

PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM COMPARATIVO ENTRE OS PROCESSOS DE JATO DE ESCÓRIA DE COBRE E JATO DE GRANALHA DE AÇO

Almiro Corrêa^a, Gabriel Grillo^b, Evandro José Krewer^c

^a Acadêmico no Curso de Administração do Centro Universitário da Serra Gaúcha.

^b Acadêmico no Curso de Administração do Centro Universitário da Serra Gaúcha.

^c Mestre em Administração, professor do Centro de Negócios da FSG.

Resumo

O objetivo deste estudo é comparar duas empresas do setor metalmeccânico da Serra Gaúcha quanto aos diferentes métodos de jateamento utilizados em relação à produção mais limpa. Trata-se de um estudo de caso, uma pesquisa de abordagem qualitativa e descritiva de natureza observacional. A amostra do estudo foram duas empresas atuantes no setor metalmeccânico que trabalham com jateamento abrasivo. A coleta de dados foi feita a partir de registros fotográficos e de anotações sobre os processos das empresas, e um questionário com questões abertas elaboradas pelos autores do estudo. A partir dos dados coletados foi possível analisar que os colaboradores das empresas estudadas apresentam uma falta de familiaridade com o método de produção mais limpa. Observou-se que o processo de jateamento com escória de cobre é em parte deficitário por sua necessidade de reposição constante e o não reaproveitamento da matéria-prima, e ambas as empresas têm custos adicionais com o descarte dos resíduos. O comparativo entre o processo atual e o processo de jato de granalha encontra-se à frente em relação às políticas e práticas da produção mais limpa e traz a possibilidade de implantação dessa prática no processo produtivo com o levantamento das questões ambientais, socioculturais e de adequação para a perpetuação do negócio.

Palavras-chave:

Produção Mais Limpa. Sustentabilidade.
Gestão de Resíduos. Jateamento Abrasivo.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, entre a sociedade, os consumidores e as organizações, um tema vem sendo muito levantado: a sustentabilidade. O meio ambiente já evidencia que não tem mais

a capacidade de tolerar as agressões que vêm sendo causadas pelos seres humanos e, quando se trata de poluição, seja por resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, lembra-se que são causados, em grande parte, por empresas (MENEZES; GOMES; DANTAS, 2016).

A preservação do meio ambiente transformou-se em um dos fatores de maior influência da década de 90 e início da década de 2000, dessa forma as empresas iniciaram o processo de apresentação de soluções para o desenvolvimento sustentável, e concomitantemente aumentar a lucratividade de seus negócios. A gestão ambiental e sustentabilidade não são apenas atividades filantrópicas ou tema para ecologistas e ambientalistas, mas também uma atividade que pode proporcionar maiores ganhos financeiros para as empresas. (TACHIZAWA, 2010).

Nesse contexto, a prática da produção mais limpa (P+L) é definida como uma estratégia ambiental, com caráter preventivo quando aplicada a processos, serviços e produtos empresariais, visando uma utilização eficiente dos recursos de um ou mais processos, desde a extração da matéria-prima até sua disposição final, trata-se também de ajustes no processo produtivo, desde pequenas alterações até novas tecnologias que visem reduzir resíduos. (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Nesse sentido questiona-se qual o real conhecimento sobre produção mais limpa das empresas do setor metalomecânico e qual a sua aplicabilidade no dia a dia? Desta forma o objetivo geral desta pesquisa é de comparar duas empresas do setor metalmeccânico da Serra Gaúcha quanto aos diferentes métodos de jateamento utilizados em relação à produção mais limpa. Dentre os objetivos específicos pode-se citar: identificar e analisar o entendimento em relação a produção mais limpa dos colaboradores das empresas em estudo; compreender interações acerca de possíveis problemas relacionados à poluição do meio ambiente e de gastos produtivos provenientes de cada processo; levantar a possibilidade de aprimoramento do processo existente ou a troca pelo processo comparado, evidenciar os benefícios trazidos por uma política de produção mais limpa.

A P+L tem como objetivo a redução ou eliminação dos resíduos durante o processo produtivo, o menor abalo possível ao meio ambiente e o reaproveitamento de tais resíduos de forma consciente a fim de minimizar os desperdícios de energia, água e matéria-prima, essa prática também pode vir a gerar um menor custo à empresa (CEBDS, 2011).

É importante citar que o setor metalmeccânico do Estado do Rio Grande do Sul, abrange um diversificado ramo industrial, e por ser um ramo importante desta região, desenvolveu e ainda desenvolve as regiões da serra gaúcha. Dentre esses e outros motivos, este estudo justifica-se pela importância de demonstrar como os fundamentos da produção

mais limpa podem auxiliar as empresas deste ramo a otimizar seus processos de uma forma favorável tanto para si quanto para a sociedade em geral.

O presente estudo apresenta, além desta introdução, o referencial teórico onde foram expostos conceitos sobre o sistema de produção mais limpa, produção mais limpa e o ambientalismo empresarial, sustentabilidade e, setor metal mecânico e o sistema de jateamento. No terceiro tópico são apresentados os procedimentos metodológicos que foram empregados para a aplicação da atual pesquisa. Em seguida, foram apresentados e analisados os resultados obtidos, e por fim, as considerações finais do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema de Produção Mais Limpa

Dentre algumas das linhas de conceito sobre o termo produção mais limpa (P+L), modelo de gestão que foi desenvolvido pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) e pela ONUDI/UNIDO (Organização das Nações Unidas para Desenvolvimento Industrial, do inglês *United Nations Industrial Development Organization*), Barbieri (2011) expressa o tema como um modelo baseado em um caráter preventivo aplicado a processos, produtos e serviços a fim de minimizar os riscos ao meio ambiente. Tal definição trata da abordagem de proteção ambiental de forma ampla em todas as fases do processo produtivo.

Fernandes *et al.* (2001) complementam o conceito de P+L como a “aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada a processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo.”

Nos aspectos de produção mais limpa, faz-se necessário um questionamento sobre o fim dado aos resíduos resultantes da produção e uma análise sobre tudo que se sabe ou já se viu sobre reaproveitamento de matéria-prima. Este processo se inflamou nos bastidores empresariais após a percepção de que o resíduo produtivo é sim uma falha no processo, mas também pode ser benéfico para as empresas, desde que tratado como um processo produtivo ativo e não apenas um fim de descarte, olhar para tal processo e ver além de sua falha, enxergando as oportunidades, isso iniciará o processo de produção mais limpa (SENAI, 2003).

Um conhecimento aprofundado e mudanças tecnológicas visam a melhoria do processo e sua eficiência, além de uma afinada percepção da gestão sobre o assunto, um profundo conhecimento das entranhas de sua empresa e suas reais necessidades buscam convergir em atitudes que mudem o cenário de desperdício de produtos, matéria-prima e mão de obra de uma empresa, para tal, todo o processo produtivo e suas partes precisam estar integrados e atuantes nessa causa (UNEP, 2011).

Os métodos de P+L e suas nuances, segundo Oliveira *et al.* (2012), independentes de quais vertentes elas provêm, buscam exaurir todo e qualquer tipo de resíduo antes mesmo de que sejam criados. Nesse contexto o autor afirma que mudanças sempre serão necessárias, tanto nos processos como nos produtos e mesmo ainda em seus aspectos produtivos, tudo é inerente ao processo e faz parte dele, logo, faz-se necessário reavaliar a necessidade dos insumos e seus montantes a fim de alinhar um nível seguro de uso para que seja menor o resultado em seu processo de rejeitos durante a produção, distribuição e consumo.

Araújo (2002), explica que para a adoção da P+L e a redução dos resíduos gerados, há de se considerar uma mudança no produto através das seguintes possibilidades: substituir o produto alvo produzido, uma alteração no desenho ou base esquelética do produto alterando algumas de suas características e logo suas exigências de produção, reciclagem interna e reciclagem externa. Assim sendo, há a possibilidade de adoção dos métodos que visam segregar os resíduos na fonte. O autor ressalta ainda que o resíduo resultante de todo e qualquer processo tem sua característica primária como sendo algo de rejeito, que não traz valor algum, muito embora algo que não tenha valor para a empresa que o rejeita não significa que não terá valor para outras empresas que se valem desse rejeito para seus processos.

2.2 P+L e o ambientalismo empresarial

O ambientalismo empresarial teve origem nas últimas décadas do século XX, quando o papel do Estado foi redefinido e as ONGs ambientalistas ficaram fortalecidas, através da progressiva atenção da sociedade quanto a questões ambientais, ocasionando um extenso processo de transformação institucional (HOFFMAN, 2000)

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92, ocorreu um crescimento considerável de ações de caráter ambiental na área empresarial, principalmente de Educação Ambiental (PEDRINI, 2008). Isso aconteceu por causa da estabilização dos sistemas de gestão como meio de consecução de licenças ambientais (LOUREIRO *et al.*, 2010).

Para Layrargues (2000), o ambientalismo empresarial caracteriza-se por ser um discurso de negócios verde que sustenta a incorporação do sistema de P+L e gestão ambiental nas indústrias exigindo a concomitante instalação de tecnologias limpas que se configuram como instrumento de competitividade empresarial e traz evidências de otimismo acerca das expectativas de práticas ambientais sustentáveis, visando um futuro em que qualquer empresa, independentemente de seu porte, será envolvida nesse processo, simplesmente por se considerar a tecnologia limpa como a vantagem competitiva no cenário comercial contemporâneo.

Barbieri (2011), por sua vez, afirma que o ambientalismo empresarial deverá ser regido por três abordagens básicas, o controle da poluição, a prevenção da poluição e a estratégia em uma abordagem mais prática se comparada a teórica. Tais abordagens podem ser utilizadas em longo prazo após o processo de adequação de P+L para a implantação de uma gestão ambiental aprofundada e diferenciada, trazendo uma maior compreensão e imersão do ambientalismo empresarial, suas características e benefícios em paralelo ao sistema de produção mais limpa.

Uma forma de abordagem prática seria mapeando e analisando quanto ao consumo das principais matérias-primas, observando suas respectivas nomenclaturas e observâncias sistemáticas como os principais insumos utilizados, conhecidos como entradas (matérias-primas, água, energia e outros insumos), e os resíduos provenientes, conhecidos como saídas (resíduos, efluentes, emissões, subprodutos e produtos) (SENAI, 2003).

É necessário ainda observar os dados de armazenamento de cada uma dessas peças do processo, estoques, situação ambiental corrente da empresa (licenças, multas ambientais e demais ocorrências provenientes de uma possível má conduta ambiental), que devem ser analisados sem serem mascarados, a fim de extrair de tal pesquisa o máximo de informações possíveis, assim como também será necessário observar os níveis de estoque e métodos de estocagem, isso se dará através da análise de notas fiscais e por processos de acompanhamentos do setor administrativo, de compras e produção da empresa (SENAI, 2003).

2.3 Sustentabilidade

De acordo com Siche *et al.* (2007) a palavra sustentabilidade tem origem do latim, significando susteter, sustentar, suportar, conservar em bom estado, manter, resistir. Sustentável é o que tem a capacidade de ser suportado, mantido. Os autores trazem ainda outros termos

constantemente usados em relação à sustentabilidade como desenvolvimento sustentável, crescimento sustentável, comunidade sustentável, indústria sustentável e economia sustentável.

Sachs (1997) baseia a sustentabilidade em cinco elementos principais, a sustentabilidade social, a econômica, a ecológica, a geográfica e a cultural. A sustentabilidade social diz respeito à diminuição das diferenças sociais através da distribuição de renda adequada. A sustentabilidade econômica está atrelada ao fluxo frequente de investimentos públicos e privados e ainda, ao emprego e gestão apropriados dos recursos naturais. A sustentabilidade ecológica vincula-se à efetiva utilização dos recursos naturais de diferentes ecossistemas e conseqüentemente, menor degradação do ambiente. A sustentabilidade geográfica está interligada ao equilíbrio urbano rural. A sustentabilidade cultural busca realizar modificações em sintonia com a continuidade cultural vigente.

Para Sachs (1993):

a sustentabilidade ambiental pode ser alcançada por meio da intensificação do uso dos recursos potenciais para propósitos socialmente válidos; da limitação do consumo de combustíveis fósseis e de outros recursos e produtos facilmente esgotáveis ou ambientalmente prejudiciais, substituindo-se por recursos ou produtos renováveis e/ou abundantes e ambientalmente inofensivos; redução do volume de resíduos e de poluição, intensificação da pesquisa de tecnologias limpas (p. 23).

Um dos movimentos sociais mais importantes deste início de século é o movimento pelo desenvolvimento sustentável. A rapidez com que ele foi adotado, ao menos na teoria é surpreendente, no qual participar desta mudança começou a ser fator de competitividade, seja como meio de diferenciação ou como meio de qualificação (BARBIERI *et al.*, 2010).

Desta forma, cada vez mais as organizações estão se preocupando e constatando que, além do lucro, é importante preocupar-se com a sociedade e com o meio que os rodeia, já que os consumidores se apresentam cada vez mais concentrados para as questões ambientais e demonstram predileção para aqueles produtos e serviços que englobem atitudes voltadas para a proteção do meio ambiente. Surge então um novo protótipo para o meio organizacional, a sustentabilidade e responsabilidade socioambiental nos negócios (MENEZES; GOMES; DANTAS, 2016).

2.4 O setor metalmeccânico e o jateamento abrasivo.

O setor metalmeccânico tem crescimento e demanda cruciais no desenvolvimento do país, visa atender demandas de mercado e as novas demandas crescentes no setor nacional e

internacional, aspectos esses que trazem novas exigências às empresas desse setor, competitividade e atratividade (NASCIMENTO; LEMOS; HIWATASHI, 1997).

A indústria metalmecânica, para Ferreira (2002), é composta por uma vasta e ampla gama de setores que se diversificam, mesmo estando em setores muito similares, mas que mesmo assim não perdem ou confundem suas principais características. Tais empresas buscam diferenciar-se e destacarem-se através de seu *know-how* e técnicas únicas, essas técnicas podem estar empregadas na manufatura de metais, produção e/ou processamento desses metais, muito especialmente o ferro, alumínio e o aço como principais ligas metálicas.

O jateamento abrasivo encontra-se presente dentre uma das técnicas bastante utilizadas nas indústrias metalmecânicas e é normalmente utilizado para as seguintes finalidades: reformas em aço no geral (em aço, ou outros metais, ou não metais); remoção de ferrugem, tintas velhas, carepa de laminação; criar rugosidades em granitos, mármore ou outras pedras; limpeza em geral (concreto, fachadas, etc.); e uso técnico em preparação mecânica de superfície (Figura 1) (MEJIA, 2014).

A limpeza de uma superfície através do jateamento pode ser considerada como uma verdadeira operação de bombardeamento, em que inúmeras partículas abrasivas são arremessadas em alta velocidade contra o alvo. Imediatamente antes de colidirem contra o alvo, as partículas estão dotadas de energia cinética, que é diretamente proporcional à massa da partícula e ao quadrado da velocidade (WATANABE, 2018).



Figura 1: Preparação de superfície por jateamento
Fonte: Mejia (2014).

O jateamento é utilizado principalmente para tratamento de uma superfície, isto é, é a melhor preparação de aço e outros metais para que posteriormente ocorra aplicação de revestimento ou tinta. Isso ocorre devido à ação que o jateamento evidencia sobre uma superfície metálica: a limpeza (isenta a área de contaminantes) e perfil de rugosidade (a aspereza ou aparente porosidade que abre na superfície, ideal para a adesão ou ancoragem da tinta ou revestimento). Na Figura 2 pode-se analisar uma peça metálica antes e depois da aplicação do jateamento (WATANABE, 2018).



Figura 2: Peça metálica antes e depois do tratamento de jateamento
Fonte: Paredes (2017)

Dentre os materiais utilizados para a aplicação do jateamento estão a escória de cobre e a granalha de aço. Segundo Machado (2002), a escória de cobre é gerada:

Através do processo de fusão e refino do minério concentrado de cobre. Durante o processo, o ferro contido no concentrado reage e se estabiliza em um silicato ferroso. A escória de cobre é um material granulado, de cor negra, seco, constituído de silicatos estáveis e livre de materiais voláteis. É um material não higroscópico (não absorve água) e com igual ou maior dureza do que algumas areias, sendo, portanto, eficaz no processo de jateamento.

Já a granalha de aço é um abrasivo que se obtém do aço pelo processo de fusão com composições químicas controladas. Machado (2002) afirma que:

Estas partículas de maior diâmetro serão britadas formando assim a granalha de aço. É altamente reciclável podendo ser projetada de 700 a 5000 vezes de acordo com o diâmetro, tipo e dureza do abrasivo utilizado. As partículas de aço temperada e revenida não causam nenhum problema de contaminação na superfície jateada. Por não absorver umidade a granalha de aço não necessita de secagem preliminar e sendo todas as partículas de granulometria semelhantes produz um jateamento completamente uniforme.

A escória acaba gerando mais poluição do que a granalha, e acabam sendo necessários sistemas de extração e filtragem do pó de maior capacidade. Estes sistemas constituem a parte de maior investimento da instalação e, operacionalmente o custo de manutenção dos elementos filtrantes é bastante superior. Quando é utilizada a granalha de aço, é preciso possuir um sistema de recuperação e limpeza do abrasivo para que este possa ser reutilizado de uma maneira eficiente, e para a escória é preciso contar com um sistema de recolhimento e eliminação (CYM, 2018).

3 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caso, uma pesquisa de abordagem qualitativa e descritiva de natureza observacional. A pesquisa descritiva, segundo Gil (2004) tem como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno.

A pesquisa de abordagem qualitativa de que se trata este estudo, visa responder questões particulares com um grau de realidade que não tem a capacidade de ser quantificadas, trabalha com um universo dos processos que não podem ser reduzidos a variáveis (MINAYO, *et al.*, 1993).

Chizzoti (2001) afirma que o estudo de caso é uma caracterização extensiva para designar diferentes tipos de pesquisas que coletam e registram dados de um ou vários casos com a finalidade de organizar um relatório ordenado e crítico de uma experiência, ou avaliá-la analiticamente, com o objetivo de tomar decisões ou propor uma ação.

A amostra deste estudo foi selecionada por conveniência. Este método de seleção foi escolhido pela sua característica de facilidade de acesso e rapidez na obtenção das informações (AAKER; KUMAR; DAY, 2001).

A amostra é composta por duas empresas do ramo metalmeccânico, localizadas na serra gaúcha. A empresa A (Quadro 1), localizada em Farroupilha-RS, representa grande importância para o desenvolvimento local, atua há mais de 9 anos no mercado, especializada na fabricação de tanques reservatórios para água e vinho. A empresa conta com 8 colaboradores entre eles 2 gestores, 1 gerente e 5 colaboradores na produção. A Empresa B, localizada em Carlos Barbosa, atua no ramo metalmeccânico há mais de 21 anos, efetua constantes investimentos em máquinas e equipamentos para melhor servir seus clientes. O foco de trabalho da empresa é a fabricação de estruturas metálicas e esquadrias. No Quadro 1 é possível analisar o perfil dos entrevistados.

Empresa	Tipo de Jateamento	Entrevistado	Cargo	Idade	Tempo de empresa	Data da entrevista	Grau de escolaridade
A – Sul Tanques	Escória de cobre	A1	Diretor	54 anos	9 anos	10/05/2018	Ensino médio completo
		A2	Jateador	28 anos	9 anos	10/05/2018	Ensino médio completo
B – Metalfonta	Granalha de aço	B1	Gerente industrial	48 anos	21 anos	14/05/2018	Superior engenharia civil
		B2	Jateador	36 anos	3 anos	14/05/2018	Ensino fundamental completo

Quadro 1: Perfil dos entrevistados

Fonte: O autor (2018)

Para a coleta de dados foi utilizado um questionário aberto com nove questões que abordam o tema de produção mais limpa elaboradas pelos próprios autores. A entrevista foi aplicada pessoalmente aos quatro funcionários das duas empresas.

Durante a visita às empresas foram feitos também registros fotográficos e anotações sobre o funcionamento da empresa e dos processos operacionais. As entrevistas foram gravadas e após transcritas para que posteriormente fossem feitas as análises dos resultados.

Para a análise de dados fez-se o uso da análise descritiva, documental, de conteúdo e observacional cujo objetivo da análise descritiva, de acordo com Marconi e Lakatos (1996), é de retratar a informação incluída num conjunto de dados de forma precisa, sintética e compreensível. As entrevistas foram submetidas a uma análise de conteúdo, possibilitando a leitura e interpretação detalhada daquilo que foi extraído de cada caso (MORAES, 1999).

A natureza observacional da atual análise da pesquisa justifica-se pelo fato de que neste tipo de estudo, o investigador atuar meramente como expectador de fenômenos ou fatos, sem a necessidade de realizar qualquer intervenção que possa interferir no curso natural e/ou no desfecho dos mesmos, porém tem-se o recurso de fazer medições, análises e outros procedimentos para coleta de dados (FONTELLES, *et al.*, 2009).

Já a análise documental constitui uma técnica importante na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema (LUDKE; ANDRÉ, 1986), elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico e pode ser realizada através de fontes como pareceres, fotografias, informativos, depoimentos orais e escritos, etc. (SANTOS, 2000).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção aborda o resultado da pesquisa referente à entrevista aplicada aos funcionários e gestores das empresas A e B. Para tanto, foi utilizado um questionário pré-elaborado com nove questões abertas, aplicadas pessoalmente no mês de maio do ano de 2018.

Na visita à empresa A foi possível acompanhar todo o processo no setor de jateamento, desde o recebimento da matéria-prima, que é adquirida a granel, até seu efetivo uso. A escória de cobre é colocada em um silo (figura 3), onde passa também por uma peneira, com o intuito de separar do material qualquer partícula que possa vir a obstruir as mangueiras de jateamento.



Figura 3: Silo empresa A
Fonte: O autor (2018)

Após esse tratamento a matéria prima cai na esteira de captação (figura 4) que a transfere para a garrafa de escória de cobre (figura 5), com 4500 Kg de capacidade. Com a escória de cobre dentro dessa garrafa, é feita uma pressurização, deixando a matéria pronta para o jateamento.



Figura 4: Esteira de captação empresa A
Fonte: O autor (2018)



Figura 5: Garrafa de escória de cobre empresa A
Fonte: O autor (2018)

Na parte inferior da garrafa de escória existem válvulas que dosam a quantidade de material que vai para a mangueira de jato usando a força projetada pelo compressor de ar (figura 6), responsável também pela pressurização da garrafa.

Após a utilização do jato, a escória de cobre que cai no piso de chapa de aço da empresa é recolhida com um rodo de borracha e devolvida ao silo com o auxílio de uma

empilhadeira. Na medida em que passa por esse processo a escória de cobre vai ficando cada vez mais fina, até virar um pó, também chamado de fumo. Quando chega neste estado a matéria não pode mais ser utilizada para jateamento e é destinada ao descarte.



Figura 6: Compressor de ar empresa A
Fonte: O autor (2018).

Na empresa B também foi feita a observação no setor do jato de granalha, de seus equipamentos e processos. Diferentemente da escória de cobre, a granalha de aço é recebida em sacos (figura 7). O jateamento com granalha de aço se trata de um ciclo fechado e automatizado, com o sistema sendo abastecido com a matéria-prima que é transportada até a garrafa de captação (figura 8), onde passa por um sistema de ventilação que retira as impurezas do produto, deixando-o pronto para sua utilização.



Figura 7: Matéria prima empresa B
Fonte: O autor (2018).



Figura 8: Garrafa de captação da granalha empresa B
Fonte: O autor (2018)

O sistema automatizado do jato de granalha é todo abastecido pelo compressor do jato (figura 9), que transporta a matéria-prima para ser usada no gabinete de jato de granalha (figura 10), e é responsável também por captar a granalha utilizada no gabinete e reconduzi-la para a garrafa de captação. Fechando assim o ciclo com a granalha de aço sendo utilizada diversas vezes, até virar um fumo e ser separada pelo próprio sistema de ventilação, armazenando-a para descarte.



Figura 9: Compressor do jato empresa B
Fonte: O autor (2018)



Figura 10: Gabinete de jato de granalha empresa B
Fonte: O autor (2018)

Após a observação nas empresas sucedeu-se as entrevistas com os quatro participantes. Quando questionados quanto ao seu entendimento sobre produção mais limpa, os entrevistados mostraram um conhecimento limitado, trazendo conceitos como limpeza e organização no setor produtivo (B2), descarte consciente (B1 e A2) e diminuição da quantidade de poluentes no meio ambiente (A1), demonstrando assim um conhecimento voltado para o meio ambiente, mas sem considerar os aspectos financeiros e tecnológicos da produção mais limpa, de acordo com o conceito apresentado por Fernandes *et al.* (2001).

Na questão 2 pediu-se aos respondentes exemplos de produção mais limpa no processo de jateamento das respectivas empresas. Os entrevistados da empresa B responderam com um exemplo já praticado pela empresa, a separação dos resíduos para descarte, feito por empresa contratada para tal. Já para a empresa A foram dados exemplos com outros processos como a granalha de aço, por conta da redução de resíduos em comparação com a escória de cobre (A2) e o jateamento a gelo seco sendo uma nova tecnologia ainda pouco difundida no mercado nacional (A1).

Sobre as possibilidades de melhorias no setor de jateamento os respondentes da empresa A consideram, por conta do baixo ciclo de vida da escória de cobre (A1), a implementação de um sistema de jato de granalha com automatização do processo para uma eficiência maior e certificação ISO (A1, A2). Enquanto no jato de granalha os entrevistados afirmam não ter melhorias por se tratar de um processo bom e adequado para a empresa (B1, B2).

A partir do que foi observado nos processos, equipamentos e relatos dos entrevistados constatou-se que, de fato, o sistema de jato de granalha representaria uma grande melhoria para a empresa A, otimizando o abastecimento, aumentando a eficiência e reduzindo a geração de resíduos, devido ao fato relatado pelos entrevistados de que a escória de cobre tem duração de aproximadamente cinco ciclos, enquanto a granalha de aço pode durar de dois a cinco mil ciclos. Dados evidenciados também em estudo realizado pela Cym (2018).

No que diz respeito às perdas no processo atual B1 considera os resíduos da granalha, quando utilizada muitas vezes. O entrevistado A1 cita como perdas a alta geração de resíduos e sucata, devido à quantidade mínima de ciclos de vida do produto, limitando e encarecendo o processo produtivo. Enquanto A2 cita ainda perda de tempo no processo de abastecimento da escória de cobre decorrente do curto ciclo de vida.

De acordo com o exposto nesta questão pode-se concluir que a empresa A não pratica a P+L, enquanto a empresa B pratica parcialmente, visto que nos conceitos de Fernandes *et al.* (2001), Oliveira *et al.* (2012) e Araújo (2002), a forma como as empresas lidam com seus resíduos é fundamental para uma prática efetiva de P+L, que compreende não só o descarte, mas também a reciclagem e o reaproveitamento das matérias primas. Esse dado evidencia também a importância de um amplo entendimento deste método para uma gestão ambiental adequada.

Em relação a perdas em números ou depreciação de investimento A1 e B1 reconheceram a existência de despesas desse tipo, porém afirmaram que as respectivas empresas ainda não as mensuraram. Os outros entrevistados (A2, B2) não souberam responder a essa questão.

O questionário abordou também as demonstrações contábeis das despesas e/ou receitas referentes ao descarte residual. A esta pergunta todos os entrevistados responderam não saber como o setor financeiro trata estes dados.

A partir das respostas nestas duas questões pode-se constatar que, em ambas empresas, não demonstram maior interesse em práticas de gestão e controle, fato evidenciado também na visita às duas empresas, onde foi observado que nenhum equipamento possui ficha de controle e acompanhamento de máquinas.

A questão seguinte abordou o reaproveitamento da sobra de material. Os respondentes da empresa A declararam que a matéria prima não permite reaproveitamento e a empresa atualmente paga para descartar. B2 informou que o material é entregue para descarte, enquanto B1 revelou não ter conhecimento de que o material poderia ser vendido.

Na questão que tratou de apurar como é feito o descarte residual todos os respondentes alegaram que os resíduos ficam a cargo de uma empresa que se dedica a coletar esse tipo de material e dar seu destino correto.

Um estudo feito por Meneghel (2017) aponta que a principal destinação dos resíduos de jateamento é em aterros, e uma maneira popular de aproveitar estes resíduos é misturando-os em concreto utilizado na construção civil, para ampliar sua densidade. Neste mesmo estudo o autor cita o método de compactação dos resíduos metálicos, chamado de briquetagem, onde os resíduos passam por altas temperaturas para remover água e óleos e após, são prensados tornando-se blocos sólidos (briquetes) que podem ser utilizados novamente nas empresas siderúrgicas.

A pesquisa evidenciou uma falta de familiaridade com o método de produção mais limpa nas duas empresas estudadas, onde mesmo na empresa B, com o sistema de jateamento por granalha de aço considerado mais limpo, apresentaram conhecimentos mínimos e práticas parciais de P+L, visto que apenas o descarte consciente não é suficiente para caracterizar uma gestão ambiental plena. Foi possível analisar também que ambas as empresas poderiam obter benefícios financeiros ao adotar uma prática de P+L, uma vez que os resíduos que atualmente representam uma despesa, porém podem ser vendidos para reciclagem ou reaproveitamento e gerar receita.

Ao analisar o método atual adotado pela empresa A, observa-se que o processo de jateamento com escória de cobre é em parte deficitário por sua necessidade de reposição constante e o não reaproveitamento da matéria-prima, e já não atende com total satisfação as necessidades da companhia, além de gerar custos provenientes de sua necessidade de descarte por uma empresa terceirizada e licenciada. O comparativo entre o processo atual e o processo de jato de granalha faz frente as políticas e práticas da produção mais limpa e traz a possibilidade de implantação dessa prática no processo produtivo com o levantamento das questões ambientais, socioculturais e de adequação para a perpetuação do negócio.

Devido ao interesse demonstrado na empresa A em implantar o sistema de jateamento por granalha de aço, foi elaborado o cálculo da taxa de retorno do investimento demonstrado a no Quadro 2.

RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO
$ROI = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Investimento}} \times 100$
$ROI = R\$ 9.900,00 \times 100 / R\$ 151.800,00$
ROI = 6,52% de taxa mensal 78,26% anual de retorno sobre o investimento

Quadro 2: Demonstrativo do Retorno sobre o Investimento
Fonte: O autor (2018)

Este cálculo foi composto a partir de dados obtidos na empresa A em relação ao lucro líquido da empresa e uma pesquisa de mercado relacionada ao valor necessário para a aplicabilidade do jateamento por granalha de aço. Observa-se que a taxa de retorno obtida ficou em 6,52%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo cumpriu com seu objetivo geral de comparar duas empresas do setor metalmeccânico da Serra Gaúcha quanto aos diferentes métodos de jateamento utilizados em relação à produção mais limpa. Foi possível também identificar e analisar o entendimento em relação a produção mais limpa dos colaboradores das empresas em estudo e compreender interações acerca de possíveis problemas relacionados à poluição do meio ambiente e de gastos produtivos provenientes de cada processo, para então levantar a possibilidade de aprimoramento do processo existente ou a troca pelo processo comparado. Além disso evidenciou-se os benefícios trazidos por uma política de produção mais limpa.

Como limitações a este estudo pode-se citar a falta de um controle mais aprimorado pelas empresas estudadas, pois a gestão precária de ambas empresas não possibilitou maiores informações quanto ao consumo de matéria-prima e depreciação de máquinas.

Desta forma, para estudos futuros sugere-se a aplicação de uma pesquisa que demonstre a quantidade de matéria-prima utilizada pelos métodos de jateamento abrasivo, quanto se consome e quanto, de fato, pode ser reaproveitado. Outra linha de estudos pode aprofundar-se na viabilidade econômica e financeira de melhorias nos processos de jateamento abrasivo.

6 REFERÊNCIAS

AAKER, D; KUMAR, V.; DAY, G. **Pesquisa de Marketing**. Editora Atlas: São Paulo, 2001.

ARAÚJO, A. F. **A aplicação da Metodologia de Produção Mais Limpa: Estudo em uma empresa da construção civil.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BARBIERI, J. C; *et al.* Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas.** São Paulo, v.50, n. 2, 2010.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial:** Conceitos, modelos e instrumentos. 3 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2011.

CEBDS. Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. (2011) Guia da Produção Mais Limpa: Faça você mesmo. Disponível em: <<http://pmaisl.com.br/>>. Acesso em: 03 mai. 2018.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** 5.ed. Sao Paulo: Cortez, 2001.

CYM (CYM Materiales SA.). **Estudo comparativo de custo-rendimento entre granalha de aço e escória.** Fevereiro, 2018. Disponível em: <<https://ecitydoc.com/download/estudo-comparativo-de-custo-rendimento-entre-granalha-de-ao-e-pdf>> Acesso em: 28 abr. 2018.

FERNANDES, J. V. G *et al.* Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 06, n. 03, jul/dez. Rio de Janeiro, 2001. p. 157-164.

FERREIRA, M. S. **A formação de redes de conhecimento nas indústrias metal-mecânica de confecções de Nova Friburgo.** Tese (Mestrado em Engenharia da Produção). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

FONTELLES, M. J., *et al.* Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista Paraense de Medicina**, 23(3), 1-8, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2004.

HOFFMAN, A. J. Integrating environmental and social issues into corporate practice. In **Environment.** Abingdon, Carfax Publishing, 2000.

LAYRARGUES, P. P: **O desafio empresarial para a sustentabilidade e as oportunidades da educação ambiental.** São Paulo: Editora Saraiva, 2000.

LOUREIRO, C. B. *et al.* A construção de política de educação ambiental no setor empresarial: o caso de FURNAS Centrais Elétricas S.A. **Ambiente & Educação**, v.15, n.2, p.31-49, 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo, EPU, 1986.

MACHADO, M. A. S. **Avaliação comparativa do teste de jateamento com sinter ox x escória de cobre:** O caso samarco mineração SA. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MEJIA, A. P. J. **Jateamento abrasivo.** Aprieto jateamento e pintura industrial. 23f, 2014. Disponível em: <<http://www.aprietojato.com/wp-content/uploads/2014/07/Jateamento-Abrasivo-Rev.pdf>> Acesso em: 15 abr. 2018.

MENEGHEL, L. **Aproveitamento de resíduos de granalha de aço-carbono por metalurgia do pó.** 75 f.: il. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, 2017.

MENEZES, U. M.; GOMES, A. F.; DANTAS, M. Z. **Sustentabilidade e seus Benefícios: Práticas e Ações Sustentáveis Desenvolvidas em Empresas do Distrito Industrial dos Imborés.** Anais SEMAD – v. 3, n.1 Vitória da Conquista-Ba, 17 a 21 de Outubro de 2016.

MINAYO, M. C. S. *et al.* **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro: Petrópolis, 1994.

MORAES, R. **Análise de conteúdo.** Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

NASCIMENTO, L. F.; LEMOS, A. D.C; HIWATASHI, E. O Perfil Ambiental das Empresas do Setor Metal-Mecânico e seus Desafios Competitivos. **Produto & Produção.** v. 1, n. 1, p. 40-57, outubro, 1997.

NASCIMENTO, L. F; LEMOS, A. D. C; MELLO, M. C. A. **Gestão socioambiental estratégica.** Porto Alegre: Editora Bookman, 2008.

OLIVEIRA, M. A. M.; *et al.* Programas de Rotulagem Ambiental e proposta de selo de apoio a projetos socioambientais para empresas. **3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente.** Bento Gonçalves-RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012.

PAREDES, R.S.C. **Aplicações Gerais do Processo de Jateamento.** Material preparado com informação publicada pela empresa BRASIBRAS e com experiências das empresas de metalização do Brasil e do LABATS/DEMEC/UFPR, 2017. Disponível em: <<http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM734/Informa%E3o%20jateamento.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

PEDRINI, A. G. (Org.). **Educação ambiental empresarial no Brasil.** São Carlos: RiMa, 2008.

SACHS, I. Desenvolvimento Sustentável, Bio-Industrialização Descentralizada e Novas Configurações Rural-Urbanas. Os casos da Índia e do Brasil. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Orgs.) **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento:** novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 1997.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI:** desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.

SANTOS, A. R. **Metodologia Científica**: a construção do conhecimento. 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

SENAI-RS, **Implementação de Programas de Produção mais limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas – SENAI-RS/ UNIDO/ UNEP, 2003. 42 p.

SICHE, R. *et al.* Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, Campinas v. 10, n. 2. jul., /dez., 2007.

TACHIZAWA T. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

UNEP – United Nations Environmental program. Disponível em: <http://www.unep.org/>. Acessado em: 02 abr. 2018.

WATANBI, T. M. **O jateamento com granalhas**. Indústria de Fundição Tupy Ltda, 2018. Disponível em: <http://www.tupy.com.br/downloads/pdfs/granalhas/grana_pt.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2018.