 10.22533/at.ed.01818091222

CAPÍTULO 23 290

CONTRIBUIÇÕES DA ERGONOMIA PARA MINIMIZAÇÃO DE CUSTOS EM UMA MICROEMPRESA DO SETOR DE SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO

Lucas Fernandes de Oliveira
Carmen Lúcia Campos Guizze

DOI 10.22533/at.ed.01818091223

CAPÍTULO 24 304

IMPLANTAÇÃO DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DOS RISCOS DE LESÕES DE TRABALHO ATRAVÉS DO CHECKLIST DE COUTO: UMA ANÁLISE NO PROCESSO DE EXPEDIÇÃO DE UM LATICÍNIO

Juan Pablo Silva Moreira
Henrique Pereira Leonel
Daniel Gonçalves Leão
Brener Gonçalves Marinho
Vítor Augusto Reis Machado
Adriel Augusto dos Santos Silva
Célio Adriano Lopes

DOI 10.22533/at.ed.01818091224

CAPÍTULO 25 315

ANÁLISE ERGONÔMICA DE UMA FÁBRICA DE CARROCERIA DE CAMINHÃO

Karollayne Menezes dos Reis
Taiane Gonçalves da Silva
Beatriz Fernandes Gonzaga
Antônio Guimarães Santos Júnior
Gláucia Regina de Oliveira Almeida

DOI 10.22533/at.ed.01818091225

CAPÍTULO 26	328
ANÁLISE ERGONÔMICA DA ATIVIDADE DE PODA EM UMA FAZENDA PRODUTORA DE UVA DE MESA NO VALE DO SÃO FRANCISCO	
Ricardo Barbosa Bastos	
Angelo Antonio Macedo Leite	
Francisco Alves Pinheiro	
Bruna Angela Antonelli	
Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto	
DOI 10.22533/at.ed.01818091226	
CAPÍTULO 27	341
AVALIAÇÃO ERGONOMICA DOS POSTOS DE TRABALHO DO SETOR ADMINISTRATIVO DE UMA AUTARQUIA PÚBLICA	
Francisca Rogéria da Silva Lima	
Moisés dos Santos Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.01818091227	
CAPÍTULO 28	358
AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE UM MOBILIÁRIO LABORAL INTELECTUAL	
Renata Maria de Mori Resende de Araujo Possi	
Luciano José Minette	
Stanley Schettino	
DOI 10.22533/at.ed.01818091228	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	372

A GERAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Fernanda Camargo Barrile

Universidade do Sagrado Coração
Bauru - São Paulo.

Beatriz Antoniassi Tavares

Universidade do Sagrado Coração
Bauru - São Paulo

RESUMO: A meta do Desenvolvimento Sustentável continua tendo papel de destaque na sociedade humana e é neste cenário que as Instituições de Ensino Superior (IES) se destacam pela sua relevância e necessidade de ação, sendo chamadas a ocupar um posto de liderança neste processo, tendo como uma de suas competências a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). No entanto, pouco se estuda sobre o impacto dos resíduos gerados nessas instituições com relação ao aumento da emissão de Gases de Efeito Estufa e menos ainda sobre a inserção em mercados voltados à negociação de créditos de carbono. Desta forma, este trabalho realizou a quantificação dos resíduos gerados em um campus universitário e sua conversão em créditos de carbono. Os resultados demonstraram que a universidade gerou no período de 6 meses 267.855 créditos. Conclui-se, portanto, que há um potencial nas Instituições de Ensino Superior de fazer parte do mercado de carbono, visto que possuem

não só capacidade de gerenciar seus resíduos, como responsabilidade no que tange aspectos relacionados ao meio ambiente, podendo desta forma ser um agente de transformação na sociedade, gerando ideias e ações que busquem resolver ou minimizar o impacto gerado pelos gases de efeito estufa.

PALAVRAS-CHAVE: Redução dos resíduos. Gases de Efeito Estufa. Mercado de Carbono.

ABSTRACT: The goal of Sustainable Development continues to play a prominent role in human society and it is in this context that Higher Education Institutions (HEI) stand out for their relevance and need for action, being called to occupy a leading position in this process, having as a Education for Sustainable Development (ESD). However, little is studied about the impact of the residues generated in these institutions in relation to the increase of the emission of greenhouse gases and still less on the insertion in markets aimed at the negotiation of carbon credits. In this way, this work quantified the waste generated in a university campus and its conversion into carbon credits. the results showed that the university generated in the period of 6 months 267,855 credits. It is concluded, therefore, that there is a potential in Higher Education Institutions to be part of the carbon market, since they have not only capacity to manage their waste, but

also responsibility for aspects related to the environment. Transformation in society, generating ideas and actions that seek to solve or minimize the impact generated by greenhouse gases.

KEYWORDS: Reduction of waste. Greenhouse Gases. Carbon Market.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente problemas ambientais ocorrem cada vez com maior frequência, sendo o aquecimento global um dos mais graves problemas do século. Nos últimos anos ocorreu um aumento da temperatura média do planeta devido ao grande índice de emissões de Gases de Efeito Estufa, GEE (CO_2 , N_2O e CH_4). Caso não se reduza essas emissões, poderão ocorrer além de impactos ambientais, alterações econômicas, geopolíticas e sociais (ANDREASSI et al, 2010).

Considerando esses fatos, em 1992, durante a Rio-92, foi criada a United Nations Framework Convention on Climate Change (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas), cujo objetivo foi estabilizar as emissões de GEE na atmosfera. E para que essas emissões fossem efetivamente reduzidas, criou-se o Protocolo de Kyoto, que surgiu como uma grande oportunidade, não só para que o mundo comece a agir efetivamente em prol do meio ambiente, mas também como um meio para que os países em desenvolvimento busquem o desenvolvimento sustentável, estimulando a produção de energia limpa para a redução das emissões de GEE e, com base na cooperação internacional com países desenvolvidos, beneficiem-se com a transferência de tecnologia e com o comércio de carbono (MOREIRA; GIOMETTI, 2008).

Os países que se comprometem com formas de reduções, recebem uma compensação, que é o mercado de carbono, que se transforma em uma moeda que pode ser negociada, por entidades, de qualquer parte do mundo em mercado de capitais. E que funciona com o incentivo ao crescimento econômico, melhorias sociais e melhor qualidade do meio ambiente (DA SILVA et al, 2012).

Há dois tipos de mercados voltados à negociação de créditos de carbono: mercados em linha com o Protocolo de Kyoto, onde os créditos são negociados com o objetivo de facilitar o abatimento das metas de redução de emissões, estabelecidas pelo protocolo e mercados voluntários, no qual a negociação é relacionada ao abatimento de metas estabelecidas voluntariamente por empresas ou governos locais, fora do protocolo (BM&F, 2009). Desta forma, o mercado de carbono vem se consolidando como uma alternativa econômica para projetos em diversos países, contudo, ainda está em desenvolvimento pois depende da formação dessa base institucional e da redução das incertezas relacionadas a transação desse bem intangível (DA SILVA et al, 2012).

O uso de recursos ambientais gera externalidades. Estas podem afetar meios públicos ou privados, com vários ou poucos atores envolvidos (CASTRO; MOTTA,

2013). A poluição atmosférica, em especial a emissão de GEE, é um exemplo de externalidade negativa que atinge a todos independentemente da contribuição para os eventos de acúmulo dos gases na atmosfera (SEROA DA MOTTA, 2006).

A meta do desenvolvimento sustentável, desde a década de 70, possui grande destaque na sociedade humana e todos os setores sentem a influência dessa movimentação voltada para um estilo de vida mais equilibrado e condizente com o conceito de sustentabilidade. É neste cenário que as Instituições de Ensino Superior (IES) se destacam pela sua relevância e necessidade de ação, tendo como uma de suas competências a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) (UNESCO, 2014; ASSADOURIAN; PRUGH, 2013; CAEIRO et al, 2013; RAMOS; CAEIRO, 2010; FOUTO, 2002).

A proposta de adequação das IES está alinhada ao conceito de EDS, que demonstra o comprometimento das instituições de educação com a sustentabilidade em várias formas, sendo elas, na indispensável discussão, educação e pesquisa sobre o tema, nas atividades operacionais do campus, na gestão de programas voltados ao desenvolvimento sustentável envolvendo estudantes, professores, os demais funcionários da entidade e a comunidade externa à IES (CALDER; CLUGSTON, 2003; FOUTO, 2002).

Frente aos crescentes desafios ambientais, as IES possuem papel significativo, já que é um setor de rápido desenvolvimento e de compromissos éticos com a sociedade. Em geral essas instituições contribuem para a situação ambiental, demandam alto consumo de energia, produzem resíduos, além de colaborarem com as emissões dos gases de efeito estufa.

As IES podem ensinar e demonstrar os princípios de conscientização como aumentar as chances de ambientes limpos para o futuro (CREIGHTON, 1999). Porém poucas universidades e faculdades incentivam atitudes sustentáveis em todos os setores do campus. Alguns motivos incluem os custos associados para adotar iniciativas ecológicas e a falta de interesse de funcionários e estudantes (DAHLE; NEUMAYER, 2001).

Diante do exposto e dos poucos estudos sobre o potencial gerador de GEE de campus universitários e a contribuição dos mesmos para uma baixa economia de carbono, este trabalho realizou esta análise através da implementação de um projeto intitulado REGER (Redução da Geração dos Resíduos) que visou a quantificação dos resíduos gerados em um campus Universitário e sua conversão em créditos de carbono. Suprindo a lacuna existente entre o que é preconizado para implementação no âmbito industrial e empresarial, para o setor acadêmico.

2 | METODOLOGIA

Esta pesquisa se caracteriza, conforme o procedimento técnico, como um estudo de caso (YIN, 2015) e trata-se de uma busca empírica que estuda um fenômeno

dentro do seu contexto real, o qual se baseia em fontes de evidências, tais como, a documentação, os registros em arquivos, as entrevistas, a observação direta, a observação participante e os artefatos físicos para que beneficie o desenvolvimento das proposições teóricas conduzindo-as para a coleta e análise de dados.

Com o intuito de atender aos objetivos do presente estudo, foi realizada uma análise juntamente com o projeto REGER, a fim de coletar dados e informações primárias acerca das quantidades de resíduos que são gerados pela Universidade do Sagrado Coração (USC). A partir da coleta de dados e informações, e diante da realidade conhecida, propomos melhorias partindo de uma análise do gerenciamento de resíduos e inferimos a possibilidade de incluir uma instituição de ensino superior no mercado de carbono.

2.1 Local de estudo

O trabalho foi realizado na Universidade do Sagrado Coração (USC) na cidade de Bauru interior de São Paulo. O campus possui uma área 115.297,05 m², conta com mais de 60 setores, laboratórios, biblioteca, auditórios, anfiteatros, clínicas, fazenda experimental. O estudo envolveu cerca de 7000 pessoas dentre elas alunos, funcionários e professores.

2.2 Equação de inventário

Há diferentes metodologias para estimar de maneira teórica a produção de gás metano em locais de deposição de resíduos sólidos, sendo que uma delas, conhecida como equação do inventário, envolve a estimativa da quantidade de carbono orgânico degradável presente no resíduo, calculando assim a quantidade de metano que pode ser gerada por determinada quantidade de resíduo disposto (MENDES; SOBRINHO, 2007).

Esta equação está descrita no manual da Força Tarefa em Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) (IPCC, 1996).

Esse método foi utilizado para estimar a quantidade de carbono orgânico degradável que está presente no resíduo, e assim, a quantidade de metano que pode ser gerada por determinada quantidade de resíduo é calculada (NECKER; ROSA, 2013).

Com base nos resíduos gerados pela Universidade e utilizando a equação de inventário do IPCC com as devidas adaptações, foi determinada a quantidade de metano gerado em m³CH₄/ano (equação 1):

$$Q_{CH_4} = \frac{N_f \cdot Taxa_{RSS} \cdot RS_f \cdot L_0}{P_{CH_4}} \quad (1)$$

Sendo que:

Q_{CH_4} : Metano gerado [m³CH₄/ano];

N_i : Número de frequentadores do campus universitário (alunos, professores, funcionários);

Taxa_{RSS}: Taxa de geração de resíduos sólidos por frequentador por ano (kg de RS/frequentador. Ano);

RS_i: Taxa de resíduos sólidos coletados e dispostos no aterro (%);

L_0 : Potencial de geração de metano proveniente da degradação do resíduo [kg de CH₄/kg de RS];

ρ_{CH_4} : Massa específica do metano [kg/m₃].

O valor da massa específica do metano é 0,740 kg/m³ (CEGAS, 2005).

O potencial de geração de metano (L_0) representa a produção total de metano (m₃ de metano por tonelada de resíduo). O valor de L_0 é estimado com base no conteúdo de carbono do resíduo, na fração de carbono biodegradável e num fator de conversão estequiométrico (MENDES; SOBRINHO, 2007). O valor L_0 pode ser obtido através da equação (2):

$$L_0 = FCM \cdot COD \cdot COD_f \cdot F \cdot \left(\frac{16}{12}\right) \quad (2)$$

Sendo:

L_0 : Potencial de geração de metano proveniente da degradação do resíduo [kg de CH₄/kg de RS];

FCM: Fator de correção de metano [%];

COD: Carbono orgânico degradável [kg de C/kg de RS];

COD_f: Fração de COD dissociada [%];

F: Fração de metano no biogás [%];

(16/12): Fator de conversão de carbono em metano [kg de CH₄/kg de C].

O Fator de Correção do Metano (FCM) varia em função do tipo de local onde o resíduo é depositado. O IPCC define categorias de locais: Aterros Inadequados, Aterros Controlados, Aterros Adequados e Sem Classificação e para cada uma das categorias o FCM exibe um valor diferente, como pode ser observado na tabela 1 (CETESB/SMA, 2003).

Tipo de local de disposição	FCM
Vazadouros a céu aberto (Lixão)	0,4
Aterro Controlado	0,8
Aterro Sanitário	1,0
Locais sem categoria	0,6

Tabela 1 - Valores para FCM.

Fonte: IPCC (1996).

O cálculo da quantidade de carbono orgânico degradável (COD) é fundamentado na composição do resíduo e na quantidade de carbono em cada componente de sua massa, segundo a equação 3 e seguindo ainda os valores da tabela 2:

Componente	Porcentagem COD (em massa)
A) Papel e papelão	40
B) Resíduos de parques e jardins	17
C) Restos de alimentos	15
D) Tecidos	40
E) Madeira*	30

Tabela 2 - Teor de carbono orgânico degradável para cada componente presente no resíduo.*
Excluindo a fração de lignina que se decompõe muito lentamente.

Fonte: BIRGEMER; CRUTZEN (1987).

$$COD = (0,40.A) + (0,17.B) + (0,15.C) + (0,40.D) + (0,30.E) \quad (3)$$

Onde:

COD: Carbono orgânico degradável [kg de C/kg de RS];

A: Fração de papel e papelão no resíduo;

B: Fração de resíduos originários de parques e jardins;

C: Fração de restos de alimentos no resíduo;

D: Fração de tecidos no resíduo;

E: Fração de madeira no resíduo.

Segundo Birgemer e Crutzen (1987) a fração dissociada de carbono orgânico degradável (COD_f) corresponde a fração de carbono que é disponível para a decomposição bioquímica e varia em função da temperatura na zona anaeróbia do aterro sanitário. Adota que a temperatura na zona anaeróbia de um local de disposição de resíduos sólidos mantém-se constante por volta dos 35°C. Sendo calculada pela equação (4):

$$COD_f = 0,014.t + 0,28 \quad (4)$$

Sendo que:

COD_f : Fração de COD dissociada [%];

T: Temperatura na zona anaeróbia [°C].

Através dos dados de quantificação e utilizando estas equações, foi feito o cálculo da quantidade de metano gerado por ano no Campus Universitário e em seguida o cálculo para a emissão de créditos de carbono. Segundo Meneguim (2012): “Um crédito de carbono equivale a uma tonelada de CO_2 (dióxido de carbono) que deixou de ser emitido para a atmosfera. Aos outros gases reduzidos são emitidos créditos, utilizando-se uma tabela de equivalência entre cada um dos gases e o CO_2 ”.

O metano (CH_4), possui seu potencial de aquecimento global 21 vezes maior que o potencial do CO_2 , então, 1 tonelada de metano reduzida ou retirada da atmosfera equivale a 21 créditos de carbono (FOGAÇA, 2017).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto REGER (Redução da Geração dos Resíduos) foi implementado no Campus da Universidade do Sagrado Coração no ano de 2016, e diagnosticou que não havia uma correta segregação dos resíduos gerados, desta forma todo o resíduo era destinado ao aterro sanitário. Foi feito do diagnóstico através da quantificação dos resíduos utilizado a pesagem do mesmo diariamente.

Após a etapa de quantificação e qualificação dos resíduos gerados, houve a capacitação da comunidade acadêmica (funcionários, professores e alunos) para o correto gerenciamento dos resíduos gerados, tal como a forma correta de separação e destinação dos mesmos. Desta forma, ficou estabelecido que os resíduos seriam a partir do ano de 2017 segregados em: Rejeitos, Recicláveis e Galhos/Folhas/Varição.

Novamente foi feita a etapa de quantificação através da pesagem dos resíduos gerados, Figura 1.

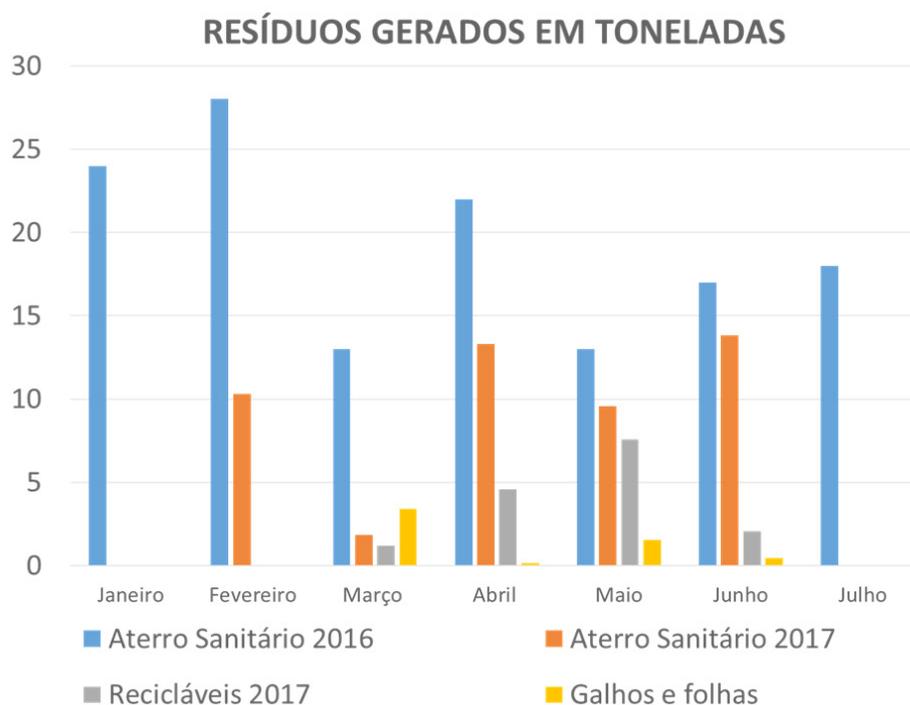


Figura1- Resíduos Gerados em toneladas, nos anos de 2016 e 2017, pela Universidade do Sagrado Coração.

Fonte: (REGER, 2017).

Como apresenta a figura 1, no ano de 2016 todos os resíduos gerados na universidade foram destinados aos aterros sanitários, já no ano de 2017 nem todos os resíduos foram destinados aos aterros, parte deles foi para reciclagem, visto que os resíduos de parques e jardins já são utilizados nos processos de compostagem na própria universidade.

Para o cálculo do Carbono Orgânico Degradável (COD), foram considerados os seguintes resíduos gerados nos últimos 6 meses (Janeiro a Junho de 2017):

- a. Fração de papel e papelão no resíduo (Recicláveis)

- b. Fração de resíduos originários de parques e jardins (Galhos/Folhas/Varrição)
- c. Fração de restos de alimentos no resíduo (Proporcional aos Rejeitos), visto que do total do resíduo produzido, 60% são referentes aos resíduos orgânicos (OLIVEIRA et al, 2005).

De acordo com a Figura 1, foram coletados um total de 50.26 toneladas de resíduos, sendo que deste total, aproximadamente 15 toneladas de recicláveis, 5 toneladas de galhos/folhas/varrição e 48 toneladas de rejeitos. E deste rejeito cerca de 30 toneladas eram correspondentes aos restos de alimentos.

Os demais compostos presentes nos resíduos não tiveram representação, devido ao estudo realizado por Santos (2011) que descreve que não é necessário dividir os resíduos entre os componentes específicos para a o método de estimativa apresentado pelo IPCC, portanto, através da equação 3 foi encontrado o seguinte COD para os resíduos gerados no campus universitário:

$$COD = (0,40 \cdot 0,306) + (0,17 \cdot 0,111) + (0,15 \cdot 0,583)$$

$$COD = 0,2287 \text{ Kg de C / Kg de Resíduo}$$

Para o cálculo da fração dissociada do carbono degradável, foi considerado a temperatura como sendo 35°C, substituindo os valores na equação 4, encontra-se o COD_f .

$$COD_f = 0,014 \cdot (35) + 0,28$$

$$COD_f = 0,77$$

Para calcular o potencial de geração de metano proveniente da degradação do resíduo (L_0) foi considerado no Fator de Correção de Metano, o valor de 0,8, visto que o aterro para o qual a universidade destina seus resíduos é classificado como aterro controlado. No valor de F, que é a fração de metano no biogás, adotou-se o valor de 0,5, que é um valor médio obtido, de acordo com Persson et al. (2006). Então substituindo-se os valores na equação 2 e tem-se que:

$$L_0 = FCM \cdot COD \cdot COD_f \cdot F \cdot \left(\frac{16}{12}\right)$$

$$L_0 = 0,8 \cdot 0,2287 \cdot 0,77 \cdot 0,5 \cdot \left(\frac{16}{12}\right)$$

$$L_0 = 0,0939 \text{ Kg de } CH_4 / \text{ Kg de Resíduo}$$

Segundo dados do Inventário Nacional de Emissões de Metano pelo Manejo de Resíduos realizado pela Companhia Ambiental Do Estado De São Paulo (CETESB), a taxa de metano gerado nos resíduos sólidos domésticos é de 0,5 Kg/habitante/dia

(ALVES; VIEIRA, 1998).

Sendo assim, com a equação 1, a quantidade de metano gerada na análise dos resíduos do campus universitário no período de Janeiro a Junho de 2017 foi de:

$$Q_{CH_4} = \frac{N_f \cdot Taxa_{RSS} \cdot RS_f \cdot L_0}{P_{CH_4}}$$

$$Q_{CH_4} = \frac{5000 \cdot 20,104 \cdot 1 \cdot 0,0939}{0,740}$$

$$Q_{CH_4} = 12.755 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 / \text{ano}$$

O metano (CH_4), possui seu potencial de aquecimento global 21 vezes maior que o potencial do CO_2 , então, 1 tonelada de metano reduzida ou retirada da atmosfera equivale a 21 créditos de carbono. Dessa forma, caso a Universidade em questão fosse participante do mercado de carbono a quantidade de créditos de carbono gerados seria de 267.855 créditos. No mercado europeu, os créditos de carbono são negociados por volta de US\$ 9,25 por tonelada. Portanto, 12.755 mil toneladas poderiam ser comercializadas por US\$ 117.983 mil dólares (MDIC, 2014).

Diante dos fatos apresentados, nota-se o potencial das Instituições de Ensino Superior de fazer parte do mercado de carbono, visto que possuem não só capacidade de gerenciar seus resíduos, como responsabilidade no que tange aspectos relacionados ao meio ambiente, podendo desta forma ser um agente de transformação na sociedade, gerando ideias e ações que busquem resolver ou minimizar o impacto gerado pelos gases de efeito estufa.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca do desenvolvimento sustentável despertou a necessidade do gerenciamento dos resíduos produzidos por um campus universitário. E, apesar do mercado de créditos de carbono estar disponível para diversas instituições, não é algo comum em Instituições de Ensino Superior (IES). E há poucos estudos demonstrando de fato a viabilidade da implementação do gerenciamento dos resíduos com o foco nos créditos de carbono.

Para uma IES, as implantações dessas ações podem gerar boas impressões, incentivar a prática de sustentabilidade, sendo um exemplo para estudantes e funcionários conscientizando e demonstrando a gestão ambiental, a prevenção da degradação ambiental, além de cumprir as metas de reduções de emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEEs).

Sob essa perspectiva este estudo analisou esse potencial através da estimativa

de geração de metano nos processos de envio dos resíduos para o aterro controlado. Os resultados mostraram que é possível reduzir a quantidade de resíduos enviados aos aterros através da implementação de ações de educação ambiental e com isso reduzir a emissão de gases de efeito estufa e ainda vislumbrar o mercado de créditos de carbono.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. W. S.; VIEIRA, S. M. M. **Inventário Nacional de emissões de metano pelo manejo de resíduos**. CETESB, São Paulo, 1998.
- ANDREASSI, T.; PIAZZA, M. C.; MELO, P. L. R. **Créditos de carbono: oportunidades e desafios para instituições brasileiras**. Revista Eletrônica de Administração. 67 ed, v. 16, n. 3, p. 636-659, 2010.
- ASSADOURIAN, E., PRUGH, T. **State of the World 2013: Is sustainability still possible?**. Worldwatch Institute and Island Press, 2013, 464 pp.
- BIRGEMER, H. G. e CRUTZEN, P. J. **The production of methane from solid waste**. Journal of geophysical research, v. 92, n. D2, p. 2181 – 2187, 1987.
- BM&F. **O Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões**. Bolsa de Mercadorias e de Futuros, 2009. Disponível em: <www.bmf.com.br/portal/pages/gts/gts.asp>. Acesso 20 jun. 2017.
- CAEIRO, S. a et al. **Sustainability assessment tools in higher education institutions: mapping trends and good practices around the world**. Springer International Publishing, 2013.
- CALDER, W.; CLUGSTON, R. **Progress Towards Sustainability in Higher Education**. Environmental Law Institute, ELR News & Analysis, Washington, 2003. Disponível em: <http://ulsf.org/pdf/dernbach_chapter_short.pdf>. Acessado em 23 jun. 2017.
- CASTRO, L. M.; MOTTA, R. S. **Mercado de Carbono no Brasil: analisando efeitos de eficiência e distributivos**. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, v. 34, n. 125, p. 57-78, 2013.
- CEGAS – **Companhia de Gás do Ceará**. Site: <www.cegas.com.br/gasna>. Acesso em: 26 jun. 2017.
- CETESB/SMA - **Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental & SMA-SP – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo**. Relatório técnico n.º 2 do convênio SMA/MCT n.º 01.0052.00/2001 - aterros, São Paulo, SP, 2003. 349 p.
- CREIGHTON, S.H. **Greening the Ivory Tower. Improving the Environmental Track Record of Universities, Colleges, and Other Institutions**, MIT Press, Cambridge, MA, 1999.
- DAHLE, M.; NEUMAYER, E. **Overcoming barriers to campus greening: A survey among higher educational institutions in London, UK**. International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 2 Issue: 2, p.139-160, 2001.
- DA SILVA C. L. R. F.; JUNIOR, W. R. F.; BASSETO, L. I. **Mercado de carbono e instituições: oportunidades na busca por um novo modelo de desenvolvimento**. Interciencia, v. 37, n. 1, p. 08-13, Caracas, 2012.
- FOGAÇA, J. R. V. **Créditos de Carbono**. Disponível em: <<http://alunosonline.uol.com.br/quimica/creditos-carbono.html#>> Acessado em: 22 jun. 2017.

FOUTO, A. R. F. **O papel das universidades rumo ao desenvolvimento sustentável: das relações internacionais às práticas locais**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais Relações Internacionais do Ambiente) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2002.

IPCC – **Intergovernmental Panel on Climate Change, Guidelines for Greenhouse Gas inventory: reference Manual, revised, Chapter 6, Waste, 1996.**

MENDES, L. G. G.; SOBRINHO, P. M. **Comparação entre métodos de estimativa de geração de biogás em aterro sanitário**. Revista Biociência, v. 13, n. 3-4, p.134-142, Taubaté, 2007.

MENEGUIN, F. **O que é o mercado de carbono e como ele opera no Brasil?** Disponível em: <<http://www.brasil-economia-governo.org.br/2012/08/13/o-que-e-o-mercado-de-carbono-e-como-ele-opera-no-brasil/>>. Acesso em 29 jun. 2017.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Mercado brasileiro de reduções de emissões**, jun. 2014. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/ascom/imprensa/20041202MBREFinal.p df>> Acesso em: 29 jun. 2017.

MOREIRA, H. M.; GIOMETTI, A. B. R. **O Protocolo de Quioto e as Possibilidades de Inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de Projetos em Energia Limpa**. Contexto Internacional, v. 30, n. 1, p. 9-47, 2008.

NECKER, H. S.; ROSA, A. L. D. **Estimativa teórica da geração de biogás do futuro do aterro sanitário de Ji-Paraná-RO**. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria e Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET, v. 17, n. 17, p.3416-3424, 2013.

OLIVEIRA, A.M.G.; AQUINI, A.M. **Compostagem Caseira de Lixo Orgânico Doméstico**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Técnica, 76. 2005.

PERSSON, M., JÖNSSON, O., WELLINGER, A. **Biogas upgrading to vehicle**, 2006.

RAMOS, T. B.; CAEIRO, S. **Meta-performance evaluation of sustainability indicators**. Ecological Indicators, v. 10, n. 2, p. 157-166, 2010.

SANTOS, L. R. **Caracterização Física Dos Resíduos Sólidos Urbanos Do Município De Ji-Paraná – Rondônia**. Trabalho de Conclusão de Curso, Ji-Paraná, Rondônia, 2011. UNIR.

SEROA DA MOTTA, R. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

UNESCO **A UN Decade in Education for Sustainable Development: The Third Global Monitoring and Evaluation Report**. Paris, UNESCO, 2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

SOBRE O ORGANIZADOR

MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-001-8



9 788572 470018