

Processos produtivos sustentáveis: as contribuições das abordagens ergonômicas e da produção mais limpa

Sustainable productive processes: the contributions of the ergonomic approaches and the cleaner production

Édson Mauro Carvalho Dutra¹

Guilherme Linhares²

Simone Perroni Mazon³

Ana Regina de Aguiar Dutra⁴

RESUMO: O objetivo do estudo foi articular os interesses da Ergonomia e da Produção Mais Limpa (P+L), buscando demonstrar que condições de trabalho adequadas podem contribuir tornar os processos produtivos sustentáveis. O estudo se relaciona com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, onde se espera alcançar o emprego pleno de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados. A pesquisa foi realizada em um posto de trabalho em um centro de distribuição de varejo em Santa Catarina. A metodologia de base foi a Análise Ergonômica do Trabalho enriquecida com os interesses da Produção Mais Limpa. Concluiu-se que o posto de trabalho precisava ser reprojetoado para atender as dimensões da sustentabilidade. Na dimensão social, os desconfortos dos trabalhadores foram evidentes, na dimensão ambiental, destaca-se o reaproveitamento das caixas de papelão provenientes dos fornecedores e a dimensão econômica teve ganhos ao diminuir o número de trabalhadores afastados.

■ **Palavras-Chave:** Ergonomia. Produção Mais Limpa. Processos Produtivos Sustentáveis.

ABSTRACT: The goal of this paper was to articulate the interests of Ergonomics and Cleaner Production (P+L) approaches, seeking to demonstrate that appropriate working conditions can help for sustainable production processes. The study connects with the UN Sustainable Development Goals, where it is expected to achieve the full employment of clean and environmentally sound technologies and industrial processes. The survey was conducted at a job

1 Estudante da Universidade do Sul de Santa Catarina/UNISUL edson.dutra@unisul.br

2 Engenheiro de Produção/UNISUL guilhermes777@gmail.com

3 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA/UNISUL) simone.perroni@unisul.br

4 Professora de Engenharia de Produção e do PPGCA/UNISUL ana.dutra@unisul.br

at a retail distribution center in Santa Catarina. The basic methodology was the Ergonomic Analysis of Work enriched with the interests of Cleaner Production. It was concluded that the workplace needed to be redesigned to meet the sustainability dimensions. In the social dimension, the workers' discomforts were evident, in the environmental dimension, the reuse of cardboard boxes from the suppliers stands out, and the economic dimension had gains by reducing the number of workers away.

■ **Keywords:** Ergonomics; Cleaner Production, Sustainable Productive Processes.

1 INTRODUÇÃO

Os processos produtivos são um conjunto de atividades de transformação que toma um *input*, agrega valor e resulta em um *output* de valor econômico útil para atender a um cliente particular. Neste contexto, estas atividades transformadoras para alcançar objetivos de continuidade, qualidade e produtividade necessitam trazer para o escopo das empresas as três dimensões da sustentabilidade: a primeira dimensão se refere à responsabilidade tradicional do lucro corporativo, a dimensão social se preocupada com as pessoas nas organizações, sua saúde e segurança, e por fim a dimensão ambiental, que demonstra quão ambientalmente responsável tem sido a organização. Ao trabalhar com as três dimensões de forma articulada nas empresas, se adota a abordagem da *triple bottom line*, os três Ps: Profit, People, Planet.

Neste artigo, a ênfase é depositada, primeiramente, na articulação entre as dimensões social e ambiental, a partir das abordagens ergonômica e da produção mais limpa, como meio para alcançar a dimensão econômica. A ergonomia lida com o estudo das relações entre seres humanos e outros elementos de um sistema com o qual eles interagem em um local de trabalho e aplica teorias, princípios, dados e métodos relevantes para otimizar o desempenho do sistema, enquanto maximiza o bem-estar humano⁵. Para maximizar o bem-estar humano é necessário trazer melhorias para as condições de trabalho, que podem ser entendidas como qualquer característica inserida no local de trabalho que possa ter influência significativa na geração de riscos para a segurança e saúde do trabalhador, no processo produtivo e no meio ambiente. As condições em que são realizadas as atividades de trabalho determinam a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente.

5 IEA (International Ergonomics Association). Definitions and Domain Ergonomics, 2015. Disponível em: < <http://www.iea.cc/whats/> > Acesso em: 2 julh. 2018.

Contudo, a ergonomia precisa ampliar seu escopo de atuação, para além das questões das condições de trabalho, buscando formas de minimizar os impactos ambientais gerados pelos processos produtivos. Para isso, é salutar a combinação da ergonomia com as tecnologias ambientais, mais precisamente com a produção mais limpa. Ao longo das últimas três décadas, estudiosos como Hanson^{6,7}, Thatcher⁸ e García-Acosta et al.⁹ discutiram a necessidade da inserção do ambiente natural na abordagem ergonômica, para otimizar a relação entre humanos e suas atividades produtivas, que, por muitas vezes, degradam o ambiente natural que, por sua vez, reduz o bem-estar humano¹⁰.

A tecnologia ambiental para Jabbour¹¹,

constitui o desenvolvimento de hardwares ou softwares, que, por meio da adoção de novos conceitos de design, equipamentos e procedimentos operacionais, passa a incorporar práticas de melhoria contínua de seu desempenho ambiental, principalmente por utilizar matérias-primas de baixo impacto ambiental, processá-las de forma eficiente e fomentar o reaproveitamento e mínimo desperdício de seus produtos finais, alterando os produtos e processos de um dado ciclo produtivo.

Agnello et al.¹² salientaram que para assegurar atividades econômicas de maneira sustentável, por meio da preservação da natureza e da garantia de um ambiente adequado às gerações futuras, as tecnologias ambientais foram se aprimorando ao longo das décadas. Primeiro, se procurou mensurar os impactos ambientais, depois o foco foi o controle da poluição em 1950 e na sequência foi a vez da tecnologia de fim-de-tubo nos anos 70.

Souza et al.¹³ estudaram os produtores de revestimentos cerâmicos nos estados de Santa Catarina e São Paulo, responsáveis por aproximadamente

6 HANSON, Margareth A. Green ergonomics: embracing the challenges of climate change. *Ergonomist*, 480, pp. 12-13, 2010.

7 HANSON, Margareth A. Green ergonomics: challenges and opportunities. *Ergonomics*, 56 (3), pp. 399-408, 2013. DOI: 10.1080/00140139.2012.751457.

8 THATCHER, Andrew. Green ergonomics: definition and scope. *Ergonomics*, 56 (3), pp. 389-398, 2013. DOI: 10.1080/00140139.2012.718371.

9 GARCÍA-ACOSTA, Gabriel; PINILLA, Martha Helena Saravia; LARRAHONDO, Paulo Andrés Romero; MORALES, Karen Lange. *Ergoecology: fundamentals of a new multidisciplinary field. Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 15 (2), pp. 111-133, 2014. DOI: 10.1080/1463922X.2012.678909.

10 POON, Wai Ching; HERATH, Gamini; SARKER, Ashutosh; MASUDA, Tadayoshi; KADA, Ryohei. River and fish pollution in Malaysia: A green ergonomics perspective. *Applied Ergonomics*, xxx, pp. 1e14, 2016. DOI: 10.1016/j.apergo.2016.02.009.

11 JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Tecnologias ambientais: em busca de um significado. *Revista de Administração Pública*, 44(3): 591-161, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v44n3/03.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2018.

12 AGNELLO, X; NAVEEN, J; RAVICHANDRAN, M; BALAMURUGAN. J. Clean Technology and its Efficacy: Strategies of Environmental Management. *J Environ Soc Sci*. 2(2), pp.1-6. 2015. Disponível em: <<http://www.opensciencepublications.com/wp-content/uploads/ESS-2454-5953-2-110.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2018.

13 SOUZA, William Jefferson Vieira; SCUR, Gabriela; HILSDORF, Wilson De Castro. Eco-innovation practices in the brazilian ceramic tile industry: The case of the Santa Gertrudes and Criciúma clusters. *Journal of Cleaner Production*, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.06.098.

80% da produção brasileira, evidenciando a necessidade urgente de integrar inovações tecnológicas e sustentabilidade nas atividades industriais. Na indústria de revestimentos cerâmicos, diversos impactos ambientais podem ser gerados em toda a cadeia produtiva. O trabalho dos autores teve o objetivo de buscar práticas de eco-inovação implementadas pelos produtores de revestimentos cerâmicos, concluindo que parte delas são implementações incrementais. Destacaram ainda que há espaço para as empresas organizarem seus processos em direção à sustentabilidade, incluindo tecnologias de prevenção. Outra constatação é que a implantação de eco-inovação em aglomerados cerâmicos brasileiros é impulsionada principalmente por legislação específica (por exemplo, emissões de material particulado) e exigências do mercado (por exemplo, auditorias de varejistas).

Na China, Yang e Teng¹⁴ relatam a preocupação com o grave problema da neblina que cobre a China nos últimos anos e indica uma tendência de aumentar, já que está especialmente relacionado ao consumo de carvão. Para enfrentar esses desafios, o estudo realizou uma análise sobre o efeito de estratégias de controle do carvão no sistema energético e na redução local de poluentes, apontando medidas de final-de-tubo para reduzir significativamente a emissão local. Contudo, a redução não é suficiente para atingir o padrão de qualidade do ar, demandando assim tecnologias preventivas, ou seja, tecnologias ambientais com ênfase na resolução do problema na origem.

Até este momento, o foco estava na correção e não na prevenção. Como o estabelecimento do Programa de Produção Mais Limpa da UNEP, em 1989, a ideia foi a de tornar os processos produtivos saudáveis e sustentáveis, com base na preservação.

Jabbour¹⁵ já apontava em seu estudo de 2010, que tecnologias mais limpas ou de prevenção da poluição tratam de modificações empreendidas para minimizar ou até mesmo eliminar qualquer efeito prejudicial que um processo pode gerar no meio ambiente. Já as tecnologias ambientais de impacto nulo, aquelas ditas limpas, no contexto dos processos produtivos, se demonstram quase utópicas.

14 YANG, Xi; TENG, Fei. The air quality co-benefit of coal control strategy in China, *Resources, Conservation and Recycling*, v.129, pp. 373-382, 2018. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.08.011.

15 JABBOUR, Charbel José Chiappetta, *op. cit.*

A Produção Mais Limpa é uma expressão consolidada para designar práticas preventivas que, segundo a *United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry, and Economics* (UNEP), é a “aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva para processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência global e reduzir os riscos às pessoas e ao meio ambiente”¹⁶. Sendo assim, a gestão ambiental deve enfatizar o desenvolvimento integrado dos aspectos econômicos e ecológicos dentro de uma empresa¹⁷. Corroborar-se com a afirmação destes últimos autores, ao dizer que a dimensão social, ligada a qualidade de vida no trabalho, deva ser incluída também na gestão das empresas, a partir de contribuições provenientes da Ergonomia.

Nos últimos anos, muitas indústrias consideraram a produção mais limpa como um meio de assegurar a prática ambiental e as vantagens competitivas¹⁸. Na mesma direção, Severo et al.¹⁹ salientam que as organizações podem minimizar seu impacto ambiental por meio do uso de práticas ambientais, a exemplo das metodologias da Produção Mais Limpa. Estes autores apontam ainda que o conceito de Produção Mais Limpa se refere ao desenvolvimento de ações para que as empresas possam se qualificar como usuárias eficientes de matérias-primas e energia durante um processo produtivo, visando aumentar a produtividade e, consequentemente, aumentar a competitividade e melhorar o desempenho organizacional.

A China, segundo Hui et al.²⁰, tem necessidade de gerar energia limpa, pois é um dos principais países consumidores de energia. A China está sob enorme pressão de segurança energética, controle de emissões de GEE e proteção ambiental. O setor energético chinês precisa de um rápido desenvolvimento de tecnologias de geração limpa, como a energia solar, no entanto, enfrenta dificuldades para a operacionalização. As preocupações

16 UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. Cleaner Production. Disponível em: <<http://www.unep.fr/scp/cp/understanding/>>. Acesso em: 30 abril. 2017.

17 SILVA, Adriana S.; MEDEIROS, Carla F.; VIEIRA, Raimundo Kennedy. Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. *Journal of Cleaner Production*. v. 150, n.1. pp. 324–338, 2017.

18 JIA, Li.; ZHANG, Yimin.; TAO, Liu.; JING, Huang; BAO, Shengxu. A methodology for assessing cleaner production in the vanadium extraction industry. *Journal of Cleaner Production*, v. 84, n.1, pp. 598–605, 2014.

19 SEVERO, Eliana Andréa.; GUIMARÃES, Julio Cesar Ferro.; DORION, Eric Charles Henri; NODARI, Cristiane Hermann. Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry. *Journal of Cleaner Production*, v. 96, n. 1, pages 118–125, 2015.

20 Hui, J., Cai, W., Ye, M., Wang, C. Clean Generation Technologies in Chinese Power Sector: Penetration Thresholds and Supporting Policies. *Energy Procedia*, 75, pp. 2807–2812, 2015. DOI: 10.1016/j.egypro.2015.07.556

sobre o uso de energia renovável têm sido parte das discussões globais. A Austrália, por exemplo, tem um enorme potencial para um aumento substancial no uso de energia renovável, em particular o uso de energia solar e eólica, o que reduziria significativamente as emissões de CO₂ e contribuiria para a redução do aquecimento global²¹.

Lazzarotti et al.²² analisaram o comportamento dos indicadores econômico-financeiro de uma indústria de celulose no estado de Santa Catarina, associados ao investimento em tecnologias ambientais com destaque para dois projetos: uma usina de co-geração de energia e a modernização da estação de tratamento de efluentes. Essas tecnologias convergem com a política de mitigar os impactos ambientais durante o processo produtivo. Os autores concluíram que os investimentos ambientais impactaram positivamente no desempenho econômico da organização, evidenciando que os investimentos ambientais se coadunam com a política de mitigação dos impactos ambientais durante o processo produtivo da empresa.

Silva et al.²³, diferentemente dos apontamentos feitos em um ano depois por Souza et al.²⁴, alerta que as indústrias de cerâmica vermelha localizadas na região sudeste do Brasil apresentam restrições que impedem a implementação de tecnologias limpas, o que limita seu desenvolvimento e modernização. Algumas tecnologias limpas adotadas são a substituição de combustíveis fósseis por biomassa no processo de sinterização de produtos, implementação de eficiência energética, redução do consumo de matérias-primas, entre outros.

A partir do exposto, o principal objetivo deste estudo foi articular os interesses da Ergonomia com os da Produção Mais Limpa, visando demonstrar que a melhoria das condições de trabalho pode contribuir com a otimização da utilização dos recursos naturais na produção. Além disso, estas melhorias podem refletir na minimização dos impactos da produção industrial no local de trabalho, no meio ambiente e na redução ou eliminação dos riscos

21 SHAFIULLAH, G.M.; AMANULLAH, M.T.O.; SHAWKAT ALI, A.B.M.; JARVIS, Dennis.; WOLFS, Peter. Prospects of renewable energy - a feasibility study in the Australian context. *Renewable Energy*, 39 (1), pp. 183-197. 2012. Doi 10.1016/j.renene.2011.08.016.

22 LAZZAROTTI, Fábio; SEHNEM, Simone; PAVÃO, Yeda Maria Pereira; ALBERTON, Anete; MARINHO, Sidnei. Tecnologias ambientais e os impactos no desempenho Econômico-financeiro: o caso da celulose Irani S/A. *CONTEXTUS Revista Contemporânea de Economia e Gestão*. Vol 12 (1), pp.56-80, 2014.

23 SILVA, André Cantarelli; MÉXAS, Mirian Picinini; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Restrictive factors in implementation of clean technologies in red ceramic industries. *Journal of Cleaner Production*, v.168, pp. 441-451, 2017. DOI:10.1016/j.jclepro.2017.09.086.

24 SOUZA, William Jeferson Vieira; SCUR, Gabriela; HILSDORF, Wilson De Castro. Eco-innovation practices in the brazilian ceramic tile industry: The case of the Santa Gertrudes and Criciúma clusters. *Journal of Cleaner Production*, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.06.098.

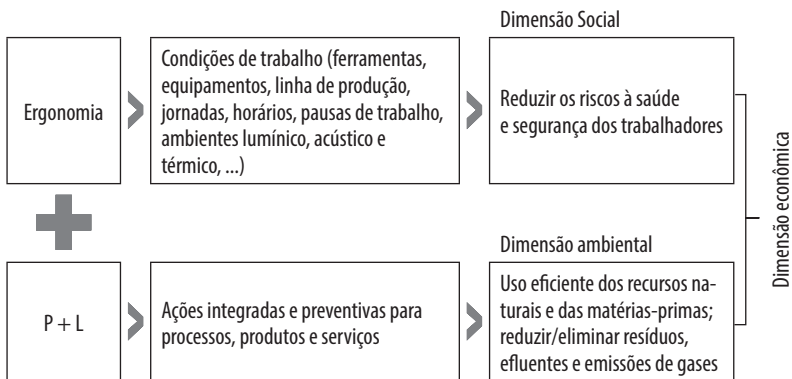
para os trabalhadores e para a sociedade. Os processos produtivos precisam avançar na perspectiva das dimensões socioambientais ao produzir, de forma a identificar, avaliar e gerenciar o fluxo produtivo, reduzindo ou eliminando os impactos socioambientais gerados ao mesmo tempo em que maximiza a eficiência do sistema. Entretanto, as atuais práticas de desenvolvimento de produto em empresas manufatureiras estão predominantemente pautadas nos modelos de lucratividade existentes, objetivando-se a geração de produtos com alta qualidade, baixo custo e elevada lucratividade²⁵. Observa-se ainda que as dimensões socioambientais são consideradas custos adicionais e tomados como itens secundários nos processos produtivos.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto ao objetivo geral, o estudo classifica-se como exploratório e descritivo. Exploratório, pois proporciona uma familiarização com um assunto pouco explorado, qual seja a combinação da Ergonomia com a Produção Mais Limpa, na perspectiva daquilo que Jabbour²⁶ chama de esverdeando a manufatura. O estudo também se configura como descritivo, pois descreve uma situação de trabalho, com vistas a relacionar as condições de trabalho, levando em conta também os interesses da Produção Mais Limpa. Quanto à natureza, a pesquisa é qualitativa, uma vez que tem como base a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados, a partir do uso das teorias e metodologias da Ergonomia e da Produção Mais Limpa. Quanto aos procedimentos de coleta e tratamento, se fez uso das pesquisas: a) bibliográfica, por meio dos materiais já publicados em base de dados, livres e outros; b) documental, a partir de materiais que ainda não receberam tratamentos científicos, por exemplo, documentos da empresa analisada; c) pesquisa de campo, por intermédio de entrevistas e enquetes, que são instrumentos das abordagens ergonômica e da produção mais limpa. O objeto de estudo foi um centro de distribuição situado no sul do Brasil. Na figura 1, apresenta-se um esquema de como a Ergonomia e a P+L podem proporcionar um ambiente com condições de trabalho favoráveis a empresa e aos trabalhadores.

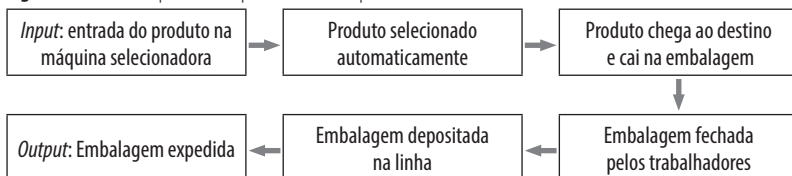
25 JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Esverdeando a manufatura: dos fundamentos conceituais ao estudo de múltiplos casos. *Production*, v. 25, n. 2, p. 365-378, abr./jun. 2015. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/prod/v25n2/0103-6513-prod-0103-6513-2014-050112.pdf> > Acesso em: 2 julh. 2018.

26 idem.

Figura 1 – Esquema de interação entre a Ergonomia e a P+L.

Fonte: Elaboração dos autores (2018)

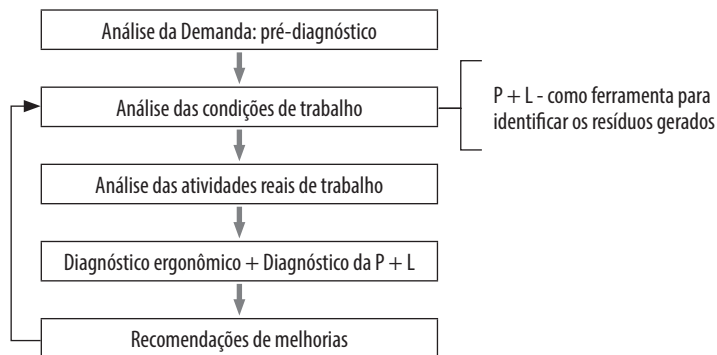
O posto de trabalho, foco deste estudo, contempla máquinas de selecionar roupas de forma automática, onde o fluxo de produção é mais intenso e trabalhoso quando comparado a outros postos. A figura 2 mostra o fluxo do processo do posto de trabalho escolhido para ser estudado.

Figura 2: Fluxo do processo produtivo do posto de trabalho.

Fonte: Elaboração dos autores (2018).

O estudo teve como base as abordagens ergonômica e da Produção Mais Limpa (figura 3), que compreende 5 etapas: análise da demanda, análise das condições de trabalho, análise das atividades de trabalho, diagnósticos ergonômico e da P+L, e as recomendações para as melhorias. A metodologia ergonômica também conhecida como análise ergonômica do trabalho (AET) é um processo construtivo e participativo para a resolução de um problema complexo que exige o conhecimento das tarefas, da atividade desenvolvida para realizá-las e das dificuldades enfrentadas para atingir o desempenho e a produtividade exigidos²⁷.

27 BRASIL. Ministério do Trabalho. Manual de aplicação da Norma Reguladora no. 17. Brasília, 2002.

Figura 3 – Quadro metodológico apoiado nas abordagens ergonômica e da P+L.

Fonte: Adaptado de Santos e Fialho (1995).

A etapa 1 da metodologia ergonômica enfatizou a caracterização do posto de trabalho escolhido. Na segunda etapa, foi feita a análise das condições técnicas, ambientais e organizacionais do posto. Ainda nesta etapa, se inseriu os interesses da P+L ao identificar o volume e o destino do papelão gerado no processo produtivo. Na terceira etapa, se analisou as atividades reais de trabalho (mobilizações físico-motoras dos trabalhadores), empregando observações aberta e armada (fotografia e filmagem), bem como dois métodos para avaliação postural (escala de desconforto corporal e OWAS). Os métodos citados identificaram e mapearam as queixas de desconforto dos trabalhadores e suas consequências durante as atividades de movimentação e elevação de cargas. Na quarta etapa, ou seja, no diagnóstico ergonômico, identificaram-se as inadequações ergonômicas presentes nas relações entre as condições de trabalho e as mobilizações físico-motoras dos trabalhadores. Por fim, na quinta etapa da metodologia, os interesses se voltam às recomendações das condições de trabalho adequadas ao trabalhador, buscando saúde e segurança no trabalho e a sustentabilidade da empresa.

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados serão apresentados e discutidos conforme a lógica de apresentação da metodologia ergonômica (figura 3).

Quanto às condições ambientais, observou-se que o ambiente lumínico é adequado, sendo considerado favorável para os trabalhadores. Quanto ao

ambiente térmico, os trabalhadores mostraram-se satisfeitos com a temperatura, que fica em torno de 22°C. A empresa possui aparelhos de ar-condicionado instalados estrategicamente visando garantir conforto térmico. Em relação ao ambiente acústico de trabalho, o nível de ruído fica próximo de 85 dB, nível este aceitável para uma jornada de 8 horas diárias. Porém, como o posto de trabalho estudado se encontra próximo de duas grandes máquinas, os trabalhadores destacaram certo incômodo. A empresa fornece todo o equipamento de proteção individual (EPI) necessário para minimizar o problema. Ao analisar as condições organizacionais, os trabalhadores relataram que gostam de trabalhar na empresa, pois se sentem valorizados e importantes para o crescimento da mesma. O volume de produção fica próximo de 40 mil peças de roupas/dia, as quais são separadas com o apoio de máquinas selecionadoras, o que minimiza os esforços dos trabalhadores.

Foi aplicado o método da escala de desconforto corporal com o objetivo de levantar e analisar os principais desconfortos expressos pelos trabalhadores. Os desconfortos são sentidos nos pés, quadril, joelhos, pernas e coluna (cervical e lombar), muito provenientes do trabalho na posição de pé por longas horas de trabalho. Ainda para analisar as posturas adotadas pelos trabalhadores, empregou-se o método OWAS. Observou-se que o ambiente lumínico e térmico é adequado e que o problema como ruído pode ser minimizado com o uso do EPI, no entanto, concluiu-se que o posto de trabalho precisa ser redesenhado, pois oferece desconfortos para pernas e coluna dos trabalhadores, o que corrobora com os resultados da escala de desconforto corporal.

Quanto à P+L, destaca-se que o referido estudo, por meio do apoio da abordagem ergonômica, buscou reduzir os riscos aos trabalhadores, como também contribuir com a redução de resíduos. Para isso, foi realizada a análise do posto de trabalho para identificar os gastos e resíduos gerados pela empresa, para então reduzi-los. Uma das mudanças o reaproveitamento das caixas de papelão provenientes dos fornecedores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões deste estudo estão pautadas, principalmente, nas contribuições a serem dadas às empresas quando do uso das teorias e metodologias, de forma integrada e articulada, da Ergonomia e da Produção Mais Limpa.

Segundo Aligleri²⁸, John Elkington em sua clássica obra *Canibais com garfo e faca*, de 1994, destaca que a compreensão da sustentabilidade nas empresas está alicerçada em três pilares de desempenho: econômico, social e ambiental e aponta para a necessidade de integração entre eles. Assim, o *triple bottom line* ficou também conhecido como os 3 Ps (people, planet and profit), em português, pessoas, planeta e lucro – PPL. Ressalta ainda que o desafio central na primeira metade do século atual é fazer com que as empresas operem de forma consistente para o apoio ao desenvolvimento sustentável, elencando algumas mudanças necessárias no modelo de gestão para responder a esse novo contexto.

Para a Ergonomia, os esforços, ao analisar as condições de trabalho e as mobilizações do trabalhador para produzir, são de atender aos critérios de saúde e segurança (dimensão social), qualidade e produtividade (dimensão econômica), a partir da aplicação da metodologia na direção de melhorar o ambiente produtivo. Ao trazer para este estudo os interesses da Produção Mais Limpa, buscou-se mostrar as contribuições para os estudos ergonômicos na direção do desenvolvimento sustentável da empresa, no que tange à dimensão ambiental, a partir de ações preventivas, tais como: a otimização da utilização dos recursos naturais (materiais, energia, água) em todas as fases do ciclo produtivo; a minimização dos impactos adversos dos sistemas de produção industrial na natureza e no ambiente; minimização de riscos para as pessoas e comunidades (dimensão social).

Haslam e Waterson²⁹ apontam que recentemente as concepções de sustentabilidade se estenderam além das preocupações sobre o uso e preservação dos recursos naturais e físicos do planeta, incluindo a sustentabilidade das organizações e a utilização sustentável dos recursos humanos. Novamente, a ergonomia e os aspectos do desenvolvimento sustentável se cruzam para construir processos produtivos mais saudáveis e sustentáveis. Para corroborar, Aligleri³⁰ aponta que, a partir dos princípios adotados pelo Instituto ETHOS, as empresas precisam adotar uma gestão responsável e sustentável de suas atividades, buscando va-

28 ALIGLERI, Lilian. 2016. *Gestão industrial e produção sustentável* / Lilian Aligleri, Luiz Antonio Aligleri, Isak Kruglianskas. — São Paulo: Saraiva

29 HASLAM, Roger, WATERSON, Patrick. *Ergonomics and Sustainability*. *Ergonomics*, vol. 56, no. 3, 343–347, 2013. Disponível em: < <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2013.786555> > Acesso em: 2 abr. 2017.

30 ALIGLERI, Lilian. *op. cit.*

lores econômico-financeiros importantes, mas também, valores éticos, sociais e ambientais.

Recentemente Matos et al.³¹ trazem um estudo sobre os benefícios e desafios da Produção Mais Limpa apresentados em artigos científicos nos últimos 10 anos, reforçando as melhorias substanciais, tanto em termos tecnológicos, quanto de processo e de organização. No entanto, os autores apontam que há uma escassez de literatura, organizando o corpo de conhecimento sobre os benefícios e dificuldades da inserção da P+L nas organizações. Os principais resultados encontrados apontam que as empresas e os governos conseguiram colher benefícios tangíveis e intangíveis após a implementação da Produção Mais Limpa, como seu apelo para atrair clientes e obter aumentos no ganho de reputação, por exemplo. Dutra et al.³² já haviam destacado que a P+L precisa ter conexão com a abordagem ergonômica, para que os processos produtivos se tornem verdadeiramente sustentáveis e saudáveis.

Para finalizar, as abordagens ergonômica e da P+L de forma articulada podem contribuir com o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentáveis da ONU (agenda 2030). As duas abordagens, tratadas de forma conjunta, podem contribuir para se alcançar algumas metas para 2030, como garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos, aumento da produtividade e que ajudem a manter os ecossistemas. Outros aspectos que podem ser positivamente impactados são a modernização da infraestrutura e reabilitação das indústrias para torná-las sustentáveis e saudáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos. Por fim, pode-se reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso e, ainda, adotar emprego pleno, saudável, seguro e produtivo para todos.

31 MATOS, Lucas Marques; ANHOLON, Rosley; SILVA, Dirceu; ORDOÑEZ, Robert Eduardo Cooper; QUELHAS, OSVALDO Luiz Gonçalves; LEAL FILHO, Walter; SANTA-EULALIA, Luis Antonio. Implementation of cleaner production: A ten-year retrospective on benefits and difficulties found. *Journal of Cleaner Production*, v. 187, pp. 409-420, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.181.

32 DUTRA, Édson Mauro Carvalho; LAUREANO, Guilherme Linhares; DUTRA, Ana Regina de Aguiar. Estudo ergonômico da expedição de uma empresa de distribuição de medicamentos. *Interações*, Campo Grande, MS, v. 18, n. 3, p. 159-168, jul./set. 2017. DOI: 10.20435/inter.v18i3.1140

5 REFERÊNCIAS

- AGNELLO, X; NAVEEN, J; RAVICHANDRAN, M; BALAMURUGAN. J. Clean Technology and its Efficacy: Strategies of Environmental Management. *J Environ Soc Sci.* 2(2), pp.1-6. 2015. Disponível em: <<http://www.opensciencepublications.com/wp-content/uploads/ESS-2454-5953-2-110.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2018.
- ALIGLERI, Lilian. 2016. Gestão industrial e produção sustentável / Lilian Aligleri, Luiz Antonio Aligleri, Isak Kruglianskas. – São Paulo: Saraiva.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Manual de aplicação da Norma Reguladora no. 17.** Brasília, 2002.
- DIAS, Reinaldo. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. 2. São Paulo: Atlas, 2011.
- DUTRA, Édson Mauro Carvalho; LAUREANO, Guilherme Linhares; DUTRA, Ana Regina de Aguiar. Estudo ergonômico da expedição de uma empresa de distribuição de medicamentos. *Interações, Campo Grande, MS*, v. 18, n. 3, p. 159-168, jul./set. 2017. DOI: 10.20435/interv.18i3.1140
- ELKINGTON, John. Canibais com garfo e faca. São Paulo: Makron, 2001.
- GARCÍA-ACOSTA, Gabriel; PINILLA, Martha Helena Saravia; LARRAHONDO, Paulo Andrés Romero; MORALES, Karen Lange. Ergoecology: fundamentals of a new multidisciplinary field. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, 15 (2), pp. 111-133, 2014. DOI: 10.1080/1463922X.2012.678909.
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HASLAM, Roger, WATERSON, Patrick. Ergonomics and Sustainability. **Ergonomics**, vol. 56, no. 3, 343–347, 2013. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2013.786555>> Acesso em: 2 abr. 2017.
- HANSON, Margareth A. Green ergonomics: embracing the challenges of climate change. **Ergonomist**, 480, pp. 12-13, 2010.
- HANSON, Margareth A. Green ergonomics: challenges and opportunities. **Ergonomics**, 56 (3), pp. Pp. 399-408, 2013. DOI: 10.1080/00140139.2012.751457
- Hui, Jingxuan, Cai, Wenjia, Ye, MMinhua, Wang, Can. Clean Generation Technologies in Chinese Power Sector: Penetration Thresholds and Supporting Policies. **Energy Procedia**, 75, pp. 2807-2812, 2015. DOI: 10.1016/j.egypro.2015.07.556
- IEA (International Ergonomics Association). **Definitions and Domain Ergonomics**, 2015. Disponível em: <<http://www.iea.cc/whats/>> Acesso em: 2 julh. 2018.
- JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Tecnologias ambientais: em busca de um significado. **Revista de Administração Pública**, 44(3): 591-161, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v44n3/03.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2018.
- JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Esverdeando a manufatura: dos fundamentos conceituais ao estudo de múltiplos casos. **Production**, v. 25, n. 2, p. 365-378, abr./jun. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v25n2/0103-6513-prod-0103-6513-2014-050112.pdf>>> Acesso em: 2 julh. 2018.
- JIA, Li; ZHANG, Yimin; TAO, Liu; JING, Huang; BAO, Shengxu. A methodology for assessing cleaner production in the vanadium extraction industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 84, n.1, pp. 598–605, 2014.
- LAZZAROTTI, Fábio; SEHNEM, Simone; PAVÃO, Yeda Maria Pereira; ALBERTON, Anete; MARINHO; Sidnei. Tecnologias ambientais e os impactos no desempenho Econômico-financeiro: o caso da celulose Irani S/A. **CONTEXTUS Revista Contemporânea de Economia e Gestão**. Vol 12 (1), pp.56-80, 2014.
- MATOS, Lucas Marques; ANHOLON, Rosley; SILVA, Dirceu; ORDOÑEZ, Robert Eduardo Cooper; QUELHAS, OSVALDO Luiz Gonçalves; LEAL FILHO, Walter; SANTA-EULALIA, Luis Antonio. Implementation of cleaner production: A ten-year retrospective on benefits and difficulties found. **Journal of Cleaner Production**, v. 187, pp. 409-420, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.181.

MOTA, Sheila; HERNANDIS, Bernabé; MAZARELO, Karla; BATALHA, Vânia; VERGARA, Lizandra. Ecoefficiency and Environment Ergonomics to the Production of Ceramic Bricks in the Brazilian Amazon. **Procedia Manufacturing**, v. 3, pp. 5579-5586, 2015. DOI: 10.1016/j.promfg.2015.07.741.

POON, Wai Ching; HERATH, Gamini; SARKER, Ashutosh; MASUDA, Tadayoshi; KADA, Ryohei. River and fish pollution in Malaysia: A green ergonomics perspective. **Applied Ergonomics**, xxx, pp. 1e14, 2016. DOI: 10.1016/j.apergo.2016.02.009

SANTOS, N; FIALHO, F. **Manual de Análise Ergonomica do Trabalho**. Curitiba: Editora Genesis, 1995.

SHAFIULLAH, G.M.; AMANULLAH, M.T.O.; SHAWKAT ALI, A.B.M.; JARVIS, Dennis.; WOLFS, Peter. Prospects of renewable energy - a feasibility study in the Australian context. **Renewable Energy**, 39 (1), pp. 183-197. 2012, Doi 10.1016/j.renene.2011.08.016

SEVERO, Eliana Andréa.; GUIMARÃES, Julio Cesar Ferro.; DORION, Eric Charles Henri; NODARI, Cristiane Hermann. Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry. **Journal of Cleaner Production**, v.96, n. 1, pages 118–125, 2015.

SILVA, André Cantareli; MÉXAS, Mirian Picinini; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Restrictive factors in implementation of clean technologies in red ceramic industries. **Journal of Cleaner Production**, v.168, pp. 441-451, 2017. DOI:10.1016/j.jclepro.2017.09.086.

SILVA, Adriana S.; MEDEIROS, Carla F.; VIEIRA, Raimundo Kennedy. Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. **Journal of Cleaner Production**. v. 150, n.1. pp. 324–338, 2017.

SOUZA, William Jeferson Vieira; SCUR, Gabriela; HILSDORF, Wilson De Castro. Eco-innovation practices in the brazilian ceramic tile industry: The case of the Santa Gertrudes and Criciúma clusters. **Journal of Cleaner Production**, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.06.098.

THATCHER, Andrew. Green ergonomics: definition and scope. **Ergonomics**, 56 (3), pp. 389–398, 2013. DOI: 10.1080/00140139.2012.718371

UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Cleaner Production**. Disponível em: <<http://www.unep.fr/scp/cp/understanding/>>. Acesso em: 30 abri. 2017.

YANG, Xi; TENG, Fei. The air quality co-benefit of coal control strategy in China, **Resources, Conservation and Recycling**, v.129, pp. 373-382, 2018. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.08.011.