

# ESTRATÉGIAS E AVANÇOS NA ADMINISTRAÇÃO

LIÇÕES PARA O SÉCULO XXI



Rodrigo Marques de Almeida Guerra  
(Organizador)

 EDITORA  
ARTEMIS

2020

# ESTRATÉGIAS E AVANÇOS NA ADMINISTRAÇÃO

LIÇÕES PARA O SÉCULO XXI



Rodrigo Marques de Almeida Guerra  
(Organizador)

 EDITORA  
ARTEMIS

2020

2020 by Editora Artemis  
Copyright © Editora Artemis  
Copyright do Texto © 2020 Os autores  
Copyright da Edição © 2020 Editora Artemis  
**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
**Edição de Arte:** Bruna Bejarano  
**Revisão:** Os autores



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

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

#### Conselho Editorial:

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciane Spanhol Bordignon, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande

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

E82 Estratégias e avanços na administração [recurso eletrônico] : lições para o século XXI / Organizador Rodrigo Marques de Almeida Guerra. – Curitiba, PR: Artemis, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-87396-02-6  
DOI: 10.37572/EdArt\_026240520

1. Administração de empresas. 2. Planejamento estratégico.  
I. Guerra, Rodrigo Marques de Almeida.

CDD 658.4012

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



## APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que apresento o livro *Estratégias e Avanços na Administração: Lições para o Século XXI*, composto por sete capítulos que abordam temas transversais relacionados a área de estratégia organizacional. Ao término da leitura, você será capaz de gerar importantes reflexões para o avanço de organizações contemporâneas.

O tema estratégia organizacional tem atraído à atenção de acadêmicos e pesquisadores nacionais e internacionais, principalmente por ser transversal, envolvendo diversas áreas do conhecimento, tais como: marketing, produção, finanças, logística, recursos humanos, tecnologia da informação dentre outros.

(Re)Pensar a organização de modo estratégico, dentro de um cenário contemporâneo, significa compartilhar informações e recursos, desenvolver um ambiente propício à inovação, criar mecanismos de gestão eficientes, além de compreender a importância de capacitar e desenvolver recursos intangíveis, adequando-os ao contexto de (novos) mercados nacionais e internacionais.

O ambiente dinâmico e turbulento não é particularidade de multinacionais e empresas de grande porte, sendo indispensável ao avanço de organizações de pequeno e médio porte, inclusive de gestão familiar. Assim, formular e desenvolver estratégias organizacionais é uma questão de sobrevivência e posicionamento no mercado, uma vez que permitirá nortear as atuais ações empresariais na direção da visão almejada. Para tanto, a organização deve garantir a correta execução do que foi planejado pela alta gestão.

O **capítulo 1**, desenvolvido por Gomes, teve o intuito de apresentar os índices de felicidade interna bruta (FIB), bem como desdobrá-los para a realidade brasileira. Como contribuição, a pesquisa apresenta indicadores úteis para definição de políticas públicas locais. O **capítulo 2**, estruturado por Moretti, teve o objetivo de compreender os indicadores de desempenho chave (KIPs) para o sucesso de restaurantes de pequeno e médio porte (PMEs) localizados em São Paulo. Os resultados contribuem para a escolha de KIPs mais adequados à organização. O **capítulo 3**, de Chaves, Marques e Silva, abordou os aspectos técnicos, econômicos e ambientais da reciclagem de materiais, particularmente do alumínio. Nos últimos anos, o Brasil tem estimulado a reciclagem do metal. Apesar disso, a geração de resíduos ainda é um grande desafio para a indústria brasileira. O **capítulo 4**, elaborado por Silva, analisou a relação entre Investimento Direito Estrangeiro (IDE) e o agronegócio brasileiro. Os resultados indicam que investimentos estrangeiros contribuem para a obtenção de crédito rural para o agronegócio.

No **capítulo 5**, Guerra e Farinha analisaram as dimensões da orientação empreendedora (OE). Os resultados sugerem a existência de três dimensões da

OE, além de gerar novos *insights* e discussões a respeito dos avanços da OE e suas dimensões. No **capítulo 6**, Guerra e Souza investigaram as dimensões *exploration* e *exploitation* em relação ao crescimento em vendas e lucratividade de empresas exportadoras. Os resultados ainda revelam que os recursos tangíveis e intangíveis, posição geográfica e diversidade de conhecimento são fundamentais para o alcance da ambidestria organizacional. O **capítulo 7**, desenvolvido por Castro, teve o objetivo de investigar o impacto do pós-doutorado no trabalho docente. Como contribuição, a pesquisa válida e apresenta um instrumento de coleta de dados aplicado a uma amostra de 978 docentes universitários.

Rodrigo Marques de Almeida Guerra

## SUMÁRIO

|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....   | <b>1</b>   |
| APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS INDICADORES DE FELICIDADE INTERNA BRUTA (FIB) EM ÂMBITO MUNICIPAL   |            |
| <a href="#">Maria Helena Scalabrin Cardoso Gomes</a>  |            |
| DOI 10.37572/EdArt_0262405201   |            |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....   | <b>23</b>  |
| O GERENCIAMENTO DE RESTAURANTES PEQUENOS E MÉDIOS EM SÃO PAULO: UM ESTUDO SOBRE KPI's NA PERSPECTIVA DOS GERENTES                               |            |
| <a href="#">Aline de Godoy Moreira</a>  |            |
| <a href="#">Sérgio Luiz do Amaral Moretti</a>   |            |
| <a href="#">Paulo Sérgio Gonçalves de Oliveira</a>  |            |
| DOI 10.37572/EdArt_0262405202   |            |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....   | <b>37</b>  |
| BENEFÍCIOS DA RECICLAGEM DE MATERIAIS – O CASO DO ALUMÍNIO  |            |
| <a href="#">Carlos Alberto Chaves</a>   |            |
| <a href="#">Sinesio de Almeida Marques</a>  |            |
| <a href="#">Wainer da Silveira e Silva</a>  |            |
| DOI 10.37572/EdArt_0262405203   |            |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....   | <b>51</b>  |
| INVESTIMENTO DIRETO ESTRANGEIRO E O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: CONSIDERAÇÕES E CORRELAÇÕES   |            |
| <a href="#">Sidney Verginio da Silva</a>  |            |
| DOI 10.37572/EdArt_0262405204   |            |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....   | <b>62</b>  |
| DIMENSÕES DA ORIENTAÇÃO EMPREENDEDORA   |            |
| <a href="#">Rodrigo Marques de Almeida Guerra</a>   |            |
| <a href="#">Roberta Gizelle Macedo Alves Farinha</a>  |            |
| DOI 10.37572/EdArt_0262405205   |            |
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....   | <b>75</b>  |
| AMBIDESTRIA ORGANIZACIONAL NO CONTEXTO DE EMPRESAS EXPORTADORAS   |            |
| <a href="#">Rodrigo Marques de Almeida Guerra</a>   |            |
| <a href="#">Iuri Leonan Campos Souza</a>  |            |
| DOI 10.37572/EdArt_0262405206   |            |
| <b>CAPÍTULO 7</b> .....   | <b>88</b>  |
| INVESTIGAÇÃO DE IMPACTO DO PÓS-DOCTORADO NO TRABALHO DOCENTE: VALIDAÇÃO DE INSTRUMENTOS PARA AVALIAÇÃO PERCEPTUAL DO IMPACTO E DOS ANTECEDENTES |            |
| <a href="#">Pedro Marcos Roma de Castro</a>   |            |
| DOI 10.37572/EdArt_0262405207   |            |
| <b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....  | <b>107</b> |
| <b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....   | <b>108</b> |

## BENEFÍCIOS DA RECICLAGEM DE MATERIAIS – O CASO DO ALUMÍNIO

*Data de aceite: 05/05/2020*

### **Carlos Alberto Chaves**

M. Met., Professor da UFF-EEIMVR, Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFF, Niterói, RJ.

<http://lattes.cnpq.br/2696612910183503>

### **Sinesio de Almeida Marques**

PhD, Consultor de Empresas, Professor da UFF-EEIMVR.

<http://lattes.cnpq.br/6951858934929914>

### **Wainer da Silveira e Silva**

PhD, Professor do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFF, Niterói, RJ.

<http://lattes.cnpq.br/3167126691366050>

**RESUMO:** A preocupação com a questão da geração e adequado tratamento de resíduos industriais surgiu com o conceito de desenvolvimento sustentável a partir das discussões do chamado Clube de Roma. Esse, que surgiu em 1968, é formado por cientistas, industriais e políticos, tendo como objetivo discutir e analisar os limites do crescimento econômico, levando em conta o uso crescente dos recursos naturais (MEADOWS, 1972). O alerta do Clube de Roma contribuiu sobremaneira para o uso mais racional dos recursos naturais ao longo dos últimos 50 anos.

A preocupação com a produção responsável e o uso judicioso de recursos naturais trouxe como uma prioridade a reciclagem de materiais para agenda de negócios das empresas, em especial a indústria metalúrgica. A produção secundária de metais a partir da reciclagem de sucata e resíduos do processamento industrial sempre foi uma prática rotineira na indústria metalúrgica, tornando-se atualmente numa atividade de alta relevância, vital para a sustentabilidade econômica e ambiental do negócio. Este trabalho aborda os aspectos técnicos, econômicos e ambientais da reciclagem de materiais, focando no caso do alumínio, setor no qual o Brasil é um dos países líderes alcançando a expressiva marca de 54% de metal secundário em relação ao total consumido, se tornando um exemplo a ser seguido por outras indústrias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alumínio; Ecoeficiência; Logística reversa; Reciclagem de materiais.

### BENEFITS OF MATERIALS RECYCLING – THE CASE OF ALUMINIUM

**ABSTRACT:** The concern with the issue of generation and adequate treatment of industrial waste arose with the concept of sustainable development from the discussions of the so-called Club of Rome. This, which appeared

in 1968, is formed by scientists, industrialists and politicians, with the objective of discussing and analyzing the limits of economic growth, taking into account the increasing use of natural resources (MEADOWS, 1972). The Club of Rome's warning has contributed greatly to the more rational use of natural resources over the past 50 years. The concern with responsible production and the judicious use of natural resources has made recycling of materials a priority for companies' business agendas, especially the metallurgical industry. Secondary production of metals from the recycling of scrap and industrial processing residues has always been a routine practice in the metallurgical industry, currently becoming a highly relevant activity, vital for the economic and environmental sustainability of the business. This work addresses the technical, economic and environmental aspects of material recycling, focusing on the case of aluminum, a sector in which Brazil is one of the leading countries reaching the expressive mark of 54% of secondary metal in relation to the total consumed, becoming an example to be followed by other industries.

**KEYWORDS:** Aluminium; Ecoeficiency; Reverse Logistics; Material Recycling.

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria de alumínio no Brasil, que vinha crescendo num ritmo acelerado na primeira década do Século XXI, chegando ao pico de produção em 2008 (1.661.000 toneladas), vive seu pior cenário dos últimos trinta anos, chegando ao limite da sobrevivência (Milton Rego, Presidente da ABAL). Em 2011 o país tinha sete grandes produtores de alumínio primário e atualmente essa produção está concentrada em apenas duas empresas, a Albrás, em Barcarena (PA) e CBA (Votorantim Metais), em Alumínio (SP).

Com isso, a produção de alumínio primário caiu bastante e o consumo interno aumentou (respectivamente 659.000 t e 1.373.000 t em 2018), isso abriu espaço para a importação e a produção de alumínio secundário (reciclagem). A energia elétrica, com seu elevado preço e crescente peso na produção do metal (~ 60%), é apontada como principal vilã pela indústria.

De acordo com a ABAL, desde 2014 o Brasil passou a ser mais importador que exportador de alumínio primário. Em 2018 o país importou 690 kt e exportou 287 kt de metal primário.

Além de abrir espaço para o alumínio importado, principalmente da China, essa situação tem incentivado a prática da reciclagem do metal (produção de alumínio secundário, a partir da fusão de sucata) já que esta consome apenas 5% da energia comparado com a produção de alumínio primário.

Apesar dos significativos investimentos da indústria nos últimos anos em melhoria da produtividade, qualidade e prevenção da poluição a geração de resíduos

no processo de produção de metais ainda é preocupante. Como exemplo, somente na indústria de alumínio, para cada tonelada de metal produzida são geradas cerca de 2 toneladas de rejeitos sólidos e 2,7 t de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Considerando a produção brasileira de alumínio em 2018, isso representou cerca de 1,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos produzidos e 1,8 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> lançados na atmosfera!

A emissão de CO<sub>2</sub> é uma questão que tem preocupado toda a humanidade devido ao aquecimento global (efeito estufa) e tem sido objeto de diversas iniciativas visando a minimização dessas emissões.

Outra grande e não menos preocupante questão é o que fazer com a imensa quantidade de resíduos sólidos gerados pela indústria metalúrgica. Apesar de muitas ações já terem sido implementadas pela indústria no tocante a minimização da geração e reciclagem de resíduos, a maior parte ainda está à espera de solução causando a necessidade de grandes áreas para disposição dos mesmos de modo a evitar que se tornem um problema ambiental. No ambiente de acirrada competitividade e visando a obtenção de maiores lucros as empresas têm buscado maximizar a produção através da extração de cada vez mais produtos com cada vez menos materiais, insumos e energia.

## 2. OBTENÇÃO DO ALUMÍNIO

### Obtenção do alumínio primário

O alumínio é um metal relativamente recente na história da humanidade, tendo sido isolado por Oersted, em 1825, e produzido industrialmente por St. Claire-Deville, em 1854 (GRJOTHEIM e WELCH, 1980). Devido à elevada estabilidade termodinâmica do óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), o metal é obtido por eletrólise ígnea, consumindo elevada quantidade de energia elétrica (17,6 kWh/kg de metal). Cerca de 60% do custo do metal é composto por energia elétrica, daí o mesmo ser denominado como “energia elétrica empacotada”.

O minério é obtido a partir da bauxita (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. nH<sub>2</sub>O + ganga) em três etapas:

Etapa 1: extração e beneficiamento do minério; Etapa 2: Fabricação do óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) – processo Bayer; Etapa 3: Redução eletrolítica do óxido (processo Hall-Héroult), lingotamento/solidificação do metal.

### Obtenção do alumínio secundário

O alumínio secundário é obtido por fusão de sucata, conforme fluxograma da figura 1. No Brasil a reciclagem do metal é bastante significativa, correspondendo a 54,1% da quantidade total de metal consumido, maior que a média mundial de

27,8% (Figura 2, ABAL, 2017). Para a sucata de latas de alumínio a reciclagem é da ordem de 97,3%, o que é “benchmark” mundial. Para isso contribui sobremaneira o trabalho silencioso de dezenas de milhares de trabalhadores chamados “catadores”.

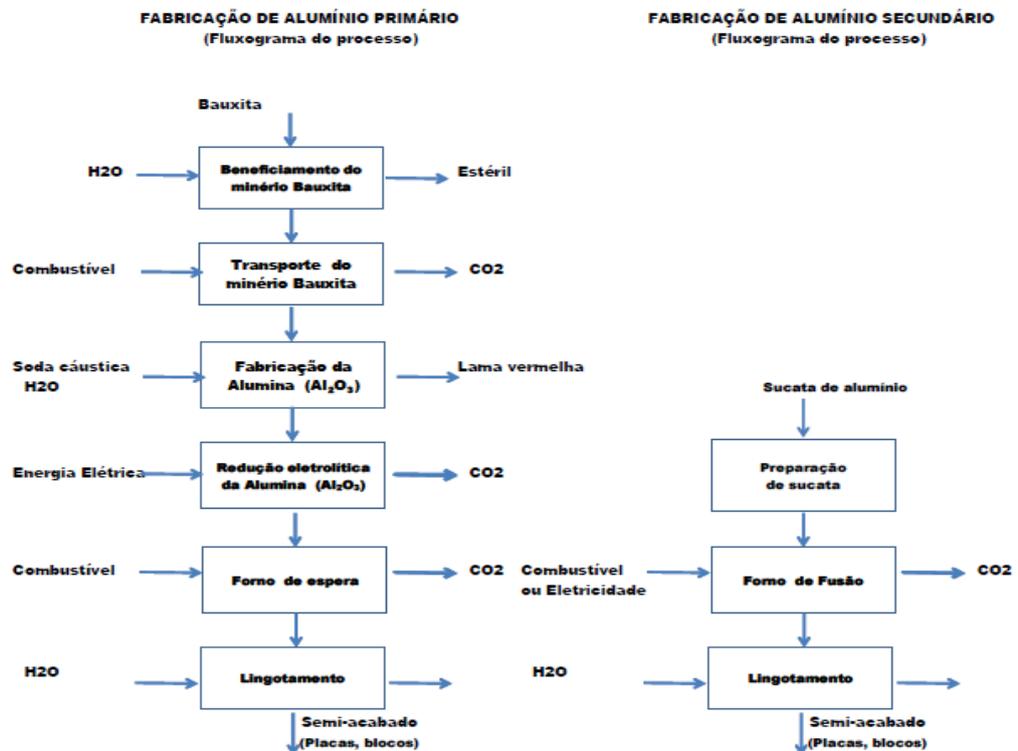


Figura 1 – Fluxograma de produção do Alumínio.

Fonte: preparado pelos autores.

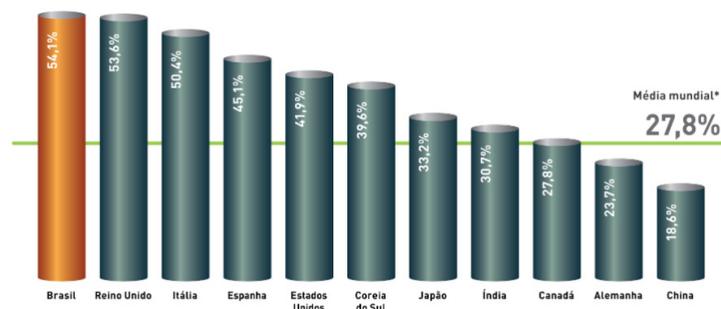


Figura 2 – Relação sucata recuperada e consumo doméstico de alumínio.

Fonte: ABAL, <http://www.abal.org.br>, 2020.

### 3. SUSTENTABILIDADE

Desenvolvimento sustentável, de acordo com a definição dada pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), da ONU, é “aquele que atende as necessidades presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades.” É um processo de

transformação no qual a exploração de recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas (LEITE, 2009).

De acordo com a CMMAD (em “Nosso futuro comum”, Rio-92) a sustentabilidade deve ser considerada em seus três aspectos: sustentabilidade ambiental, econômica e sócio-política. A **sustentabilidade ambiental** consiste na manutenção das funções e componentes do ecossistema, de modo sustentável, podendo igualmente designar-se como a capacidade que o ambiente natural tem de manter as condições de vida para as pessoas e demais seres vivos, tendo em conta a habitabilidade, a beleza do ambiente e a sua função como fonte de. A **sustentabilidade econômica**, enquadrada no âmbito do desenvolvimento sustentável, é um conjunto de medidas e políticas que visam a incorporação de preocupações e conceitos ambientais e sociais. A **sustentabilidade sócio-política** centra-se no equilíbrio social, tanto na sua vertente de desenvolvimento social como socioeconômica. É um veículo de humanização da economia, e, ao mesmo tempo, pretende desenvolver o tecido social nos seus componentes humanos e culturais.

### Filosofia 3 R's: Redução, Reutilização e Reciclagem de resíduos.

O objetivo da filosofia 3 R's é a minimização do consumo de matérias primas, energia e a redução de emissões atmosféricas, efluentes tóxicos e não tóxicos gerados pelos processos produtivos (CEMPRE, 2002; CHAVES et al, 2004).

A redução da geração de resíduos consiste em reduzir a quantidade e toxicidade do resíduo gerado, incluindo o projeto e fabricação de produtos com um mínimo conteúdo tóxico, mínimo volume de material e /ou vida útil mais longa.

A redução da geração de resíduos concorre para a redução do consumo de matérias primas/insumos visando o aumento do rendimento processo de produção. Como exemplo pode-se citar a redução da geração de escória de Aciaria LD (de 100 para 70/80 kg/t) através de melhorias no processo de fabricação. Essa redução da geração de escória além de reduzir o consumo de materiais propicia ainda o aumento do rendimento metálico do processo (de 90 para 92%).

A reutilização de resíduos consiste na reutilização de um material na sua forma atual, utilizar uma ou várias vezes o resíduo gerado no próprio processo de produção. Como exemplo tem-se a reutilização da escória de Aciaria LD na proteção do revestimento refratário do forno de aço (Conversor LD) – técnicas de *slag coating* e *slag splashing* (projeção de escória nas paredes do forno).

A reciclagem de resíduos visa transformar em algo novo aquilo que não pode ser reduzido nem reutilizado. Reciclar é transformar o material inútil em material útil.

Reciclar é um tipo de reuso que implica em alteração da composição ou

propriedades do material de algum modo. Por exemplo, isso poderá ser conseguido pela FUSÃO E FRAGMENTAÇÃO dos materiais. Dessa forma podem-se poupar recursos naturais associados à produção de um produto e também as quantidades de água e energia consumidas na atividade produtiva são menores.

Modernamente tem-se adicionado os 2E's aos 3R's, que significam (FRANCHETTI, 2009): Economia – as atividades de reuso e reciclagem de materiais podem e devem trazer retorno econômico; Ecologia (*Environment*, Meio Ambiente) – as atividades de reuso e reciclagem concorrem para a preservação do meio ambiente. Assim, os 2E's motivam os responsáveis pela administração das empresas a promoverem as atividades de reuso e reciclagem de materiais.

Os resíduos sólidos são compostos de materiais recicláveis e podem retornar a cadeia de produção industrial, gerando renda para trabalhadores e lucro para empresas. Quando não é possível fazer com que esses resíduos sejam reaproveitados no próprio processo que os gerou é interessante encontrar um local onde o material possa ser utilizado de outra forma, ou armazenado de maneira correta para que não cause danos ambientais, pois alguns tipos de resíduos sólidos são altamente perigosos e merecem um sistema de coleta e reciclagem rigorosos.

#### 4. ASPECTOS ECONÔMICOS NA RECICLAGEM

Tradicionalmente as considerações econômicas de curto prazo têm sido todopoderosas nas decisões quanto à reciclagem de materiais. Mas os critérios usados para decidir se a reciclagem “vale a pena” em um caso particular não deveriam ficar limitados apenas a fatores econômicos imediatos; ou, se o ficam, os custos econômicos deveriam refletir todos os fatores em jogo.

O preço corrente da maioria dos minerais naturais, por exemplo, reflete apenas os custos imediatos de sua extração; o preço que o consumidor paga não inclui as externalidades constituídas pelos custos ambientais, sociais e outros. Isto significa que a produção mineral e as indústrias mineradoras têm sido intensamente subsidiadas pelo público, pois o público terá em última instância de arcar com o custo da devastação ambiental causada pelas atividades de mineração.

Portanto, frequentemente os custos econômicos imediatos não incluem os custos “ocultos” para a sociedade (as externalidades) na fabricação de um produto: poluição, degradação de paisagens, desperdício de recursos hídricos, dissipação de energia, esgotamento de recursos não-renováveis, geração de resíduos que têm de ser dispostos ou tratados, etc.

Um aspecto fundamental desta abordagem é a consideração dos custos evitados pelo processo de reciclagem, ou seja, os custos em que se incorreria

caso os resíduos não fossem reaproveitados. Isto implica considerar o custo da reciclagem como custo alternativo em relação aos tratamentos e disposição final usuais, ou seja, a questão torna-se a saber não quanto a reciclagem custa, mas quanto ela custa a mais (ou a menos) que a não reciclagem.

O custo do processo de reciclagem abrange os custos de coleta, triagem, armazenamento e processamento dos materiais, bem como custos administrativos, e é embutido no preço de mercado dos materiais recicláveis. No entanto, os custos e ganhos do processo incidem de modo diferenciado sobre os diversos agentes que tomam parte no processo.

### Benefícios com a reciclagem - Redução no Consumo de Energia

A vantagem da reciclagem de materiais, sob o ponto de vista termodinâmico, pode ser evidenciada em diversas instâncias. No caso do alumínio metálico, por exemplo, que é obtido através da redução eletrolítica do seu óxido,  $Al_2O_3$ , contido no minério bauxita, uma estimativa da energia mínima necessária para extraí-lo a partir desse óxido é dada pela entalpia de formação do mesmo:  $- 399,1$  kcal/mol, a  $25^\circ C$ , o que equivale a  $8,25$  MWh por tonelada de alumínio metálico (valor teórico). Nos processos industriais esse valor dobra, equivalendo a aproximadamente  $17,6$  KWh/t! Já para a fabricação de alumínio a partir de sucata (reciclagem) o consumo de energia é de cerca de 5% daquele requerido na fabricação do alumínio primário (Tabela 1).

| Material | Energia a partir da matéria prima | Energia a partir de material reciclado | Ganho (%) |
|----------|-----------------------------------|--|-----------|
| Alumínio | 17,60                             | 0,70                                   | 95        |
| Plástico | 6,74                              | 1,44                                   | 79        |
| Papel    | 4,98                              | 1,47                                   | 71        |
| Aço      | 6,84                              | 1,78                                   | 74        |
| Vidro    | 4,83                              | 4,19                                   | 13        |

Tabela 1 – Economia de energia elétrica com a reciclagem de alguns materiais (MWh/t)

Fonte: COSTA, H.B.C. - CTC/UFSC, 2002, publicado no CIMM.

### Redução no Consumo de Matéria-prima

Os ganhos decorrentes da economia de matérias-primas advêm do fato de que grande parte delas é consumida e virtualmente perdida para o processo produtivo quando da extração ou preparação dos materiais que já estão disponíveis como recicláveis. Compare-se, por exemplo, uma determinada massa de aço com as massas de minério de ferro, carvão, calcário, oxigênio, etc., necessárias para a sua obtenção; ou uma dada quantidade de alumínio com as correspondentes quantidades de bauxita e criolita (segundo a ABAL- *Associação Brasileira do*

*Alumínio*, cada tonelada de alumínio reciclada poupa a extração de cerca de cinco toneladas do minério bauxita).

### **Redução no Custo da Gestão Ambiental**

Os ganhos com a economia de controle ambiental decorrem do fato de que a produção a partir de matéria-prima virgem normalmente provoca um grau de poluição da água, do ar e do solo, muito maior do que a produção a partir dos materiais correspondentes reciclados. Por exemplo, no caso do aço, do alumínio, do vidro e do papel, a emissão de efluentes líquidos e gasosos é drasticamente reduzida pela reciclagem.

A reciclagem também proporciona economia no volume de água consumido no processo produtivo, chegando, por exemplo, a 50% no caso do vidro e a 40% no caso de latas de alumínio.

A reciclagem de alumínio é responsável por somente 5% das emissões de CO<sub>2</sub> quando comparado às emissões de alumínio primário (*World Aluminium Organization – WAO, 2016*).

### **Qualidade e Valor de Mercado dos Produtos Reciclados**

Cabe lembrar que a qualidade dos materiais recicláveis não é necessariamente inferior à dos materiais “virgens”. Metais e vidros, por exemplo, desde que se evite a sua contaminação, podem ser reciclados indefinidamente sem perda de propriedades. Os plásticos tendem a sofrer alguma degradação durante a reciclagem (e, aliás, também durante o uso), mas com os devidos cuidados essa degradação pode ser minimizada, de modo que os plásticos reciclados encontram inúmeras aplicações de grande utilidade, tais como cordas, tecidos, componentes automotivos, etc.

Todos esses fatores tendem a tornar o preço dos materiais recicláveis consideravelmente menor do que o dos produtos provenientes de matéria-prima virgem.

Coleta Seletiva - A pouca expansão da coleta seletiva no Brasil tem sido atribuída ao seu alto custo em comparação com a coleta convencional. No entanto, diversos estudos mostram que os custos da coleta seletiva podem ser substancialmente reduzidos através de medidas como: aumento da escala da mesma, garantindo suprimento abundante e estável de matéria-prima; negociação de contratos com a indústria que garantam oferta estável; planejamento e gestão integrados; terceirização dos serviços; otimização dos circuitos de coleta; beneficiamento dos recicláveis; etc.

Estimativas feitas pela ABAL (Associação Brasileira de Alumínio) existem cerca de 2100 empresas envolvidas, 170.000 pessoas envolvidas na cadeia de reciclagem de alumínio e faturamento anual de R\$ 1,5 bilhão. Ainda, o Brasil é líder

mundial na reciclagem de alumínio (54,1% contra 27,8% na média mundial) e de latas de alumínio alcançando o percentual de 97% de reciclagem!

A necessidade da reciclagem de resíduos sólidos sob o ponto de vista ambiental é incontestável, diante do fato de que toda a produção dos bens gerados em todos os países, mais cedo ou mais tarde acabará despejada no meio ambiente, a menos que seja reciclada. A sua viabilidade técnica, de um modo geral, pode ser considerada assegurada, em face dos avanços tecnológicos do processamento de materiais nas últimas décadas. A sua *viabilidade econômica*, por outro lado, só se evidencia plenamente ao se considerarem os custos decorrentes da não reciclagem dos resíduos.

O professor Helio de Brito Costa, do CTC-UFSC, (COSTA, 2002) propôs uma abordagem para valorização de resíduos sólidos que considera os benefícios econômicos com a reciclagem dos resíduos na própria empresa que os gera ou em outra que os utilize como matéria prima. O ganho pode ser expresso pelas formulas a seguir:

Ganho possível para a indústria que recicla seus próprios resíduos:

$$G = V - C + E$$

G = Ganho (valor) econômico com a reciclagem do resíduo; V = Valor de venda dos materiais reciclados; C = Custo do processo de reciclagem (tratamento e processamento do resíduo); E = Custo *evitado* (economia) pelo processo de reciclagem (tratamentos diversos, armazenagem, transporte, disposição em aterro, etc.).

O mesmo enfoque pode ser dado para o caso de empresas que utilizem (reciclem) os resíduos como matéria primas. Nesse caso, a equação para mensuração do ganho é a seguinte:

$$G = -V + W + M + H + D$$

G = Ganho (valor) econômico com a reciclagem do resíduo; V = Valor de venda dos materiais reciclados (nesse caso negativo por ser uma despesa); W = Ganho decorrente da economia no consumo de energia; M = Ganho decorrente da economia no consumo de matérias primas; H = Ganho decorrente da economia no consumo de recursos hídricos (água); D = demais ganhos econômicos (vida útil de equipamentos, subsídios, etc.).

A proposta do professor Helio Costa (UFSC) de mensuração dos ganhos com a reciclagem está de pleno acordo com a filosofia 3R's e 2E's, desmistificando a ideia de que resíduo constitui apenas um custo a ser evitado-minimizado, incentivando as empresas a reciclarem seus resíduos.

## 5. DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

É comum proceder ao tratamento de resíduos industriais com vistas à sua reutilização ou pelo menos à sua inertização para que não prejudiquem o ambiente.

Dada a diversidade destes resíduos, não existe um processo de tratamento pré-estabelecido, havendo sempre a necessidade de realizar pesquisas e desenvolvimento de processos economicamente viáveis.

**Incineração** - É um processo de queima controlada na presença de oxigênio, no qual os materiais à base de carbono são reduzidos a gases e materiais inertes (cinzas e escórias de metal) com geração de calor. Esse processo permite a redução em volume e peso dos resíduos sólidos em cerca de 60 a 90%, porém implica na emissão de gases e poeiras que poderão provocar poluição atmosférica.

Como a temperatura de queima dos resíduos não é suficiente para volatilizar os metais, estes se misturam às cinzas, podendo ser posteriormente separados destas e recuperados para comercialização.

Para os resíduos tóxicos contendo cloro, fósforo ou enxofre, além da necessidade de maior permanência dos gases na câmara (cerca de dois segundos), são necessários sofisticados sistemas de tratamento antes que estes possam ser liberados na atmosfera.

**Aterro Industrial** - É uma alternativa de destinação de resíduos industriais, que se utiliza de técnicas que permitem a disposição controlada destes resíduos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, e minimizando os impactos ambientais.

Essa técnica consiste em confinar os resíduos industriais na menor área e volume possíveis, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho ou intervalos menores, caso necessário.

Os aterros industriais são classificados nas classes I, II ou III, conforme a periculosidade dos resíduos a serem dispostos. Os aterros Classe I podem receber resíduos industriais perigosos; os Classe II, resíduos não-inertes; e os Classe III, somente resíduos inertes.

Não é possível instalar aterros industriais em áreas inundáveis, de recarga de aquíferos, em áreas de proteção de mananciais, mangues e *habitat* de espécies protegidas, ecossistemas de áreas frágeis ou em todas aquelas definidas como de preservação ambiental permanente, conforme legislação em vigor.

**Biogásificação** - A biogásificação ou metanização é um tratamento por decomposição anaeróbica que gera biogás, formado por cerca de 50% de metano e que pode ser utilizado como combustível. O resíduo sólido da biogásificação pode ser tratado aerobiamente para formar composto orgânico.

**Confinamento Permanente** - O lixo altamente tóxico e duradouro, e que não pode

ser destruído, como lixo nuclear, precisa ser tratado e confinado permanentemente, e mantido em locais de difícil acesso, tais como túneis escavados a quilômetros abaixo do solo.

**Reciclagem** - A reciclagem é o processo de reaproveitamento de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos. É considerado o melhor método de destinação do lixo, em relação ao meio ambiente, uma vez que diminui a quantidade de resíduos enviados a aterros sanitários, e reduz a necessidade de extração de matéria-prima diretamente da natureza.

Porém, muitos materiais não podem ser reciclados continuamente (fibras, em especial). A reciclagem de certos materiais é viável, mas pouco praticada, pois muitas vezes não é comercialmente interessante. Alguns materiais, entretanto, em especial o chamado lixo tóxico e o lixo hospitalar, não podem ser reciclados, devendo ser eliminados ou confinados.

## 6. RECICLAGEM DE ALUMÍNIO NO BRASIL

De acordo com a ABAL, ainda não existem no Brasil números precisos de empresas e pessoas envolvidas com a coleta e processamento de sucata de alumínio. Acredita-se que isso se deve ao fato de que as barreiras de entrada, a quantidade de capital necessário para se montar uma indústria de reciclagem de alumínio é bastante baixa quando comparado ao investimento na produção de alumínio primário (cerca de 10%).

### Empresas brasileiras produtoras de alumínio primário

- a. **Primaristas** - empresas produtoras de alumínio primário, a partir da eletrolise de alumina (Tabela 2).

| Empresa         | Localização       | Capacidade (kta) | Produção 2014 (kta) | Produção 2018 (kta) |
|-----------------|-------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| ALBRAS (HYDRO)* | Barcarena (PA)    | 460              | 441                 | 307,5               |
| ALCOA           | P. de Caldas (MG) | 98               | 17,5                | -                   |
| ALUMAR          | São Luiz (MA)     | 457              | 167                 | -                   |
| CBA*            | Alumínio (SP)     | 475              | 318,5               | 351,5               |
| NOVELIS         | Ouro Preto (MG)   | 30               | 18                  | -                   |
| <b>Total</b>    |                   | 1.520            | 962                 | 659                 |

Tabela 2 – Brasil – Produtores de alumínio primário (“primaristas”)

Fonte: ABAL, <http://www.abal.org.br>, 2019. Kta (milhares de toneladas/ano)

\*Empresas em operação. Demais não produzem mais alumínio primário.

Principais empresas brasileiras produtoras de alumínio a partir de reciclagem:

- b. Refusores (*Remelters*) – empresas fabricantes de ligas de alumínio empregadas em processos de conformação mecânica, empregando sucata nova ou de obsolescência (Tabela 3).
- c. Secundaristas (*Refiners*) - empresas fabricantes de ligas de alumínio empregadas em processos de fundição, alumínio Deox e pó de alumínio.
- d. Recuperadores – empresas prestadoras de serviços de recuperação de sucata, escoria e borra.

As principais empresas produtoras de alumínio secundário são listadas na Tabela 3.

Considerando que a produção de transformados de alumínio no Brasil, em 2018, foi de 1381,6 kt e o consumo interno da ordem de 1400 kt e a reciclagem do metal de cerca de 800 kt, houve um aumento na reciclagem do metal no país para cerca de 54%, em relação aos de 33,7% divulgados em 2013 (Fonte: [www.abal.org.br](http://www.abal.org.br) e <http://www.exame.com.br/economia>, 25/11/15, acessado em 23/06/16).

| <b>Empresa</b>    | <b>Localização</b>  | <b>Capacidade (kta)</b> |
|-------------------|---|-------------------------|
| ALUTEC            | Rio de Janeiro-RJ   | 50                      |
| CBA Metalex       | Araçariguama-SP   | 65                      |
| INBRA             | Itaquaquecetuba-SP  | 100                     |
| LATASA            | Recicla BR  | 200                     |
| MEXTRA            | Taubaté-SP  | 15                      |
| Metalis           | Metalisul – Santa Cruz, RJ.<br>Alumínio Nordeste-Jaboatão dos Guararapes-PE | 95<br>108               |
| Metalur           | Araçariguama-SP   | 60                      |
| Novelis do Brasil | Pindamonhangaba-SP  | 80                      |
| Omega             | Itaquaquecetuba-SP  | 25                      |
| Texa              | Ferraz de Vasconcelos   | 15                      |
| <b>Total</b>      | <b>Brasil</b>   | <b>808</b>              |

Tabela 3 – Brasil – Produtoras de alumínio secundário (“secundaristas”)

Fonte: Portal das empresas na Internet. kta = milhares de toneladas/ano.

## 7. EXPANDIR A RECICLAGEM DE ALUMÍNIO

A Nota Técnica Plano Alumínio, estudo elaborado pela FGV-EAESP, sob os auspícios do MDIC ABDI, citava que a reciclagem no Brasil em 2015 era de 33,7%, próximo da média mundial, mas bem abaixo de países como Itália, EUA, Espanha e Reino Unido, respectivamente, 54,9; 49,2; 48,7 e 46,2%. Em quatro anos a reciclagem no Brasil cresceu significativamente alcançando a proporção de 54,1%, se tornando

o país que mais recicla o metal no mundo. O Estudo recomendava algumas ações visando ampliar a reciclagem de alumínio, quais sejam: estudo abrangente e detalhado da oferta de alumínio reciclável no país, mapeando atores envolvidos, barreiras regulatórias, necessidades de financiamento e quantificar o potencial de reciclagem hoje não aproveitado. Como resultado, poderia ser elaborado um plano de fomento a reciclagem de alumínio; incentivo fiscal para empresas e outras entidades envolvidas na cadeia de reciclagem do alumínio; disponibilização de linhas de financiamento subsidiadas para fomentar o desenvolvimento da cadeia de reciclagem do metal; adequação regulatória (normas, leis que estejam impactando a cadeia de reciclagem); programas de logística reversa e descarte adequado de produtos contendo alumínio de modo a garantir a oferta de matéria prima para a cadeia de reciclagem.

Observa-se que parte dessas recomendações foram seguidas, ao lado de três fatores importantes: o aumento da importação de alumínio, o aumento do preço da energia elétrica, que onera o custo de produção de alumínio primário, desincentivando essa rota de produção e o crescimento da prática de reciclagem.

## 8. CONCLUSÃO

Os principais benefícios com a reciclagem do alumínio são: economia de energia elétrica, 95%, que representa cerca de 60% do custo do metal; economia de coque de petróleo (400 kg/t de metal); economia de matérias primas (cinco toneladas de bauxita, 140 quilogramas de soda e 50 quilogramas de cal/t de alumínio); economia de água (4.000 litros/t de metal); redução das emissões de CO<sub>2</sub> e demais gases do efeito estufa (GEE), respectivamente de 2,7 e 4,2 t/t de metal; preservação de recursos naturais (bauxita, calcário, etc.); geração de trabalho e renda; economia de tempo na implantação de um projeto de produção de alumínio: 30 a 36 meses para uma instalação de uma unidade de alumínio primário contra 6 a 12 meses para um projeto de reciclagem.

Ações de reciclagem poderão ser adotadas para outros metais (aço, cobre, zinco, níquel) e para os resíduos gerados na indústria metalúrgica, como por exemplo a Lama Vermelha (alumínio) e escórias siderúrgicas (aço).

Algumas dessas ações poderiam ser através da realização de estudos técnicos sobre a oferta de sucata de metais, mapeamento dos atores envolvidos, potencial de reciclagem, necessidades de financiamento e incentivos fiscais para empresas e entidades envolvidas na cadeia de reciclagem de metais.

## REFERÊNCIAS

ABAL–Associação Brasileira do Alumínio - <http://www.abal.org.br>, acessado em 20/02/20.

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio-Reciclagem, Guia Técnico do alumínio, volume 12, São Paulo, 2009. <http://www.aecweb.com.br>, acessado em 23/06/16.

CEMPRE (Compromisso Empresarial para a Reciclagem). Reduzindo, Reutilizando, Reciclando: a indústria ecoeficiente (3R`s), São Paulo, 2002.

CHAVES, C.A., MACHADO, A.C., FERNANDES, L.A.A., Resíduos siderúrgicos: Tecnologias de reutilização e reciclagem, Congresso da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais - ABM, São Paulo, Julho de 2004.

COSTA, H.B.C. Aspectos econômicos da reciclagem de materiais, CTC/UFSC – Departamento de Engenharia Mecânica. Publicado no CIMM, 2002. <http://www.exame.com.br/economia>, 25/11/15, acessado em 23/06/16.

FRANCHETTI, M. A system approach to solid waste – Analysis and minimization – Green Manufacturing & System Engineering, EUA, 2009.

GRJOTHEIM, K.; WELCH, B.J. Aluminium Smelter Technology-A pure and applied approach. Aluminium-Verlag GMBH, Dusseldorf, 1980.

LEITE, P.R. Logística reversa, 2a. Edição, Pearson, São Paulo, 2009.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Alumínio - Nota Técnica Plano Indústria, Brasília, DF, 2013.

MEADOWS, D. et al. The limits of growth - Universe Books. Nova York, 1972.

WORLD ALUMINIUM ORGANIZATION-WAO, <http://recycling.world-aluminium.org>, acessado em 20/02/20.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**RODRIGO MARQUES DE ALMEIDA GUERRA:** Doutor em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS, Brasil, com Ampla Associação com a Universidade de Caxias do Sul, UCS, Brasil (2017). É Mestre em Engenharia de Produção (2005) pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Especialista em Gestão da Qualidade e Produtividade (2002) pela UFPB, Especialista em Logística Empresarial (2003) pela Universidade Potigua (UNP) e Graduado em Administração (2001) pela UFPB. Atualmente, é docente e pesquisador do PPGAd - Programa de Pós-Graduação em Administração da UFPA (Universidade Federal do Pará) e líder do grupo de pesquisa GESCOM – Estratégia e Competitividade em Organizações da Amazônia. Tem interesse pelos seguintes temas: Estratégia organizacional, Empreendedorismo e Inovação, Ambidestria organizacional, Desempenho da firma e Internacionalização de empresas em mercados emergentes.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Administração 1, 2, 9, 13, 19, 25, 29, 33, 34, 35, 36, 42, 62, 68, 72, 73, 75, 84, 85, 86, 95, 103, 104, 107

Agronegócio Brasileiro 51, 52, 53, 54, 59, 60

Ambidestria Organizacional 73, 75, 76, 77, 82, 83, 84, 85, 87, 107

Antecedentes 88, 89

### B

Bem-estar 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 16, 17, 20, 21, 22

### C

Coleta de dados 28, 29, 66, 67, 70, 80, 82, 88, 89, 93

Crescimento em vendas 75, 76, 77, 79, 80, 82, 83, 84

### D

Desenvolvimento sustentável 37, 40, 41

### E

Empresas Exportadoras 66, 75, 76, 77, 80, 83, 84

Estratégia 25, 35, 36, 62, 63, 72, 73, 75, 83, 84, 96, 107

Exploitation 75, 76, 77, 78, 80, 82, 83, 84, 85, 86

Exploration 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86

Exportação 51, 56, 58, 68, 87

### G

Gerenciamento 23, 24, 25

Gerenciamento de Restaurantes 23

### I

Impacto 27, 33, 68, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 102, 103, 104

Impacto do pós-doutorado no trabalho docente 88, 102

Importação 38, 49, 51, 56

Internacionalização 83, 84, 107

Investimento direto estrangeiro 51, 56, 59, 61

## L

Lucratividade 29, 33, 75, 76, 77, 79, 80, 82, 83, 84, 86, 87

## O

Organizações 4, 25, 27, 36, 52, 63, 64, 65, 66, 73, 77, 78, 83, 84, 86, 103, 104, 107

Orientação Empreendedora 62, 63, 64, 65, 66, 70, 72, 73, 74, 85

## P

Pequenas e médias empresas 35, 36

Políticas Públicas 1, 4, 7, 9, 11, 13, 20

## Q

Qualidade de vida 1, 5

## R

Reciclagem de alumínio 44, 45, 47, 48, 49

Reciclagem de materiais 37, 42, 43, 50

Restaurantes 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36

## T

Trabalho Docente 88, 89, 91, 92, 94, 102, 103

Tratamento de resíduos 37, 46



**EDITORIA  
ARTEMIS  
2020**