



SICIT 2018

Semana de Iniciação
Científica e Tecnológica

Universidade de Itaúna

PANORAMA DA GERAÇÃO E DESTINO DE RESÍDUOS DO SETOR DE COUROS E CALÇADOS DE REGIÃO PRÓXIMA DA CIDADE DE FORMIGA, MINAS GERAIS

Rodrigo Faria Silva, Universidade de Itaúna, rodrigo.faria65@hotmail.com.

Luciana Rodrigues dos Santos, Universidade de Itaúna, luciana_santoos07@hotmail.com.

Tomás Pessoa Londe Camargos, SENAI CETEF Itaúna, tomascamargos@yahoo.com.br.

Denílson José do Carmo, Universidade de Itaúna e SENAI Itaúna CETEF, denilsoncarmo@uit.br.

Resumo: Atualmente, as indústrias do setor de couro e calçados geram considerável volume de resíduos sólidos classificados por norma nacional como classe I, ou seja, são perigosos e apresentam riscos à saúde pública, acarretando ou intensificando significativamente o aumento de mortalidade, ocorrência de doenças e/ou riscos ao meio ambiente. Logo, em tal regulamento também é estabelecido que esses resíduos devem ser manuseados e destinados de forma apropriada. Desta forma, nesse artigo investigam-se conceitos de geração e descarte de retalhos de couro na região Centro Oeste de Minas Gerais. Uma alternativa sustentável para reutilização destes resíduos como materiais combustíveis para a indústria foi apresentada conforme projeto em andamento, denominado “COMBUSTEC – Combustível Sustentável”. O projeto apresenta a parceria entre o curso de Engenharia de Produção da Universidade de Itaúna, instituições do Sistema SENAI e empresa do setor têxtil. Uma pesquisa de campo foi realizada através de questionários, com empresas do segmento em questão. A fim de avaliar, por exemplo, a quantidade de retalhos gerada, composição e destino dos mesmos por indústrias do Centro Oeste mineiro. Os resultados do estudo foram tratados estatisticamente.

Palavras-chave: Resíduo de couro. Setor têxtil e de couro. Sustentabilidade.

1 Introdução

Em pleno século XXI, as indústrias do setor do couro e de calçados geram significativo volume de resíduos sólidos e estes são descartados de maneira inadequada em aterros sanitários o que pode causar graves riscos à saúde humana. Como exemplo, a FIGURA 1 ilustra esses rejeitos com elevado poder de contaminação e degradação no meio ambiente. O grande problema destes resíduos é que eles são classificados pela NBR 10004/2004, como classe I – perigosos, devido às utilizações do cromo, solventes e agentes branqueadores no processo de curtimento. Além disso, existem outras substâncias que podem ser prejudiciais à saúde pública, por exemplo, no aumento de mortalidade e na incidência de doenças e nos riscos ao meio ambiente. Logo, o regulamento supracitado estipula que o manuseamento de resíduos seja feito de forma apropriada.

FIGURA 1 – Descarte de rejeitos de couro em aterro municipal de Campina Grande/PB.



Fonte: RAMOS, MORAIS, NASCIMENTO, 2007.

Neste cenário, foi aprovado no Edital de Inovação para a indústria, iniciativa do SENAI, SESI e o SEBRAE, o projeto intitulado COMBUSTEC - Combustível Sustentável, que tem parceria com a Universidade de Itaúna, entidades do SENAI e Dinâmica confecções Ltda.. Neste estudo pretende-se aproveitar os retalhos gerados no processo produtivo das indústrias do setor têxtil e de calçados, como substituição parcial dos combustíveis convencionais utilizados em fornos de calcinação. A região de interesse de aplicação da tecnologia proposta é a próxima da cidade de Formiga/MG, em raio de 200 km em torno deste município. Isso é justificado pelo fato de que esta região mencionada é um polo industrial tanto do setor têxtil e de calçados como de indústria da cal. Desta forma, uma vez que as indústrias de confecção têm que arcar com custos para descarte legal dos retalhos de tecido e de couro, estes poderiam ser vendidos como combustíveis para as empresas do setor de calcinação. Estas comprariam os rejeitos com custos competitivos e poderiam usá-los como combustível em seus fornos. A proximidade das fábricas no polo industrial referido, também implicaria em frete de baixo custo quando comparado com o frete da lenha, combustível frequentemente utilizado nos fornos de calcinação.

Este artigo tem o objetivo de avaliar a forma com que, especificamente, os retalhos de couro gerados pelas indústrias de calçados são gerenciados. Desta forma avaliar-se-á a aplicabilidade de utilização desses rejeitos como combustível para os fornos das empresas produtoras da cal. Para isso, foi elaborado um questionário e enviado para as fábricas confeccionistas de calçados, para avaliar-se individualmente e em geral, como os retalhos são gerenciados pelas indústrias da região.

2 Metodologia

A metodologia utilizada durante a realização desta pesquisa consistiu na efetuação das seis etapas que serão apresentadas a seguir:

1ª Etapa:

No princípio da pesquisa, foi disponibilizada pelo SEBRAE uma planilha com dados de 1437 indústrias do setor têxtil e de calçados. Visto que, seria inviável contatar todas essas fábricas



por motivos de data de entrega dessa primeira fase do projeto, decidiu-se selecionar algumas empresas devido à quantidade de indústrias disponibilizadas pela planilha do SEBRAE. Contudo, a ordem de seleção das indústrias foi estipulada como sendo do maior para menor porte, pois assim alcançar-se-ia maior volume de resultados.

2ª Etapa:

Em seguida foi elaborado um questionário contendo perguntas para que se pudesse compreender sobre o gerenciamento dos retalhos de couro pelas indústrias. Com essas questões teve-se como objetivo levantar dados concretos para uma elaboração sólida desse estudo.

3ª Etapa:

Nessa terceira etapa foram feitas as primeiras ligações tendo o primeiro contato com as empresas. Ao enviar o questionário por e-mail com perguntas para as fábricas, percebeu-se uma dificuldade das mesmas em responder o inquérito. Isto deveu-se ao fato de que o e-mail utilizado nesta etapa não era corporativo, podendo deixar de transmitir credibilidade para as fábricas.

4ª Etapa:

Com a intenção de resolver a dificuldade da terceira etapa, criou-se um e-mail corporativo da FIEMG incluindo no corpo do e-mail a logomarca da instituição, transmitindo assim confiança para as empresas entrevistadas. Logo após esse novo método notou-se uma diferença positiva em relação ao aumento do número de respostas do formulário.

5ª Etapa:

Uma nova forma de abordagem foi efetuada com as empresas. Através dos números de CNPJ das indústrias contidos na planilha do SEBRAE, conseguiu-se encontrar através da base de dados daquele órgão, as pessoas que compõem o quadro de sócios das empresas. Logo, durante as realizações dos telefonemas às fábricas, procurou-se contatar diretamente os sócios das mesmas e explicar sucintamente o projeto COMBUSTEC, seguido de obtenção dos e-mails dos mesmos. O critério de contato com as fábricas foi mantido como a mesma sequência da 1ª Etapa, ou seja, da maior para a menor.

6ª Etapa:

Análise, tratamento e discussão dos resultados.

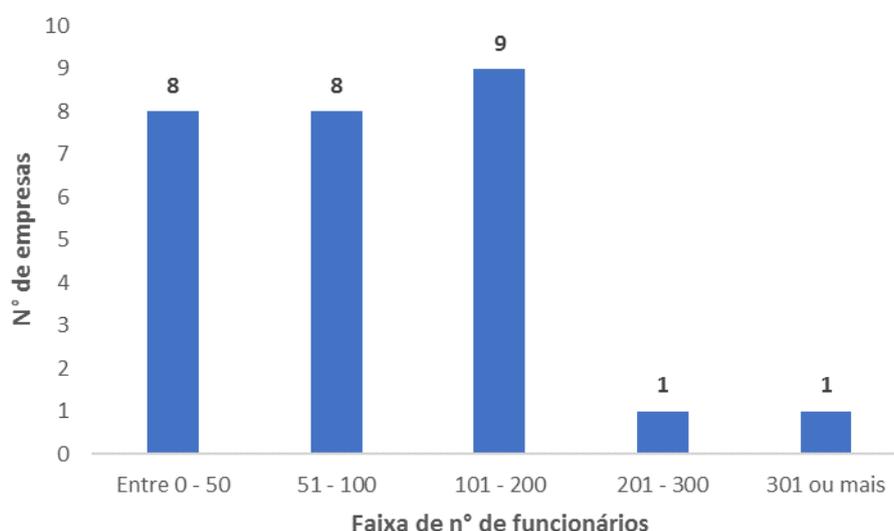
3 Resultados

Nessa seção serão apresentados os seguintes resultados: quantidade de funcionários, quantidade média de resíduos sólidos descartados ou gerados pela empresa e o destino dos resíduos. Esses dados serão apresentados em forma de gráficos, tabelas e quadros, conforme o formulário que foi enviado para as empresas.

3.1 Pergunta 1: Qual a quantidade de funcionários?

As empresas foram agrupadas no GRÁFICO 1 em seguida conforme uma faixa de número de funcionários estipulada empiricamente. Sendo assim, pôde-se obter uma visualização de um determinado porte empresarial com maior incidência dentre as indústrias pesquisadas. No gráfico referido, percebe-se que na maior parte das fábricas interrogadas, são empregados entre 101 e 200 funcionários, enquanto que na minoria, ou seja, uma empresa, são contratados entre 201 e 300 funcionários ou 301 ou mais. O desvio padrão amostral de 101 colaboradores infere que foram questionadas empresas de diferentes portes, o que reflete positivamente quanto à abrangência dos resultados de fábricas de portes empresariais. A amostra apresenta valor máximo de 500 funcionários, mínimo de 15 e média de 118 funcionários.

GRÁFICO 1 – Quantidade de empresas por faixa de número de funcionários.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

3.2 Pergunta 2: Qual a quantidade média de resíduo sólidos de couro descartada ou gerada pela empresa?

Nesta seção são apresentadas as respostas de uma pergunta do questionário, no que se diz respeito à quantidade gerada de resíduos de couro pelas indústrias. O nível de detalhamento quanto a esse questionamento variou de uma empresa para outra, com algumas respondendo sucintamente e outras minuciosamente. Sendo assim, todos os dados foram tratados e apresentados de forma mais uniforme possível no QUADRO 1. Percebe-se também que algumas empresas não souberam responder a quantidade de rejeitos descartada, conseqüentemente não sendo quantificado o lucro que possivelmente tais resíduos poderiam trazer à fábrica. Algumas respostas foram apresentadas entre aspas, evitando assim perdas informações.



SICIT 2018

Semana de Iniciação Científica e Tecnológica

Universidade de Itaúna

QUADRO 1 – Quantidade média de resíduo sólidos descartada ou gerada pela empresa.

Empresa	Resposta (Produção mensal de resíduos)
Akazzo Calçados	200 kg (Gerada).
Amaral Calçados	120 kg (Descartada).
Ana Flor Calçados	Não sabe responder.
Anônimo 1	150 kg (Gerada).
Anônimo 2	60 pares (Descartada).
Apogeu Calçados	2000 kg (Descartada).
Arena Calçados	300 kg de retalhos de couro (Descartada).
Batatinha Calçados	250 kg (Descartada).
Comercial Pu Minas Calçados	Não sabe responder.
Crystal Calçados	500 kg (Descartada).
HDS Luma Luz Calçados	Não sabe responder.
Ibizza Online	Não sabe responder.
Kitikero Calçados	+ ou – 1300 kg reciclado (Gerada) e + ou – 300 kg não reciclado.
Mariana Carvalho Calçados	Não sabe responder .
Marina Mello Calçados	Não sabe responder.
Mona Calçados	1678 kg (Descartada).
Raster Calçados	1115,10 (Descartada) kg e 1536,50 (Gerada).
Romane Calçados	Não sabe responder.
Sandálias Amorello	371 kg (Gerada).
Sport Fire Calçados	1535 kg (Descartada).
Stir Calçados	1700 kg (Gerada).
Srikwear Calçados	1300 kg (Descartada).
Tênis Divinus	“ Resíduos classe 1 : 6 kg; Resíduos classe 2: 250 kg.
Tênis Record	850 kg (Gerada).
Tênis Vectron	Não sabe responder.
Vegga Calçados	Não sabe responder.
Velluti Calçados	Não sabe responder.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Somando-se as massas de retalhos geradas ou descartadas que foram informadas pelas empresas, conforme mostra o QUADRO 1, encontrou-se um valor 15311,6 kg de resíduos de couro referentes às indústrias de calçados.

O poder calorífico superior (PCS) dos combustíveis convencionais utilizados nos fornos de calcinação é evidenciado na TABELA 1 a seguir:

TABELA 1 – Poder calorífico superior (PCS) de tipos de biomassas.

Tipo de Biomassa	PCS (MJ/kg)	Tipo de Biomassa	PCS (MJ/kg)
Pinus	20,02	Casca de coco	19,04
Eucalipto	19,42	Sabugo de milho	18,77
Casca de Arroz	16,14	Ramas de algodão	18,26
Bagaço de Cana	17,33	Resíduos sólidos urbanos	19,87

Fonte: adaptado de CORTEZ E LORA (1997).

De acordo com estudos realizados por Paula *et al.* (2015), foi determinado que amostras de resíduos de couro têm PCS com 17,70 MJ/kg (ver TABELA 2). Portanto, este valor será utilizado como estimativa para cálculo da energia gerada pelos rejeitos. Observa-se compatibilidade com o PCS dos combustíveis frequentemente utilizados em fornos de calcinação, conforme mostrado anteriormente na TABELA 1 em relação ao PCS dos retalhos

de couro. Verifica-se assim factibilidade na viabilidade técnica de substituição de combustível.

TABELA 2 – Resultados da análise do resíduo de couro e da casca de amendoim.

Biomassa	Teor de umidade (%)	Teor de Matérias Voláteis (%)	Teor de cinzas (%)	Carbono fixo (%)	PCS (MJ/kg)
Resíduo de couro	12,33	76,13	6,99	16,77	17,70

Fonte: Paula *et al.*, 2015.

Reunindo essas informações, considerando que os 15311,6 kg de retalhos de couro produzidos pelas indústrias do setor de calçados interrogadas nesse trabalho têm PCS de 17,70 MJ/kg, estima-se que seria possível converter através da combustão dos rejeitos uma energia térmica de 303979,80 MJ.

A fábrica produtora de cal Calcinação Max Ltda., é a companhia parceira onde serão realizados em trabalhos futuros, testes para confirmação experimental da teoria. Progredindo com a análise, foi mencionado por Dinâmica Confecções (2017) que o forno de calcinação da empresa parceira Calcinação Max Ltda. consome aproximadamente 11000 MJ/h. Foi estipulado inicialmente que a meta de projeto seria substituir 10% deste valor pela energia proveniente da combustão dos retalhos, ou seja, 1100 MJ/h. Sendo assim, estima-se que os 303979,80 MJ de energia estimada advinda dos resíduos das indústrias produtoras de calçados, seriam suficientes para operar o forno de calcinação da Calcinação Max Ltda. durante 276,34 horas.

3.3 Pergunta 3: Qual o destino dos resíduos?

O método com que as indústrias destinam seus rejeitos gerados em seu processo produtivo é mostrado no QUADRO 2.

O GRÁFICO 2 tem o objetivo de complementar o entendimento sobre a prática das empresas quanto ao descarte de seus resíduos de couro. Considerando todas as empresas, verifica-se que a maioria das fábricas recicla seus retalhos.



SICIT 2018

Semana de Iniciação Científica e Tecnológica

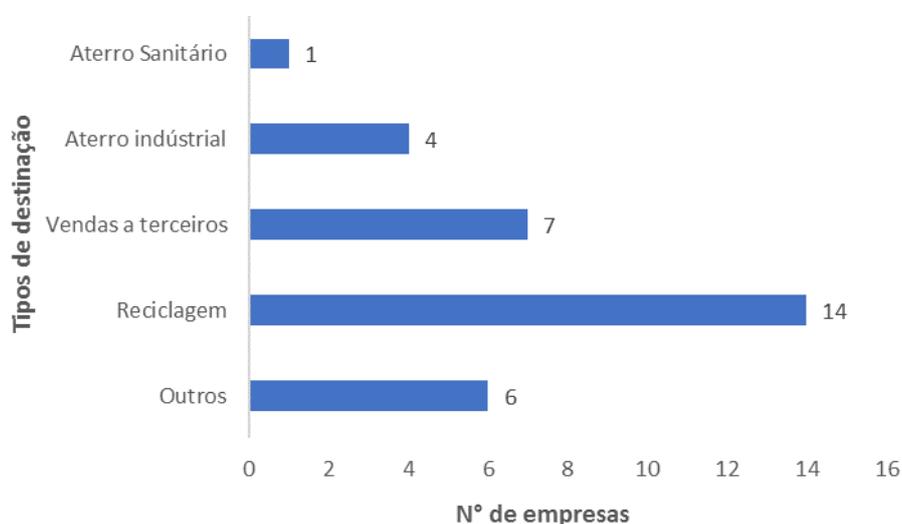
Universidade de Itaúna

QUADRO 2 – Destino dos resíduos quanto uma determinada empresa.

Empresa	Resposta
Akazzo Calçados	Vendas a terceiros.
Amaral Calçados	Reciclagem.
Ana Flor Calçados	Reciclagem.
Anônimo 1	Vendas a terceiros.
Anônimo 2	Aterro sanitário municipal.
Apogeu Calçados	Aterro industrial.
Arena Calçados	Outro: “É feita coleta por empresa Especializada”.
Batatinha Calçados	Reciclagem.
Comercial PU Minas Calçados	Reciclagem.
Crystal Calçados	Venda a terceiros.
HDS Luma Luz Calçados	Destinamos nossos resíduos para Pro Industrial .
Ibizza Calçados	Aterro industrial.
Kitikero Calçados	Outros: Empresa de coleta seletiva.
Mariana Carvalho Calçados	Outros: Empresa responsável.
Marina Mello Calçados	Aterro industrial.
Mona Calçados	Reciclagem.
Raster Calçados	Reciclagem.
Romane Calçados	Reciclagem.
Sandálias Amorello	Vendas a terceiros; Reciclagem.
Sport Fire Calçados	Reciclagem.
Stir Calçados	Reciclagem; Outros: destinação dos não recicláveis .através da empresa terceirizada.
Srikwear Calçados	Vendas a terceiros; Outros: Empresas licenciada e transporte final.
Tênis Divinus	Aterro sanitário; vendas a terceiros; Outros: Todos resíduos são coletadas por uma empresa terceirizada.
Tênis Record	Venda a terceiros.
Tênis Vectron	Reciclagem.
Vegga Calçados	Reciclagem.
Velluti Calçados	Aterro industrial.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

GRÁFICO 2 – Classificação quanto ao tipo de descarte dos resíduos realizado pelas empresas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

4 Conclusões

Esta etapa do projeto tem importância considerável no entendimento individual e global sobre geração e descarte de resíduos têxteis pelas 27 fábricas que responderam o formulário. Verificou-se que várias doam ou até mesmo descartam os retalhos em aterros, seja sanitário municipal ou industrial. Isso significa que a pesquisa COMBUSTEC tem potencial para oferecer uma alternativa lucrativa para essas empresas quanto à destinação dos rejeitos. Desta forma não somente estas, como também as indústrias da cal, podem beneficiar-se deste estudo substituindo o combustível convencional dos fornos de calcinação pelos retalhos descartados pelas empresas. Fábricas de diferentes portes foram interrogadas, possibilitando distintas realidades quanto ao gerenciamento dos resíduos têxteis.

Percebeu-se previamente que o PCS do couro é compatível com o PCS dos combustíveis utilizados em fornos de calcinação, o que torna factível a utilização da tecnologia COMBUSTEC nos fornos de calcinação das empresas da região estudada. Notou-se que a quantidade de retalhos gerada pelas empresas do setor de calçados pode atender à demanda significativa de energia para os fornos das indústrias produtoras de cal, durante 245,53 horas.

Em trabalhos futuros será construído um protótipo para insuflação dos retalhos de couro no interior do forno de calcinação da empresa parceira Calcinação Max Ltda.. Testes devem ser realizados para validação experimental e melhoramentos da tecnologia COMBUSTEC.

Referências

- ARAUTERM EQUIP. TERMOMETALÚRGICOS LTDA.. Poder Calorífico Inferior, 2018. Disponível em: http://www.arauterm.com/pdf/tbl_poder_calorifico_inferior.pdf. Acesso em: 25 de abr. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT, NBR 10004. Resíduos Sólidos – Classificação, Rio de Janeiro, 2004.
- CORTEZ, L.A.; LORA, E.S. Tecnologia de conversão energética da biomassa. EDUA/EFEI. Manaus, 1997. 527p. (Série sistemas energéticos II).
- DE PAULA, Isabele Oliveira; MICHELS, Carolina Santana; DA SILVA, Robson Leal. CARACTERIZAÇÃO ENERGÉTICA DE AMOSTRAS DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE COURO. 10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural. São Paulo, 2015.
- DINÂMICA CONFECÇÕES LTDA.. COMBUSTEC – Combustível Sustentável. Edital de Inovação para a Indústria, Categoria B, 2017.
- RAMOS, Maria Coutinho Coutinho *et al.* 4. Decomposição térmica de resíduos de couros curtidos ao cromo (III)–influência da granulometria. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v. 2, n. 3, 2007.