

A METODOLOGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L): UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE CURTUME

DOI: 10.19177/rgsa.v9e12020524-547

Pedro Vieira Souza Santos¹

Maurílio Arruda de Araújo²

RESUMO

A Produção Mais Limpa (P+L) comporta-se como uma ferramenta útil para o desenvolvimento sustentável através da aplicação contínua de uma estratégia de cunho ambiental e preventiva integrada aos processos, produtos e/ou serviços, de modo a reduzir os riscos para os seres humanos e principalmente, para o meio ambiente. Assim, no ambiente industrial, diversos segmentos apresentam os mais variados níveis de impacto ambiental de acordo com aspectos particulares de cada processo. A indústria do couro é um exemplo de ramo industrial que emprega grande quantidade de insumos poluentes e geram alto risco ao meio. Portanto, objetivou-se com esse artigo apresentar as vantagens da utilização da P+L no processo produtivo de um curtume, por meio da identificação de oportunidades de melhoria em pontos críticos, evidenciando os possíveis ganhos econômicos e ambientais provenientes desta metodologia. Constatou-se que a aplicação da P+L é de fundamental importância para as indústrias, pois tem por objetivo a otimização da aquisição de matérias primas, água e energia elétrica, reduzindo as despesas operacionais, além de buscar soluções rentáveis para a redução da geração dos rejeitos. No caso específico dos curtumes, esta metodologia P+L é altamente indicada pelo fato de que são indústrias altamente consumidoras de água, energia elétrica, produtos químicos e enfrentam sérios problemas com a geração de efluentes.

Palavras Chave: Produção Mais Limpa. Sustentabilidade. Curtume.

¹ Mestre em Engenharia de Produção. Graduado em Engenharia de Produção na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) e graduação adjunta no Institut Universitaire de Technologie de Blois - IUT / Université François-Rabelais (França). E-mail: pedrovieirass@hotmail.com

² Professor da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). Mestre em Administração e Desenvolvimento (UFRPE), possui Especialização em Auditoria e Direito Tributário pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE, 2010), Graduação em Ciências Contábeis pela AEBV (2009), Nível Superior em Gestão Financeira pela AEBV (2005) e Graduado em Administração pela UFRPE/Sede (2017). E-mail: maurilioarruda@hotmail.com

THE CLEANER PRODUCTION METHODOLOGY (P + L): A CASE STUDY IN A CURTUME INDUSTRY

ABSTRACT

Cleaner Production (P & L) behaves as a useful tool for sustainable development through the continuous application of an integrated environmental and preventive strategy to processes, products and / or services, in order to reduce risks to human beings and especially for the environment. Thus, in the industrial environment, several segments present the most varied levels of environmental impact according to particular aspects of each process. The leather industry is an example of an industrial branch that employs a large amount of pollutant inputs and generates high risk in the environment. Therefore, this article aimed to present the advantages of the use of P + L in the production process of a tannery, through the identification of opportunities for improvement at critical points, evidencing the possible economic and environmental gains from this methodology. It was verified that the application of P + L is of fundamental importance to the industries, since its objective is to optimize the acquisition of raw materials, water and electric energy, reducing operational expenses, as well as to seek cost-effective solutions to reduce generation of tailings. In the specific case of tanneries, this clean methodology is highly indicated by the fact that they are industries that are highly consuming of water, electricity, chemicals and face serious problems with the generation of effluents.

Keywords: Cleaner Production. Sustainability. Tannery.

1 INTRODUÇÃO

A atenção nas interferências negativas causadas no meio ambiente pelas organizações industriais é cada vez mais crescente. Nesse sentido, a comunidade em geral atua com o papel de exigir do segmento adoção de medidas que mitiguem e/ou reduzam ao máximo possível a degradação do ambiente natural (LÜ et al., 2015), a qual está intimamente atrelada à evolução dos meios de produção. Massote e Santi (2013) comentam que fatores como demanda por produtos ecologicamente corretos e uso responsável dos recursos naturais e tecnologia da informação têm contribuído para a adoção de políticas ecologicamente corretas nas empresas.

O chamado desenvolvimento sustentável surge a partir desta necessidade, e, devido à sua filosofia, exige capacitação por meio do avanço de padrões sociais sustentáveis e da criação de um novo conjunto de visões, paradigmas, políticas,

ferramentas metodológicas e procedimentos aplicáveis (KHALILI et al., 2015; ARAUJO; LIMA e SOBRAL, 2019). Devido a esse contexto, as exigências impostas pela sociedade (incluindo organizações governamentais ou não) influenciam o debate e conscientização de empresários sobre as alterações climáticas e outros impactos que são causados pela emissão de gases e geração de resíduos em geral, induzindo os gestores sobre a necessidade de responsabilidade social e ambiental (CABELLO-ERAS, 2016; SANTOS et al., 2019).

Jappur (2004), enfatiza que todo esforço deve ser baseado no tripé da sustentabilidade empresarial, que engloba o equilíbrio entre as dimensões econômicas, ambientais e sociais. Logo, quando se tem uma gestão ambiental alinhada com a competitividade e desempenho, pode-se dizer que há uma administração que corrobora para o desenvolvimento sustentável (HEPPER; HANSEN e SANTOS, 2016).

Além disso, a forma de consolidação da imagem da empresa, ser ambientalmente correto requer grande esforço dos empresários, contudo, possibilita a agregação de valor para a organização. Além disso, tendo em vista a concorrência existente nos mercados regional e global, a chamada credibilidade social e ambiental é um fator importante atrelado à competitividade das empresas (ROBLES JUNIOR e BONELI, 2006; SANTOS e SILVA, 2019).

Diante deste cenário, nota-se que empresas que comprometem-se com o desenvolvimento de práticas sustentáveis, estão atuando estrategicamente, com o objetivo primordial de analisar sob uma nova ótica, o impacto de suas atividades no meio ambiente e, com isso, podem minimizar potenciais danos que possam prejudicar a comunidade (NORDHEIM e BARRASSO, 2007; PURIFICAÇÃO et al., 2015).

Barbieri (2011) comenta que o conceito de empresa sustentável é reflexo direto da responsabilidade desta para com o meio ambiente e a sociedade em geral, acarretando em ações que visam reverter possíveis prejuízos para com o ambiente. Além disso, Santos (2020) indica que métodos contemporâneos de gestão devem ser aplicados com o intuito de gerar maior eficiência nos processos.

Logo, surge o interesse por uma visão ambiental no segmento industrial devido ao impacto deste na natureza representado pelos altos níveis de degradação e seus respectivos efeitos negativos. Ademais, atrelado ao fato comentado, está o desenvolvimento e/ou criação de leis e regras normativas de caráter preventivo que

contemplam a legislação atual acompanhando a demanda por produtos e práticas intituladas “verdes” ou ainda “ecologicamente corretos” (ALVES e OLIVEIRA, 2007; MOTA et al., 2019). Com as políticas sustentáveis, as organizações podem adotar tecnologias consideradas limpas, que, de acordo com Getzner (2002), justificam-se, à medida que possuem como consequência o aumento de produtividade derivado da economia de custos e à racionalização dos desperdícios dos processos produtivos.

Para Leite e Santos (2016) em concordância com Gavrilescu (2004), a crescente conscientização sobre desenvolvimento industrial sustentável acarretou no surgimento de políticas de gestão direcionadas à minimização dos impactos das atividades no meio. Su et al., (2013) traduzem este fato em questões ligadas a como lidar com a geração de poluição e como fazer uso eficiente de recursos escassos nas diversas etapas do processo de produção. Uma informação relevante é apontada por Santos et al., (2017) quando tratam da Educação Ambiental como forma de conscientização das boas práticas de conservação do meio ambiente.

Assim, a Produção Mais Limpa (P+L) comporta-se como uma ferramenta útil para o desenvolvimento sustentável por meio da aplicação contínua de uma estratégia de cunho ambiental e preventiva integrada aos processos, produtos e/ou serviços, de modo a reduzir os riscos para os seres humanos e principalmente, para o meio ambiente. Para Ghisellini et al., (2016), trata-se de uma metodologia preparatória para uma economia mais voltada para a sustentabilidade dos negócios e que deve ser vista como importante modelo de modernização dos sistemas produtivos.

De acordo com Van Berkel (2007), o pensamento sugerido pela P+L induz ao fato de que é mais viável eliminar os resíduos e/ou emissões prejudiciais na fonte e não trata-los após a sua geração. Para Philippi et al., (2016), essa ideia ganha cada vez mais espaço entre as organizações, devido a comprovação de que a partir da filosofia da P+L é possível se ter benefícios econômicos atrelados ao uso mais eficiente dos recursos escassos, como energia, matéria prima e água, por exemplo.

No ambiente industrial, diversos segmentos apresentam os mais variados níveis de impacto ambiental de acordo com aspectos particulares de cada processo e suas respectivas estratégias (SANTOS, 2017). A indústria do couro é um exemplo de ramo industrial que emprega grande quantidade de insumos poluentes e geram alto risco ao meio. Logo, a tecnologia empregada no processo de curtimento produz

grande volume de efluentes com alta carga química, oriunda das diversas etapas do processo fabril (BONDREA e MOCANU, 2016).

Para o presente artigo, a indústria de couro é o objeto de pesquisa devido ao fato de apresentar-se, tradicionalmente, como responsável por gerar alto volume de rejeitos e efluentes com alto teor de agentes químicos danosos e diversos, ambos resultam do processo fabril de beneficiamento de peles e couros. Esse ramo da indústria emprega equipamentos de alta capacidade produtiva, e, por consequência, utilizam alto índice de recursos hídricos e energia elétrica, acarretando numa geração de efluentes líquidos com resíduos tóxicos e que necessitam de tratamentos para minimização de impactos ao ambiente (MONDAL et al., 2005; KANKARIA et al., 2011).

Objetiva-se com o presente artigo apontar as vantagens oriundas da aplicação da metodologia Produção Mais Limpa (P+L) no processo industrial de um curtume, através de identificação de oportunidades de melhoria em pontos específicos e críticos, observando potenciais ganhos ambientais e de produtividade, provenientes da metodologia.



2 ABORDAGEM TEÓRICA

2.1 Desenvolvimento Industrial Sustentável

A produção em nível industrial desempenha um papel importante para alcançar uma economia “verde” e, portanto, pode contribuir para alcance de metas de desenvolvimento sustentável (BEIER, 2018). Para Li (2015), pode haver industrialização de forma ecologicamente positiva, sendo necessário intensificar o debate de como a indústria realmente contribui para o desenvolvimento sustentável em todos os âmbitos: econômico, social e ambiental.

Ao discutir sobre a atuação das indústrias frente ao cenário da sustentabilidade pode-se perceber que há uma relação importante entre diversos atores na tentativa de viabilizar uma realidade sustentável. Ou seja, as práticas chamadas “mais limpas” e seus princípios precisam ser integrados em toda a organização, envolvendo uma gama de processos, produtos e/ou serviços para condução de um manejo de recursos mais adequado (YUSUP et al., 2015).

Ao mesmo tempo em que a indústria é vista como um agente fomentador de riqueza e desenvolvimento econômico e social, também é reconhecida como potencial e efetivamente poluidora dos recursos naturais (HASHMI, 2017). Assim, na tentativa de colocar em prática um modelo de desenvolvimento industrial sustentável, as organizações vêm se ajustando às exigências e demandas para conservação e utilização das técnicas de produção que operam racionalmente os recursos e evitam a poluição, as chamadas tecnologias limpas (AGNELLO et al., 2015).

Nota-se, portanto, uma modificação significativa no painel empresarial focada na adoção de procedimentos e medidas ambientais (FRYXELL e SZETO, 2002). Estas práticas demonstram a maximização da eficiência produtiva vinculado a ganhos econômicos para as indústrias, ampliando suas condições de competitividade frente ao mercado (KILBOURNE, 2004).

Diante das discussões sobre o assunto, surge uma abordagem mais moderna que associa o crescimento da economia com implicações do desenvolvimento econômico industrial contínuo sobre o ponto de vista da poluição ambiental. Logo, é importante que sejam obtidas opções viáveis para assegurar uma economia sustentável a longo prazo, sem impactos adversos sobre o meio ambiente (LI et al., 2018; ARAUJO et al., 2019).

2.2 Produção Mais Limpa (P+L)

De acordo com Schenini e Nascimento (2002), as tecnologias ecologicamente corretas são atreladas as iniciativas, as ações, e as técnicas, utilizadas para minimizar ou ainda eliminar (na fonte geradora) a produção de qualquer, poluição ou resíduo e que possa auxiliar na economia de matérias primas e insumos em geral.

Assim sendo, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) apresenta a metodologia Produção mais Limpa (P+L) como uma estratégia alternativa e eco eficiente para promoção da sustentabilidade no setor industrial (UNIDO, 1995). Trata-se de uma estratégia de cunho ambiental que age diretamente na administração da produção e operações, podendo proporcionar significativos ganhos ambientais e econômicos às organizações (BARBIERI, 2011; UNEP, 2012).

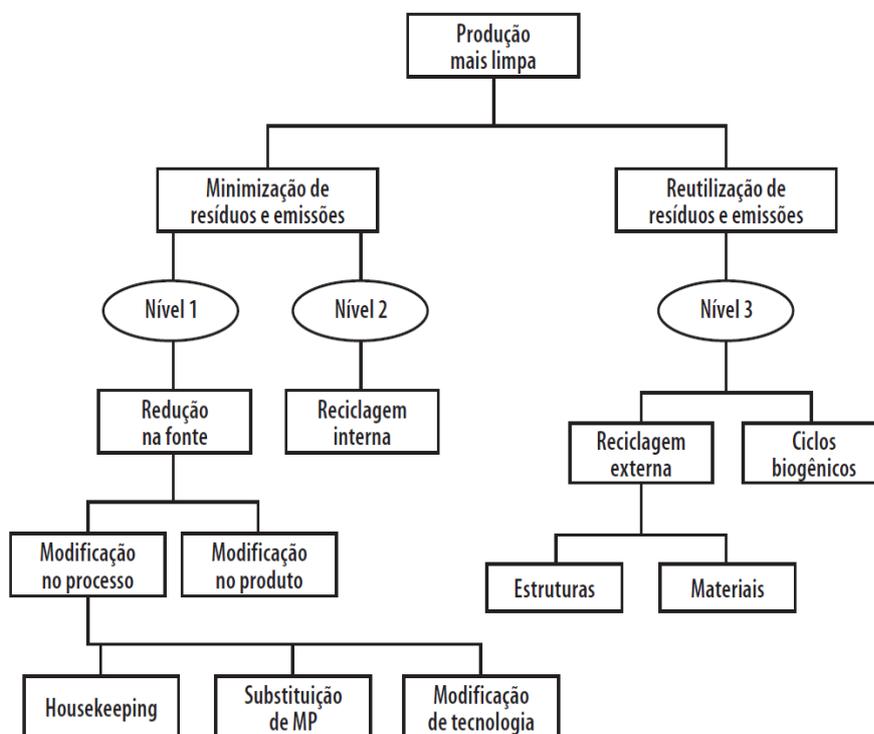
Fernandes et al., (2001) associa a P+L à utilização de forma racional dos insumos e recursos naturais com o objetivo principal de elevar a eficiência e diminuir

os resíduos sólidos oriundos do processo produtivo. A Produção mais Limpa também pode ser intitulada como uma forma de prevenção da poluição, pois as técnicas utilizadas são praticamente as mesmas. Furtado e Furtado (1998, p. 322) citam que “[...] a adoção da *Produção Limpa* deve envolver todos os integrantes da empresa, estender-se aos consumidores e outros segmentos externos à indústria. O sucesso da empresa poderá ser alcançado com medidas simples, sem maiores esforços, nem custos elevados”.

Na visão de Fernandes et al., (2015), a metodologia busca, sobretudo, atender necessidades da sociedade de maneira sustentável, através do uso racional de recursos naturais e insumos como um todo. Ainda nesse sentido, Khalili et al., (2015) completa ao afirmar que a P+L age como uma estratégia para melhoria do processo industrial, tendo como principal base fatores como a minimização na emissão de resíduos, a possibilidade de reciclagem e o reuso.

Segundo o Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2003) são empregadas diversas estratégias objetivando a otimização da produção e a minimização de resíduos (Figura 1).

Figura 1 - Níveis de aplicação da Produção mais Limpa



Fonte: Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2003).

No nível 1, são executadas as ações que promovem a redução da geração dos resíduos na fonte geradora, e ainda o que pode ser obtido por meio das alterações diretamente no produto e/ou no processo produtivo (*housekeeping*, matérias primas alternativas e modificações de cunho tecnológico). No nível seguinte, 2, almeja-se a otimização do ciclo produtivo interno da empresa.

No nível 3, são priorizadas medidas de reciclagem externa ou reaproveitamento em ciclos biogênicos. Assim, a adoção da P+L sugere e repercute no desenvolvimento e na aplicação direta de tecnologias chamadas “limpas” nos processos produtivos das indústrias (ALVES e OLIVEIRA, 2007). Oliveira (2011) cita que a Produção + Limpa adequa-se como uma estratégia relevante para reduzir, prevenir e mitigar impactos do tipo ambientais causados pela produção industrial em escalas crescentes.

Segundo Fernandes (2001), a P+L induz a quatro ações gerais. A princípio, tem-se a busca pela não geração de rejeitos, através da racionalização das técnicas produtivas. Logo após, a minimização da geração dos resíduos é primordial diante da metodologia apresentada. O reaproveitamento dos resíduos locais é a terceira ação sugerida pela Produção Mais Limpa e, por fim, a reciclagem com o aproveitamento das sobras ou do próprio produto para a criação de novos materiais (CETESB, 2007, *apud* HENRIQUES e QUELHAS, 2007).

2.3 Da Indústria do Couro

Pacheco (2005) afirma que, de forma geral, o couro é uma pele animal que foi submetida a diversos processos, desde a limpeza, a estabilização (dada pelo curtimento) e de acabamento, para a confecção de itens comerciais como calçados, peças de vestuário, revestimentos de mobília, assim como de outros artigos.

A indústria de couro é considerada uma das mais antigas, com participação em diversos países (JIANG et al., 2016), utilizado desde a época dos povos primitivos (KESARWANI, 2015). Gutterres (2004) afirma que, ultimamente, houve um aumento mundial na produção de couros e que, concomitantemente a essa prosperidade, ocorreu o deslocamento da base produtiva dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento, como o Brasil.

Sendo assim, Abtew (2015) cita que o couro tem se tornado um produto amplamente negociado em todo mundo, onde a indústria desempenha um papel

proeminente na economia mundial, com desenvolvimento de tecnologia e estimado valor de comércio em nível global. Essa tecnologia para confecção do couro, para Kesarwani et al., (2015), exige etapas de processamento variadas, com aplicação sequencial de agentes químicos, acompanhadas por banhos e processos mecânicos. As fases de processamento da conversão da pele em couro podem ser separadas em: ribeira, curtimento, acabamento molhado e acabamento.

O início do processo é chamado de ribeira. Aqui a finalidade é condicionar as peles para etapas posteriores, como a de curtimento, por meio da limpeza da matéria e da retirada de partes adjacentes (como a epiderme), além dos pelos e do tecido subcutâneo. Nessa etapa tem-se os seguintes processos: remolho, lavagem, depilação, caleiro, descarte, divisão, purga e píquel; etapas estas que objetivam limpar e retirar materiais aderentes à pele que não farão parte da composição do produto final e geram alta volume de sólidos para descarte (CHOWDHURY et al., 2003; SANTOS, ARAUJO e CEOLIN, 2016).

A fase que segue é a do curtimento, cujo processo consiste na conversão do colágeno, principal componente da derme, em uma substância imputrescível. Este processo consome quantidades significativas de água e gera cerca de 90% do volume caracterizado como efluente (CHOWDHURY et al., 2013). A pele, após essa operação, passa a ser chamada de couro. Os processos de curtimento empregados atualmente dividem-se em dois grupos, os quais são classificados basicamente de acordo com o agente curtidor.

- a) Curtimento ao cromo (Cr): a maioria das peles são curtidas com o agente químico cromo. Suas vantagens são: a rapidez do processo de curtimento e a boa resistência e maleabilidade do couro. Porém, o Cr é um agente altamente poluente.
- b) Curtimento vegetal: este funciona a base de taninos naturais. Trata-se de elementos muito comuns no meio natural, podendo ser encontrado em diversas partes de alguns tipos de vegetais, como na casca do carvalho e da mimosa, no tronco castanho e do quebracho, entre outros (COUTO FILHO, 1999).

A principal vantagem do curtimento do tipo vegetal é que, por ser um material orgânico natural, ele é de fácil manejo em relação à poluição ambiental. Porém, uma desvantagem é que em água por muito tempo, tende a descolorir (KESARWANI et al., 2015). Por fim, a fase de acabamento serve como um complemento da etapa de

curtimento garantindo ao couro alguns aspectos como maciez, flexibilidade, cor e impermeabilidade, dentre outros (FARENZENA et al., 2005).

Devido ao processo de transformação de peles em couro a base de várias substâncias químicas, sendo que o ramo de curtumes é classificado como um dos seguimentos mais poluidores, pelo fato de gerar grande volume de rejeitos sólidos. Jiang et al., (2016) citam que estes resíduos ameaçam o ambiente natural, mas também a saúde dos seres humanos, se não forem bem tratados.

Kavouras et al., (2015), comentam que as características dos agentes poluidores, em quantidade e qualidade, do curtume dependerão de diversos fatores, como tecnologias empregadas no processo fabril, perfil de produto produzido, opções de tratamento de efluentes empregadas e outras mais. Bieñ et al., (2017), cita ainda que diversas opções de tratamento destes agentes poluidores estão sendo combinadas para prover maior eficiência na redução da carga poluidora, e conseqüentemente os impactos no ambiente.

A Tabela 1 resume os principais aspectos e impactos ambientais do processo produtivo de curtumes.

Tabela 1 - Aspectos e Impactos Ambientais em Curtumes

Etapa do Processo	Poluição	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Conservação e armazenamento de peles	<ul style="list-style-type: none"> • Ar • Hídrica • Solos 	<ul style="list-style-type: none"> • NH₃ e COVs • Sal • Matéria orgânica 	Odor e prejuízo à qualidade dos corpos d'água
Ribeira	<ul style="list-style-type: none"> • Ar • Resíduos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Banhos residuais com alta geração de carga orgânica e produtos químicos (sulfetos, sais, etc.) • Pelos e material sólido flotado 	Odor e eventual contaminação do solo e de águas subterrâneas
Curtimento	<ul style="list-style-type: none"> • Hídrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Banho residual de curtimento das peles • Carga orgânica e produtos químicos (cromo, taninos, etc.) 	Prejuízo à qualidade dos corpos d'água
Acabamento		<ul style="list-style-type: none"> • COVs dos 	Odor (incômodo ao

	<ul style="list-style-type: none"> • Ar • Hídrica • Solo 	solventes dos produtos acabados	bem estar público)
Tratamento de Efluentes	<ul style="list-style-type: none"> • Ar • Hídrica • Solo 	<ul style="list-style-type: none"> • H₂S e COVs • Lodos e material flotado • Carga orgânica nos efluentes 	Eventual contaminação do solo e de águas subterrâneas e elevado odor.

Fonte Adaptado de CLAAS e MAIA (1994).

Nota: (1) NH₃ = gás amônia / COVs = compostos orgânicos voláteis / H₂S = gás sulfídrico

Devido à natureza poluidora dos efluentes gerados ao longo do processo fabril do couro (Tabela 1), o correto descarte e/ou disposição destes deve ser cuidadosamente estudado pela empresa, pois a possibilidade de contaminação de águas subterrâneas, reservatórios e outros limitam as opções de destino desse material (BARAJAS-ACEVES et al., 2014).

3. METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso, proposto com o objetivo de apresentar a aplicação do conceito de Produção mais Limpa em uma indústria de fabricação de couros a partir do processamento de peles de origem caprina, bovina e ovina. O estudo possibilitou identificar oportunidades de melhoria em pontos críticos ao longo do processo industrial local.

A empresa estudada apoiou a pesquisa sobre a metodologia proposta por entender que se tratava de uma mudança de comportamento frente às questões sustentáveis impostas pela sociedade. Além disso, a empresa pôde ter acesso a novas formas de visualização dos problemas ambientais, em quantidade e qualidade, oriundos do processo local. Salienta-se que, para preservar a identidade da organização, não serão mencionados nomes ao longo do estudo de caso, assim como destaques a caracterização da organização em estudo.

Gil (2009) aponta que o estudo de caso tem como propósito explorar situações da vida real e poder explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações diversas. Yin (2003) e Cauchick-Miguel (2007), complementam ainda ao afirmarem que estudos desse tipo se comportam como

investigadores de informações teóricas em suas atividades práticas, podendo assim permitir a comprovação e confronto da revisão da literatura com a realidade.

Como meio de obtenção de dados para o presente estudo, utilizou-se a revisão bibliográfica sobre o tema, análise documental sobre o processo fabril da empresa, entrevista com os funcionários ligados ao processo e observações diretas sobre o processo de produção feitas por meio de visita *in loco* a planta industrial.

3.1 Metodologia P + L

Portanto, observando a metodologia proposta da P + L, o trabalho seguiu as etapas descritas na Figura 02:

Figura 02 – Etapas proposta na metodologia P + L



Fonte: Adaptado de Centro de Tecnologias Limpas – CNTL, (2003).

- a) **Planejamento:** nesta etapa firmou-se comprometimento da alta administração da empresa para com o propósito da metodologia P + L, assim como difusão do tema entre os funcionários ligados ao processo;
- b) **Diagnóstico do processo:** esta fase é importante para definição do escopo do processo de produção, ou seja, levantamento quantitativo de todos os insumos utilizados, para conhecimento de *inputs* e *outputs* do processo, além do detalhamento das fases e/ou etapas do processo produtivo. Estas informações puderam ser coletadas diretamente na análise documental dos arquivos locais;

- c) **Oportunidades de melhoria:** neste quesito tem-se a identificação dos agentes poluidores e suas respectivas fontes. Além disso, pode-se notar os desperdícios gerados e pontos de melhoria que minimizarão tais perdas. No estudo, pôde-se listar as oportunidades de acordo com a etapa do processo industrial;
- d) **Plano de ação para implementação:** esta fase permite a administração local traçar ações relevantes que levarão ao atendimento dos requisitos para tornar a produção mais limpa, e
- e) **Avaliação:** por fim, após implementação das ações definidas anteriormente, poderá ser feita a avaliação dos resultados obtidos através de métricas internas, tais como ganhos econômicos e redução de volume de efluentes gerados. Contudo, o resultado desta etapa não pôde ser descrito no presente artigo devido a responsabilidade ser da gerência local.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro momento, foi apresentado à alta administração da indústria de curtume o objetivo do estudo e posterior exposição da proposta metodológica P+L e as possíveis vantagens do seu uso em relação à redução da geração de rejeitos e conseqüentemente ganhos oriundos de um processo mais ecologicamente correto. Após a aprovação da proposta de estudo, pôde-se iniciar a aplicação da metodologia sugerida neste artigo.

4.1 Da gestão de insumos

Diversas técnicas e/ou tecnologias são empregadas mundialmente nas diversas realidades industriais com o intuito de gerenciar os insumos utilizados no processo fabril da melhor forma, o setor de curtumes é um deles. Algumas outras práticas vêm surgindo como forma alternativa de apoiar metodologias que visam reduzir impacto no meio ambiente. Devido à natureza do processo de curtume utilizar inúmeros insumos para com suas atividades, pôde-se analisar os principais, conforme descrição a seguir:

- a) Peles

Na atividade do processo fabril do couro, as peles é a principal matéria prima. Nesse sentido, é fundamental que a matéria prima seja condicionada de forma a evitar a sua degradação natural. Para prevenir tal ação de degradação (compreendida entre o intervalo de geração no matadouro e o início do seu processamento no curtume), o uso de agentes químicos para total preservação por mais tempo é altamente utilizado, um deles é o sal.

Assim, a dosagem de conservantes deve ser adequadamente calculada para evitar excessos que se somarão aos resíduos orgânicos, como peles, carne e outros adjacentes. Tal fato é significativo do ponto de vista ambiental como da economia associada ao processo.

Logo, algumas medidas (simples e viáveis) podem ser adotadas na empresa para adequação quanto ao processo de conservação, como:

- Otimização da quantidade de sal e conservantes usada nesta etapa;
- Combinação do sal com conservantes menos poluentes, como os produtos à base de ácido acético, e
- Além disso recomenda-se reutilizar o sal batido (excesso/sobra).

Diante disto, é considerado um mecanismo possível diante do exposto. Tal procedimento é simples e é realizado à seco, mediante o batimento manual das peles, antes de entrarem em processamento.

Uma alternativa ainda possível seria o emprego de fulões (equipamentos utilizados ao longo do processo fabril dos curtumes) gradeados. Estes são destinados para essa atividade, pois apresentam maior eficiência quando comparado ao batimento do tipo manual. A desvantagem é que consome mais energia elétrica. Entretanto, as principais vantagens identificadas são: minimização da quantidade de sal contido nos efluentes direcionados para tratamento, diminuição da carga final de sais lançada com os efluentes tratados, economia de sal (redução de custos) e racionamento de recursos naturais.

b) Produtos químicos e carga orgânica

No ramo de curtumes, um dos insumos mais empregados (em quantidade) na produção são os agentes químicos, que são considerados como os principais responsáveis pela carga elevada e poluidora produzida nessa indústria. Através de análises feitas nas fases iniciais do processo industrial local, cita-se algumas ações indicadas para uma Produção Mais Limpa, são estas:

- Uso de produtos químicos de menor impacto ambiental em substituição aos atuais utilizados;
- Assegurar a aplicação das quantidades adequadas e de fato necessárias de insumos químicos, evitando excessos e desperdícios, e
- Realizar estudo de viabilidade técnica do emprego de técnicas ambientalmente indicadas em curtumes, como o curtimento vegetal.

Na fase da ribeira, foi observado que a empresa já utiliza a etapa de pré-descarne, realizada após o remolho para remoção de gordura, carne, fibras indesejáveis e sangue da parte inferior das peles. Considera-se essa medida importante, pois permite redução significativa no teor de gordura e de carga orgânica presente nos banhos do curtume. Vale salientar que quanto maior a carga orgânica nos banhos residuais, mais elevadas serão as despesas para a remoção ou redução na estação de tratamento de efluentes.

Pode-se citar, como principais benefícios, a economia no uso de produtos químicos nas etapas seguintes e atenuação da carga orgânica nos rejeitos (baixa de custos no tratamento de efluentes). Em relação ao processo de depilação (Caleiro), o curtume em estudo emprega a depilação do tipo convencional, o que não permite a recuperação dos pelos, pois eles são quase totalmente dissolvidos durante o processo, devido à alta concentração do sulfeto e à acentuada alcalinidade do banho.

c) Água

Observa-se, atualmente, que as organizações brasileiras empenham-se constantemente na busca por diminuição do consumo de água em seus respectivos processos. No caso do ramo de curtumes, o tratamento das peles antes de tornarem-se de fato couro, exige alto volume desse recurso hídrico nos banhos em diversas etapas, como na ribeira e no setor de curtimento. Tal fato limita empresas desse setor a reduzir significativamente o consumo de água em suas plantas.

Apesar disso, algumas atividades podem ser adotadas para otimizar o uso de água no curtume, como:

- Reuso e/ou reciclagem de águas de lavagem de peles;
- Utilização de efluente tratado em algumas etapas do processo, como na ribeira;
- Estudar possibilidade de padronizar lotes de produtos para banho, e

- Tratar todo rejeito líquido oriundo de etapas como caleiro e curtimento.

No processo de curtimento, considerada a etapa primordial para o couro, uma das medidas de P+L detectada diz respeito a reciclagem dos banhos residuais dessa fase, que é basicamente a recuperação destes para seu ajuste e reutilização no próprio curtimento de outros lotes de produtos em processo.

Como principais ganhos, tem-se:

- Economia de Cromo (Cr) e de outros produtos químicos;
- Redução de Cr e de sais nos efluentes;
- Racionamento de água (gerando redução do volume dos efluentes);
- Redução da quantidade de resíduos tóxicos (com alto teor de Cr), e
- Baixa nos custos de tratamento e disposição de efluentes líquidos e rejeitos sólidos.

Inicialmente, com aplicação dessas ações, poderá se observar num curto prazo, melhorias quanto ao volume empregado de água no processo, resultando diretamente na redução de custos.

d) Energia Elétrica

Outro insumo amplamente consumido nesse segmento industrial é a energia elétrica, o que significa que ações devem ser traçadas para apontarem alternativas à redução de perdas de energia.

Algumas opções notadas neste estudo são:

- Minimização do consumo de água quente em banhos;
- Viabilizar adoção da secagem natural das peças de couro; ou,
- Evitar, sempre que possível, enxugamento em máquinas elétricas, e
- Gerar indicadores de desempenho energético e seu respectivo monitoramento.

Ademais, a principal ação referente ao consumo de energia elétrica se dá em observar variações significativas, onde sugere-se a adoção de medidas de investigação e correção para otimizar o uso deste insumo.

4.3 Plano de ação (5W1H)

Com o intuito de se alcançar as melhorias possíveis ao longo do processo local, foi-se definido algumas atividades fundamentais para tal. Estas foram

acordadas entre a gerência da empresa como sendo, de fato, possíveis e importantes; logo, elas são listadas no plano de ação abaixo:

Quadro 1 – Plano de ação

Plano de Ação – 5W1H					
O quê?	Quando?	Porque?	Como?	Onde?	Quem?
Treinamento sobre P + L	Mensalmente	Difundir importância da P + L	Através de palestras e etc.	Auditório	Gerência
Redução de sal na etapa de ribeira	Imediatamente	Alto volume desperdiçado	Dosagem controlada	Setor de Ribeira	Supervisor de Área
Avaliar opções de agentes químicos menos poluentes	Após estudo de viabilidade técnica	Alta contaminação nos efluentes gerados	Substituição imediata após estudo	Setor de Píquel, curtimento e recurtimento	Departamento de Engenharia Química
Análise de dosagem de agentes curtidores	Imediatamente	Evitar desperdícios	Definindo quantidade por kg de pele	Setor de Curtimento	Supervisor de Área
Estudar redução de água nos fulões	Imediatamente	Evitar volume alto de efluente	Quantificando volume de água por kg de pele	Setor de Curtimento	Supervisor de Área
Analisar tempo de banho de peles por tipo	Imediatamente	Reduzir consumo de água em banhos curtos	Quantificando volume de água por kg de pele	Setor de Curtimento	Supervisor de Área
Minimizar consumo de água quente	Imediatamente	Reduzir consumo de energia elétrica	Estudar real variação em °C possível para depilação	Setor de Caleiro	Supervisor de Área
Evitar enxugamento de peças em máquinas	Após adaptação de esteira	Reduzir consumo de energia elétrica	Estudar viabilidade técnica	Setor de recurtimento	Supervisor de Área e setor de manutenção

As ações listadas no Plano de ação acima são definidas com o intuito inicial de minimizar possíveis desperdícios locais e num momento posterior notar-se a redução da poluição gerada pela indústria. Ademais, caso atendidas as atividades refletirão futuramente em efluentes menos agressivos, menor volume de carga

orgânica gerada e consumo de água e energia elétrica controlada de acordo com a necessidade real.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente trabalho, pôde-se aprimorar a discussão acerca da metodologia P+L, que sugere a aplicação continuada de uma estratégia de cunho ambiental preventiva e associada aos processos e produtos. Observa-se que a citada ferramenta comporta-se de forma satisfatória quando se almeja ter mais eficiência e reduzir os riscos a natureza, além de reduzir os desperdícios, tendo menos custos e resultando no incentivo ao potencial de inovação da organização, projetando ganhos de competitividade e a otimização dos processos industriais.

O estudo permite concluir que os objetivos propostos na pesquisa foram atendidos, por meio da identificação das principais oportunidades em P+L e seus respectivos benefícios que podem ser concretizados ao curtume. Ressalta-se que o caminho para uma boa gestão voltada para a Produção mais Limpa em indústrias de alto impacto, consiste diretamente na análise e melhoria de cada um dos processos, com adoção de medidas de caráter simples. Ademais, em grande parte dos casos, a solução para o problema está na simples alternância da(s) tecnologia(s) empregada(s) nas etapas onde encontra-se a fonte geradora de resíduos.

Constatou-se neste trabalho, que a aplicação da P+L é importante para as empresas, pois objetiva otimizar a aquisição de matérias primas e recursos como água e energia elétrica, reduzindo assim as despesas operacionais, além de buscar soluções rentáveis para a redução da geração dos rejeitos. No caso específico dos curtumes, esta metodologia é altamente indicada pelo fato de que são indústrias consumidoras de grande volume de água, energia elétrica, produtos químicos e estão diante de sérios gargalos com a geração de efluentes.

Portanto, a Produção + Limpa oferece oportunidades para uma relação harmônica entre o crescimento organizacional atrelado aos possíveis ganhos econômicos e a minimização da degradação ambiental, pois trata-se de uma estratégia eficiente aplicada diretamente na produção e nos produtos a fim de economizar e maximizar a eficiência do uso de energia, matérias primas e água e ainda reaproveitar resíduos gerados.

É importante ressaltar que, além das vantagens para com o meio ambiente, a realização destas ações trazem benefícios de caráter econômico para os curtumes.

Esta consideração é reflexo de reduções de despesas com insumos, no tratamento dos efluentes e na disposição dos rejeitos locais. Para tanto, é primordial analisar cada caso, sendo que deve se notar a relação custo benefício e o grau de dificuldade para implantação de cada medida de P+L.

Em outras palavras, nota-se que as organizações que adotam estratégias proativas de gerenciamento ambiental podem torna-se mais eficientes e competitivas. Ou seja, a metodologia proposta de P + L auxiliará a empresa a incorporar uma postura social e ambientalmente direcionada para uma posição melhor no mercado de atuação.

REFERÊNCIAS

- ABTEW, M. A. Revealed Comparative Advantage of Ethiopian Leather Industry with Selected African Economies. **International Journal of Business and Economics Research**. Vol. 4, No. 5, 2015, pp. 229-237.
- AGNELLO, X.; NAVEEN, J.; RAVICHANDRAN, M.; BALAMURUGAN, J. Clean Technology and its Efficacy: Strategies of Environmental Management. **Journal of Environmental and Social Sciences**, v. 2, n. 2, p. 110, 2015.
- ALVES, S. M.; OLIVEIRA, J. F. G. Adequação ambiental dos processos de usinagem, utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. **Revista Produção**, v. 17, n. 1, p. 129- 138, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100009>
- ARAUJO, M. A.; LIMA, T. L. A.; SOBRAL, M. F. F. Gestão da informação: a adoção do BI por meio do uso dos sistemas ERP em Usinas Sucroalcooleiras. **Revista Agropampa**, v. 1, p. 78-92, 2019.
- ARAUJO, M. A.; SANTOS, S. M. S.; MIRANDA, A. C. C.; CEOLIN, A. C.; ABICHT, A. M. SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL EM AGROINDÚSTRIAS PERNAMBUCANAS. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 4, p. 200-218, 2019.
- BARAJAS-ACEVES, M.; RIOS-BERBER, J. D.; OROPEZA-MOTA, J. L.; RODRIGUEZ-VAZQUEZ, R. Assessment of Tannery Waste in Semi-arid Soils Under a Simulated Rainfall System. **Soil and Sediment Contamination: An International Journal**, v. 23, n. 8, p. 954–964. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/15320383.2014.896861>
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BEIER, G.; NIEHOFF, S.; XUE, B. More Sustainability in Industry through Industrial Internet of Things? **Applied Sciences**. v. 8, n. 2, p. 219, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/app8020219>

BIEN, J.; CELARY, P.; WYSTALSKA, K. The Problems in Achieving Sustainable Development in the Tannery Industry in Regard to Sewage Sludge Management. **Journal of Ecological Engineering**, v. 18, n. 6, p. 13-20. 2017. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/76901>

BONDREA, D.; MOCANU, R. **The impact of the leather industry left on the environment**. In: 5th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development, Bulgaria, v. 1. 2016.

CABELLO-ERAS, J. J. Approaching a Cleaner Production as an Environmental Management Strategy, **International Journal of Management Science and Operations Research – IJMSOR**, v. 1, n. 1, p. 4-7, 2016. DOI: <dx.doi.org/10.17981/ijmsor.01.01.01>

CAUCHICK-MIGUEL, P. A. Estudo de caso na engenharia de produção: estrutura e recomendações para a sua condução. **Revista Produção**. v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

CHOWDHURY, M.; MOSTAFA, M. G.; BISWAS, T. K.; SAHA, A. K. Treatment of leather industrial effluents by filtration and coagulation processes. **Water Resources and Industry**, v. 3, p. 11–22, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wri.2013.05.002>

CLAAS, I. C.; MAIA, R. A. M. **Manual básico de resíduos industriais de curtume**. Porto Alegre, SENAI, 1994.

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Cinco fases da implantação de técnicas de produção mais limpa**. Porto Alegre, 2003. 103p.

COUTO FILHO, C. **O couro: história e processo**. Fortaleza: UFC, 1999.

FARENZENA, M.; FERREIRA, L. S.; TRIERWEILER, J. O.; AQUIM, P. M. Tanneries: from waste to sustainability. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, p. 281-289. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000400035>

FERNANDES, J. L. QUALHARINI, E. L.; FERNANDES, A. S. C.; NÓBREGA, M. J. R. Um estudo da produção mais limpa na gestão ambiental. **Revista Augustus**, v. 20, n. 39, p. 52-64, 2015.

FERNANDES, J. V. G.; GONÇALVES, E.; ANDRADE, J. C. S.; KIPERSTOK, A. Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 157-164, 2001.

FRYXELL, G. E.; SZETO, A. The influence of motivations for seeking ISO 14001 certification: an empirical study of ISO 14001 certified facilities in Hong Kong. **Journal of Environmental Management**. v. 65, p. 223–238, 2002.

FURTADO, J. S.; FURTADO, M. de C. Produção Limpa. In: CONTADOR, J. C. (Coord.). **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: E. Blücher, 1998. cap. 23, p. 317-329.

GAVRILESCU, M. Cleaner production as a tool for sustainable development. **Environmental Engineering and Management Journal**, v. 3, p. 45-70. 2004.

GETZNER, M. The quantitative and qualitative impacts of clean technologies on employment. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, pp. 305-319, 2002. DOI: [doi.org/10.1016/S0959-6526\(01\)00042-7](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(01)00042-7)

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**. 114, 11-32. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 175 p.

GUTTERRES, M. **Desenvolvimento sustentável em curtumes**. In: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 2004.

HASHMI, G. J.; DASTAGEER, G.; SAJID, M. S.; ALI, Z.; MALIK, M. F.; LIAQAT, I. Leather Industry and Environment: Pakistan Scenario. International. **Journal of Applied Biology and Forensics**, v. 1, n. 2, p. 20-25. 2017.

HENRIQUES, L. P.; QUELHAS, O. L. G. **Produção Mais Limpa: Um exemplo para sustentabilidade nas organizações**. 2007.

HEPPER, E. L.; HANSEN, P. B.; SANTOS, J. L. Iniciativas Sustentáveis e Desempenho Organizacional: uma Análise das Publicações na Base Web of Science. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 2, p. 98-114, 2016.

JAPPUR, R. F. **A sustentabilidade corporativa frente às diversas formações de cadeias produtivas segundo a percepção de especialistas**. 2004. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

JIANG, H.; LIU, J.; HAN, W. The status and developments of leather solid waste treatment: A mini-review. **Waste Management & Research**, v. 34, n. 5, p. 399–408. 2016.

KANKARIA, S.; ANDUKUR, A.; HEMAMAILIN, C. G.; KISISHNVENI, M. **Impact of tannery effluents on ground water and agriculture with a remedial measure**. A case study. International Conference on Chemical Biological and Environmental Science, Bangkok, p. 383-388, 2011.

KAVOURAS, P.; PANTAZOPOULOU, E.; VARITIS, S.; VOURLIAS, G.; CHRISSA, K.; DIMITRAKOPULOS, G. P.; MITRAKAS, M.; ZOUBOULIS, A. I.; KARAOSTAS, T.; XENIDIS, A. Incineration of tannery sludge under oxic and anoxic conditions: study of chromium speciation. **Journal of Hazardous Materials**, v. 283, p. 672–679. 2015. DOI: doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.09.066

KESARWANI, P.; JAHAN, S.; KESARWANI, K. A Review on Leather Processing. **International Journal of Applied Research**, v.1, n. 9, p. 977-982, 2015.

KHALILI, N. R.; DUECKER, S.; ASHTON, W.; CHAVEZ, F. From cleaner production to sustainable development: the role of academia. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 30-43, 2015.

KILBOURNE, W. E. Globalization and development: an expanded macromarketing view. **Journal of Macromarketing**. v. 24, n. 2, p. 122, 2004.

LEITE, A. A. M.; SANTOS, P. V. S. Gerenciamento de resíduos gerados em Vinícolas: um estudo de caso no Vale do São Francisco. In: II Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Interdisciplinar - COBEAI, 2016, Juazeiro-BA. **Anais do II Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Interdisciplinar - COBEAI**, 2016. v. 1.

LI, H.; ZHANG, J.; OSEI, E.; YU, M. Sustainable Development of China's Industrial Economy: An Empirical Study of the Period 2001–2011. **Sustainability**, v. 10, 764, 2018.

LI, Y. Towards Inclusive and Sustainable Industrial Development. **Development**, v. 58, n. 4, p. 446–451. 2015.

LÜ, Y. L.; GENG, J.; HE, G. Z. Industrial transformation and green production to reduce environmental emissions: Taking cement industry as a case. **Advances in Climate Change Research**, v. 6, n. 3/4, p. 202-209, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.accre.2015.10.002>

MASSOTE, C. H. R.; SANTI, A. M. Implementation of a cleaner production program in a Brazilian wooden furniture factory. **Journal of Cleaner Production**, v. 46, p. 89-97. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.004>

MONDAL, N. C.; SAXENA, V. K.; SINGH, V. S. Impact of Pollution due to Tanneries on Groundwater Regime. **Current Science**, v. 88, p.1988-1994, 2005.

MOTA, R. M. B.; FERNANDES, C. H. A.; SANTOS, A. A. R.; SANTOS, P. V. S. O Projeto Conceitual de um Produto Sustentável: Experiência Prática. **Revista de Empreendedorismo e Inovação Sustentáveis - REVISE**, v. 4, p. 62-74, 2019.

NORDHEIM, E.; BARRASSO, G. Sustainable development indicators of the European aluminium industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, p. 275-279, 2007.

OLIVEIRA, J. A. **Um estudo sobre a relação dos Sistema de Gestão Ambiental ISSO 14001 com a adoção de procedimentos de Produção Mais Limpa em empresas industriais brasileiras**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2011.

PACHECO, J. W. F. **Curtumes: Série P+L**. São Paulo: CETESB, 2005. Disponível em: < <http://www.crq4.org.br/downloads/curtumes.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

PHILIPPI JR, A.; SAMPAIO, C. C.; FERNANDES, V. **Gestão Empresarial e Sustentabilidade**. Manole, 2016.

PURIFICAÇÃO, M. R. R. G. da; SANTOS, P. V. S.; FERNANDES, C. H. A. Educação Ambiental: a importância de atividades socioambientais no espaço escolar. In: IV Workshop De Educação Ambiental Interdisciplinar, 2015, Juazeiro-BA. **Anais do IV Workshop De Educação Ambiental Interdisciplinar**, 2015. v. 1.

ROBLES JR, A.; BONELI, V. V. **Gestão da qualidade e do meio ambiente: enfoque econômico, financeiro e patrimonial**. São Paulo: Atlas. 2006.

SANTOS, P. V. S. A Indústria Vinícola No Vale Do São Francisco e As Estratégias de Inserção No Mercado Nacional: Uma Revisão Bibliográfica. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v. 9, n. 3, p. 39-68, 2017. DOI: <https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2017.v9i3.317>

SANTOS, P. V. S. Aplicação do overall equipment effectiveness no sistema produtivo de uma vinícola. **Navus - Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 10, p. 01-14, 2020. Doi: <https://doi.org/10.22279/navus.2020.v10.p01-14.933>

SANTOS, P. V. S.; FERNANDES, C. H. A.; MENDONÇA, J. C. A. S. Projetos socioambientais: um olhar multidimensional sob as perspectivas geradas nos âmbitos escolar e comunitário. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo - RELISE**, v. 2, p. 111-125, 2017.

SANTOS, P. V. S.; FERRAZ, A. V.; CASTRO SILVA, A. C. G. Utilização da ferramenta mapeamento de fluxo de valor (MFV) para identificação de desperdícios no processo produtivo de uma empresa fabricante de gesso. **Revista Produção Online**, v. 19, n. 4, p. 1197-1230, 2019. Doi: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v19i4.3310>.

SANTOS, P. V. S.; SILVA, E. C. da. Gestão estratégica da qualidade aplicada à redução de devoluções. **Navus - Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 9, n. 4, p. 30-48, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.22279/navus.2019.v9n3.p55-68.819>

SANTOS, P. V. S.; ARAÚJO, M. A.; CEOLIN, A. C. Identificação de oportunidades em Produção Mais Limpa (P+L) na indústria de couro: um estudo de caso. In: IV Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP, 2016, Recife - PE. **Anais do IV Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP**, 2016. v. 1.

SCHENINI, P. C.; NASCIMENTO, D. T. Gestão Pública Sustentável. **Revista de Ciências da Administração**, v.4, n. 08, 2002.

SU, B.; HESHMATI, A.; GENG, Y.; YU, X. A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. **Journal of Cleaner Production**, v. 42, p. 215-227, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.020>

UNEP – United Nations Environment Programme. **Current changes in approaches to environmental policy: cleaner and leaner production**. 2012.

UNEP/IE/PAC. **Tanneries and the environment: a technical guide to reducing the environmental impact of tannery operations**. (Technical report series, n. 4). Paris, 1991.

UNIDO. In: NGO FORUM ON CLEANER INDUSTRIAL PRODUCTION, 1995. Vienna. *Unido Programme on Cleaner Industrial Production*. UNIDO, 1995. 13p.

VAN BERKEL, R. Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, p. 8–9, 2007.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. 3. ed. California: Sage Publications, 2003.

YUSUP, M. Z.; WAN MAHMOOD, W. H.; SALLEH, M. R.; AB RAHMAN, M. N. The implementation of cleaner production practices from Malaysian manufacturers' perspectives. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 659-672, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.102>