



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CAMPUS SÃO BENTO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

FERNANDA LUSO RODRIGUES

**BENEFICIAMENTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA FÁBRICA DE
RECICLAGEM ARTESANAL DE ALUMÍNIO NO POVOADO SÃO ROQUE, SÃO
BENTO – MA.**

SÃO BENTO- MA

2023

FERNANDA LUSO RODRIGUES

**BENEFICIAMENTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA FÁBRICA DE
RECICLAGEM ARTESANAL DE ALUMÍNIO NO POVOADO SÃO ROQUE, SÃO
BENTO – MA.**

Trabalho de Conclusão de Curso - *Artigo* -
apresentado ao Curso de Tecnologia em Gestão
Ambiental da Universidade Estadual do Maranhão –
UEMA para obtenção do título de Tecnólogo em
Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof^ª. Esp. Mariana dos Santos
Nascimento

Co-orientador: Prof. Esp. Bruno Leonardo Dias
Oliveira.

SÃO BENTO - MA

2023

FERNANDA LUSO RODRIGUES

**BENEFICIAMENTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA FÁBRICA DE
RECICLAGEM ARTESANAL DE ALUMÍNIO NO POVOADO SÃO ROQUE, SÃO
BENTO – MA.**

Trabalho de Conclusão de Curso - *Artigo* -
apresentado ao Curso de Tecnologia em Gestão
Ambiental da Universidade Estadual do Maranhão –
UEMA para obtenção do título de Tecnólogo em
Gestão Ambiental.

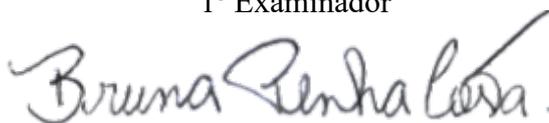
Aprovado em 05/ 01/2023



Prof^ª. Espe. Mariana dos Santos Nascimento

Orientadora - Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

1º Examinador



Prof^ª. Msc. Bruna Penha Costa

Universidade Estadual do Maranhão-UEMA – Campus São Bento

2º Examinador



Prof^ª. Msc. Sámara Adrielle França Melo

Doutoranda em Ciência Animal - Universidade Federal do Vale do São Francisco

(PPGCA/UNIVASF)

3º Examinador

Rodrigues, Fernanda Luso.

Beneficiamentos e impactos ambientais de uma fábrica de reciclagem artesanal de alumínio no povoado Roque, São Bento – MA / Fernanda Luso Rodrigues. – São Bento, MA, 2023.

42 f

TCC (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) - Centro de Estudos Superiores de São Bento, Universidade Estadual do Maranhão, 2023.

Orientadora: Profa. Esp. Mariana dos Santos Nascimento.

Coorientador: Prof. Esp. Bruno Leonardo Dias Oliveira.

1.Areia de função. 2.Meio ambiente. 3.Moldagem. 4.Sustentabilidade.

I.Título.

CDU: 502.174.1(812.1)

Dedico este trabalho a minha família, meu maior e
melhor orientadores na vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo privilégio da vida e bênçãos durante meu crescimento pessoal e profissional. A minha família e amigos pela motivação e apoio incondicional. A minha orientadora, Mariana dos Santos Nascimento, por me ajudar a organizar e refinar minhas ideias durante a elaboração deste trabalho, muito obrigada pelo incentivo, serei eternamente grata.

RESUMO

O atual modelo de crescimento econômico gerou enormes discussões sobre o controle da degradação ambiental e da poluição, que aumenta cotidianamente. Diante desta constatação, surge a ideia do Desenvolvimento Sustentável (DS), que busca conciliar o desenvolvimento econômico e social com a preservação ambiental. Dentro deste contexto, o presente artigo é resultado de um estudo de abordagem qualitativa realizado em uma fábrica de reciclagem artesanal de alumínio no povoado São Roque, São Bento – MA. Tendo como objetivos, caracterizar a fábrica de modelo artesanal de reciclagem de alumínio, identificar os benefícios e os impactos oriundos da reciclagem de artesanal de alumínio, por meio de visita “*in loco*” e entrevista, com o intuito de conhecer o processo de aquisição da matéria prima, etapas de fundição e moldagem. Diante dos resultados observou-se que o alumínio pós-consumo são altamente recicláveis e trazem diversos benefícios, pois reduz a extração do minério bauxita, diminui o consumo de energia e água e a disposição inadequada de sucatas. Os impactos ambientais provenientes da reciclagem artesanal de alumínio dada pesquisa, provem da etapa do processo de produção, através do descarte incorreto dos resíduos da areia de função, das cinzas pesadas, cinzas leves, borras e pó de alumínio produzido na limpeza e polimento das peças. Com a identificação dos agentes causadores dos impactos ambientais, percebeu-se a necessidade de adoção de ações norteadoras do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) no seu processo de produção e disposição dos resíduos de modo a mitigar os seus impactos e logo, constituir uma atividade socialmente correta.

Palavras-chave: Areia de função. Meio ambiente. Moldagem. Sustentabilidade.

¹ Aluno Concludente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental – Email (lusofernanda@gmail.com)

¹ Orientador –Especialista em Direito Ambiental – Email (marinascimento.eng@gmail.com)

³ Co-orientador - Especialista em Direito do Trabalho e Gestão Pública– Email (bruno.dias@ufvjm.edu.br)

ABSTRACT

The current model of economic growth has generated enormous discussions about the control of environmental degradation and pollution, which increases daily. Faced with this finding, the idea of Sustainable Development (SD) arises, which seeks to reconcile economic and social development with environmental preservation. Within this context, this article is the result of a study with a qualitative approach carried out in an artisanal aluminum recycling factory in the village of São Roque, São Bento - MA. With the objective of characterizing the artisanal aluminum recycling model factory, identifying the benefits and impacts arising from the recycling of artisanal aluminum, through an “*in loco*” visit and interview, with the aim of knowing the acquisition process of the raw material, casting and molding steps. In view of the results, it was observed that post-consumer aluminum is highly recyclable and brings several benefits, as it reduces the extraction of bauxite ore, reduces energy and water consumption and inadequate disposal of scrap. The environmental impacts from artisanal recycling of aluminum given research, come from the stage of the production process, through the incorrect disposal of residues from function sand, heavy ash, light ash, dregs and aluminum powder produced in the cleaning and polishing of parts . With the identification of the agents causing the environmental impacts, it was noticed the need to adopt actions that guide the Environmental Management System (EMS) in its production process and waste disposal in order to mitigate its impacts and, therefore, constitute an activity socially correct.

Keywords: Function sand. Environment. Molding. Sustainability.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAL	Associação Brasileira de Alumínio
ADF	Areia Descartada de Fundição
EC	Economia Circular
DS	Desenvolvimento Sustentável
TV	Televisão

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Sucatas de Alumínio.....	25
Figura 02 – Formação dos moldes das peças	26
Figura 03 – Forno de barro usado para fundir o alumínio.....	28
Figura 04 - Moldagem das peças de alumínio.....	28

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	10
REFERÊNCIAS.....	15
3 Artigo: Beneficiamentos e Impactos Ambientais de uma fábrica de reciclagem artesanal de alumínio no povoado São Roque, São Bento – MA.....	17
Resumo.....	18
Introdução.....	19
Materiais e Métodos.....	22
Resultados e Discussões	23
Conclusão.....	28
Conflito de Interesses.....	31
Referências.....	31
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
APÊNDICES	35
ANEXO.....	37

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Antes da introdução do conceito base para o desenvolvimento deste artigo, faz-se necessário descrever os principais acontecimentos que levaram estruturação e amadurecimento dessa discussão.

O alumínio é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre, servem a humanidade há mais de 4000 anos. A produção de alumínio em escala industrial somente foi possível em 1886, quando Charles Martin Hall, nos Estados Unidos, e Louis Toussaint Héroult, na França, obtiveram o metal puro a partir da eletrólise do óxido de alumínio (alumina) em banho de criolita. O processo Hall-Héroult, como é conhecido, ainda é o principal processo de produção de alumínio (ABAL, 2015).

De 1950 até as últimas décadas do século XX, com o uso latente do alumínio visava apenas o lucro, sem levar em conta os possíveis infortúnios acarretados ao meio ambiente e à sociedade. Segundo Hunt (1981):

Os recursos naturais eram vistos somente como objetos, cuja finalidade era transformar estes recursos em produtos finais, e como naquela época existiam de forma abundante, os capitalistas não viam como custo de produção (HUNT, 1981, p.121).

Santos (2017), entende que o capitalismo enquanto modo de produção é insustentável, porém existem formas e maneiras de tentar construir no capitalismo modelos e processos menos degradantes da natureza promovendo um desenvolvimento ecológico e socialmente equilibrado, onde o surgimento de teorias que abordem a questão ambiental e sua relação com o desenvolvimento econômico, representa um avanço em direção a novas possibilidades de construção de um desenvolvimento que respeite os limites impostos pelo ambiente.

Com o passar dos anos, a eclosão da corrente sustentável resultou em um aumento no número de empresas que visa introduzir este pensamento em suas organizações, como diretrizes básicas de conduta. Esse crescimento pode ser justificado devido ao aumento na fiscalização e no número de normas e regulamentações ambientais, fazendo com que essa filosofia se tornasse praticamente uma obrigação para as empresas. Desta maneira, as pautas sustentáveis passam a ser, mais do que questão de consciência e preocupação com o bem-estar social, questão de competitividade e sobrevivência no mercado (OLIVEIRA et al., 2012; TREVISAN et al., 2008).

Para aprofundar da reflexão, a consciência ambiental têm sido pauta das conferências internacionais. Conseqüentemente, o conceito de Sustentabilidade tem sido compreendido e consolidado, pela sua importância e pelas suas inferências na sociedade.

A primeira citação sobre desenvolvimento sustentável foi em 1987, no “Relatório Nosso Futuro Comum” também conhecido como Relatório Brundtland, com o conceito de satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as suas. Segundo Bosselmann (2015):

[...] desenvolvimento sustentável é igual a “um desenvolvimento ecologicamente sustentável” e pode ser interpretado da seguinte forma: “Não há prosperidade econômica sem justiça social e justiça social sem prosperidade econômica, e dentro dos limites da sustentabilidade ecológica”. Essa norma pode ser formulada como a obrigação de promover em longo prazo a prosperidade econômica e a justiça social, dentro dos limites da sustentabilidade ecológica (BOSELMMANN, 2015).

O desenvolvimento sustentável expandiu o conceito de sustentabilidade. Pois a sustentabilidade é a capacidade de se auto-sustentar, de se auto-manter. Uma atividade sustentável qualquer, é aquela que pode ser mantida por um longo período indeterminado de tempo, ou seja, para sempre, de forma a não se esgotar nunca, apesar dos imprevistos que podem vir a ocorrer durante este período. Pode-se ampliar o conceito de sustentabilidade, em se tratando de uma sociedade sustentável, que não coloca em risco os recursos naturais como o ar, a água, o solo e a vida vegetal e animal dos quais a vida (PHILIPPI L.S., 2001).

A ABAL (2007), entende que a sustentabilidade é o crescimento de qualquer setor de atividade humana é fundamental para o desenvolvimento sustentável. Segundo esta concepção, a sustentabilidade é o chamado “triple bottom line”. É fruto das inter-relações entre as dimensões econômica, social e ambiental. Apenas quando esses três pilares estão trabalhando de maneira harmoniosa, integrada e simultânea, o desenvolvimento sustentável é possível e, hoje em dia, vem se mostrando ser o tripé que alia três grandes objetivos, conforme apresenta LINS; ZYLBERSTAJN (2010):

O triple bottom line do pensamento sustentável “[...] representa a expansão do modelo de negócios tradicional [...] para um novo modelo que passa a considerar a performance ambiental e social da companhia, além da financeira” (LINS; ZYLBERSTAJN, 2010, p. 10).

Tendo em consideração à realização de empreendimentos mais bem posto, econômicos e sustentáveis, é fundamental que a economia seja eficientemente empregada. Willard (2012) e PNUD (2017) discorrem sobre o tema em suas respectivas investigações, destacando os seguintes pontos do desenvolvimento econômico sustentável:

- a) desenvolvimento de novas tecnologias;
- b) investimento em inovação; c) elaboração de habitações acessíveis;
- d) estímulo à economia inclusiva;
- e) fomento às ações e negócios de impacto socioambiental;
- f) conformidade das políticas econômicas com o uso inteligente dos bens naturais renováveis e não renováveis;
- g) apoio à ciência e tecnologia;
- h) comprometimento com a qualidade de vida.

Por outro lado, o bem estar social está ligado ao desenvolvimento econômico dando suporte às comunidades, conhecendo suas necessidades, aspirações e desejos. Além disso é necessário que essas pessoas sejam protagonistas nas tomadas de decisão, em projetos sociais e se sintam úteis nas suas comunidades.

Desta maneira, Sachs (1997), Silva e Mendes (2005), reforçar-se-á a identidade desses indivíduos como cidadãos e seres humanos participativos. Além disso, são necessários novos arranjos nas políticas públicas, de maneira a estimular o desenvolvimento sustentável. Alguns artifícios para estruturação e aprimoramento do setor social estão listados a seguir. Com base em Vieira (2009); Slaper e Hall (2011); Savitz e Weber (2014) e Willard (2012), são eles:

- a) realização de eventos públicos e ações para conscientização da população, incentivando atos sustentáveis;
- b) desenvolvimento de projetos sociais em países em desenvolvimento;
- c) práticas de incentivo à redução do consumismo desenfreado;
- d) elaboração de programas que protejam a saúde e bem-estar social;
- e) proteção às minorias, como mulheres, negros e portadores de deficiência, promovendo sua inclusão na sociedade, em um ambiente de igualdade de direitos e deveres;
- f) redução das desigualdades;
- g) valorização da cultura local;
- h) assistência à comunidade.

Por fim, a educação ambiental considera a valorização aos recursos naturais e de como o humanos podem gerenciar comportamentos e ecossistemas. O desenvolvimento sustentável incentiva o pensamento de longo prazo e as decisões e ações inteligentes para todas as condutas que possuam algum impacto ao meio ambiente, seja curta, médio ou longo prazo.

A educação ambiental também busca comportamentos ambientalmente correto para evitar desperdício de matérias primas renováveis favorecendo seu retorno na cadeia produtiva. Os autores Agopyan e John (2011); Willard (2012); Savitz e Weber (2014); Slaper e Hall (2011); Vieira (2009); Gonçalves e Duarte (2006); Halliday (2008); PNUD (2017) e Allwood & Cullen (2012) citam, em seus respectivos estudos, alguns exemplos de estratégias do pensamento sustentável na dimensão ambiental do triple bottom line, sendo elas:

- a) diminuição da geração de resíduos;
- b) adoção de práticas de reutilização e reciclagem;
- c) preservação do meio ambiente natural (flora e fauna);
- d) restrições nas emissões de gases do efeito estufa; e) proteção dos ecossistemas;
- f) consumo consciente de energia, materiais, água e recursos naturais;
- g) utilização de fontes alternativas de energia;
- h) estímulo à eficiência energética;
- i) minimização da poluição;
- j) criação, manutenção e revitalização de áreas verdes nas cidades, principalmente nos grandes centros urbanos.

Baseado nos três pilares da sustentabilidade, econômico, social e ambiental. A indústria do aço preocupa-se não somente em manter seu foco nos resultados financeiros, mas também no compromisso com os aspectos socioambientais. No entanto, o seu principal desafio tem sido o de aperfeiçoar a gestão nos aspectos econômico, social e ambiental, incorporando um novo modo de produzir sem comprometer o meio ambiente.

Esse pensamento de flexibilização de consciência e a busca do equilíbrio ambiental geraram a necessidade de uma gestão ambiental que permite o registro dos fatos e o controle dos poluentes gerados. Essa gestão de controles ambientais fez com que surgisse o Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Harrington e Knight (2001), definem:

SGA como: Parte do sistema global de gestão que inclui a estrutura organizacional, o planejamento de atividades, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos

para desenvolver, implementar, adquirir, analisar criticamente e manter a política ambiental da organização. (HARRINGTON E KNIGHT, (2001, p. 34).

O sistema de gestão ambiental ainda disponibiliza como importante ferramenta de gestão o ciclo PDCA. Valle (2004), descreve:

(...) o ciclo PDCA, também conhecido como Ciclo de Deming, composto por quatro grandes passos de Plan (Planejar); Do (Realizar); Check (Verificar); Action (Atuar ou corrigir) e recomeçar um novo ciclo. Esse ciclo deve ser precedido por uma atividade de “Estabelecimento da Política Ambiental” da empresa. VALLE, (2004, p.63).

O PDCA é uma ferramenta de apoio ao processo, que contribui no processo de tomada de decisão garantindo o sucesso de uma indústria (GOIÁS, 2009).

Ainda de acordo com Goiás (2009), ele é organizado por etapas, as quais são:

- P (plan - planejar): situado no início do ciclo, esta etapa visa descrever as atividades e processos por meio de um cronograma de atividades e planejamento de metas, definições dos objetivos que uma organização pretende alcançar;

- D (do - executar): na segunda etapa, a organização executa o planejamento realizado na primeira etapa, assim, torna-se fundamental o treinamento da equipe, e algumas modificações culturais na empresa. Nesta fase, deve-se implantar os processos e atividades planejadas;

- C (check - checar): a terceira fase do ciclo é basicamente a verificação das ações, a análise do que foi planejado e o que foi realmente executado. A comparação será sempre realizada por meio de políticas e objetivos dos clientes;

- A (action - agir): na última etapa, se forem identificados erros, é necessário programar soluções que alterem as suas causas; caso não identifiquem erros, é possível reconhecer futuros desvios e realizar um trabalho preventivo para uma melhoria contínua.

Sendo assim, o autor ainda enfatiza que a adoção de comportamentos sustentáveis por parte das empresas permite o seu desenvolvimento econômico sejam, amplamente sucedido. Podendo ocorrer por meio do controle de gastos e a adoção de condutas éticas e morais capazes de proporcionar uma maior eficiência reduzindo os impactos nos processos de redução, extração e refino. Além de promover e garantir a qualidade de vida das gerações atual e futuras.

REFERÊNCIAS

ABAL- Associação Brasileira do Alumínio. **Alumínio brasileiro: Soluções para uma vida sustentável** / São Paulo, 2007 -2015.

ALUMÍNIO: Sua História, Recicloteca: **Centro de informações sobre reciclagem e meio ambiente**. Disponível em < <https://apoia.se/recicloteca> >.

BOSELDMANN, **O Princípio da Sustentabilidade: Transformando Direito e Governança**. Tradução de Phillip Gil França. Prefácio de Ingo Wolfgang Sarlet. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2015.2015p.

CONSTANTINO, V. R. L.; Araki, K.; Silva, D. O.; Oliveira, W., **Preparação de Compostos de Alumínio a Partir da Bauxita: Considerações sobre Alguns Aspectos Envolvidos em um Experimento Didático**, Quim. Nova, 2002, v. 25, Nº. 3.490-498 p.

DE OLIVEIRA, Lucas Rabello et al. **Sustentabilidade: Da Evolução dos Conceitos à Implementação como Estratégia nas Organizações**. Produção, v. 22, n. 1. 70–82 p.

GOIÁS. Secretaria da segurança pública do estado de. **Ferramentas da qualidade**. 2009. 12p.

GOLDEMBERG, José (Coord.); AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**. São Paulo: Blucher, 2011. 144 p.

HARRINGTON, H. J.; KNIGHT, A. **Implementação da ISO 14000: Como Atualizar o Sistema de Gestão Ambiental com Eficácia**. São Paulo: Atlas, 2001.34p.

HUNT, E. K: **História do Pensamento Econômico**, 7ª Edição, Rio de Janeiro, Campus, 1981.121p.

HANSEN, A. O.; OLIVEIRA, S. M.; BOEIR, A. P.; BOLDRIN, V. T. **Responsabilidade Sócio-Ambiental: um estudo de caso da Pioneiros Bioenergia S/A**. Desafio: Revista de Economia e Administração, v. 10, n. 21. 42-63p, 2009.

MMA- Ministério do Meio Ambiente – **Produção e Consumo Sustentáveis**. Brasília, 2014.

PHILIPPI, L. S. **A Construção do Desenvolvimento Sustentável. Conceitos, História, Problemas e Alternativa**. Coordenação-Geral: Ana Lúcia Tostes de Aquino Leite e Naná Mininni-Media. Brasília:

MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2001. 5v. 2.ª Edição Ampliada.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Ed. Garamond, 2008.

SANTOS, E. de J. **Capitalismo e a questão ambiental: Reflexões teóricas sobre a economia do Meio Ambiente**. In: VIII Jornada Internacional de Políticas Públicas. São Luís- MA. 2017.11p.

SAVITZ, Andrew W.; WEBER, Karl. **The Tiple Bottom Line: How Today's Best-Run Companies**

Are Achieving Economic, Social and Environmental Success - and How You Can Too. San Francisco, California: Jossey-bass: A Wiley Brand, 2014. 352 p.

SLAPER, Timothy F. **The Triple Bottom Line: What Is It and How Does It Work** 2011.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental: ISO 14000.** 5.ed. São Paulo: Editora Senac, 2004. 63p.

WILLARD, Bob. **The New Sustainability Advantage: Seven Business Case Benefits of a Triple Bottom Line.** 10. ed. Canada: New Society Publishers, 2012. 225 p.

ZYLBERSZTAJN, D.; LINS, C. **Evidências de novos tempos.** In: ZYLBERSZTAJN, D.; LINS, C. (org.). **Sustentabilidade e geração de valor: a transição para o século XXI.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.10p.

**Capítulo 3: BENEFICIAMENTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA FÁBRICA DE
RECICLAGEM ARTESANAL DE ALUMÍNIO NO POVOADO SÃO ROQUE, SÃO
BENTO – MA.**

Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade

ISSN: 2359-1412

Estrato: B3 (interdisciplinar)

**BENEFICIAMENTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA FÁBRICA DE
RECICLAGEM ARTESANAL DE ALUMÍNIO NO POVOADO SÃO ROQUE, SÃO
BENTO – MA.**

**ENVIRONMENTAL BENEFITS AND IMPACTS OF A HANDMADE
ALUMINUMRECYCLING FACTORY IN POVOADO SÃO ROQUE, SÃO
BENTO – MA.**

Fernanda Luso Rodrigues¹
Mariana dos Santos Nascimento²
Bruno Leonardo Dias Oliveira³

¹Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, São Bento, MA, Brasil.

RESUMO

O atual modelo de crescimento econômico gerou enormes discussões sobre o controle da degradação ambiental e da poluição, que aumenta cotidianamente. Diante desta constatação, surge a ideia do Desenvolvimento Sustentável (DS), que busca conciliar o desenvolvimento econômico e social com a preservação ambiental. Dentro deste contexto, o presente artigo é resultado de um estudo de abordagem qualitativa realizado em uma fábrica de reciclagem artesanal de alumínio no povoado São Roque, São Bento – MA. Tendo como objetivos, caracterizar a fábrica de modelo artesanal de reciclagem de alumínio, identificar os benefícios e os impactos oriundos da reciclagem de artesanal de alumínio, por meio de visita “*in loco*” e entrevista, com o intuito de conhecer o processo de aquisição da matéria prima, etapas de fundição e moldagem. Diante dos resultados observou-se que o alumínio pós-consumo são altamente recicláveis e trazem diversos benefícios, pois reduz a extração do minério bauxita, diminui o consumo de energia e água e a disposição inadequada de sucatas. Os impactos ambientais provenientes da reciclagem artesanal de alumínio dada pesquisa, provem da etapa do processo de produção, através do descarte incorreto dos resíduos da areia de função, das cinzas pesadas, cinzas leves, borras e pó de alumínio produzido na limpeza e polimento das peças. Com a identificação dos agentes causadores dos impactos ambientais, percebeu-se a necessidade de adoção de ações norteadoras do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) no seu processo de produção e disposição dos resíduos de modo a mitigar os seus impactos e logo, constituir uma atividade socialmente correta.

Palavras-chave: Areia de função. Meio ambiente. Moldagem. Sustentabilidade.

¹ Aluno Concludente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental – Email (lusofernanda@gmail.com)

¹ Orientador –Especialista em Direito Ambiental – Email (marinascimento.eng@gmail.com)

³ Co-orientador - Especialista em Direito do Trabalho e Gestão Pública– Email (bruno.dias@ufvjm.edu.br)

Introdução

A humanidade usufrui dos compostos de alumínio há mais de 4000 anos, quando os egípcios utilizavam o alúmen como mordente e os romanos e gregos utilizavam para fins medicinais, como adstringente. Antes das descobertas de Charles Martin Hall e Paul-Louis-Toussaint Héroult em 1888, o alumínio era considerado raro e precioso que chegou a ser exibido ao lado de joias da coroa e utilizado em lugar do ouro em jantares da nobreza no século XIX (EVANS, K. A.,1995).

O mercado de reciclagem no Brasil é promissor, envolve empresas produtoras de matéria prima, transportes, recicladores, sucateiros, fornecedores de insumos e equipamentos para a indústria de reciclagem. Essa atividade assume um papel multiplicador na cadeia econômica pois artigos produzidos pela reciclagem tem menos etapas na produção o que elimina a fase do processo e consequentemente, a diminuição do custo de produção e a sua disposição ao mercado.

Partindo dessa compreensão, a Economia Circular (EC) se destaca nesses processos, pois procura a melhoria na redução, reutilização, recuperação na reciclagem aumentando a vida útil dos produtos e ativos no decorrer e após o seu uso, num processo integrado. A EC tem o intuito de limitar o uso de insumos e recursos não renováveis propondo uma grande circulação de resíduos e subprodutos por meio da reutilização, seja na própria cadeia produtiva ou para o reaproveitamento em outras indústrias (LUZ, 2017).

Dessa forma, desempenha um papel fundamental, pois atua para a valorização das matérias primas secundarias, que são aquelas que já tiveram alguma função ou que já fizeram parte de alguém produto ou processo produtivo, não vistas mais como rejeito e sim matéria prima incorporados no processo de produção aliviando as pressões da obtenção de matéria prima e impactos do descarte incorreto e perda de energia, além de transformar a questão da gestão de resíduos em oportunidade econômica (GONZALEZ, 2019).

Nesse sentido, a EC dá um novo significado à noção de crescimento, salientando os benefícios e suas dimensões. Tendo por característica fazer com que a sociedade deixe aquele velho conceito onde o resíduo não pode ser reutilizado. A Economia Circular, apresentada como uma alternativa ao paradigma econômico vigente que segundo Torres Jr e Parini (2017), Veiga (2019) e Sehnem (2019), visa fazer circular aquele material de descarte doméstico, comercial ou industrial, valorizando os resíduos e gerando matéria prima secundaria para novos produtos. Para Kirchherr et al. (2017):

A economia circular é um sistema econômico que se baseia em modelos de negócios que substituem o conceito de 'fim de vida' por redução, reutilização e reciclagem de materiais em processos de produção / distribuição e consumo, operando no nível micro (produtos, empresas, consumidores), nível meso (parques eco-industriais) e macro (cidade, região,

além), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, o que implica a criação de qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, benefício das gerações atuais e futuras (KIRCHHERR et al., 2017).

De acordo com o site da fundação Ellen Macarthur (2018), a EC desconstrói a atividade econômica do consumo de recursos finitos eliminando resíduos do sistema por princípios. O modelo de economia circular produz capital econômico, natural e social, baseando-se em três princípios a saber:

- a) Eliminar resíduos e poluição desde o início do processo;
- b) Manter produtos e materiais em uso constante;
- c) Regenerar sistemas naturais.

Nesse modo, os princípios da EC, os materiais são aproveitados de forma cíclica na cadeia de produção e os recursos naturais sejam valorizados em todas as etapas. Assim, a economia circular pode reverter os danos ambientais e auxiliar o meio ambiente. Segundo a EMF (2013), a reciclagem é uma das peças-chave da ação efetiva da EC, pois converte resíduos em recursos, ou seja, ajuda a fechar o ciclo, considerando o ciclo de vida do produto.

A reciclagem de metais é um grande exemplo de processo de reincorporação de materiais no ciclo produtivo. Pois a reciclagem de metais é o aproveitamento de materiais, transformando-os em produtos novos para o consumo.

De acordo com a Associação Brasileira de Alumínio - ABAL (2021), o alumínio é um metal amplamente reciclado, sendo que a reciclagem pode ser feita a partir das sobras do próprio processo de produção ou das sucatas dos produtos. A sua reciclagem é extremamente eficiente, pois o metal reciclado tem praticamente todas as características do metal virgem, podendo ser reciclado inúmeras vezes, sem perder sua qualidade.

Nesse contexto, o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2022), explica que são vários os benefícios dos processos de reciclagem de alumínio como a minimização do impacto ambiental e redução da energia utilizada no processo, já que não é necessário extrair o minério que dá origem ao metal, a diminuição da poluição no solo, na água e no ar, a redução do custo de produção e a geração de subempregos.

Não bastasse a importância econômica e sócias a reciclagem ainda tem um forte impacto positivo sobre o meio ambiente. Segundo a Associação Brasileira de Alumínio – ABAL (2020), esta atividade gera emprego e renda para milhares de famílias, desde a coleta até a transformação final da

sucata em novos produtos. Para Kopicki et al. (1993, p. 3), a reciclagem ocorre em quatro etapas:

1. coleta de materiais após seu descarte;
2. processamento dos recicláveis transformando-os em matérias-primas secundárias;
3. utilização dessas matérias-primas na fabricação de novos produtos e;
4. introdução desses produtos novos ao mercado.

O autor ainda destaca que os benefícios financeiros podem ser indiretos, porque, com a utilização de materiais reciclados, a empresa pode evitar o pagamento de multas. Quanto ao benefício ambiental, pode-se citar a conservação de recursos e a redução de consumo de energia e de emissão de poluentes durante a remanufatura.

Nessa perspectiva, usar materiais reciclados em vez de extrair novos recursos naturais, os fabricantes podem fazer os mesmos produtos com menos energia e despesas. Uma vez que os materiais reciclados já foram refinados e processados uma vez, na segunda vez, a fabricação consome muito menos energia do que a primeira. Quando as empresas não precisam processar as matérias-primas do zero, novos produtos de materiais reciclados são fabricados (SILVA, 2019).

Cabe destacar, que a reciclagem é uma proposta de tratamento ambientalmente correta, economicamente viável e socialmente justo, pois proporciona o uso de resíduos em forma de matéria-prima secundária. De acordo com os autores Costa e Mendes (2007), a reciclagem do alumínio tem contribuído muito para o Desenvolvimento Sustentável, gerando benefícios para o país e ao meio ambiente tais como:

Benefícios Sociais - Colabora para o crescimento da consciência ecológica na comunidade, contribui para menor agressão ao meio ambiente, reduz a quantidade de lixo nos aterros sanitários, incentiva a reciclagem de outros materiais, promove o aumento de renda em áreas carentes, criação de novos empregos em centros de reciclagem e as empresas que dão suporte à indústria do alumínio;

Benefícios Políticos - Colabora para o estabelecimento de políticas de destinação de resíduos sólidos, ajuda no conhecimento da composição do lixo urbano, pode ser adaptável a realidades diferentes sem problemas (cidades grandes, médias e pequenas);

Benefícios Econômicos - Injeção de recursos na economia local, fonte de renda permanente para mão-de-obra não qualificada, não necessita de grandes investimentos, proporciona grande economia de energia elétrica, é mais barato reciclar do que fazer alumínio novo do minério de bauxita, além de preservar a extração da matéria-prima pois o processo de reciclagem economiza etapas, a matéria é simplesmente derretida e moldada novamente, eliminando a extração, refino e redução.

Por essas e outras razões a ABAL (2017), destaca que a reciclagem de alumínio é muito importante para as organizações, principalmente, para aquelas que acreditam em resultados positivos e crescentes. Pois o aumento na sua fabricação, e conseqüentemente com um índice elevado do conteúdo reciclado e uso de fontes limpas de energia, pode-se perceber que em pouco tempo essas empresas atingirá um ponto de neutralidade de forma que contribuirá positivamente para o clima, levando em conta todo o ciclo de vida dos seus produtos. Diante disso o presente trabalho tem como objetivo analisar o beneficiamento e os impactos ambientais em uma fábrica artesanal de alumínio no Povoado São Roque, São Bento –MA.

Materiais e Métodos

O presente artigo foi desenvolvido numa abordagem qualitativa, com o objetivo de averiguar os beneficiamentos e os impactos ao meio ambiente resultante da reciclagem de alumínio na produção de utensílios. Sendo assim, lançou-se mão de registros fotográficos e de entrevista tendo como base um questionário, cujo, roteiro encontra-se no **Apêndice 2**.

A pesquisa foi realizada em uma fábrica de reciclagem artesanal de alumínio situada na cidade de São Bento no povoado São Roque localizada na micro região da baixada maranhense, tendo como matéria prima alumínio em estado de obsolescência. A análise processou-se através das informações cedidas pelo proprietário da fábrica e pelo acompanhamento da rotina de aquisição das sucatas, moldagem da areia, passando pela transformação das sucatas de alumínio em utensílios no processo de fundição. E posteriormente através do acompanhamento da rotina da fábrica foi possível elencar os impactos ambientais das etapas de cada processo, assim, como propor a melhorias interna de recuperação e regeneração do seus refugos para a mitigação dos seus impactos no meio ambiente.

Por fim, foi discorrido o quanto a reciclagem de sucatas de alumínio tem contribuído para o meio ambiente e para a vida das pessoas que dependem dessa atividade. Para um melhor baseamento deste trabalho foram utilizados dados da Associação Brasileira de Alumínio - ABAL (2007), dados do Ministério do Meio Ambiente – MMA (2022). Assim, como disposições da Norma ABNT NBR 10.004, classificação os resíduos sólidos no processo de fundição. Com o intuito de justificar através dessas percepções os eventos e significância da temática abordada.

Resultados e Discussões

De acordo com as informações cedida na entrevista, a fábrica começou suas atividades no ano de 1967 no Povoado São Roque na cidade de São Bento, estado do Maranhão, há 4,5 km da sede do município, onde produz utensílios domésticos em alumínio de vida útil esgotada em quantidade suficiente para abastecer a fábrica.

Os recursos físicos da fábrica corresponde a 01 (um) galpão servindo para depósito do maquinário, para a fundição do alumínio, moldagem, desmoldagem e para o acabamento utensílios. Veículos: um carro Montana para grandes cargas e uma moto Bros, utilizada para transporte de pequenas cargas.

Os recursos humanos da fábrica conta com 03 (três) funcionários incluindo o proprietário, todos tem a função de transportar, selecionar, limpar, amassar as sucatas, fundir o alumínio e moldar as peças. O Polimento dos utensílios, a colocação de pegadores nas tampas e nas painéis fica por conta do proprietário da fábrica.

A fábrica realiza fabricação de utensílios através da reciclagem de alumínio no processo artesanal de fundição. A produção é uma diversidade de utensílios domésticos como: painéis, tampas de painéis, frigideiras, bacias, colheres, churrasqueiras, fogareiros e grelhas, dentre outros. O processo de reciclagem artesanal de alumínio da fábrica é simples. A matéria é simplesmente derretida e moldada novamente.

Contudo, a partir da entrevista realizada com o proprietário, a maior parte da matéria-prima utilizada na produção é adquirido através de sucateiros que coletam o material nas ruas da cidade de São Bento, em suas mais diversas formas: antenas velhas de TV, telhas de alumínio usadas para cobertura de casas, utensílios domésticos (painéis, bules, bacias de vida útil esgotada), todo e qualquer tipo de peças de alumínio usadas na indústria automotiva e de produtos, eletrodoméstico. Além de coletar alumínio dos seus clientes fabricação de produtos personalizados buscando inovar seus produtos e atender as expectativas dos clientes.

Com isso as fontes de alumínio secundário derivam-se de duas vertentes; o alumínio industrial que representa 12% da sucata total formado por retalhos gerados dentro das próprias fábricas e por usuários que os reprocessam; e o alumínio pós consumo, que são materiais consumidos e que chegaram ao final de sua vida útil. (GOMES, et al, 2017).

Figura 01 - Sucatas de Alumínio.



Fonte: O autor (2022).

Referente as informações comerciais, produtos são comercializados na própria fábrica, no comércio local do município de São Bento e nas cidades vizinhas como: Palmeirândia, Bacurituba, São Vicente Ferrer. As vendas/pedidos são feitos *in loco* e através de contato telefônico, a mercadoria é retirada na fábrica e entregue no estabelecimento comprador.

A fábrica não utiliza embalagem para os seus produtos, que segundo o proprietário não há necessidade uma vez que os produtos fabricados é de alta resistência e por facilitar seu transporte e exposição. Além de contribuir para a redução do preço do produto final.

Com o uso de sucatas de alumínio como matéria prima a fábrica contribui tanto para o meio ambiente quanto para a comunidade, pois além de evitar prejuízos ambientais com o descarte de sucatas, que se não fossem recicladas seriam descartados em lixões ou terrenos baldios, proporciona movimentação no comércio local.

De fato, existem inúmeros benefícios no processo de transformação de alumínio. No entanto, há necessidade de cautela nesses processos de produção. Cabe destacar, a pesar da fase de produção revelar uma ação que vai ao encontro das melhores práticas ambientais na cadeia produtiva, por outro lado se percebeu, do ponto de vista ambiental, a ausência de cuidados fundamentais no descarte dos seus rejeitos do processo produtivo.

Em relação aos rejeitos provenientes da fabricação dos produtos, a fábrica afirma que uma pequena quantidade do pó de alumínio e a borra, são subprodutos provenientes da fabricação dos produtos, uma pequena quantidade é dispersos no ambiente misturado com areia sem nenhum tipo de técnica de recuperação ou regeneração pra que esses resíduos retornem para o processo de produção.

Por outro lado, a maior quantidade desses rejeitos é comercializado por empresas em que a borra, será utilizada na fabricação de pomel (material usado na fabricação dos pegadores das tampas de painéis). A borra poderia ser utilizada pela fábrica para produzir seus acessórios uma vez que esses acessórios é adquirido pela fábrica através de fornecedores, no caso do pó de alumínio, ABAL (2018), recomendada que o rejeito seja utilizado pela indústria de fogos de artifício, desoxidantes na indústria siderúrgica e explosivos para mineração até medicamentos antiácidos, como hidróxidos e cloridróxidos de alumínio, passando por tintas, produtos químicos, farmacêuticos e para tratamento de água de piscinas, na forma de sulfato de alumínio, evitando assim, a sua dispersão no ambiente.

Apesar da possibilidade concreta da comercialização total desses resíduos, isso ainda não acontece na prática pela dificuldade de utilizar métodos mais complexos de reciclagem e por não encontrar empresas especializadas que utilizam desses resíduos na região.

A moldagem das peças é realizada através da utilização de molde de alumínio sobre medida, como mostra na Figura 2, uma moldura de madeira para delimitar o espaço, areia de cavação de poço e uma pequena quantidade de areia grossa.

Figura 02 – Formação dos moldes das peças.



Fonte: O autor (2022).

A areia é utilizada várias vezes para a formação de molde das peças, no entanto, após uma determinada quantidade do uso do molde, a areia não possui as características iniciais do processo, tornando-se um resíduo Classe II A, não inerte do processo de fundição, conforme a Norma ABNT NBR 10.004.

Conforme afirma Klinsky (2008), após o uso destes moldes, a areia de fundição tende a estar contaminada por elementos e compostos químicos, como: arsênio, bário, cádmio, chumbo, cloretos, fenóis, fluoretos, mercúrio, sódio e surfactantes.

Esse resíduo, quando descartado incorretamente, pode ocasionar impactos ambientais como a contaminação do solo ou da água. Segundo Barra et al. (2000), pode causar danos à saúde humana em casos da ingestão de água ou alimentos contaminados, como peixes e carnes vermelhas. Resultando em doenças como: diarreia, dores de cabeça, hiperpigmentação da pele, anemia, dentre outros. Como é o caso de contaminação por arsênio (BORBA et al. 2004).

No entanto, mesmo que a areia descartada de fundição (ADF), seja destinado corretamente, ainda há o custo de descarte de um material que não será mais reaproveitado, sendo este um recurso mineral natural.

Desta forma, o processo não produz um resultado sustentável, no âmbito econômico e ambiental, havendo a necessidade de buscar outro meio de destino final desse resíduo, como: a reciclagem interna que consiste na recuperação da areia de fundição dentro do sistema produtivo com a removimentação até o seu limite, o seu reaproveitamento por meio da regeneração, separação de partículas metálicas, quebra de torrões e peneiração para a redução dos poluentes presentes, mudando sua condição de resíduo para a condição de matéria-prima, assim, tornando a areia pronta para ser utilizada na fabricação de novos moldes.

Com o retorno da areia como matéria-prima ao processo, a fábrica colaboraria para a minimização no uso de recurso natural, conseqüentemente, reduzir o custo final do processo de fundição.

Desse modo, o reaproveitamento da areia de fundição reduz ao eliminar sua disposição inapropriada, diminuindo assim, os riscos de acidentes ambientais, gera economia com o reaproveitamento da matéria-prima, reduz dos custos com o transporte desde a sua extração até a utilização.

De acordo com a FIEMG (2018), a fundição é baseada em dez etapas principais, em que a primeira é a realização do pedido pelo cliente, em que ele solicita a peça desejada com um determinado formato, seguindo da elaboração do projeto, onde há o desenvolvimento do formato do molde, passando pelas etapas operacionais (modelagem, macharia, moldagem, fusão do metal, vazamento do metal no molde, desmoldagem e acabamento da peça), terminando com a expedição da peça pronta.

Na fábrica o processo de fusão do alumínio é realizado no forno de barro conforme demonstrado na Figura 3. O alumínio é depositado em uma coquinha (refratário) de ferro revestida de barro e cinzas como indicado na Figura 4, moldagem das peças de alumínio.

Figura 3- Forno de barro usado para fundir o alumínio.



Fonte: O autor (2022).

Figura 4- Moldagem das peças de alumínio



Fonte: O autor (2022).

Como fonte de energia é utilizado o carvão vegetal, comprado nas carvoarias de pequenos produtores próximo da fábrica. A justificativa para escolha dessa fonte de energia usada no processo produtivo é o fato de apresentar custo inferior se comparado a outras fontes de energia e pelo processo artesanal de produção.

Durante o processo a combustão do carvão é transformado em cinzas pesadas e cinzas leves. Quanto as cinzas pesadas são agregados na adubação de plantas do jardim que se encontra nas proximidades da fábrica. O carvão é depositado de forma inadequada e os elementos associados a ele acabam sendo lixiviados para o solo podendo atingir águas superficiais e subterrâneas.

A fábrica poderia agregar o pó de carvão na areia de moldagem para minimizar os custos de disposição do resíduo e seus impactos ambientais. Por sua vez, as cinzas leves são emitidas para a atmosfera em pequena concentração, juntamente com os gases provenientes da combustão com nível

de toxicidade prejudiciais quando ingerido pelos seres humanos em grande quantidade. (FUNDACENTRO, 2016).

Durante as visitas na fábrica para coleta de dados, observou-se que na produção dos artigos os colaboradores não utilizam nenhum tipo equipamentos necessário para prevenir acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Seja em pequenas, médias ou grandes empresas, preocupar-se com a segurança do trabalho e o conforto dos colaboradores deve ser prioridade. Sendo assim, o uso do Equipamentos de Proteção Individual (EPI) têm como objetivo principal minimizar riscos e resguardar a integridade física do colaborador.

Processo de Produção

A fabricação de utensílios de alumínio reciclado se inicia pelo recebimento de matéria-prima, depois por sua fundição, moldagem e acabamento. Cada uma dessas etapas será descrita abaixo. O processo começa pelo recebimento da matéria-prima, sendo realizada a aquisição de sucatas de alumínio por sucateiros e clientes que levam o alumínio de estado de obsolescência para produzir sobre encomenda novos utensílios. Esse fluxo é diário e todo material é estocado nas dependências da fábrica.

Com a escolha do utensílio a ser produzido e a seleção do material, a matéria-prima passa por limpeza, depois essa matéria-prima é colocada dentro da conquinha (refratário) de ferro revestida de barro e cinzas para ser derretida no forno de barro movido a carvão vegetal. O alumínio derretido é então despejado nas formas de areia umedecida com uma pequena concentração de areia grossa para facilitar a moldagem.

Após a solidificação e resfriamento das peças, os utensílios são retirados das formas e é feita uma primeira limpeza (retirada de rebarbas mais grossas, resíduos de material das formas que ficam grudados nas panelas). No acabamento final as peças passam por uma segunda limpeza, polimento, inspeção visual da qualidade do produto e fixação dos acessórios, para posteriormente ser expostas na fábrica e encaminhada aos clientes.

Conclusão

O estudo proposto teve por objetivo identificar os beneficiamentos e impactos ambientais de reciclagem artesanal de alumínio. Para tanto, foi realizada uma abordagem de cunho qualitativo com visitas e entrevista em uma fábrica de reciclagem artesanal de alumínio, localizada no povoado São Roque, São Bento – MA, que tem como atividade a produção de utensílios através da reciclagem de sucatas de alumínio.

O artigo teve como base norteadora cinco objetivos específicos. O primeiro objetivo específico, foi de caracteriza a fábrica de modelo artesanal de reciclagem de alumínio, contactou-se que na produção o processo é realizado com sucatas de alumínio em estado de obsolescência, com instrumentos e técnicas simples de moldagem, fundição e acabamento das peças. O segundo objetivo buscou conhecer o processo de fabricação artesanal de utensílios de alumínio reciclado.

Sendo evidenciado através das visitas, que as sucatas são adquirida através de sucateiros e clientes. A fundição é realizado em um forno de barro em que o alumínio é depositado dentro de uma coquinha de ferro revestida de barro e cinzas. O processo de moldagem é realizado manualmente com o envase do alumínio fundido nos moldes de areia.

O terceiro objetivo aborda os benefícios e problemas oriundos da reciclagem de alumínio. Nesse objetivo constatou-se que é possível criar uma consciência ecológica na comunidade, reduzir o lixo das ruas e de terrenos baldios, contribuir para menor agressão ao meio ambiente, promove renda para os seus fornecedores e colaboradores, proporciona grande economia de energia elétrica. Além de preservar a extração da matéria-prima.

Por outro lado, há inúmeros problemas ambientais no decorre do processo de reciclagem do alumínio tais como: desperdício da matéria-prima, manuseio inadequado da areia de fundição, disposição incorreta dos rejeitos que acarretam prejuízos ambientais quem vão desde a contaminação do solo e da água a poluição do ar.

O quarto objetivo buscou-se apontar através da análise dos resultados a problemática detectada na pesquisa. Do qual só foi possível após o acompanhamento do processo de produção e pelo resultado da entrevista. Logo diante dos resultados obtidos apontou-se:

A moldagem: A areia de fundição utilizada na moldagem das peças após uma quantidade de uso, tende a estar contaminada por elementos e compostos químicos, devido a grande concentração de partículas metálicas. Quando descartada sem tratamento se torna um resíduo prejudicial ao homem

e ao meio ambiente.

A fonte de energia: O carvão vegetal utilizado na fundição do alumínio quando entra em estado de combustão se transforma em cinzas leves que são emitidas para a atmosfera em forma de gases com grande potencial para a poluição de ar. Nesse mesmo processo ocorre a produção das cinzas pesadas que são incorporada na adubação das plantas que se encontram nas proximidades da fábrica. Quando usada de forma demasiada na adubação de plantas pode acarretar o desequilíbrio de sais minerais que dão suportes para a sobrevivência das plantas, além de contribuir para a lixiviação do solo.

Processamento: Durante o processo de produção, observou-se que na fundição do alumínio é gerado um rejeito denominado como borra, que quando em grande quantidade é comercializada como matéria-prima para outros recicladores. Uma pequena quantidade da borra misturada com areia e cinzas pesadas não são comercializadas, sendo ela descartada no meio ambiente acarretando a contaminação do solo e águas superficiais e profundas, por possui em sua composição metais pesados altamente tóxicos.

Durante o acabamento final dos utensílios é realizado o lixamento/polimento, que produz uma quantidade elevada de pó de alumínio, que são dispersos no ambiente misturado com areia de fundição acarretando danos irreparáveis ao solo.

Ao decorrer do processo de produção constatou-se que os colaboradores não utilizam nenhum tipo de equipamento de proteção individual, deixando-os suscetíveis a acidentes de trabalho e a doenças ocupacionais.

O quinto objetivo: Por fim, esse objetivo tem por finalidade propor melhorias diante do cenário pesquisado. Após obtenção dos resultados foi sugerido propostas com medidas paliativas internas que mitigasse os impactos decorrente do processo de produção, medidas essas que visa a segurança no trabalho e a incorporação dos rejeitos no processo de produção por meio da: recuperação da areia de fundição circulando-as dentro do sistema produtivo até o seu limite, regeneração da areia de fundição através da peneiração, quebra de torrões, tornando-se novamente parte do processo de produção, agregação dos rejeitos de combustão na moldagem das peças, reduzindo os gastos com insumos, separação de partículas metálicas durante a fundição e no acabamento das peças por meio da limpeza da borra e coleta e condicionamento correto do pó de alumínio para que possam ser comercializados na sua totalidade.

Uso de EPIs para prevenir acidentes de trabalho, além de garantir que as atividades sejam desempenhadas com mais segurança e eficiência. No entanto, mesmo com a possibilidade concreta

de mitigação dos impactos ambientais através das medidas paliativas, há a necessidade de consolidar ações internas com práticas sustentáveis. Para tanto, percebeu-se a necessidade da adoção do Sistema de Gestão Ambiental para proporcione beneficiamentos para a fábrica quanto para a comunidade que está inserida.

Propõe-se para futuros trabalhos, que verifiquem através do processo de produção se as medidas paliativas foram eficazes para que a melhoria permaneça. Pois durante o levantamento bibliográfico constatou-se que existe poucos estudos relacionados a prática artesanal de reciclagem de alumínio, como no caso da fábrica do Povoado São Roque. Propõe-se também, a doção do Sistema de Gestão Ambiental, para que haja planejamento e controle na cadeia produtiva.

Conflito de Interesses

O autor declara não haver conflito de interesses.

Referências

ABAL – **Fundamentos do Alumínio e suas Aplicações**. São Paulo, Associação Brasileira do Alumínio, (ABAL) 2007.81p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS Técnicas (ABNT). NBR 10004: **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

BARRA, C.M et al. **Especiação de Arsênio** – Uma Revisão. Química Nova, v. 1 p. 23, 2000.

BORBA, R.P et al. **Arsênio na Água Subterrânea em Ouro Preto e Mariana**, Quadrilátero ferrífero (MG). Minas Ouro Preto. V. 1 p. 45-51, Jan/marc., 2004.

CHIZZOTTI, A **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. São Paulo: Cortez, 1995. DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental – Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2008.

EVANS, K. A. **Em Industrial Inorganic Chemicals: Production and Uses**; Thompson, R., ed.; The Royal Society of Chemistry; Cambridge, 1995, cap. 11, p. 277-349.

IBPS - **Instituto Brasileiro de Produção Sustentável e Direito Ambiental**. Disponível em: <<http://www.ibps.com.br>>. Acesso em 19 de set. 2022.

KLINSKY, L. M. G. **Proposta de Reaproveitamento de Areia de Fundação em Sub-bases e Bases de Pavimentos Flexíveis, Através de sua Incorporação a Solos Argilosos**. 2008.

KOPICKI, R. J. **As Oportunidades da Logística Reversa**. Illinois: Council of Logistics Management, 1993.p,03.

LEITE, Paulo Roberto; BRITO, Eliane Zamith. Logística Reversa de Produtos não Consumidos: **Uma descrição das práticas das empresas atuando no Brasil**. In: CONGRESSO BALAS 2003 - THE BUSINESS ASSOCIATION OF LATIN AMERICAN STUDIES. 2003, São Paulo.

LINO, Hélio Francisco Corrêa. **A indústria de Reciclagem e a Questão Ambiental**. // 291 f. Tese (Doutorado em História Econômica), 2011. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 2011.

MANZINE, E J. **Considerações sobre a Elaboração de Roteiro para Entrevista Semiestruturada**. São Paulo, 2015

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Serviços e Informações do Brasil**, Consulta Pública sobre Reciclagem de Alumínio. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/mma-abre-consulta-publica-para-fortalecer-logistica-reversa-de-latas-de-aluminio>. Acesso em 18 de set. 2022.

RECICLAGEM DE ALUMÍNIO: Alta Liquidez. **Reciclagem Moderna**, São Paulo, n. 11, p. 10-19, jun./jul. 2008.

ROBLES JR, A.; BONELLI, V. **Gestão da Qualidade e do Meio Ambiente: Enfoque econômico, financeiro e patrimonial**. São Paulo, 2010.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos no estudo da fábrica de reciclagem artesanal de alumínio do Povoado de São Roque em São Bento -MA, constatou-se que a fábrica possui um importante papel de proporcionar benefícios no aspecto sustentável ao utilizar como matéria prima em sua produção sucatas de alumínio, que se não fossem recicladas seriam descartadas em lixões ou terrenos baldios. Ao utilizar o carvão vegetal como fonte de energia no processo de fundição, a fábrica proporciona grande economia de energia elétrica, economia da bauxita (minério que origina o alumínio primário) e a geração de renda a um número de famílias que vivem da atividade.

Mesmo com todos esses aspectos ambientais elencados anteriormente. A fábrica mantém em seus processos administrativo e produtivo práticas rudimentares que pouco conciliam com políticas ambientais, isso devido ao seu modo artesanal de produção.

A correta destinação dos refugos e a preocupação com a segurança no trabalho pouco fazem parte do seu cotidiano. As borras originadas da produção, uma pequena quantidade é dispersar sem nenhum tratamento podendo provocar danos na natureza e ao homem. Uma mudança alinhada ao conceito de preservação ambiental poderia contribuir para redução dos efeitos prejudiciais de sua atividade ao meio ambiente, com significativos ganhos econômicos, sociais e ambiental.

Para tanto, há a necessidade de buscar por parcerias de cooperativas de reciclagem que tenha condições de coletar os refugos produzidos na fábrica. Além da adoção de comportamentos eco eficientes que possibilite a fábrica compreender a que ponto suas atividades são impactantes para que possa aperfeiçoar suas ações de caráter positivo para a preservação do meio ambiente de modo a contribuir para a qualidade de vida de seus clientes e colaboradores.

Nesse cenário, cabe a adoção de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) com política ambiental que estabelecida metas com todas as suas intenções, planejamento das práticas e dos procedimentos de produção de modo a uniformizar práticas ambientais desejadas para que a fábrica possa ter suas atividades caracterizadas como ambientalmente corretas, principalmente, na criação de uma cultura interna permanente de sensibilização a valorização da vida e estímulos à adoção de comportamentos eco eficientes, beneficiando tanto a fábrica quanto a comunidade em que está inserida.

A implantação de um SGA a fábrica passará a ter aspectos ambientais positivo, requisitos legais, metas e programas de gestão ambiental. Que ampliará seu conceito de responsabilidade sócio ambiental, através de novas práticas administrativas, mudança cultural, passando a priorizar a consciência ambiental, uso de tecnologia de fim de propiciando melhor utilização dos insumos por conta de processo produtivo mais eficiente e conseqüentemente minimizar os impactos gerados, mitigando seus efeitos danosos ao meio ambiente.

APÊNDICES

APÊNDICE 1. ARTIGO: BENEFICIAMENTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA FÁBRICA DE RECICLAGEM ARTESANAL DE ALUMÍNIO NO POVOADO SÃO ROQUE, SÃO BENTO – MA.

Pesquisador responsável: Fernanda Luso Rodrigues

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro estar ciente, após esclarecimentos detalhados fornecidos pelo pesquisador, dos objetivos desta pesquisa. Dessa forma, aceito participar de livre e espontânea vontade da mesma, no que diz respeito ao fornecimento de informações para o preenchimento do questionário da pesquisa, que serão utilizadas para fins específicos, conforme explicado. Estou ciente da ausência de riscos e dos benefícios esperados com a pesquisa.

Fui informado que os dados que forneci terão garantia de sigilo por parte do pesquisador, estando estes disponíveis para quaisquer esclarecimentos ou dúvidas posteriores.

São Bento, _____ de _____ de _____.

NOME LEGÍVEL: _____

ASSINATURA: _____

APÊNDECE 2. QUESTIONÁRIO DIRECIONADO AO RESPONSÁVEL DA FÁBRICA**QUESTIONÁRIO**

1) Há quanto tempo a fábrica está em exercício?

Resp:.....

2) A sua fábrica realiza reciclagem de alumínio por meio artesanal?

sim não

3) A fábrica já fez ou faz coleta de alumínio de vida útil esgotada utilizadas por seus clientes?

sim não

4) A fábrica compra sucata de alumínio?

sim não

5) O Sr sabe da importância para o meio ambiente a destinação correta do alumínio?

sim não

6) A fábrica comercializa os produtos no próprio local de produção e no comércio local?

sim não

7) O Sr. sabe o valor da redução dos custos através da reciclagem de alumínio?

sim não

8) A fábrica produz produtos sobre encomenda?

sim não

9) A fábrica utiliza alguma fonte de energia?

sim não

10) A fábrica utiliza embalagem na comercialização dos produtos?

sim não

11) Como o Sr considera a produção da fábrica?

baixa média grande

ANEXO

ANEXO 1. NORMAS PARA SUBMISSÃO DA REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE.

A Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412) é uma publicação quadrimestral de acesso aberto, que publica artigos originais na área de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. O principal objetivo da revista é oferecer uma plataforma para os cientistas e acadêmicos de todo o mundo promoverem, compartilharem e discutirem os vários temas relacionados às Ciências Ambientais e a áreas correlatas.

01. Artigos de Pesquisa Original: este deve descrever novos achados cuidadosamente analisados, com suas conclusões, apoiados e confirmados em procedimentos experimentais. Os artigos devem apresentar detalhes suficientes para que outros possam verificar o trabalho. O artigo completo deve ser conciso, com tamanho necessário para descrever e interpretar os achados de forma clara. Incluir no trabalho conjunto de três a cinco palavras-chave, um sumário, resumindo o artigo, e seu respectivo *abstract*, em inglês, com três a cinco *keywords*, seguido de introdução, material e métodos, resultados, discussão, conclusões, agradecimentos (opcional), declaração de conflitos de interesse e referências.

02. Comunicação: este deve apresentar um estudo conciso, ou às vezes preliminar, mas inovadora. É a constatação de pesquisa que pode ser menos importante do que um trabalho de pesquisa completo. Este tipo de artigo é limitado a 3.000 palavras (excluindo referências e resumo). As seções principais não precisam estar em conformidade com artigos de trabalho completo. Ele deve ter um conjunto de três a cinco palavras-chave, resumo, sumarizando os achados da pesquisa, e seu respectivo *abstract* e três a cinco *keywords*, em inglês, seguido de introdução, material e métodos, resultados, discussão, conclusões, agradecimentos (opcional), declaração de conflitos de interesse e referências.

03. O Formato dos manuscritos devem: estar escrito em Português, Espanhol ou Inglês; estar baseado nessas instruções; empregar itálico ou negrito, ao invés de sublinhado, para enfatizar texto ou palavra; integrar figuras (gráficos) e tabelas (quadros) dentro do texto (sem flutuar ou vincular); apresentar o nome completo de cada autor (e.g. Ronilson José da Paz), sem abreviar; apresentar a afiliação de cada autor, com os respectivos endereços e e-mails como endereço; se não for informado, os editores assumirão que o primeiro autor é o responsável pelo artigo.

04. Apresentação do artigo, normalmente artigos de pesquisa deve ser apresentado da seguinte maneira: título deve transmitir a natureza do artigo, não exceder 44 palavras; resumo: deve ser curto (não excedendo 500 palavras), incluindo os objetivos, métodos, resultados, discussão e conclusão, sem apresentar referências bibliográficas; palavras-chave: até cinco palavras essenciais; *abstract*: é a versão do resumo no idioma inglês; título no idioma alternativo: é a versão do título no idioma alternativo; *key-words*: são as palavras-chave traduzidas para o idioma inglês; introdução: deve estabelecer a relevância da pesquisa ou a posição assumida pelo autor.

A revisão da literatura deve ser fornecida aqui ou como uma seção separada; materiais e métodos: deve descrever e justificar a abordagem e demonstrar rigor; resultados: descreve os resultados e sua relevância, tanto quanto possível; discussão: deve fornecer suporte para o argumento, incluindo ideias centrais para as premissas apresentadas, a oposição à argumentação e ramificações. Limitações também devem ser discutidas; conclusões: devem ser curtas e concisas, resumindo a essência dos resultados; agradecimentos: (se houver) de pessoas, subvenções, fundos, etc. deve ser breve no final do artigo e antes da declaração de conflitos de interesses; declaração de conflito de interesses: todos os conflitos devem ser declarados no e-mail que enviar o artigo; referências: é necessário o uso prudente de referências, obedecendo o estilo seguido pela revista.

05. As tabelas devem: ser integradas ao documento submetido; ter a legenda acima da tabela podem ser submetidas como imagem; legendadas com todas as unidades de medida (unidades métricas); citadas no texto como Tabela 1, ou (Tabela 1); todas as bordas devem estar fechadas; embora para a ABNT sejam quadros, a revista considera tabelas.

06. Figuras, fotos, ilustrações, gráficos devem ser submetidas como imagens devem ser: de qualidade reproduzível e deve ter uma resolução mínima de 300 dpi; estar também integrada ao documento submetido no local apropriado; acompanhada por uma legenda clara e concisa; apresentada com unidades métricas; estar com a legenda abaixo das figuras; citadas no texto como Figura 1, ou (Figura 1).

07. Unidades e Abreviaturas deve ser usado itálico para palavras que não estejam em português, exceto em nomes próprios ou abreviadas, como et al. abreviaturas incomuns devem ser evitadas, mas se essenciais devem ser definidas após a sua primeira menção. Apenas o Sistema Internacional de Unidades (SI) deve ser usado.

08. Fórmulas químicas e equações devem ser enviadas como figuras. Equações simples (uma linha), se possível, devem ser digitadas no texto (neste caso, use a barra "/" para os pequenos termos fracionários). Equações complexas devem ser enviadas apenas como figuras. Não incorporar no texto

equações do Microsoft® Mathematics™ Equations, Microsoft® Equation e do Office™ 2007/2010 ou qualquer outra equação proveniente de ferramentas do editor de texto que você usa.

09. Todas as referências devem ser citadas no artigo e aderir aos exemplos dados abaixo. As referências devem ser citadas no texto pelo sobrenome do(s) autor(es) e da data de publicação (Hale, 1929), colocando uma vírgula antes da data. Para artigos com dois autores, separe os nomes dos autores com um "e" (Press e Rybicki 1992). Artigos com três ou mais autores são citados pelo primeiro autor seguido de "et al.", vírgula e a data (Goodman et al., 2003).

As citações pelo nome e ano podem ser dadas inteiramente em parênteses ou citando o ano entre parênteses após o nome do autor ao longo do texto. Seguir o seguinte uso: a) Um autor: Donoso-Barros (1966) ou (Donoso-Barros, 1966). b) Dois autores: Brown e Aaron (2001) ou (Brown e Aaron, 2001). c) Mais que dois autores: Oliveira et al. (2014) ou (Oliveira et al., 2014). d) Letras são usadas para distinguir referências de citações idênticas (e.g., Miller 1998a, b). e) Não repetir os nomes dos autores de múltiplas citações (e.g., Miller, 1998a, 2001; Miller and Smith, 2001, 2005). Exemplos do estilo da Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (ISSN 2359-1412) são mostrados abaixo. Certifique-se de que o estilo de referência está sendo seguido com precisão; se as referências não estiverem no estilo correto, elas devem ser digitadas novamente e cuidadosamente revisadas. Quando disponíveis, os DOIs devem ser indicados.

Artigo dentro de uma revista:

Paz, R. J. Alguns parâmetros limnológicos básicos da Lagoa do Parque Solon de Lucena (João Pessoa-PB, Brasil). **Tecnologia e Ciência**, v. 6, p. 69-73, 1996.

Capítulo de Livro ou um Artigo dentro de um Livro:

Brown, B.; Aaron, M. The politics of nature. In: Smith, J. (Ed.). **The rise of modern genomics**. 3. ed. New York: Wiley, 2001. p. 234–295.

Livro Completo com Autoria:

Donoso-Barros, R. **Reptiles de Chile**. Santiago: Ediciones de la Universidad de Chile, 1966.

Livro Completo com Editor, Organizador ou Coordenador:

Paz, R. J.; Luna, R. G.; Farias, T. (Org.). **Gestão ambiental: O Caminho para a Sustentabilidade**. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 2010. Smith, J. (Ed.). **The demise of modern genomics**. London: Blackwell, 2001. **Capítulo de Livro em uma Série sem Título de Volume:**

Schmidt, H. Testing results. In: Hutzinger, O. (Ed.). **Handbook of environmental chemistry**. Heidelberg: Springer, 1989. v. 2E. p. 111.

Anais de Eventos Científicos como Livro (em uma séries e subsérie):

Zowghi, D. A framework for reasoning about requirements in evolution. In: Foo, N. and Goebel, R. (eds) PRICAI'96: topics in artificial intelligence. 4th Pacific Rim conference on artificial intelligence, Cairns, August 1996. Lecture notes in computer science (Lecture notes in artificial intelligence). Heidelberg: Springer, 1996. v. 1114. p. 157.

Artigo dentro de Anais de Eventos Científicos com an editor (sem publicador):

Aaron, M. The future of genomics. In: Williams, H. (Ed.). Proceedings of the genomic researchers. Boston, 1999.

Artigo dentro de Anais de Eventos Científicos sem editor (com publicador):

Chung, S.-T.; Morris, R. L. Isolation and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid from *Streptomyces fradiae*. Proceeding of the 3rd International Symposium on the Genetics of Industrial Microorganisms. Madison, University of Wisconsin, Madison, 1978.

Artigo apresentado em uma conferência:

Chung, S.-T.; Morris, R. L. Isolation and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid from *Streptomyces fradiae*. Proceeding of the 3rd International Symposium on the Genetics of Industrial Microorganisms. Madison, University of Wisconsin, Madison, 1978.

Normas legais:

Brasil. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: Acesso em: 26 abr. 2021.

Brasil. **Resolução CONAMA nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: . Acesso em: 26 maio 2014.

Patente:

Norman, L. O. **Lightning rods**. US Patent 4,379,752, 9 Sept 1998.

Tese, Dissertação, Monografia:

Tannus, J. L. S. **Estudo da vegetação dos campos úmidos de cerrado**: aspectos florísticos e ecológicos. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. (Tese de doutorado).

Livro com autor institucional:

International Anatomical Nomenclature Committee. **Nomina anatomica**. Amsterdam: Excerpta Medica, 1966.

Documento Online:

Cell: definition of cell in Oxford dictionary (British & World English). In: Oxford dictionary. 2014. Oxford University Press. Disponível em: Acesso em: 15 fev. 2014.