



## LEVANTAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA INDÚSTRIA CALÇADISTA DO VALE DO SINOS/RS

Claudia Adriana Kohl<sup>1</sup> (cakohl13@gmail.com), Mônica Klauck<sup>1</sup> (monicaklauck@live.com)  
1 Colégio PVSinos

### RESUMO

Estudar e conhecer os impactos ambientais causados por indústrias calçadistas faz-se necessário, pois é um ramo de negócio que cresce constantemente. Logo, este trabalho teve como objetivo efetuar o levantamento dos aspectos, bem como dos potenciais impactos ambientais correspondentes causados por uma indústria calçadista do Vale do Sinos/RS/Brasil. Para tanto, efetuaram-se visitas em uma indústria de calçados de couro no período de junho/2015 a dezembro/2015, onde foi efetuada a coleta de dados. Após, efetuou-se o diagrama de blocos do processo produtivo da empresa, onde estudou-se a confecção de calçados com solado colado (Esteira I) e com solado injetado (Esteira II). Realizou-se o levantamento dos aspectos e impactos ambientais (LAIA) de cada processo e a comparação entre eles, a fim de verificar qual é o menos impactante para o meio ambiente. Os resultados sugerem que a produção de calçados com solado injetado é ambientalmente melhor. No LAIA total, a diferença entre os processos foi de 0,7% a favor da produção do calçado com solado injetado. No LAIA dos processos específicos quando comparada a produção do calçado com solado colado com solado injetado, a diferença foi de 3,1% favorável ao processo injetado.

**Palavras-chave:** LAIA; Aspecto ambiental; Impacto ambiental.

## LIFTING ASPECTS AND ENVIRONMENTAL IMPACTS ON A FOOTWEAR INDUSTRY IN VALE DO SINOS/RS

### ABSTRACT

Study and know the environmental impacts caused by footwear industries is necessary, because it is a line of business that is constantly growing. Therefore, this study aimed to make a survey of the aspects and the potential corresponding environmental impacts caused by footwear industry in Vale do Sinos/RS/Brazil. Visits were carried out in a footwear industry from June/2015 to December/2015, where the data collection was performed. Was made block diagram of the production process of the company, and it was studied to manufacture shoes with glued sole (Mat I) and injected sole (Mat II). Was carried out the lifting of environmental aspects and impacts of each process and the comparison between them, to find what is less harmful to the environment. The results suggest that the production of shoe with injected sole is environmentally better. In total, the difference between the processes was 0.7% for the production of footwear with injected sole. In specific processes when compared to production of footwear with glued sole and with injected sole, the difference was 3.1% in favor of the injected process.

**Keywords:** Environmental aspect; Environmental impact; Footwear industry.

### 1. INTRODUÇÃO

A indústria calçadista é conhecida como uma indústria tradicional, madura no quesito tecnológico, de mão de obra interna intensiva e de grande competitividade externa, uma vez que é um processo simples que dispensa a qualificação profissional na área da produção. O sistema segue o funcionamento de *fast-fashion*, onde é baseado nos princípios *just-in-time*, redução de custos e flexibilidade, com uso intenso de recursos naturais e grande geração de resíduos e emissões (FRANCISCO et al., 2014).



Em 2013, o maior fabricante mundial de calçados era a China e, em seguida a Índia. O Brasil aparecia como terceiro maior produtor de calçados e 10º colocado no *ranking* de exportadores em nível mundial. O grande desafio brasileiro nesse mercado encontra-se no investimento em qualificação nas áreas de inovação, qualidade e *design*. A indústria nacional possui a tradição de ser um mercado sério e qualificado, com uma cadeia produtiva completa e eficiente, mão de obra e um vasto mercado interno forte (ABICALÇADOS, 2013).

A indústria calçadista é um setor diversificado que emprega uma vasta variedade de materiais para fazer produtos, que variam a partir de diferentes tipos e estilos. Couros, sintéticos, materiais de borracha e materiais têxteis estão entre os básicos e mais usados na fabricação do calçado e cada material tem características específicas. O material que o calçado é fabricado pode influenciar de forma significativa o ciclo de vida (do início ao fim) do produto. Estima-se que aproximadamente 40 materiais diferentes podem ser utilizados na fabricação de um calçado. No entanto, a composição mais comum é 25% de couro, 17% de poliuretano (PU), 16% de borracha termoplástica, 14% de etileno acetato de vinil (EVA), 8% de policloreto de vinil (PVC), 7% borrachas, 7% de outros materiais (adesivos, metais, etc.) e 6% de têxteis (STAIKOS et al., 2006). Os resíduos mais gerados no processo produtivo calçadista são: linhas, borrachas, espuma, contrafortes e resíduos de couro curtido: pó de rebaixadeira e as aparas ou recortes (por serem relativamente resistentes à degradação natural no meio ambiente, esses resíduos estão entre os mais problemáticos) (DIAS et al., 2014). Um dos tipos de couro mais utilizado na fabricação de calçados é o curtido a base de cromo. O cromo hexavalente (cromo<sup>+6</sup>) é produzido por processos industriais e é usado na aplicação de pigmentos e corantes em diversas finalidades, entre elas, a pigmentação do couro (CISQ, 2004). Para o homem, o Cr<sup>+6</sup> é a forma mais tóxica e é considerada uma substância cancerígena (BARROS, 2004).

A NBR 10004:2004 em seu Anexo B (normativo) define os resíduos perigosos de fontes específicas, onde a fonte geradora “Indústria coureiro-calçadista” está listada. Em indústrias de calçados são gerados resíduos do Código K193 e K194 conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Anexo B (normativo). Resíduos perigosos de fontes específicas

| Fonte geradora                | Código de identificação | Resíduo perigoso  | Constituinte perigoso        | Característica de periculosidade |
|-------------------------------|-------------------------|---|------------------------------|----------------------------------|
| Indústria coureiro-calçadista | K193                    | Aparas de couro provenientes de couros curtidos ao cromo  | Cromo Hexavalente (Cromo VI) | Tóxico                           |
|                               | K194                    | Serragem e pós de couro provenientes de couro curtidos ao cromo   | Cromo Hexavalente (Cromo VI) | Tóxico                           |
|                               | K195                    | Lodos provenientes do tratamento de efluentes líquidos originados no processo de curtimento de couros ao cromo. | Cromo Hexavalente (Cromo VI) | Tóxico                           |

Fonte: ABNT (2004a).

É associada à indústria calçadista uma série de impactos ambientais, principalmente no processo produtivo. O tratamento do resíduo do calçado ao fim da sua vida útil apresenta dificuldades principalmente devido aos diversos tipos de componentes utilizados e à quantidade de adesivos necessários no processo. A maior parte desse montante tem sido destinada em aterros, representando grande risco de contaminação da água e do solo devido ao lixiviado originado (STAIKOS et al., 2006).

Para os resíduos como retalhos de couro, contrafortes, dentre outros, a destinação adequada é a revenda, onde a empresa gera cooperação (menos rejeitos, repasse de matéria-prima e minimização de possíveis impactos ambientais). Contudo, esses resíduos, se tratados e dispostos de forma inadequada, podem ter impacto ambiental significativo, como a contaminação do solo, das águas superficiais e também das águas subterrâneas (PACHECO, 2005).



## 1.1 Aspectos e impactos ambientais

O levantamento dos aspectos e impactos ambientais (LAIA) de uma organização é a base para implantação de um Sistema de Gestão Ambiental. Devem-se identificar os aspectos ambientais e avaliá-los a fim de verificar quais são os impactos que causam ao meio ambiente. Logo após, necessita-se efetuar ações corretivas e preventivas com o objetivo de minimizar ou cessar os impactos considerados significativos. (ABNT, 2004b).

Aspecto ambiental é definido como elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. Um aspecto ambiental significativo é aquele que tem ou pode ter um impacto ambiental significativo. Já o impacto ambiental é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização. Não existe uma abordagem única para se identificar aspectos ambientais, mas pode-se considerar: emissões atmosféricas; lançamentos em corpos d'água; lançamentos no solo; consumo de matérias-primas e recursos naturais; consumo de energia; energia emitida, por exemplo, calor, radiação, vibração; resíduos e subprodutos, e; atributos físicos, por exemplo, tamanho, forma, cor, aparência (ABNT, 2004b).

A identificação dos aspectos ambientais não necessita de uma avaliação detalhada do ciclo de vida do produto, podem ser utilizados dados já desenvolvidos para fins regulamentares ou outros fins. É necessário proporcionar uma visão sistemática sobre os fluxos de energia e materiais ligados às atividades desenvolvidas, inclusive sobre os riscos para pessoas e para o meio ambiente, a fim de se identificar os aspectos ambientais significativos da organização. Os critérios são definidos de acordo com a sua relevância ambiental, quanto ao seu potencial de risco e quanto às reclamações ou exigências de grupos de interesse (DYLLICK-BRENZINGER et al., 2000). Zobel e Burman (2004) relatam que os critérios mais utilizados para a escolha dos aspectos ambientais são: a escala do impacto, a gravidade do impacto, a probabilidade de ocorrência, a permanência de impacto, a exposição real ou potencial regulatório/legal, a dificuldade de mudar o impacto e as preocupações das partes interessadas. O conceito de impacto ambiental e as medidas de mitigação a serem estabelecidas, estão sujeitas ao conhecimento técnico do analista em questão.

## 2. OBJETIVO

Efetuar o levantamento dos aspectos, bem como dos impactos ambientais correspondentes causados por uma indústria calçadista do Vale do Rio dos Sinos/RS, a fim de identificar os significativos, bem como comparar os processos estudados para verificar qual é o menos impactante para o meio ambiente.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma indústria de calçados de couro, a fim de identificar os aspectos ambientais e quantificar os respectivos impactos ambientais causados pela empresa. A empresa está localizada na cidade de Estância Velha/RS/Brasil, região privilegiada por contar com uma infraestrutura completa no ramo coureiro-calçadista.

### 3.1 Procedimentos metodológicos

Foram efetuadas visitas à empresa no período de junho/2015 a dezembro/2015, onde foram feitos os levantamentos necessários e a coleta de dados para efetuar o estudo. Primeiramente efetuou-se o diagrama de blocos do processo produtivo da empresa, abrangendo todas as entradas (mão de obra, máquinas, equipamentos, materiais, insumos e outros) e saídas (produto, efluente líquido, resíduos sólidos, emissões atmosféricas e outros). Os processos estudados foram a pré-costura, a confecção de calçados com solado colado (Esteira I) e a confecção de calçados com solado injetado (Esteira II).

Realizou-se o LAIA associado ao diagrama de blocos da pré-costura, Esteira I e Esteira II, e os



impactos ambientais (IA) referentes a cada aspecto ambiental (AA) identificado. Após, foi feita a comparação entre as Esteiras I e II, a fim de verificar qual processo é o mais impactante para o meio ambiente. Por fim, ao obter os resultados finais, foram propostas medidas mitigadoras para o controle dos impactos ambientais considerados significativos. O LAIA utilizado neste estudo foi o mesmo utilizado por Gomes et al. (2014). Outros trabalhos como Potrich et al. (2007) e Andrade e Turrioni (2014) usaram de metodologias similares.

Para cada AA ambiental levantado foi identificado o(s) potencial(is) IAs. Considerou-se quatro critérios para o processo de caracterização dos AAs e IAs, que são: situação operacional (Tabela 2), probabilidade ou frequência de ocorrência (Tabela 3), severidade (Tabela 4) e grau de risco (Tabela 5).

**Tabela 2: Situação operacional**

| Situação        | Descrição  |
|-----------------|--|
| Normal (N)      | São as situações planejadas que ocorrem com uma periodicidade frequente: horária, diária, semanal ou mensal.   |
| Anormal (A)     | São as situações planejadas e devem ser controladas, mas, que ocorrem com uma periodicidade maior, seja de alguns meses, anuais ou em intervalos maiores de tempo. |
| Emergencial (E) | Eventos inesperados que podem ocasionar danos graves ao meio ambiente e/ou à saúde do trabalhador.   |

**Tabela 3: Probabilidade ou frequência de um aspecto ambiental ocorrer**

| Classe              | Descrição  | Frequência  | Pontuação |
|---------------------|--|---|-----------|
| Extremamente Remota | Aspecto nunca ocorreu ou está sob controle   | O aspecto ambiental ocorre em menos de 20% das atividades | 1         |
| Remota              | Aspecto ocorreu em empresas do setor   | O aspecto ambiental ocorre entre 21% e 40% das atividades | 2         |
| Possível            | Aspecto já ocorreu em empresas similares, ou evento teoricamente possível, sem registros | O aspecto ambiental ocorre entre 41% e 60% das atividades | 3         |
| Frequente           | Aspecto ocorre em empresas eventualmente   | O aspecto ambiental ocorre entre 61% e 80% das atividades | 4         |
| Muito Frequente     | Aspecto possui grande histórico de ocorrência em empresas                                | O aspecto ambiental ocorre em mais de 81% das atividades  | 5         |

**Tabela 4: Severidade de um impacto ambiental**

| Severidade   | Característica  | Pontuação |
|--------------|---|-----------|
| Isento       | Inexistência de impacto ambiental   | 0         |
| Leve         | Impacto ambiental restrito ao local de ocorrência   | 1         |
| Moderado     | Impacto ambiental restrito a empresa, reversíveis com ações mitigadoras                                 | 2         |
| Sério        | Impacto ambiental restrito ou não a empresa, reversível com ações mitigadoras ou corretivas             | 3         |
| Grave        | Impacto ambiental restrito ou não a empresa, reversível com ações corretivas                            | 4         |
| Catastrófica | Impacto ambiental restrito ou não a empresa, com consequências irreversíveis mesmo com ações corretivas | 5         |

O cruzamento entre a frequência/probabilidade x severidade, por meio da multiplicação destes parâmetros, define o grau de risco, o qual é classificado conforme apresentado na Tabela 5. A pontuação final do LAIA e de cada processo é obtida pelo somatório da pontuação do grau de risco de cada AA/IA.

**Tabela 5: Grau de risco**

| Grau de risco    | Característica            | Pontuação |
|------------------|---------------------------|-----------|
| Isento (IS)      | Isento de grau de risco   | 0         |
| Menor (ME)       | Grau de risco menor       | 1 a 4     |
| Tolerável (TO)   | Grau de risco tolerável   | 5 a 9     |
| Moderado (MO)    | Grau de risco moderado    | 10 a 12   |
| Sério (SE)       | Grau de risco sério       | 13 a 19   |
| Intolerável (IN) | Grau de risco intolerável | 20 a 25   |



A Tabela 6 apresenta a estimativa dos níveis de risco e o índice de gravidade do dano. Foram considerados "significativos" todos os aspectos e impactos classificados como sério (SE) e intolerável (IN). Também foram classificados como significativos os aspectos ambientais que consomem recursos naturais não renováveis (petróleo), recurso natural renovável limitado (água), a geração de resíduos Classe I – perigosos, ou aqueles que tenham legislação específica de controle, independente do Grau de Risco obtido no LAIA. Todos os classificados como significativos devem ser controlados e ter medidas de controle estabelecidas e implementadas, a fim de mitigar seus impactos ambientais adversos ao meio ambiente.

**Tabela 6: Severidade do Impacto x Probabilidade/Frequência**

|                       |   | Probabilidade/Frequência |           |           |             |             |
|-----------------------|---|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
|                       |   | 1                        | 2         | 3         | 4           | 5           |
| Severidade do impacto | 0 | Isento                   | Isento    | Isento    | Isento      | Isento      |
|                       | 1 | Menor                    | Menor     | Menor     | Menor       | Tolerável   |
|                       | 2 | Menor                    | Menor     | Tolerável | Tolerável   | Moderado    |
|                       | 3 | Menor                    | Tolerável | Tolerável | Moderado    | Sério       |
|                       | 4 | Menor                    | Tolerável | Moderado  | Sério       | Intolerável |
|                       | 5 | Tolerável                | Moderado  | Sério     | Intolerável | Intolerável |

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acompanhou-se o processo de produção do calçado de couro com solado colado e com solado injetado. No setor pré-costureiro são confeccionadas peças para 4500 pares/dia, esta produção é dividida para as Esteiras I e II. Na Esteira I, a montagem do solado é colada, onde são produzidos 1300 pares/dia e na Esteira II os solados são injetados e são confeccionados 3200 pares/dia.

As etapas do processo avaliadas comuns às duas Esteiras são: almoxarifado, corte, revisão, chanfração, carimbação, pré-costura, costura, revisão, distribuição, costura strobrel, conformação do contraforte, ensacamento, montagem do bico, lixação, asperação do cabedal, costura blaque, acabamento, revisão, empacotamento e expedição. Os processos estudados que fazem parte somente da Esteira I são: passar cola, colar e secar o solado e na Esteira II o processo estudado foi: chanfração robótica e injeção do solado.

O total obtido no LAIA do setor da pré-costura foi de 601 (42,1%) pontos de um total possível de 1425 (100%) pontos. Cabe destacar que o máximo de pontos indica a pior situação possível, com a ocorrência dos AAs com muita frequência e IAs com riscos intoleráveis. No LAIA da Esteira I foi obtido 1227 (45%) pontos dos 2725 possíveis e o resultado do LAIA da Esteira II totalizou em 1184 (44,3%) pontos dos 2675 possíveis (Tabela 7).

**Tabela 7: Dados consolidados dos processos analisados – calçado com solado colado e injetado.**

| Processo Pré-costura (ambos processos) |            |            |               |
|--|------------|------------|---------------|
| 601 pontos                             |            |            |               |
| GR                                     | AA-IA      | %          | Significância |
| SE                                     | 7          | 12,3       | 7             |
| MO                                     | 24         | 42,1       | 50            |
| TO                                     | 26         | 45,6       |               |
| <b>Total</b>                           | <b>57</b>  | <b>100</b> | <b>57</b>     |
| Processo Esteira I – solado colado     |            |            |               |
| 1227 pontos                            |            |            |               |
| GR                                     | AA-IA      | %          | Significância |
| SE                                     | 21         | 19,3       | 21            |
| MO                                     | 47         | 43,1       | 88            |
| TO                                     | 41         | 37,6       |               |
| <b>Total</b>                           | <b>109</b> | <b>100</b> | <b>109</b>    |

| Processo Pré-costura (ambos processos) |            |            |               |
|--|------------|------------|---------------|
| 601 pontos                             |            |            |               |
| GR                                     | AA-IA      | %          | Significância |
| SE                                     | 7          | 12,3       | 7             |
| MO                                     | 24         | 42,1       | 50            |
| TO                                     | 26         | 45,6       |               |
| <b>Total</b>                           | <b>57</b>  | <b>100</b> | <b>57</b>     |
| Processo Esteira II – solado injetado  |            |            |               |
| 1184 pontos                            |            |            |               |
| GR                                     | AA-IA      | %          | Significância |
| SE                                     | 19         | 17,8       | 19            |
| MO                                     | 45         | 42,1       | 88            |
| TO                                     | 42         | 39,2       |               |
| ME                                     | 1          | 0,90       |               |
| <b>Total</b>                           | <b>107</b> | <b>100</b> | <b>107</b>    |



## 4.1 LAIA do setor de pré-costura

Dos 57 (100%) AAs identificados na pré-costura, 7 (12,3%) foram identificados com grau de risco “sério”, conforme apresentado na Tabela 8. O consumo de couro foi classificado como “sério” devido a grande quantidade que é utilizada, pois esta é a matéria-prima principal na confecção do calçado e o couro consumido é curtido a base de cromo. Os resíduos de aparas de couro com cromo são considerados tóxicos pela ABNT NBR 10004:2004, logo foram classificados com grau de risco “sério”. Os resíduos Classe I – perigosos podem causar impactos ambientais adversos se descartados de forma incorreta no meio ambiente.

**Tabela 8:** LAIA do setor da pré-costura com Grau de Risco classificado como “sério”

| Pré-costura              | Aspecto Ambiental (AA)   | Impacto Ambiental (IA)   | A | B | C | D  | E  | F   |
|--------------------------|--|--|---|---|---|----|----|-----|
| Todas etapas do processo | Consumo de energia elétrica  | Esgotamento de recurso natural não renovável (RNNR) e recurso natural renovável (RNR) limitado | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                          | Geração de resíduos Classe I (lâmpadas queimadas)                      | Contaminação ambiental   | A | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
| Almoxarifado             | Vazamento de produtos químicos perigosos (cola, solvente, desmoldante) | Contaminação ambiental   | E | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
| Cortar o couro           | Consumo de matéria-prima (couro bovino curtido a base de cromo)        | Esgotamento de RNR   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                          | Geração de resíduo Classe I (aparas de couro)                          | Ocupação do solo   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
| Revisar                  | Geração de resíduo Classe I (aparas de couro)                          | Ocupação do solo   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
| Chanfrar                 | Geração de resíduo Classe I (aparas de couro)                          | Ocupação do solo   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |

*A – Situação Operacional, B – Probabilidade/Frequência, C – Severidade, D – Impacto Ambiental, E – Grau de Risco, F - Significância*

Dentre os demais AAs identificados no processo, 24 (42,1%) obtiveram grau de risco "moderado", são eles:

- o consumo de insumos (agulhas, contraforte, laminados, linhas) os quais acarretam na redução de recursos naturais renováveis e não renováveis;
- a geração de resíduos Classe II – não perigosos (peças das máquinas e equipamentos) que acarretam na ocupação do solo;
- a geração de resíduos Classe I – perigosos (aparas de couro), os quais podem acarretar contaminação ambiental, foi classificada com grau de risco “moderado”, pois esse resíduo é descartado em aterro industrial, onde a severidade de contaminação ambiental é menor do que a ocupação do solo, devido às medidas de controle que são efetuadas nesse tipo de aterro.
- a geração de ruído que provoca o incômodo às partes interessadas;
- o uso dos diversos equipamentos, máquinas e materiais que acarretam no consumo de recursos naturais, e;
- a possibilidade de ocorrer incêndio, devido à contaminação ambiental.

Foram 26 (45,6%) os AAs classificados com grau de risco "tolerável", são eles:

- o consumo de EPs que gera a redução de recursos naturais renováveis e não renováveis;
- a geração de resíduos Classe II – não perigosos (EPs, peças estragadas, carretéis vazios, restos de linhas, tesouras, estiletes, caixotes, laminados e varrição) que acarretam como impacto a ocupação do solo;
- a geração de odor e ruído que acarretam o incômodo às partes interessadas, e;
- a geração de material particulado (pó de lixação), que pode contaminar o ar.

No processo de pré-costura não foi identificado nenhum IA “benéfico”, bem como AAs com grau de risco “isento”, “menor” e “intolerável”.

## 4.2 LAIA da Esteira I – confecção do calçado com solado colado

Dentre os 109 AAs identificados na Esteira I, 21 (19,3%) foram identificados com grau de risco “sério”, conforme apresentado na Tabela 9.



**Tabela 9:** LAIA do setor da Esteira I com Grau de Risco classificado como “sério”

| Esteira I                 | Aspecto Ambiental (AA)                                     | Impacto Ambiental (IA)             | A | B | C | D  | E  | F   |
|---------------------------|--|------------------------------------|---|---|---|----|----|-----|
| Todas etapas do processos | Consumo de energia elétrica                                | Esgotamento de RNNR e RNR limitado | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Geração de resíduos Classe I (lâmpadas queimadas)          | Contaminação ambiental             | A | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
| Montar bico               | Consumo de biqueira de couro                               | Esgotamento de RNR                 | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Consumo de cola a base de solvente                         | Esgotamento de RNNR                | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
| Passar cola no solado     | Geração de resíduo Classe I (latas com cola)               | Ocupação do solo                   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Geração de resíduo Classe I (pincéis com cola)             | Ocupação do solo                   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Consumo de solvente e desengraxante                        | Esgotamento de RNNR                | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Geração de resíduo Classe I (latas com solvente)           | Ocupação do solo                   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Geração de resíduo Classe I (têxteis com cola e solvente)  | Ocupação do solo                   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
| Colar e secar a sola      | Consumo de solado (derivado petróleo)                      | Esgotamento de RNNR                | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Geração de resíduo Classe I (restos de cola)               | Ocupação do solo                   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
| Acabamento                | Consumo de graxa   | Esgotamento de RNNR                | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Geração de resíduo Classe I (latas com graxa)              | Ocupação do solo                   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Geração de resíduo Classe I (restos de graxa)              | Ocupação do solo                   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Geração de resíduo Classe I (pincéis com graxa)            | Ocupação do solo                   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Consumo de solvente e desengraxante                        | Esgotamento de RNNR                | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Geração de resíduo Classe I (latas com solvente)           | Ocupação do solo                   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                           | Geração de resíduo Classe I (têxteis com graxa e solvente) | Ocupação do solo                   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
| Revisar                   | Geração de resíduo Classe I (restos de cola e graxa)       | Ocupação do solo                   | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
| Empacotar                 | Consumo de embalagens plásticas                            | Esgotamento de RNNR                | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
| Expedir                   | Consumo de fita polipropileno                              | Esgotamento de RNNR                | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |

Dentre os demais AAs identificados no processo, 47 (43,1%) obtiveram grau de risco "moderado", são eles:

- o consumo de recursos naturais (linhas, têxteis, contrafortes, forros de tecido, lixas rolinho, pincéis, palmilhas, cadarços, papéis adesivos, fitas carimbo, etiquetas adesivas e corrugados) que geram como impacto o esgotamento de recursos naturais;
- a geração de resíduos Classe I – perigosos (latas de cola, solvente e graxa; pincéis e têxteis contaminados com graxa cola e solvente; restos de cola e graxa) que pode acarretar contaminação ambiental. Esse aspecto foi classificado com grau de risco “moderado”, pois esses resíduos são descartados em aterro industrial, onde a severidade de contaminação ambiental é menor do que a ocupação do solo, devido às medidas de controle que são efetuadas nesse tipo de aterro;
- a geração de resíduos Classe II – não perigosos (sobras de papel adesivo e etiquetas) que causam a ocupação do solo;
- o uso dos diversos equipamentos, máquinas e materiais que acarretam no consumo de recursos naturais;
- a geração de ruído que provoca o incômodo às partes interessadas, e;
- a possibilidade de ocorrer incêndio, devido à contaminação ambiental.

Foram 41 (37,6%) os AA com grau de risco "tolerável", são eles:

- o consumo de EPIs que gera a redução de recursos naturais renováveis e não renováveis;
- geração de resíduo Classe II – não perigosos (EPIs, peças estragadas, carretéis vazios, restos de linhas, tesouras, estiletes, caixotes, laminados e varrição) que acarretam como impacto ambiental a ocupação do solo;
- a geração de odor e ruído que acarretam o incômodo às partes interessadas, e;
- a geração de material particulado (pó de lixação), que pode contaminar o ar.

No processo da Esteira I não foi identificado nenhum IA “benéfico”, bem como AAs com grau de risco “isento”, “menor” e “intolerável”.

### 4.3 LAIA da Esteira II – confecção do calçado com solado injetado

O processo produtivo da Esteira II se enquadra igualmente ao da Esteira I, acrescentando apenas, no início do processo a etapa de chanfração robótica e, substituindo as etapas de passagem de



cola e colagem/secagem do solado pelo processo de injeção do solado. Logo, a Tabela 10 apresenta somente os processos que foram diferentes nas Esteiras I e II.

Dentre os 107 AAs identificados na Esteira II, 19 (17,8%) foram identificados com grau de risco “sério”. Destes, 12 são iguais aos citados nos processos denominados: todas etapas, montar bico, acabamento, empacotar e expedir (Tabela 9). A injeção do solado obteve 7 AAs com grau de risco “sério”. No processo de efetuar a chanfração robótica não foi obtido nenhum AA com grau de risco “sério”.

**Tabela 10:** LAIA do setor da Esteira II com Grau de Risco classificado como “sério”

| Esteira II       | Aspecto Ambiental (AA)  | Impacto Ambiental (IA) | A | B | C | D  | E  | F   |
|------------------|---|------------------------|---|---|---|----|----|-----|
| Injetar o solado | Consumo de solado   | Esgotamento de RNNR    | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                  | Consumo de desmoldante PU (derivado do petróleo)                    | Esgotamento de RNNR    | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                  | Geração de resíduo Classe I (refilo de solado)                      | Ocupação do solo       | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                  | Geração de resíduo Classe I (embalagem contaminada com desmoldante) | Ocupação do solo       | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                  | Consumo de solvente e desengraxante (derivado do petróleo)          | Esgotamento de RNNR    | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                  | Geração de resíduo Classe I (latas com solvente)                    | Ocupação do solo       | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |
|                  | Geração de resíduo Classe I (têxteis contaminados)                  | Ocupação do solo       | N | 4 | 4 | 16 | SE | Sim |

Dentre os demais AAs, foram identificados 45 (42,1%) com grau de risco considerado “moderado”, são eles:

- o consumo de recursos naturais (linhas, têxteis, contrafortes, forros de tecido, lixas rolinho, pincéis, palmilhas, cadarços, papéis adesivos, fitas carimbo, etiquetas adesivas e corrugados) que geram como impacto o esgotamento de recursos naturais;
- a geração de resíduos Classe I – perigosos (refilo de solado, embalagem de desmoldante, latas de solvente e graxa; pincéis e têxteis contaminados com graxa e solvente) que pode acarretar contaminação ambiental. Este aspecto foi classificado com grau de risco “moderado”, pois estes resíduos são descartados em aterro industrial, onde a severidade de contaminação ambiental é menor do que a ocupação do solo, devido às medidas de controle que são efetuadas neste tipo de aterro;
- a geração de resíduos Classe II – não perigosos (sobras de papel adesivo e etiquetas) que causam a ocupação do solo;
- o uso dos diversos equipamentos, máquinas e materiais que acarretam no consumo de recursos naturais;
- a geração de ruído que provoca o incômodo às partes interessadas, e;
- a possibilidade de ocorrer incêndio, devido à contaminação ambiental.

Foram 42 (39,2%) os AA com grau de risco “tolerável”, são eles:

- o consumo de EPs que gera a redução de recursos naturais renováveis e não renováveis;
- geração de resíduo Classe II – não perigosos (EPs, peças estragadas, carretéis vazios, restos de linhas, tesouras, estiletos, caixotes, laminados e varrição) que acarretam como impacto ambiental a ocupação do solo;
- a geração de odor e ruído que acarretam o incômodo às partes interessadas, e;
- a geração de material particulado (pó de chanfração), que pode contaminar o ar.

Foi identificado na Esteira II, 1 (0,9%) AA com grau de risco “menor”, na etapa de injetar o solado, onde o aspecto ambiental é a geração de emissões atmosféricas controladas, acarretando como impacto ambiental a melhoria da qualidade do ar. Na Esteira II não foram identificados AAs com grau de risco “isento” e “intolerável”. Também não foi obtido nenhum IA “benéfico”.

#### 4.4 Comparação entre os LAIAs dos processos produtivos das Esteiras I e II

A avaliação dos aspectos ambientais e potenciais impactos ambientais resultantes é mensurada globalmente pela somatória dos pontos obtidos para impactos ambientais potenciais de serem gerados nos processos estudados. A pré-costura permanece como setor antecedente das



Esteiras I e II. O processo obteve 601 pontos (42,2%) de um total possível de 1425 pontos. A Esteira I obteve 1227 (45,0%) pontos de um total possível de 2725 (100%) e a Esteira II, 1184 (44,3%) pontos dos 2675 (100%) possíveis. A diferença de resultado deu-se entre os processos de passagem de cola, colagem do solado que ocorrem na Esteira I e os processos de chanfração robótica e injeção do solado, os quais ocorrem somente na Esteira II. Os demais processos obtiveram pontuação idêntica, pois são iguais nas duas Esteiras. A avaliação resultou em números que correspondem a 45,0% e 44,3%, respectivamente para as Esteira I e II. A conclusão é uma situação 0,7% melhor para a Esteira II em se tratando da comparação de todos os processos. A Tabela 11 apresenta os dados consolidados do resultado do impacto ambiental dos processos estudados.

**Tabela 11:** Resultado do impacto ambiental dos processos estudados nas Esteiras I e II

| Processo                                 | Impacto Ambiental |              |
|--|-------------------|--------------|
|  | Esteira I         | Esteira II   |
| Inerente a todos os processos produtivos | 96                | 96           |
| Efetuar a chanfração robótica            | -                 | 37           |
| Efetuar costura strobel                  | 79                | 79           |
| Conformar o contraforte                  | 41                | 41           |
| Ensacar                                  | 87                | 87           |
| Montar o bico                            | 45                | 45           |
| Lixar                                    | 57                | 57           |
| Asperar o cabedal                        | 29                | 29           |
| Passar cola no solado                    | 176               | -            |
| Colar e secar a sola                     | 81                | -            |
| Injetar o solado                         | -                 | 205          |
| Efetuar costura blaque                   | 79                | 79           |
| Acabamento                               | 228               | 228          |
| Revisar                                  | 52                | 24           |
| Empacotar                                | 90                | 90           |
| Expedir                                  | 87                | 87           |
| <b>Total</b>                             | <b>1227</b>       | <b>1184</b>  |
| <b>Pontuação possível</b>                | <b>2725</b>       | <b>2675</b>  |
| <b>%</b>                                 | <b>45,0%</b>      | <b>44,3%</b> |

Não sendo tão alta a diferença obtida entre os processos das Esteira I e II que foi de 0,7%, cabe um detalhamento dos impactos observados, a partir da classificação em termos de pontuação somente dos processos que são diferentes nas duas Esteiras (Tabela 12).

**Tabela 12:** Resultado do impacto ambiental dos processos diferentes das Esteiras I e II

| Processo                      | Impacto Ambiental |              |
|-------------------------------|-------------------|--------------|
|                               | Esteira I         | Esteira II   |
| Efetuar a chanfração robótica | -                 | 37           |
| Passar cola no solado         | 176               | -            |
| Colar e secar a sola          | 81                | -            |
| Injetar o solado              | -                 | 205          |
| Revisar                       | 52                | 24           |
| <b>Total</b>                  | <b>309</b>        | <b>266</b>   |
| <b>Pontuação possível</b>     | <b>625</b>        | <b>575</b>   |
| <b>%</b>                      | <b>49,4%</b>      | <b>46,3%</b> |

Houve uma diferença de 3,1% entre os processos específicos das duas Esteiras, sendo a confecção do calçado com solado injetado classificada novamente com menor potencial de ser impactante para o meio ambiente.

A Esteira I apresentou 25 AAs, destes 9 foram significativos identificados nos processos de passar cola, colar e secar solado e revisar, que são:

- consumo de cola a base de solvente, de solvente/desengraxante e de solado, que geram como impacto o esgotamento de recursos naturais não renováveis, e;
- geração de resíduos Classe I - perigosos (latas de cola e de solvente, pincéis e têxteis



contaminados com cola e solvente, restos de cola e graxa) que tem como impacto ambiental a ocupação do solo.

Foram 23 os AAs da Esteira II, o qual apresentou 7 AAs/IAs significativos identificados na chanfração robótica e injeção do solado, são eles:

- consumo de solado, de solvente/desengraxante e de desmoldante PU, que geram como impacto o esgotamento de recursos naturais não renováveis, e;
- geração de resíduos Classe I - perigosos (refilo de solado, embalagem de desmoldante, latas de solvente e têxteis contaminados com solvente e desmoldante) que tem como impacto ambiental a ocupação do solo.

#### 4.5 Medidas de controle para minimizar os impactos ambientais gerados nos processos

Após o levantamento foram propostas medidas de controle a fim de minimizar os potenciais impactos ambientais significativos gerados, pois a empresa deste estudo não executa ações visando uma gestão ambiental. Os resíduos Classe I – perigosos são enviados para um aterro industrial, mas os demais resíduos, são colocados para a coleta da prefeitura. Não existe coleta seletiva, local específico para armazenamento de resíduos, campanhas de conscientização ambiental, pessoal treinado para combater emergências ambientais, bem como local adequado para armazenamento de produtos e resíduos perigosos.

Como medidas de controle para minimizar os impactos ambientais gerados na empresa, pode-se citar: treinamento e conscientização dos colaboradores relacionado ao uso consciente de matérias-primas utilizadas nos processos e de energia elétrica; implantação da coleta seletiva; troca de lâmpadas por de menor consumo; envio das lâmpadas queimadas para reciclagem; troca do couro curtido ao cromo por couro curtido por processo menos impactante; troca da cola a base de solvente, solvente, desengraxante, desmoldante sintético por produtos a base de água.

Com relação às emergências químicas cita-se: o treinamento de uma brigada de emergência para emergências químicas; material para contenção de vazamentos químicos; manter as Fichas de Segurança de Produtos Químicos (FISPPQ) dos produtos utilizados armazenadas, e; manter um local com estrutura apropriada para armazenamento de produtos químicos e resíduos conforme a legislação vigente.

## 5. CONCLUSÃO

Após efetuar o levantamento dos aspectos e potenciais impactos ambientais da fabricação de calçados de couro com solado colado e com solado injetado, obteve-se uma diferença de 0,7% entre os dois processos. A confecção do calçado com solado injetado foi classificada com menor potencial de ser impactante para o meio ambiente levando em conta o levantamento efetuado neste estudo. Em seguida, efetuou-se a comparação dos processos específicos das Esteiras I e II, onde obteve-se uma diferença de 3,1% favorável novamente a confecção do calçado com solado injetado.

Em ambos cenários os AAs/IAs significativos mais relevantes foram: a geração de resíduos Classe I – perigosos; o consumo de recursos naturais não renováveis (derivados do petróleo); o consumo de couro curtido a cromo, e; o consumo de energia elétrica.

Após os levantamentos foram propostas medidas de controle a fim de minimizar os potenciais impactos ambientais significativos gerados, pois a empresa deste estudo não executa ações visando uma gestão ambiental. Os resíduos Classe I – perigosos são enviados para um aterro industrial, mas os demais resíduos, são colocados para a coleta da prefeitura. Não existe coleta seletiva, local específico para armazenamento de resíduos, campanhas de conscientização ambiental, pessoal treinado para combater emergências ambientais, bem como local adequado para armazenamento de produtos e resíduos perigosos. Logo, pode-se inferir que com algumas medidas de controle implantadas, os potenciais impactos ambientais poderiam ser reduzidos em ambos os processos.



## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. R. S.; TURRIONI, J. B. Uma metodologia de análise dos aspectos e impactos ambientais através da utilização do FMEA. Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CALÇADOS - ABICALÇADOS. Cenários para o setor calçadista são apresentados na Gira Calçados. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro. 2004a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 14001: Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro. 2004b.
- BARROS, M. A. S. D. O elemento cromo e suas características. Capítulo I. Departamento de Engenharia Química. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2004.
- COMISSÃO INTERNA DE SEGURANÇA QUÍMICA - CISQ. Os riscos do cromo (VI) e da solução sulfocrômica. Boletim Mensal Ano I, nº 10, 06/2004. 2004a.
- CUNHA, A. M. Relatório de Acompanhamento Setorial (Vol. 1): Couro e Calçados. Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia (NEIT/IE/UNICAMP). 2008.
- DANTAS, M. H. S.; DIAS, L. S.; SANTOS, C. H.; RIGOLIN, I. M. Compostagem de resíduo industrial a partir da utilização de inoculantes provenientes de lodo de esgoto e lodo de curtume. Anais do Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão – ENEPE. São Paulo. 2012.
- DIAS, S. E. V.; CARLONI, A. R.; JÚNIOR, T. A. M. Resíduos e efluentes gerados pelos curtumes de franca: uma análise considerando as novas exigências internacionais. 2014.
- DYLLICK-BREZINGER, T.; GILGEN, H. P.; HÄFLIGER, B.; WASMER, R. Guia da série de normas ISO 14001. Sistemas de gestão ambiental. Blumenau: Edifurb, 2000.
- FRANCISCO, G. A.; LOPES, S.; DIAS, F. G.; NASCIMENTO, P. T. S.; MELLO, A. M. Geração de resíduos ao longo da cadeia calçadista: uma discussão a partir do mapeamento da literatura. XVI ENGEMA 2014.
- FREITAS, T. C. M. O cromo na indústria de curtumes de Mato Grosso do Sul: aspectos ecológicos. 2006.
- GOMES, L. P.; KOHL, C. A.; SOUZA, C. L. L.; REMPEL, N.; MIRANDA, L. A. S.; MORAES, C. A. M. Avaliação ambiental de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos precedidos ou não por unidades de compostagem. Engenharia Sanitária e Ambiental. V.20, n.3, 449-462. 2015.
- PACHECO, J. W. F. Curtumes. São Paulo: CETESB, 2005. 76 p.
- POTRICH, A. L.; TEIXEIRA, C. E. E; FINOTTI, A. R. Avaliação de impactos ambientais como ferramenta de gestão ambiental aplicada aos resíduos sólidos do setor de pintura de uma indústria automotiva. Estudos Tecnológicos em Engenharia. V. 3, n. 3, p. 162-175. 2007.
- STAIKOS, Theodoros et al.. “End-of-life management of shoes and the role of biodegradable materials”. In: 13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, 13, 2006. Leuven. Anais... Leuven: 2006, p.497-502.
- TERA AMBIENTAL. Os desafios do tratamento do lodo industrial e sanitário. 2015. Disponível em: <<http://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/os-desafios-do-tratamento-do-lodo-industrial-e-sanitario>>. Acesso: 27 mai 2015.
- ZOBEL, T.; BURMAN, J. O. Factors of importance in identification and assessment of environmental aspects in an EMS context: experiences in Swedish organizations. Journal of Cleaner Production. V.12, p.13-27, 2004.