

# 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 designer of the Fast Cheap and Out of Control (FCO) is the creator of the Boeing and Airbus aircrafts, the most complex machines ever built, which has been an absolute challenge, and could be poised to embrace a new era of complexity in the next few years.

The robotics future could look a lot like we've ever thought. We're used to thinking about the robot as a daily presence in our lives, 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 other applications. For AI in manufacturing, the most significant application is the use of AI in predictive maintenance, which allows machines to detect and diagnose problems before they occur. This is done by using machine learning algorithms to analyze data from sensors and other sources to identify patterns that indicate potential problems.

Much as the computing industry moved from a mainframe to a PC to a mobile stage, with the large market being improvements in computing power while thinking in fact the robot could be headed for the same trajectory. What this means is the robot will be able to do more than just follow a set of instructions, but will be able to learn from its own experiences and make decisions based on its own 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](http://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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0181809121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0181809122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>30</b>
A GERAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR: DESAFIOS E OPORTUNIDADES	
Fernanda Camargo Barrile Beatriz Antoniassi Tavares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0181809123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0181809124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>58</b>
A PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA E SEU POTENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	
Lucas Dziurza Martinez Silveira <b>DOI</b> <b>10.22533/at.ed.0181809125</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>68</b>
A GESTÃO AMBIENTAL COM FOCO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR AUTOMOTIVO	
Eduardo Alves Pereira Luan Cesar Campos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0181809126</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>84</b>
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  
Vitor 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**

<b>CAPÍTULO 26 .....</b>	<b>328</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.01818091226</b>	
<b>CAPÍTULO 27 .....</b>	<b>341</b>
AVALIAÇÃO ERGONOMICA DOS POSTOS DE TRABALHO DO SETOR ADMINISTRATIVO DE UMA AUTARQUIA PÚBLICA	
Francisca Rogéria da Silva Lima	
Moisés dos Santos Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.01818091227</b>	
<b>CAPÍTULO 28 .....</b>	<b>358</b>
AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE UM MOBILIÁRIO LABORAL INTELECTUAL	
Renata Maria de Mori Resende de Araujo Possi	
Luciano José Minette	
Stanley Schettino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.01818091228</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>372</b>

## A GESTÃO AMBIENTAL: MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO NO TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COM RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA

### **Pedro Vitor Tavares de Andrade Ramos**

Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências  
Exatas e Tecnológicas  
Nova Iguaçu – Rio de Janeiro

### **Carlos Eduardo Moreira Guarido**

Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências  
Exatas e Tecnológicas  
Nova Iguaçu – Rio de Janeiro

### **Gisele Dornelles Pires**

Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências  
Exatas e Tecnológicas  
Nova Iguaçu – Rio de Janeiro

### **Carlos Rogério Domingos Araújo Silveira**

Universidade Iguazu, Faculdade de Ciências  
Exatas e Tecnológicas  
Nova Iguaçu – Rio de Janeiro

**RESUMO:** O crescimento na geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), impulsionado pelo aumento da densidade populacional, aliado ao uso intensivo dos recursos naturais para geração de energia, causa impactos negativos ao meio ambiente. O Sistema de Gestão Ambiental permite à empresa controlar permanentemente os seus impactos ambientais relativos ao seu processo de produção, dessa forma, as ações realizadas por uma atividade para o aumento da eficiência do processo produtivo devem considerar as emissões atmosféricas, efluentes, resíduos e risco, pois são perdas de processo e

econômica. As oportunidades são identificadas a partir da implementação da Gestão Ambiental. O presente trabalho tem por objetivo mostrar como o Sistema de Gestão Ambiental da empresa Ramos, que tem por atividade o Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos com Recuperação Energética, melhorou seu processo produtivo, após implementação. O estudo permitiu a elaboração e implementação da Gestão Ambiental, com base na norma ISO 14001 e avaliar sua aplicabilidade na otimização e conseqüente melhoria do processo produtivo. Diversas ações, tais como: implantação da Política Ambiental, os materiais passíveis de reciclagem retirados durante o processo pelos colaboradores, redução de consumo de gás natural, controle dos aspectos ambientais e operacionais, dentre outros, geraram motivações, competitividade, melhoria organizacional, otimização do processo, aumento dos resíduos recicláveis, e aumento da recuperação energética do sistema, que passou de 300 kW para 495 kW.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo sólido urbano; sistema de gestão ambiental; otimização de processo; eficiência energética.

**ABSTRACT:** The growth in the generation of Urban Solid Waste (RSU), driven by the increase of the population density, combined with the intensive use of the natural resources

for power generation, causes negative impacts to the environment. The Environmental Management System allows the company to permanently control its environmental impacts related to its production process. In this way, the actions carried out by an activity to increase the efficiency of the production process must consider the atmospheric emissions, effluents, waste and risk, because they are process and economic losses. Opportunities are identified from the implementation of Environmental Management. The present work aims to show how the Environmental Management System of the Ramos company, whose activity is the Treatment of Urban Solid Waste with Energy Recovery, improved its production process, after implementation. The study allowed the elaboration and implementation of Environmental Management, based on ISO 14001 and evaluate its applicability in optimization and consequent improvement of the production process. Various actions, such as: implementation of the Environmental Policy, recyclable materials withdrawn during the process by employees, reduction of natural gas consumption, control of environmental and operational aspects, among others, generated motivations, competitiveness, organizational improvement, optimization of process, increased recyclable waste, and increased energy recovery of the system, which went from 300 kW to 495 kW.

**KEYWORDS:** Urban solid waste; environmental management system; process optimization; energy efficiency.

## 1 | INTRODUÇÃO

O crescimento na geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), impulsionado pelo aumento da densidade populacional, aliado ao uso intensivo dos recursos naturais para geração de energia, tem causado impactos negativos ao meio ambiente natural, social e econômico, levando a um desequilíbrio na sociedade atual.

De acordo com Rossi (2014), o aumento na geração de resíduos sólidos está associado ao desenvolvimento econômico, ao crescimento populacional, à urbanização e à revolução tecnológica, passando a abrigar ao longo do tempo em suas composições elementos sintéticos e perigosos aos ecossistemas e à saúde humana quando não dispostos ou tratados adequadamente.

A busca por alternativas energéticas envolvendo esses resíduos e a redução do volume destes dispostos em aterros, a fim de colocar em prática o desenvolvimento sustentável nestas atividades, é a incineração dos RSU com recuperação de energia como forma de tratamento dos mesmos, utilizando resíduos apropriados como combustível em caldeiras para geração de calor ou eletricidade, podendo ser consorciado com aterros sanitários em funcionamento.

Assim, a criação e implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) tem sido utilizada por empresas de diversas áreas e dimensões como uma ferramenta para melhorar a produção e o desempenho ambiental. A globalização e o contínuo avanço tecnológico dos tempos atuais levaram a um mercado econômico mais dinâmico em

constante mudança, além disso a crescente preocupação com questões ambientais resulta em uma maior pressão por parte da sociedade, para que as empresas atuem de forma sustentável (ESTEVES E HENKES, 2016).

As questões relativas ao meio ambiente têm-se tornado oportunidades de aumento da competitividade. O desenvolvimento econômico e tecnológico, baseado no uso intensivo de matérias primas e energia, aumentou a velocidade de utilização de recursos naturais. Os rejeitos dos processos produtivos lançados no meio ambiente resultaram no acúmulo de poluentes acima da sua capacidade de absorção, gerando a poluição e conseqüente degradação do meio ambiente.

O aumento contínuo da produção requer uma maior quantidade de recursos naturais, conseqüência do crescimento populacional, aumento da demanda, e também ao sistema de produção capitalista. As descobertas dos inúmeros danos ambientais resultantes do aumento da produção, das práticas inadequadas das disposições dos resíduos têm aumentado o conhecimento e a preocupação da população do planeta sobre esta questão. Nos últimos anos, esta preocupação tem sido manifestada e concretizada, através da promulgação de uma série de legislações federais, estaduais e municipais.

De acordo com Silva e Lima, 2013, o setor jurídico das empresas tem atuado como um dos instrumentos de gestão ambiental, participando na orientação e sustentação jurídica das atividades afins e na construção de uma relação harmônica homem-meio ambiente, que se revelam na sustentabilidade ambiental. Ao incentivar o comprometimento socioambiental, o direito ambiental ainda possibilita meios para a promoção de vantagens socioeconômicas para esses setores. Desse modo, o atendimento às normas contidas na legislação ambiental configura-se como elemento essencial em busca dessa sustentabilidade socioambiental e econômica nas empresas.

A conscientização do consumidor ao adquirir produtos que sejam considerados “ecologicamente correto”, produtos que, além de apresentarem boa qualidade, assumem e respeitam o compromisso com o meio ambiente em seus processos de produção. Esses aspectos vêm incentivando, a cada dia, a indústria a procurar sistemas eficazes que provoquem a redução de seus impactos ambientais, com custo de mercado compatível.

O Sistema de Gestão Ambiental permite à empresa controlar permanentemente os seus impactos ambientais relativos ao seu processo de produção, desde a escolha da matéria-prima até o destino final do produto, e principalmente dos resíduos líquidos, sólidos e gasosos, levando-a a operar da forma mais sustentável possível.

As empresas habilitadas no efetivo controle dos seus processos, apresentam seus custos reduzidos, pois consomem menos matéria-prima e insumos, geram menos subprodutos, reutilizam, reciclam, lucram com seus resíduos e gastam menos com o manejo e controle da poluição e recuperação ambiental. Ganham competitividade, por meio da gestão ambiental, tanto para a sua sobrevivência no mercado internacional, quanto para controle dos aspectos ambientais, garantindo a sustentabilidade do

processo de desenvolvimento e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade ambiental e de vida da população (MAZZER E CAVALCANTI, 2014).

Este estudo tem por objetivo mostrar como a Gestão Ambiental da empresa Ramos, que tem por atividade o Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos com Recuperação Energética, melhorou seu processo produtivo, após implementação, conscientização e treinamento dos seus colaboradores.

## 2 | RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Rossi, 2014, mostra que a matriz elétrica brasileira é composta por mais de 79% de fonte renováveis de energia, prevendo uma expansão da geração de energia elétrica a partir de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) e de centrais eólicas, à biomassa e de resíduos sólidos.

Basicamente existem dois tipos de sistemas de aproveitamento energético de RSU e que devem ser consorciados: a reciclagem e a transformação desses resíduos. A reciclagem está relacionada ao reaproveitamento dos materiais com finalidades similares àquelas para as quais tinham sido originalmente produzidos, tais como: papeis, plásticos, vidros e metais, que geralmente são utilizados como matéria prima recicláveis nas próprias indústrias que os fabricaram (HENRIQUES *et al.*, 2014). Outra forma de tratamento é por rota térmica, tecnologia que utiliza altas temperaturas para queimar resíduos, observadas normas aplicadas ao tratamento térmico. Porém, em ambos os casos há redução da quantidade de RSU a ser depositada em aterros sanitários, o que amplia sua vida útil e soluciona a escassez de áreas para novos depósitos.

No caso do Brasil, o Art. 9º da Lei 12.305/2010 define a ordem de prioridade na gestão e no gerenciamento de resíduos, sendo:

“Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

§ 1o Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

§ 2o A Política Nacional de Resíduos Sólidos e as Políticas de Resíduos Sólidos dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios serão compatíveis com o disposto no caput e no § 1o deste artigo e com as demais diretrizes estabelecidas nesta Lei. “

Se considerarmos a reciclagem como forma de tratamento mecânico, este tem prioridade sobre o tratamento térmico.

As características dos RSU's variam pelo número de habitantes, poder aquisitivo, nível educacional, hábitos e costumes da população, condições climáticas e sazonais, mudanças na política econômica do país e na política nacional de resíduos sólidos.

Portanto, são fundamentais o conhecimento e o planejamento dos processos e das tecnologias para a adequada implantação ou melhoria do gerenciamento de RSU. Na figura 1 são mostradas as caracterizações gravimétricas disponíveis de RSU no Rio de Janeiro em 2011, para a Estação de Transbordo do Caju.

No presente estudo será apresentado apenas a tecnologia por tratamento térmico, uma vez a empresa analisada utiliza este tipo de tratamento. Assim, no tratamento térmico os resíduos recebem uma grande quantidade de energia em forma de calor, a uma temperatura mínima que varia de acordo com a tecnologia aplicada (temperatura de reação), durante uma certa quantidade de tempo (tempo de reação), tendo como resultado uma mudança nas suas características, como por exemplo a redução de volume, devido a diversos processos físico-químicos que acontecem durante o processo.

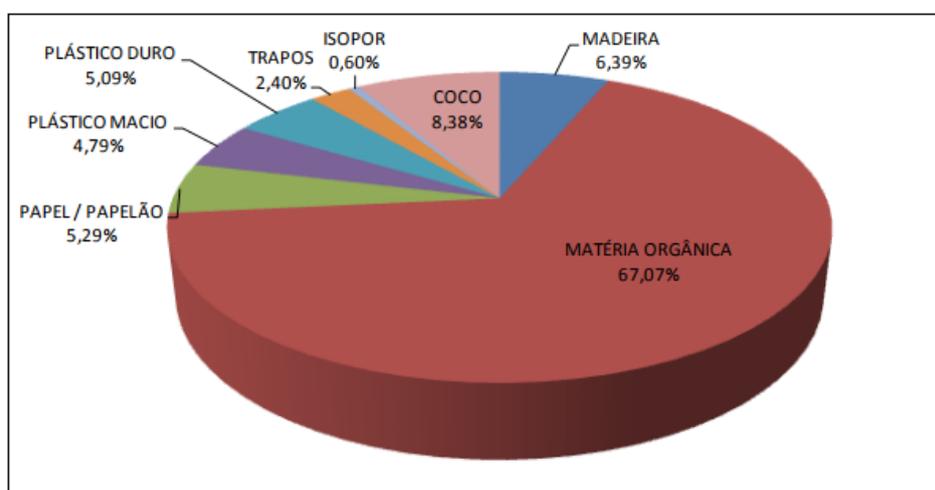


Figura 1 – RSU da Estação de Transferência do Caju

Fonte: SOARES (2011)

Cinco principais processos de tratamento térmicos, separados em função da temperatura de operação e o meio onde ocorre o processo, destacam:

- Secagem: retirada de umidade dos resíduos com uso de correntes de ar. Ocorre na presença do ar atmosférico e temperatura ambiente;
- Pirólise: decomposição da matéria orgânica a altas temperaturas e na ausência total ou quase total de oxigênio. As temperaturas do processo podem variar de 200 a 900°C;
- Gaseificação: transformação de matéria orgânica em uma mistura combustível de gases (gás de síntese). Na maioria dos processos não ocorre uma oxidação total da matéria orgânica em temperaturas variando entre 800 e 1600°C;
- Incineração: oxidação total da matéria orgânica com auxílio de outros combustíveis a temperaturas variando entre 850 e 1300°C;
- Plasma: desintegração da matéria para a formação de gases.

### 3 | CARACTERÍSTICAS DO TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS COM RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA

De acordo com Morgado e Ferreira, 2006, a incineração é um processo de tratamento que diminui o volume dos resíduos em cerca de 90% e o peso a 15%, destacando-se também como uma das mais importantes vantagens do seu processo, a cogeração de energia através da incineração desses RSU.

O processo de incineração consiste geralmente em dois estágios, onde o resíduo é alimentado e queimado através da câmara primária, a uma temperatura alta (500 a 900°C), de forma que parte das substâncias presentes se tornem gases e material particulado, na presença de oxigênio controlado.

Nessas condições controladas, evita-se a volatilização de grandes quantidades de metais presentes no lixo, como chumbo, cádmio, cromo, mercúrio, entre outros. Minimiza-se a formação de óxidos nitrosos, que surgem apenas sob temperaturas mais elevadas (MORGADO E FERREIRA, 2006).

Os gases e material particulado provenientes da câmara primária são direcionados para a câmara secundária, em que são queimados entre 750 a 1200°C, ocorrendo a combustão completa. Posteriormente, os gases e material particulado são direcionados para um sistema de tratamento, para abatimento dos poluentes, que pode ser constituído por ciclone, mangas catalíticas, lavador de gases, *scrubber*, *quençh*), antes de serem enviadas para a atmosfera.

Segundo Bastos, 2013, o aproveitamento energético dos RSU'S pela Combustão Convencional é feito pela combustão do insumo, em que a produção de vapor através do aquecimento da água pela caldeira movimenta uma turbina e um gerador, para geração de energia elétrica. As usinas de combustão de resíduos sólidos à queima direta produzem, tipicamente, entre 550 a 600 kWh de energia elétrica por tonelada de resíduos sólidos.

### 4 | GESTÃO AMBIENTAL E AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

A Gestão Ambiental considera um conjunto de práticas e ações gerenciais que controla e reduz os impactos de uma atividade, produto ou organização sobre o meio onde está inserida. Sua implementação é um importante passo para que qualquer organização se torne referência em sua área de atuação, através de práticas nem sempre claras.

As ações realizadas por uma atividade para o aumento da eficiência do processo produtivo devem considerar as emissões atmosféricas, efluentes, resíduos e risco, pois são perdas de processo e econômica. As oportunidades são identificadas a partir da implementação da Gestão Ambiental, especialmente no que se refere os indicadores ambientais e à redução de seus impactos, como as emissões atmosféricas na fonte geradora e seus sistemas de controle, economia de energia, água, gás natural, redução

no consumo de matérias-primas, valorização de resíduos, planejamento da logística reversa, reincorporação de fluxos na cadeia produtiva, reciclagem, dentre outros.

A contribuição da família ISO 14000, associados aos benefícios econômicos e ambientais, para a sustentabilidade, esta norma trata de Gerenciamento Ambiental, estabelecendo um Sistema de Gestão indicando às empresas o que devem fazer para minimizar os impactos ambientais de suas atividades e melhorar continuamente seu desempenho ambiental.

Um Sistema de Gestão Ambiental dentro de uma organização deve atender à legislação e garantir as devidas licenças ambientais. Desta forma, não somente a empresa estará assegurada contra possíveis penalizações (financeiras ou que afetem de alguma forma a produção) como a impulsiona para o acompanhamento de aspectos legais futuros, permitindo que a organização se antecipe aos concorrentes no atendimento aos aspectos legais e programas governamentais (OLIVEIRA E ALVES, 2007).

Cabe ressaltar que a Gestão Ambiental possui um estreito laço com a saúde do trabalhador. Minayo e Miranda (2002) enfatizam que a identificação dos aspectos ambientais, a antecipação de potenciais impactos e a difusão das estratégias para lidar com acidentes reduzem os riscos ambientais e garantem um ambiente de trabalho saudável e seguro. Esta estratégia preventiva, que integra todos os níveis da organização, confere motivação e afeta positivamente a produtividade dos funcionários.

Tornar o produto mais sustentável é destacá-lo no mercado e, conseqüentemente, fazê-lo alcançar novos mercados e clientes. O produto comprovadamente mais sustentável vem sendo critério de escolha pelos clientes e consumidores.

Souza (2002) mostra que as ações ambientais das empresas têm assumido um papel cada vez mais integrado às diferentes funções administrativas, de marketing, finanças, produção, qualidade, desenvolvimento de produtos, etc, remetendo a explorar melhor as fontes primárias, em que levam as empresas a preocuparem-se crescentemente com a sua política ambiental.

## **5 | UNIDADE DE RECICLAGEM ENERGÉTICA (URE) DA EMPRESA RAMOS**

Os resíduos sólidos urbanos são basculados e armazenados em um fosso, com dimensão aproximada de 30 m<sup>3</sup>, e são içados por meio de um braço mecânico até uma esteira transportadora, que os encaminha ao tambor revolvente. A finalidade é rasgar eventuais sacos de lixo fechados, permitindo uma maior homogeneização dos resíduos para a triagem manual na esteira transportadora seguinte. Esta última esteira possibilita a segregação e o aproveitamento dos materiais recicláveis, transportando os demais resíduos até o forno de incineração da unidade. Esta operação de recebimento dos resíduos sólidos ocorre dentro de um galpão enclausurado, a fim de se evitar a dispersão de odores. Os possíveis odores emanados são aspirados por um exaustor

de ar de combustão, que os direciona para os pré-aquecedores, seguindo para o interior do forno de incineração.

Os demais resíduos não recicláveis alimentam o forno de incineração, em vazão controlada, para que ocorra a perfeita destruição oxidativa do material ao longo das grelhas. A atmosfera do forno opera em condições de pressão negativa, a fim de que se evite possíveis vazamentos de gases para seu exterior. As condições de queima são perfeitamente controladas em temperaturas sempre superiores a 850°C.

Os gases de combustão são introduzidos na Caldeira de Recuperação de Calor, onde são resfriados em contato com seus feixes de condensado, gerando vapor superaquecido de alta pressão, sendo direcionado ao sistema de geração de energia elétrica.

O vapor superaquecido e de alta pressão gerado na Caldeira de Recuperação de Calor é direcionado para um Turbo-Gerador onde se expande até uma pressão de vácuo adequada, fazendo com que um gerador elétrico acoplado ao eixo da turbina transforme sua energia mecânica ofertada em energia elétrica. A energia elétrica gerada neste sistema é enviada para a subestação de energia, onde é distribuída para consumo interno da unidade.

O vapor de exaustão da turbina é condensado para ser reutilizado na geração de vapor dentro da Caldeira de Recuperação de Calor, após passar por um desaerador, que remove o oxigênio de forma a proteger a Caldeira de possíveis corrosões de seus feixes tubulares. Do desaerador, através de bombas de alta pressão, o condensado é injetado na Caldeira de Recuperação de Calor para novamente ser vaporizado e gerar energia.

## **6 | IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NO CONTROLE OPERACIONAL**

Com base nas informações levantadas durante vistoria e auditoria da empresa Ramos, elaborou-se um modelo de implantação do SGA específico para a Unidade, tendo como base a organização e implantação do Controle Operacional.

O modelo implantado considerou os itens que compõem o 3º princípio da NBR Série ISO 14001 (Implementação e Operação). Cabe lembrar que o Controle Operacional se refere aos procedimentos, seu compromisso, em que a empresa estabelece as instruções/orientações, de forma a gerenciar os impactos causados pelos aspectos ambientais.

### **6.1 Preparação**

A primeira etapa para implementação de um SGA deve ser a formalização, por parte da direção da empresa, perante a sua corporação, do desejo de a instituição adotar um SGA, deixando claro suas intenções e enfatizando os benefícios a serem

obtidos com a sua adoção. Assim, foram definidas as responsabilidades e autoridades, com base nas suas necessidades administrativas e características do processo. Para tanto, foram considerados:

- Membros da direção – os representantes tiveram a função de aprovar a política ambiental, aprovar ou demandar correções para as análises feitas sobre o sistema e garantir gerenciar as questões relacionadas a aspectos legais;
- Membros da Gestão Gerencial – os profissionais da área de qualidade avaliaram e gerenciaram as análises críticas do sistema, forneceram subsídios e recursos para implantação das ações, aprovaram o cronograma de implementação do sistema, e distribuíram as responsabilidades para a elaboração de procedimentos próprios do sistema;
- Membros da Gestão Operacional: engenheiros e técnicos responsáveis pela supervisão de equipes tiveram a responsabilidade de criar os procedimentos e registros do SGA, bem como treinamento dos operadores;
- Colaboradores da Operação – colaboradores que trabalham diretamente no processo produtivo, tiveram como responsabilidade o cumprimento dos itens estabelecidos no procedimento e no controle operacional.

A preparação dos envolvidos é de fundamental importância, pois deve-se treinar todos os membros da organização, de acordo com as atividades que desempenham dentro da empresa, para colaborarem voluntariamente com o processo. Dessa forma, seguiu-se à risca os procedimentos descritos e aprovados pelos membros da Direção.

Posteriormente ocorreu a comunicação interna, de forma que a empresa mantivesse os procedimentos de comunicação interna e externa. A empresa deve receber, documentar e responder toda documentação recebida pela parte externa interessantes no aspecto ambiental e no sistema de gestão ambiental. Já a documentação interna deve ser em comunicação dos funcionários sobre questionamentos, sugestões, ou reclamações sobre aspectos ambientais. Logo, optou-se por uma campanha educativa com a fixação de avisos nas áreas de convivência, durante 03 meses. Nestes avisos constavam:

- “o que faço pelo meio ambiente?”;
- “quem ama preserva. Preservar o meio ambiente é preservar vida!”;
- “promoção: cooperando com o planeta. Una-se a nós, vamos fazer a nossa parte juntos!”;
- Adote uma caneca no trabalho. Se você usa 03 copinhos por dia, vai economizar 700 por ano! (figura 2);



do sistema de controle para emissão atmosférica, que devem ser transportados e descartados por empresas licenciadas pelo Órgão Ambiental Estadual ou Municipal. Para tanto, foram solicitadas aos prestadores de serviço a Licença de Operação, além de auditoria em suas empresas, de forma a comprovar o cumprimento das restrições estabelecidas quando do licenciamento de suas unidades.

## 6.2 Melhoria do Processo Produtivo

Foi verificado que ao segregar manualmente os resíduos sólidos, não havia efetividade na separação entre papelão, plástico e principalmente metal (aço, alumínio, ferro), bem como, o percentual de cada um, relativo ao montante inicial, não havendo estabelecimento e direcionamento de ações para otimização e programa de metas no processo de catação.

Além destes, a presença de componentes indesejáveis a incineração (teor de umidade, sacos plásticos clorados, metais), culminava em diminuição do potencial de aproveitamento de energia (baixa eficiência energética – aproximadamente 300 kW), por permitir uma menor temperatura de queima, condições subestequiométricas de reação de combustão. Estes resultados refletiam diretamente no aumento do consumo de gás natural (16 m<sup>3</sup>/h) e de cinzas da incineração (830 kg por batelada).

A incineração de RSU, com base em tecnologia *waste-to-energy*, é consistente com princípios e diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10), em função das tecnologias aplicadas para mitigar as emissões atmosféricas. A otimização do processo depende de uma triagem dos resíduos sólidos eficiente. Assim, foi instalado no início da triagem um imã sobre a esteira para retirada dos metais, diminuindo o *lead time* em 20 minutos na alimentação do forno. Esta ação também corroborou para melhoria da catação dos resíduos recicláveis, aumentando em média 15% por resíduo, bem como na recuperação de energia que passou de 300 kW para 495 kW).

Após estas ações tomadas e avaliação do treinamento por parte dos colaboradores, foram sugeridas algumas ações e metas, para otimização e melhora do rendimento na recuperação energética, tais como:

1. Implantação da Política Ambiental, tendo como premissa a busca da melhoria contínua das ações voltadas para o meio ambiente e de acordo com os princípios da sustentabilidade;
2. Redução em 20% da média de consumo gás natural por hora operada com carga em 01 (um) ano referente à média do último quadrimestre de 2016. Meta – 12,8 m<sup>3</sup>/h;
3. Redução das emissões de NOx em 10% em 01 (um) ano referente a média anual de 2016 (174,3 mg/Nm<sup>3</sup>). Meta: 132,1 mg/Nm<sup>3</sup>;
4. Controle dos Aspectos Ambientais, através do preenchimento manual de Planilha em Excel, atualizando-a periodicamente, baseado no modelo de Gestão Cooperativo;

5. Procedimentos na utilização de tecnologias modernas e que visam à minimização da geração de resíduos, consumo de água e energia;
6. Toda a energia elétrica consumida pela empresa é gerada a partir do reaproveitamento energético oriundo da incineração de RSU;
7. Todos os materiais passíveis de reciclagem são segregados na fonte ou retirados durante o processo pelos colaboradores, garantindo desta forma que serão destinados para recuperação energética somente os resíduos que não são passíveis de reaproveitamento e reciclagem;
8. Utilização do combustível gás natural para iniciar o processo de aquecimento do material refratário do forno de incineração, sendo esta fonte energética reconhecidamente menos poluente que óleos combustíveis;
9. Busca de novas alternativas visando à minimização da geração do resíduo oriundo do processo de incineração (escoria). Além de incentivar o desenvolvimento de estudos voltados para o aproveitamento dos resíduos na área da construção civil;
10. Implementação das matrizes de treinamento por função, incluindo as áreas operacional e Meio Ambiente;
11. Todo o controle operacional é executado por sistema informatizado e concentrado na sala de controle operacional, onde os parâmetros operacionais são periodicamente monitorados e disponíveis a fiscalização. Em casos de anomalias do processo é feito o registro em Livro de Ocorrência, que é datado e arquivado, garantindo a sua rastreabilidade;
12. Implantação do canal de comunicação com o entorno para reclamações ou sugestões, disponibilizado na portaria da empresa. Caso haja alguma ocorrência é repassada para o setor responsável para as devidas providências;
13. Gerenciamento da documentação que descreve os elementos e princípios do Controle Ambiental, tais como: lista de procedimentos, verificação de odores, armazenamento de resíduos, identificação dos aspectos e impactos ambientais e limpeza de canaletas e acúmulo de água;
14. Preparação e resposta a emergências através do Plano de Emergência e Contingência elaborado por empresa terceirizada, onde estão definidos os principais cenários emergenciais e os procedimentos a serem tomados em situações de emergência, programas de treinamento e simulados anuais;
15. Avaliação do atendimento a requisitos legais, de forma que haja evidências da conformidade com o atendimento a legislação aplicável indicada pelos órgãos ambientais competentes;
16. Implantação de ações corretivas e ações preventivas através de sistemática de controle de abertura e fechamento das solicitações de serviço e registro das ações corretivas, controle através de *check list* para a manutenção preditiva dos equipamentos da unidade. A gestão dos setores é acompanhada pela gerência através de reuniões mensais e, para os setores da operação e manutenção, as equipes são avaliadas através de indicadores de desempenho. Para a melhoria da gestão das anormalidades, foi implementada uma sistemática de identificação e análise para a avaliação

da causa raiz e elaboração de plano de ação visando o não acontecimento recorrente da anomalia, conforme plano de manutenção preditiva;

17. Controle de registros que evidenciam a conformidade com os requisitos de seu controle de aspectos e o atendimento aos requisitos legais, sendo mantidos legíveis, identificáveis e rastreáveis.

## 7 | CONCLUSÃO

O estudo permitiu a elaboração e implementação do Sistema de Gestão Ambiental direcionado a empresa Ramos, que tem por atividade o Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos com Recuperação Energética, com base na norma ISO 14001 e avaliar sua aplicabilidade na otimização e consequente melhoria do processo produtivo.

A motivação foi a percepção das deficiências do processo de incineração de RSU, as dificuldades que as empresas têm em implementar sistemas de gestão eficientes nessas tipologias, devido aos requisitos das diretrizes normativas e de suas características específicas, como a falta de recursos financeiros e humanos, a carência de informações quanto à atualização das leis e normas aplicáveis, entre outros.

Foi apresentado a preparação dos colaboradores, importância da efetividade da gestão ambiental e aumento de produção, conscientização do treinamento, de acordo com as atividades que desempenham dentro da empresa, baseado nos procedimentos descritos e aprovados pelos membros da direção.

A comunicação interna e externa foi um dos fatores preponderantes, pois salientou e comprovou que todos os documentos devem ser recebidos, analisados, documentados e respondidos quanto aos aspectos ambientais. A necessidade de campanhas educativas, de forma a conscientizar os colaboradores de suas ações e responsabilidade quanto a preservação do meio ambiente.

Essas ações geraram motivações, competitividade, melhoria organizacional, otimização do processo, aumento dos resíduos recicláveis, e aumento da recuperação energética do sistema, que passou de 300 kW para 495 kW.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14.001: Sistemas de Gestão Ambiental - Requisitos com orientação para uso. 2ª Edição. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BASTOS, B. Q. **Tecnologias de Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos Urbanos**. Projeto de Graduação (Engenharia Elétrica da Escola Politécnica). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013. Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz do Nascimento.

BRASIL, Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - **Política Nacional de Resíduos Sólidos** (PNRS).

CONCEIÇÃO, A. *et al.* **A Importância do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) – Estudo de Caso na Empresa Grande Rio Honda em Palmas – Tocantins**. Projeto de Graduação (Tecnologia em

Gestão Ambiental). Tocantins: Universidade Católica do Tocantins, 2011. Orientador: Prof. José Lopes Soares Neto.

ESTEVES, M. G.; HENKES, J. A. **Implementação de Sistemas de Gestão Ambiental no Meio Empresarial: Avaliação da Utilização da ISO 14001 como Ferramenta de Melhora de Desempenho Empresarial em Indústrias no Estado de São Paulo.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, SC, v. 5, n. 1, p.453-472, abr./set. 2016.

HENRIQUES, R. M.; OLIVEIRA, L. B.; COSTA, A. O. **Geração de Energia com Resíduos Sólidos Urbanos: Análise Custo Benefício.** Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, v. 1, p. 1-25, 2014.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. **Introdução à Gestão Ambiental de Resíduos.** Infarma - Ciências Farmacêuticas, Periódico do Conselho Federal de Farmácia, Brasília, DF, v.16, nº 11-12, 2004.

MINAYO, M. C. S.; MIRANDA, A. C. **Saúde e Ambiente Sustentável: Estreitando Nós.** SciELO Livros (online), Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002, pp. 1-10.

MORGADO, T. C.; FERREIRA, O. M. **Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos, Aproveitamento na Cogeração de Energia. Estudo para a Região Metropolitana de Goiânia.** Revista da Engenharia Ambiental da Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, v. 2, n. 1-18, 2006.

OLIVEIRA, J. F. G.; ALVES, S. M. **Adequação Ambiental dos Processos Usinagem utilizando Produção mais Limpa como Estratégia de Gestão Ambiental.** Revista Produção, São Paulo, SP, v. 17, n. 1, p. 129-138, Jan./Abr. 2007.

ROSSI, C. R. **Potencial de Recuperação Energética dos Resíduos Sólidos Urbanos da Região da AMESC.** Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia de Energia). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. Orientadora: Prof. Dra. Elaine Virmond.

SILVA, D. F.; LIMA, G. F. C. **Empresas e Meio Ambiente: Contribuições da Legislação Ambiental.** Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis, Florianópolis, SC, v. 10, n. 02, p. 334-359, Jul./Dez. 2013.

SOARES, E. L. S. F. **Estudo da Caracterização Gravimétrica e Poder Calorífico dos Resíduos Sólidos Urbanos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. Orientador: Prof. Dr. Claudio Fernando Mahler.

SOUZA, R. S. **Evolução e Condicionantes da Gestão Ambiental nas Empresas.** Revista REAd – Edição Especial 30, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, v. 8, n. 6, Nov/Dez. 2002.

## **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