



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

VI-045 - AVALIAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA DE ASPECTOS/IMPACTOS AMBIENTAIS NO PROCESSO PRODUTIVO DE PARAFUSOS SEGUNDO UM COMPARATIVO ENTRE DUAS METODOLOGIAS

José Alexandre Borges Valle

Doutor em Engenharia Mecânica, professor do quadro da Fundação Universidade Regional de Blumenau nos cursos de Engenharia Química, Engenharia de Produção, Engenharia Industrial Elétrica, Engenharia de Telecomunicações e Química de Alimentos e do Mestrado em Engenharia Ambiental.

André Luís Almeida Bastos

Engenheiro Mecânico têxtil (UERJ), mestre em Engenharia de Produção (UFSC). Professor e Coordenador do curso de Engenharia de Produção – Tecnologias + Limpas da Universidade Regional de Blumenau/FURB.

Deyse Elisabeth Ortiz Suman Carpenter

PhD em Engenharia Metalúrgica e Materiais, professora do quadro da Fundação Universidade Regional de Blumenau, responsável pela implantação do Laboratório de Engenharia de Materiais. Professora colaboradora no Departamento de Materiais e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e Minas (PPGEM) da UFRGS.

Laércio Ender

Doutor em Engenharia Química, professor do quadro da Fundação Universidade Regional de Blumenau nos cursos de Engenharia Química e Engenharia de Produção. Coordenador do projeto "Gestão Ambiental em Empresas do Setor Metal-Mecânico no Vale do Itajaí.

Lúcio Guber Tanaka

Estudante do Curso de Engenharia de Produção pela FURB, também formado no Curso de Eletrônica no Centro de Educação Profissional Hermann Hering - Blumenau-S.C.

Endereço: Rua Araçatuba, 83 – Itoupava Seca - Blumenau - SC - CEP: 89030-080 - Brasil - Tel: (47) 221-6049



: alex@furb.br, abastos@furb.br; carpenter@furb.br, ender@furb.br

RESUMO

Um Sistema de Gestão Ambiental eficazmente implementado permite o controle eficiente dos efeitos no ambiente (impactos ambientais) causados pelos aspectos ambientais que são inerentes ao processo produtivo (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1996), levando a organização a operar da forma mais sustentável. Com esta finalidade, este trabalho objetivou indicar os pontos críticos do processo produtivo de parafusos acima de três polegadas, de acordo com a avaliação de significância destes aspectos e impactos, sob a ótica de duas metodologias: GUT e Critérios Técnicos e Sócio-econômicos (Bastos, 2002). Esta pesquisa segue um critério metodológico, onde foi realizado um levantamento do fluxograma do processo produtivo, tendo como finalidade o levantamento dos aspectos e dos impactos ambientais associados, por meio de acompanhamentos *in loco*. Estes aspectos e impactos foram levantados de forma qualitativa nas atividades produtivas deste produto. De acordo com as metodologias, constatou-se que o aspecto mais crítico identificado no processo foi o óleo no fundo da caixa no processo de encaixotamento, sendo associado ao impacto ambiental agressão ao meio ambiente. Por fim, constatou-se que, baseando-se em quaisquer das metodologias empregadas, é possível tomar ações sistemáticas e, fundamentalmente pontuais, ou seja, nos aspectos mais críticos, de forma a minimizar os seus efeitos melhorando dessa forma o desempenho ambiental da organização.

Palavras-chave: Aspecto Ambiental, Impacto Ambiental, Gestão Ambiental, Desempenho Ambiental.

INTRODUÇÃO

O processo mundial de industrialização remete-nos a diferentes pontos na história do homem, e em todos observar-se-á a interação do mesmo com a natureza. Neste último século o impacto causado pela intensificação da atividade humana no meio ambiente foi de tamanha envergadura, que naturalmente surgiu uma reflexão sobre as ações que vinham sendo tomadas até então.

Os anos 90 trouxeram a globalização da economia e como consequência, os conceitos de gestão, como a adoção mundial da série ISO 9000. Também os conceitos relativos ao meio ambiente se globalizaram. O mundo vive hoje uma grande crise na gestão ambiental fora do ambiente industrial, sendo crescentes as preocupações referentes à qualidade de vida dos seres humanos neste novo milênio.

A adoção e implementação de um conjunto de técnicas de gestão ambiental podem contribuir para a obtenção de bons resultados para todas as partes interessadas. É conveniente que o Sistema de Gestão Ambiental estimule a organização a buscar novas e melhores tecnologias que otimizem os resultados econômicos e minimizem os impactos ambientais.

Na metodologia GUT, buscou-se avaliar a significância dos aspectos ambientais considerando os critérios de gravidade, urgência e tendência. Na segunda metodologia, foi avaliada a significância do aspecto/impacto ambiental, de acordo com alguns critérios técnicos e sócio-econômicos (Bastos, 2002).

METODOLOGIA UTILIZADA

Selecionou-se um dos processos produtivos mais relevantes, no que diz respeito ao volume relativo produzido pela empresa estudada, por meio de relatórios de produção da empresa. Em seguida, foi elaborado o fluxograma de produção deste produto, através de acompanhamento *in loco*, de forma a identificar todas as etapas do processo produtivo (etapas de transformação da matéria-prima em produto), bem como as entradas de insumos e saídas de resíduos e outros elementos do processo tais como: calor, odor, etc.

O levantamento qualitativo dos aspectos ambientais nas atividades produtivas destes produtos, bem como os respectivos impactos ambientais inferidos, foi realizado por meio do fluxograma e observações dos processos e relatórios técnicos.

Por fim os aspectos/impactos ambientais levantados foram avaliados utilizando os critérios Técnicos e Sócio-econômicos e a metodologias GUT.

2.1. A Metodologia GUT

A metodologia GUT consiste em avaliar os aspectos e impactos ambientais correspondentes, segundo os parâmetros Gravidade, Urgência e Tendência. Os parâmetros e os respectivos valores a serem atribuídos a cada aspecto são apresentados na Tabela 1. A Gravidade diz respeito aos prejuízos causados ao meio ambiente, associados ao impacto ambiental. A urgência está associada ao tempo para eliminar ou atenuar o problema e, por fim, a tendência deve ser associada ao fato de acontecimentos futuros caso nenhuma ação seja tomada em relação ao problema.

Tabela 1 – Parâmetros da metodologia GUT.

Valor	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Os prejuízos são extremamente graves.	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito, a situação irá piorar rapidamente
4	Os prejuízos são considerados muito graves	É necessária uma ação com alguma urgência	Se nada for feito, a situação irá piorar em pouco tempo
3	Os prejuízos são considerados graves	É necessária uma ação o mais cedo possível	Se nada for feito, a situação irá piorar a médio prazo
2	Os prejuízos são considerados pouco graves	Pode esperar um pouco para uma ação	Se nada for feito, a situação irá piorar a longo prazo
1	Os prejuízos são considerados sem gravidades	Não tem pressa	Se nada for feito, a situação não irá piorar e pode até melhorar

2.2. A Metodologia de Avaliação dos Critérios Técnicos e Sócio-econômicos

A metodologia de avaliação dos critérios técnicos e sócio-econômicos consiste em avaliar os aspectos e impactos correspondentes, segundo os critérios técnicos (escala, severidade, probabilidade de ocorrência e persistência) e critérios sócio-econômicos (exposição legal, facilidade de correção, custo de correção, desdobramento, preocupação do público e efeitos sobre a imagem da organização), de acordo com os parâmetros descritos, a seguir.

a. Escala

Grau	1	3	5
Classificação	Baixo	Médio	Elevado
Descrição	Considerado valores abaixo de uma escala "razoável" para o parâmetro analisado, conforme avaliação de dados históricos, limites legais/contratuais e consenso do grupo.	Considerado valores dentro de uma escala "razoável" para o parâmetro analisado, conforme avaliação de dados históricos, limites legais/contratuais e consenso do grupo.	Considerado valores acima de uma escala "razoável" para o parâmetro analisado, conforme avaliação de dados históricos, limites legais/contratuais e consenso do grupo.

b. Severidade

Grau	1	3	5
Classificação	Dano Baixo	Dano Médio	Dano Elevado
Descrição	Menos do que a categoria de pequenos ferimentos, doenças do trabalho não importantes ou não causa danos em sistemas ou ao meio ambiente; Consumo desprezível de recursos naturais; Não causa poluição significativa.	Ferimentos leves, doenças do trabalho não importantes, danos pequenos no sistema ou no meio ambiente; Consumo moderado de recursos naturais; Geração moderada de poluição e rejeitos.	Morte, perda do sistema ou danos ambientais severos; Ferimentos graves, doença ocupacional grave, danos grandes no sistema ou no meio ambiente; Consumo significativo de recursos naturais; Geração elevada de poluição.

c. Probabilidade de Ocorrência

Grau	1	3	5
Classificação	Baixa	Média	Elevada
Descrição	Não se espera que ocorra (embora haja alguma expectativa) ao longo da vida do item ou sistema.	Irã ocorrer algumas vezes ao longo da vida do sistema ou do item.	Ocorre frequentemente (ou alta probabilidade) ou ocorre permanentemente quando iniciada a atividade.

d. Persistência

Grau	1	3	5
Classificação	Baixa	Média	Elevada
Descrição	O efeito do impacto dilui-se ou decompõe-se totalmente no meio (água, ar e solo) no decorrer de um breve espaço de tempo. O efeito sobre a saúde e/ou integridade física do trabalhador é totalmente reversível.	O efeito do impacto dilui-se ou decompõe-se parcialmente no meio (água, ar e solo) no decorrer de um relativo espaço de tempo. O efeito sobre a saúde e/ou integridade física do trabalhador é parcialmente reversível.	O efeito do impacto é totalmente irreversível para o meio (água, ar e solo), mesmo no decorrer de um longo espaço de tempo. O efeito sobre a saúde e/ou integridade física do trabalhador é totalmente irreversível.

e. Exposição legal

Grau	1	3	5
Descrição	Não há requisitos legais ou contratuais quanto ao aspecto.	Requisito pouco ou vagamente especificado em lei ou no contrato com o cliente.	Requisito bem especificado em lei, com padrões ou exigências legais claras ou exigências contratuais.

f. Facilidade de correção

Grau	1	3	5
Descrição	Tecnologia não disponível/experimental para eliminação ou minimização do impacto sobre o meio ambiente	Tecnologia disponível no mercado para eliminação ou minimização do impacto sobre o meio ambiente	Tecnologia usual na maioria das empresas do ramo sendo utilizada para eliminação ou minimização do impacto sobre o meio ambiente

g. Custo de correção

Grau	1	3	5
Classificação	Elevado	Médio	Baixo
Descrição	Incluir no plano de investimento anual (a definir com a diretoria)	Com aprovação da Superintendência	Recursos do orçamento da gerência

h. Desdobramento

Grau	1	3	5
Descrição	Ocorrência do impacto ambiental pouco provável/ casos não conhecidos	Ocorrências do impacto ambiental pouco prováveis/casos conhecidos	Ocorrências do impacto ambiental muito prováveis/tem-se evidência

i. Preocupação do público

Grau	1	3	5
Classificação	Remota	Latente	Manifestada
Descrição	Pouco perceptível por pessoas leigas	Existe evidências que o público possa vir se manifestar localmente	O público local já manifestou sua preocupação sobre fatos semelhantes

j. Efeitos sobre a imagem

Grau	1	3	5
Classificação	Baixo	Médio	Elevado
Descrição	Dentro da empresa	Dentro comunidade	Dentro e Fora do país

De acordo com a classificação consensada pelo grupo, atribuiu-se pontuação igual a "1", "3" ou "5" para cada um dos aspectos/impactos avaliados, segundo os critérios técnicos e sócio-financeiros. A partir da pontuação de cada parâmetro, é calculada uma pontuação final para o aspecto/impacto, por meio da equação (1).

$$P = \frac{X}{4} + \frac{Y}{6} \quad (1)$$

Onde:

P é a pontuação final do aspecto ou impacto ambiental;

X é o total de pontos obtidos quanto aos critérios técnicos;

Y é o total de pontos obtidos quanto aos critérios sócio-financeiros.

Os impactos ambientais provenientes de aspectos de interação negativa com o meio ambiente, foram identificados segundo a natureza do meio no qual interagem. Os aspectos de saída e de entrada das fases produtivas foram classificados da seguinte forma: (1) Poluição atmosférica, (2) Poluição do solo, (3) Poluição do meio hídrico, (4) Degradação da saúde física; e os aspectos que são consumidos pelas atividades produtivas por: (5) Esgotamento e/ou agressão ao meio ambiente.

RESULTADOS

Na empresa pesquisada, constatou-se, por meio de levantamento de dados, que esta produz diferentes tipos de parafusos e porcas. Foi identificado o parafuso acima de 3 polegadas, como o mais significativo com relação ao volume produzido. O fluxograma do processo de produção do parafuso acima de 3 polegadas é apresentado na Figura 1.

Para produção do parafuso é utilizado aço comum na forma de bobina o qual é decapado em banho ácido em seguida passa por duas lavagens e posteriormente é fosfatizado em banho de fosfato de zinco para lubrificação e proteção contra corrosão durante os outros processos os quais ira passar e por fim é neutralizado (MIRANDA, 1995; WALENDZUS e NETTO, 1995).

O aço passa então pelo processo de trefilagem para diminuição de seu diâmetro. Segue para conformação onde é feito o corte da peça e vai a laminação para produção da rosca (CALLISTER, W.D., 2002). Após a realização destes processos, o parafuso ainda sofre um tratamento térmico para aumento da resistência mecânica, antes de ser embalado para comercialização.

A partir do fluxograma apresentado na Figura 1, foram levantados aspectos ambientais pertinentes ao processo, bem como inferidos os possíveis impactos ambientais, os quais são citados na Tabela 2, a qual indica os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia GUT e Tabela 3, para a metodologia de Avaliação dos Critérios Técnicos e Sócio-econômicos.

Tabela 2 - Identificação dos aspectos e impactos ambientais e inerentes grau de significância segundo os parâmetros da metodologia GUT.

Processos	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	G	U	T	Total
Lavação 1	Emissão de Calor	4	2	2	2	8
Decapagem	Emissão de Líquidos	3	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Emissão de Gases	1	2	2	2	8
Lavação 2	Emissão de Líquidos	3	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Emissão de Líquidos	3	1	1	1	1
Lavação 3	Emissão de Líquidos	3	1	1	1	1
Fosfatização	Emissão de Gases	1	3	2	2	12
Neutralização	Emissão de Calor	4	2	2	2	8
	Emissão de Líquidos	3	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Emissão de Gases	1	3	2	2	12
Lubrificação	Consumo de água	5	1	1	1	1
	Emissão de Líquidos	3	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Consumo estearato de Sódio	5	1	1	1	1
	Emissão de Gases	1	3	2	2	12

Trefilagem	Consumo de sabão	5	1	1	1	1
Transporte por Empilhadeira	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Emissão de Gases	1	2	1	1	2
	Emissão de Ruído	4	2	1	1	2
Conformação	Consumo de óleo	5	1	1	1	1
	Emissão de Ruído	4	4	3	2	24
	Emissão de Vapor	4	1	1	1	1
Laminação	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Consumo de óleo	5	2	1	1	2
	Emissão de Cavaco com óleo	5	1	1	1	1
	Emissão de Vapor de óleo	1	3	1	1	3
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
Encaixotamento	Consumo de óleo	5	2	1	1	2
	Óleo no fundo da caixa	5	3	4	4	48
Transporte por Empilhadeira	Emissão de Gases	1	2	1	1	2
Transporte para Unid.2	Emissão de Ruído	4	4	1	1	4
	Consumo de óleo	5	1	1	1	1
	Emissão de Gases	1	3	1	1	3
Transporte por Elevador	Consumo de óleo	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Arrasto de óleo	5	2	4	4	32
Lavação/Secagem	Emissão de Gases	1	2	2	2	8
	Emissão de Líquidos	3	1	2	1	2
Transporte em Esteira 1	Emissão de Óleo	5	1	1	1	1
	Emissão de Ruído	4	2	1	1	2
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
Têmpera(870°C)	Emissão de Calor	4	4	1	1	4
Banho de Óleo(60°C)	Emissão de Gases	1	1	1	1	1
Transporte em Esteira 2	Emissão de óleo	1	1	2	1	2
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Consumo de Óleo	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
Lavação/Secagem	Emissão de Gases	1	2	1	1	2
Transporte em Esteira 3	Emissão de Líquidos	3	1	1	1	1
	Emissão de Óleo	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
Revenimento(400°C a 500°C)	Emissão de Calor	4	4	1	1	4
	Emissão de Gases	1	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1

Lav. com Óleo/Enegrecimento	Emissão de Gases	1	2	1	1	2
Transporte em Esteira 4	Consumo de óleo	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
Transporte por Empilhadeira	Emissão de Gases	1	2	1	1	2
Embalagem	Emissão de Ruído	4	2	1	1	2
	Consumo de óleo	5	1	1	1	1
	Emissão de Ruído	4	2	2	2	8
Expedição	Consumo de Plástico	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1
	Consumo de Adesivo	5	1	1	1	1
	Consumo de Papelão	5	1	1	1	1
	Consumo de energia elétrica	5	1	1	1	1

Quanto ao tipo de impacto:

- (1) Poluição atmosférica – aspecto de saída
- (2) Poluição do solo - aspecto de saída
- (3) Poluição do meio hídrico - aspecto de saída
- (4) Degradação da saúde física – aspecto ocupacional
- (5) Esgotamento e/ou agressão ao meio ambiente

Na primeira lavação foram constatados alguns aspectos tais como, emissão de calor que de acordo com o grupo recebeu pontuação igual a 2 para gravidade, 2 para urgência e 2 para tendência, obtendo a pontuação final de 8. Da mesma forma, um outro aspecto levantado no processo foi o de emissão de líquidos, associado ao impacto/poluição do meio hídrico. Neste caso, a pontuação foi igual a 1 para gravidade (considerado sem gravidade), 1 para urgência e 1 para tendência. Neste caso, a pontuação total foi igual a 1. Os demais aspectos identificados foram pontuados de forma análoga.

De acordo com a metodologia de avaliação dos aspectos/impactos, constatou-se que os aspectos mais críticos do processo de produção do parafuso acima 3 polegadas foram:

- Óleo no fundo da caixa, na primeira colocação e com pontuação igual a 48 (Tabela 2);
- Arrasto de óleo foi o aspecto decorrente do processo de transporte por elevador. Que de acordo com a metodologia GUT, ocupa a segunda colocação em ordem de prioridade, com pontuação igual a 32 pontos (Tabela 2);
- Emissão de ruído no processo de conformação, que ocupa a posição seguinte na ordem de prioridade, com pontuação igual a 24 pontos;

Estes aspectos são associados aos seguintes impactos ambientais: esgotamento e/ou agressão ao meio ambiente e degradação da saúde física. Os demais associações aspectos/impactos são classificadas conforme Tabela 2.

A Tabela 3 ilustra os resultados obtidos para a metodologia de avaliação dos critérios técnicos e sócio-econômicos, a partir do julgamento da equipe.

Tabela 3 - Avaliação do grau de significância dos impactos ambientais em atividades do processo produtivo de peças fundidas com as ligas carbono e aço carbono ligado.

Processos	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Pontuaç Final
Lavação 1	Emissão de Calor	4	1	3	5	1	1	1	1	1	2	1	3,7
	Emissão de Líquidos	3	3	1	5	3	5	5	3	1	1	1	5,7
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	1	5	1	1	1	4,8

Decapagem	Emissão de Gases	1	3	3	5	3	3	3	5	5	1	1	6,5
	Emissão de Líquidos	3	3	5	5	5	3	5	3	1	1	1	6,8
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	1	5	1	1	1	4,8
Lavação 2	Emissão de Líquidos	3	3	1	5	3	5	5	3	1	1	1	5,7
Lavação 3	Emissão de Líquidos	3	3	1	5	3	5	5	3	1	1	1	5,7
Fosfatização	Emissão de Gases	1	3	3	5	3	5	5	5	5	1	1	7,2
	Emissão de Calor	4	1	3	5	1	1	1	1	1	2	1	3,7
	Emissão de Líquidos	3	3	5	5	5	3	5	3	1	1	1	6,8
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	1	5	1	1	1	4,8
Neutralização	Emissão de Gases	1	3	3	5	3	5	5	5	5	1	1	7,2
	Consumo de água	5	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1	3,7
	Emissão de Líquidos	3	3	1	5	3	5	5	3	1	1	1	5,7
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	1	5	1	1	1	4,8
Lubrificação	Consumo de estereato de Sódio	5	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1	3,7
	Emissão de Gases	1	3	3	5	1	1	3	3	3	1	1	5,0
Trefilagem	Consumo de sabão	5	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1	3,7
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	1	5	1	1	1	4,8
Transporte por Empilhadeira	Emissão de Gases	1	1	1	5	1	3	3	5	1	1	1	4,3
	Emissão de Ruído	4	1	1	5	3	5	5	3	3	3	1	5,8
	Consumo de óleo	5	3	1	5	1	5	3	5	1	1	1	5,2
Conformação	Emissão de Vapor	4	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1	3,7
	Emissão de Ruído	4	5	5	5	3	5	3	1	3	3	1	7,2
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	1	5	1	1	1	4,8
	Consumo de óleo	5	3	1	5	1	3	5	5	1	1	1	5,2
	Emissão de Cavaco com óleo	5	3	1	5	1	1	5	5	3	3	1	5,5
Laminação	Emissão de Vapor de óleo	1	1	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,0
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	1	5	1	1	1	4,8
	Consumo de óleo	5	3	1	5	1	3	5	5	1	1	1	5,2
	Emissão de	5	3	1	5	1	1	5	5	3	3	1	5,5
Inspeção	Emissão de Gases	1	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1	3,7
	Emissão de Calor	1	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1	3,7
	Arrasto de óleo	5	5	1	5	1	1	1	3	5	3	1	5,3
Encaixotamento	Óleo no fundo da caixa	5	5	3	5	3	3	3	3	5	3	1	7,0
Identificação	Consumo de adesivo	5	3	1	5	1	5	1	5	1	1	1	4,8
Transporte por Empilhadeira	Emissão de Gases	1	1	1	5	1	3	3	5	1	1	1	4,3
	Emissão de Ruído	4	1	1	5	3	5	5	3	3	3	1	5,8
	Consumo de óleo	5	3	1	5	1	5	3	5	1	1	1	5,2
Transporte para Unid.2	Emissão de Gases	1	1	1	5	1	3	3	5	1	1	1	4,3
	Consumo de óleo	5	3	1	5	1	5	3	5	1	1	1	5,2

Transporte por Elevador	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
	Arrasto de óleo	5	5	1	5	1	1	1	3	5	3	1	5,3
Lavação/Secagem	Emissão de Gases	1	3	3	5	1	3	3	5	3	1	1	5,7
	Emissão de Líquidos	3	3	3	5	1	3	3	3	3	1	1	5,3
	Emissão de Óleo	5	3	3	5	3	5	5	5	1	1	1	6,5
	Emissão de Ruído	4	1	1	5	1	5	1	5	1	1	1	4,3
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
Transporte em Esteira 1	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
Têmpera(870°C)	Emissão de Calor	4	3	3	5	1	5	5	5	1	1	1	6,0
Banho de Óleo(60°C)	Emissão de Gases	1	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
	Emissão de óleo	1	1	1	5	1	1	3	3	3	1	1	4,0
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
	Consumo de Óleo	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
Transporte em Esteira 2	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
Lavação/Secagem	Emissão de Gases	1	3	3	5	1	3	3	5	3	1	1	5,7
	Emissão de Líquidos	3	3	3	5	1	3	3	3	3	1	1	5,3
	Emissão de Óleo	5	3	3	5	3	5	5	5	1	1	1	6,5
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
Transporte em Esteira 3	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
Revenimento(400°C a 500°C)	Emissão de Calor	4	3	3	5	1	5	5	5	1	1	1	6,0
	Emissão de Gases	1	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
Lav. com Óleo/Enegrecimento	Emissão de Gases	1	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
	Consumo de óleo	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
Transporte em Esteira 4	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
Transporte por Empilhadeira	Emissão de Gases	1	1	1	5	1	3	3	5	1	1	1	4,3
	Emissão de Ruído	4	1	1	5	3	5	5	3	3	3	1	5,8
	Consumo de óleo	5	3	1	5	1	5	3	5	1	1	1	5,2
Embalagem	Emissão de Ruído	4	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
	Consumo de Plástico	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
Expedição	Consumo de Adesivo	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5
	Consumo de papelão	5	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	3,0
	Consumo de energia elétrica	5	3	1	5	1	5	5	5	1	1	1	5,5

Legenda: A-Escala, B-Severidade,C-Probabilidade de ocorrência, D-Persistência, E-Exposição legal, F-Facilidade de

correção, G-Custo de correção, H-Desdobramento, I-Preocupação do público, J-Efeito sobre a imagem da organização.

De acordo com a metodologia de avaliação dos aspectos/impactos, constatou-se que os aspectos mais críticos do processo de produção de parafusos do tipo acima de 3 polegadas foram:

- Emissão de gases no processo de fosfatização e neutralização e emissão de ruído na etapa de conformação com primeira colocação e pontuação igual a 7,2 (Tabela 3);
- Óleo no fundo da caixa, ocupando a quarta colocação em ordem de prioridade com pontuação igual a 7,0;

Estes aspectos são associados aos seguintes impactos ambientais: poluição atmosférica, degradação da saúde física e esgotamento dos recursos naturais. Os demais aspectos são classificados conforme Tabela 1.

CONCLUSÕES

Constatou-se que a avaliação do fluxo produtivo bem como a análise dos parâmetros pertinentes às metodologias utilizadas, apontaram os aspectos críticos, os seja, aqueles responsáveis pela maior pontuação. A partir da aplicação de ambas as metodologias, de forma indistinta, torna-se possível a tomada de ações sistemáticas e de forma pontual, o que poderá resultar na melhora do desempenho ambiental, desde que tais ações venham a cumprir tais propósitos. Entretanto, ambas as metodologias cumprem sua funcionalidade no momento em que se propõem a apontar a direção de esforços e concentração de recursos, contrariando dessa forma o incentivo a ações mais pulverizadas e dispersas, o que têm sido muito comum em gerenciamento de sistemas ineficazes.

Conclui-se, dessa forma que é possível priorizar os aspectos e impactos na organização a fim de se tomar medidas de minimização dos mesmos, de tal forma a melhorar continuamente o desempenho ambiental da organização.

Agradecimentos

Agradecemos a empresa Metalúrgica Fey pela oportunidade da realização deste trabalho, ao Departamento de Engenharia Química da Universidade Regional de Blumenau e ao FUNCITEC pelo fomento a pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, André L.A. **Modelo de apoio à seleção de produtos para fabricação baseado na performance ambiental e nos objetivos estratégicos da organização**. 2002. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CALLISTER, W. D. **Operações de conformação**. In: Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. Ed. LTC, 589p., 2002.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14001**: sistemas de gestão ambiental – especificação e diretrizes para uso, 1996.

MIRANDA, M.G. **Pré-tratamento químico e eletrolítico**. In: Curso de Galvanoplastia. Ed. ABTS, 1995.

WALENDZUS, A.; NETTO, A.A.B. **Fosfatização**. In: Curso de Galvanoplastia. Ed. ABTS, 1995.

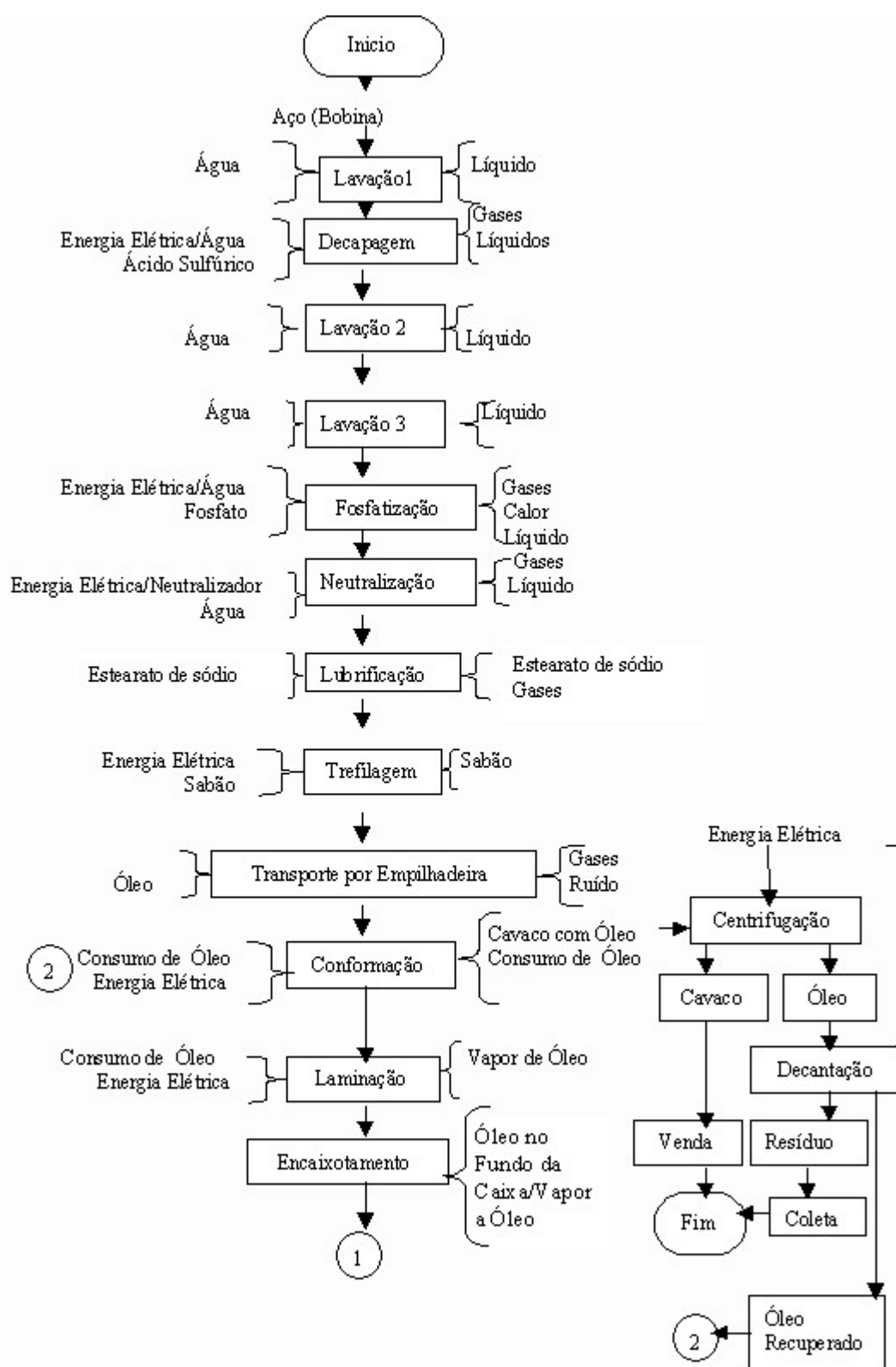


Figura 1 - Fluxograma para a produção de parafuso acima de 3 polegadas.

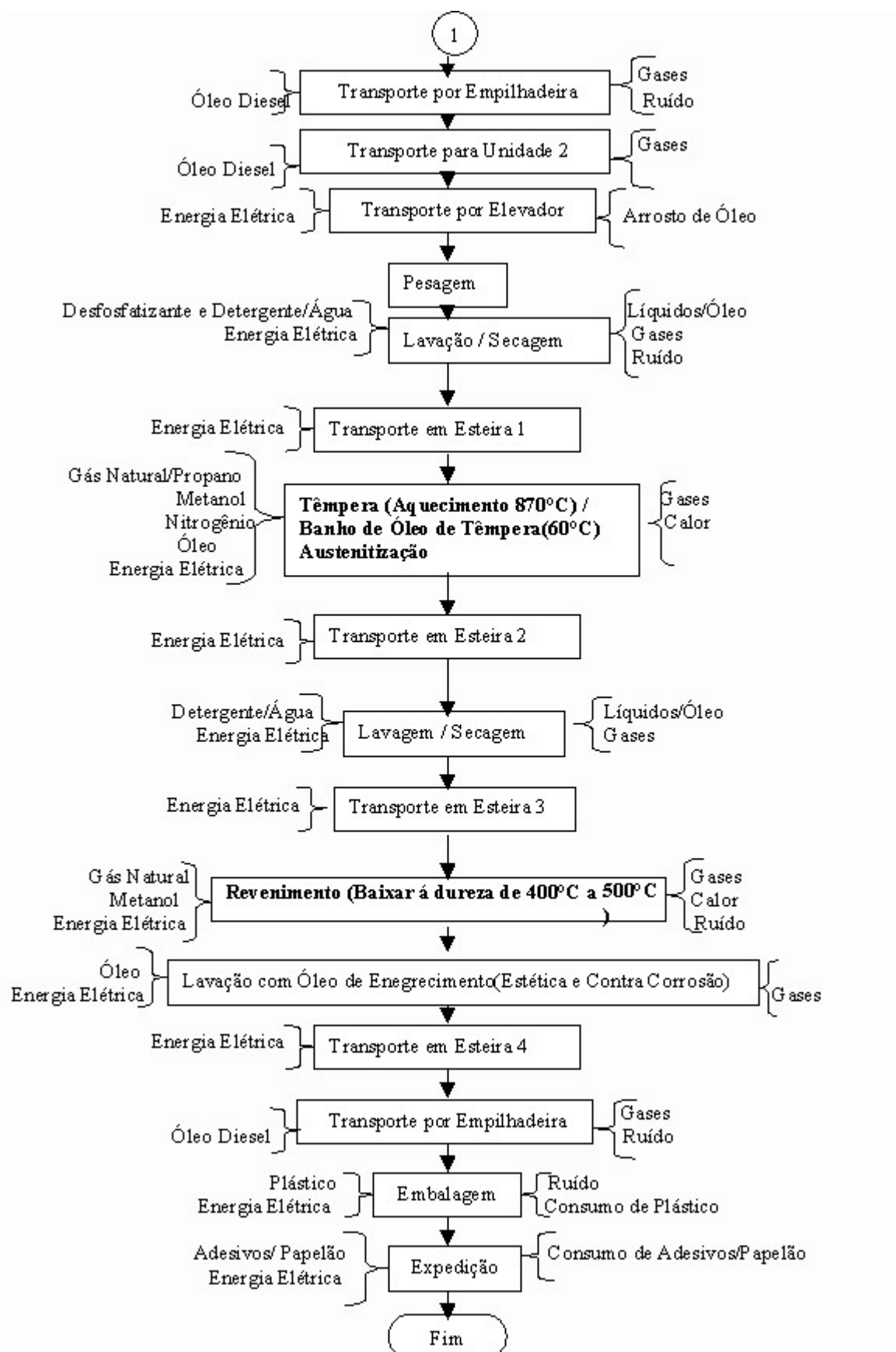


Figura 1 - Fluxograma para a produção de parafuso acima de 3 polegadas (Continuação).