

Análise da produção sob perspectiva da ecoeficiência industrial

Dusan Schreiber* e Roger Ferreira

Universidade Feevale. Av. Dr. Maurício Cardoso, 510. Bairro Hamburgo Velho. Novo Hamburgo-RS, Brasil (CEP 93510-235). *E-mail: dusan@feevale.br.

Resumo. O objetivo deste trabalho foi analisar o processo operacional de uma indústria metalúrgica, de pequeno porte, para evidenciar o nível de aderência de suas práticas, ao modelo teórico de ecoeficiência industrial. Trata-se de um estudo de caso único, com abordagem qualitativa, coleta de dados por meio de entrevistas em profundidade com o diretor da empresa e o gerente operacional, complementado com o levantamento documental e observação sistemática participante. Os resultados evidenciaram que a maioria dos processos da empresa analisada atende aos referidos princípios, mas ainda há diversos aspectos que devem ser ajustados, para que ela possa ser considerada ecoeficiente.

Palavras-chave: Pequena indústria; Organização da produção; Ecoeficiência industrial.

Abstract. *Production analysis under perspectives of industrial eco-efficiency.* The objective of the study was to analyze the operational process of a small-scale metallurgical industry, to demonstrate the level of adherence of its practices to the theoretical model of industrial eco-efficiency. This is a single case study, with a qualitative approach, data collection through in-depth interviews with the company's director and the operational manager, complemented with documental survey and systematic participant observation. The results evidenced that most of the processes of the analyzed company meet the aforementioned principles, but there are still several aspects that must be adjusted, to be considered eco-efficient.

Keywords: Small industry; Production organization; Industrial eco-efficiency.

Recebido
13/03/2023

Aceito
28/04/2023

Publicado
30/04/2023



Acesso aberto



ORCID

0000-0003-4258-4780
Dusan Schreiber

0000-0003-0110-6627
Roger Ferreira

Introdução

As questões ambientais e socioeconômicas têm gerado discussões polêmicas sobre o papel da sociedade no futuro da vida no planeta Terra. Ano após ano aumenta-se o consumo de recursos naturais e explora-se o meio ambiente numa velocidade maior do que a capacidade de que ele tem de absorver os impactos e se recompor. Em 1961 era preciso cerca de 63% dos recursos da Terra para atender as demandas humanas, quando

em 2011 esse percentual chegou a 170%, ou seja, são necessários quase dois planetas Terra para atender a toda demanda do consumo humano. No atual sistema econômico capitalista, baseado na propriedade privada dos meios de produção, tendo o lucro e a livre iniciativa como fontes do desenvolvimento, necessita-se buscar uma forma para equilibrar e atender a crescente demanda, com a produção de bens e serviços com o consumo (Albuquerque, 2009).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2017) a região sul do Brasil gerou 22.427 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia, um acréscimo de 1,36% em relação ao ano anterior. Estes dados confirmam a necessidade de mudança de comportamento da sociedade e adoção de novas práticas pelas empresas e governo, tendo em vista a eficiência e redução máxima de rejeitos em toda a cadeia produtiva, uma vez que 70,2% dos resíduos sólidos gerados são destinados a aterros sanitários.

Os resíduos e subprodutos, por sua vez, possuem grande potencial para serem reinseridos na cadeia de consumo. Diante disto, necessita-se buscar alternativas para redução do impacto ambiental e eficiência dos recursos como um todo, visto que os resíduos tanto de processo como pós-consumo são considerados desperdícios de energia e insumos, além de ter potencial contaminante.

Embora algumas medidas governamentais, como normas, leis e regulamentos, e a própria pressão da opinião pública tenham contribuído para que o modelo econômico busque minimizar a exploração intensiva dos recursos naturais e humanos, a perspectiva da maior parte da humanidade seja inclinada a adotar um desenvolvimento sustentável (Dias, 2015). O desenvolvimento sustentável e a economia circular, como alternativas de modelo econômico, justifica-se devido à relevância diante do cenário atual, tendo o objetivo de prover melhorias tanto para a empresa estudada como para a sociedade e meio ambiente.

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o processo operacional de uma indústria de pequeno porte, na perspectiva da Ecoeficiência Industrial. O percurso metodológico, para alcançar tal objetivo é o estudo caso, cujo objeto de análise é uma empresa que produz máquinas de corte e usinagem de placas de madeira, acrílico e demais materiais. A empresa foi fundada em 2013, está localizada no Município de Novo Hamburgo, Estado do Rio Grande Sul, e comercializa seus produtos para todo território nacional. Este estudo é definido como uma pesquisa aplicada de caráter qualitativo, de objetivos exploratórios sendo utilizado observação sistemática participante, entrevistas e análise documental como técnicas de coleta de dados.

Ecoeficiência industrial

O conceito de ecoeficiência começou a ser introduzido pelo *World Business Council For Sustainable Development* (WBCSD), em português, Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, endossado pela Conferência do Rio (Eco'92), e passou a ser uma filosofia de gestão que leva à sustentabilidade e foi popularizado rapidamente no Mundo todo (Albuquerque, 2009).

O verbete “ecoefficiência” é definido pelo Dicionário Priberam (2011) como “equilíbrio entre eficiência e impacto ambiental”, e “ecoefficiente” como “quem consegue produzir ou ser produzido mais com menos recursos e menos resíduos”. De acordo com Barbieri (2011), ecoeficiência é um modelo de gestão que possui uma proposta promissora para a sociedade de reduzir a poluição e o uso de recursos em suas atividades. O autor ainda comenta que a ecoeficiência é alcançada pela entrega de produtos e serviços que satisfaçam as necessidades enquanto reduzem os impactos ambientais e a utilização de recursos ao longo do ciclo de vida do produto.

Muck e Cella-de-Oliveira (2014) defendem que a ecoeficiência vai além de ser parte do modelo de gestão ambiental e torna-se componente da sustentabilidade

organizacional econômica e ambiental. Para os autores o grande desafio é desenvolver a ecoeficiência havendo ganhos mútuos sem que o elo econômico seja prejudicado. Trata-se do progresso econômico e ambiental necessários para o aumento da prosperidade econômica, por meio da utilização mais eficiente dos recursos e de menos emissões nocivas ao meio ambiente. Os autores esclarecem que ecoeficiência é um componente da sustentabilidade organizacional que combina a sustentabilidade ambiental com o desenvolvimento econômico, dois dos três pilares do *Triple Bottom Line* (TBL), ao mesmo tempo em que reduz os impactos ambientais e promove a utilização racional dos recursos naturais.

A diminuição dos impactos ambientais pela redução do consumo de materiais por unidade produzida incrementa a produtividade tornando as empresas mais competitivas. Algumas organizações já adotam medidas de excelência ambiental ao introduzir metas e sistemas de auditoria, assumindo a responsabilidade integral no ciclo de vida de seus produtos e inovando ao desenvolver processos que previnem a poluição ao invés de remediar (Albuquerque, 2009).

Para alcançar a ecoeficiência, no ponto de vista de Oliveira (2007), deve-se utilizar ferramentas de análise de dados, compreender o cenário atual, planejar ações e medir os resultados a partir das decisões tomadas, podendo ser usadas as ferramentas DFE (*Design for Environment*), GMP (*Good Manufacturing Process*), Redução da Fonte, Produção Mais Limpa (P+L ou PML), bem como a Análise do Valor Ambiental.

A ecoeficiência, como explica Albuquerque (2009), reúne ferramentas de prevenção da poluição, redução do volume de insumos, redução de resíduos e práticas de Produção Mais Limpa (P+L), transformando a ideia de redução através de mudanças de processo. Na visão de Barbieri (2011) as propostas da P+L devem contemplar três propósitos distintos e complementares que são: lançar menos poluição, gerar menos resíduos e consumir menos recursos.

A implantação da P+L, segundo Seiffert (2011, p. 13) é “uma alternativa muito mais abrangente que a de tecnologias limpas, pois enfatiza a necessidade de uma mudança na forma de pensar dos operadores e gestores das organizações”. Desta maneira, acrescenta a autora, deve-se encontrar soluções para otimizar os processos produtivos, podendo partir de melhorias de procedimentos de operação e manutenção até inovações tecnológicas nos processos e produtos.

A relação entre ecoeficiência e produção mais limpa, no ponto de vista de Dias (2019), é a busca de ir além do aproveitamento dos recursos e da redução da contaminação, com isso criando valor agregado para os negócios e para a sociedade. Seiffert (2011) contrapõe ao dizer que as estratégias são diferentes, já que a P+L visa a ações que gerem ganhos ambientais enfatizando os benefícios econômicos, enquanto a ecoeficiência busca uma redução dos impactos ambientais e demandas de recursos naturais alinhada com um mercado de preço competitivo.

Diversos fatores devem ser considerados no âmbito da gestão ambiental organizacional ao adotar medidas da P+L, entre eles a forma de utilização de matérias primas, utilização de tecnologias limpas, gestão de pessoas com foco na capacitação e sensibilização ambiental, projeto de produtos e processos (Seiffert, 2011).

Para Holliday Jr. et al. (2002) o foco na ecoeficiência industrial exige a mudança comportamental de todos os agentes envolvidos, pois a sua implementação (ou consolidação, enquanto modelo de gestão operacional) não compreende apenas de mudanças incrementais no sistema de manufatura. Os autores afirmam ser necessária uma abordagem sistêmica organizacional integrando todos os setores e processos, tanto operacionais, como os de gestão e de suporte, estendendo, inclusive à toda cadeia de fornecimento e de valor. Nesta perspectiva, a ecoeficiência pode ser entendida como criar mais valor com menor impacto ambiental e social.

Almeida (2002) interpreta a ecoeficiência industrial como um novo paradigma, em face do crescente número de evidências de impacto ambiental decorrente de atuação de indústrias, não apenas no território brasileiro, mas em nível global. Desta forma a ecoeficiência industrial representa um novo marco na trajetória das organizações, bem como constitui uma fonte de diferenciação entre as organizações e com potencial de estimular o mimetismo para se adequar ao novo padrão de competição baseada em sustentabilidade.

Segundo Leripio (2001), a adesão das organizações ao modelo de ecoeficiência industrial é motivada, também, por potenciais benefícios econômicos, pois a minimização de impactos ambientais reflete-se na redução da utilização de recursos naturais, não renováveis, diminuição gradativa de volumes gerados de resíduos sólidos, de emissões atmosféricas e de efluentes líquidos e, conseqüentemente, em menores custos envolvidos no processo fabril.

Metodologia

A pesquisa tem como objeto de estudo a empresa Alpha Máquinas e Equipamentos Ltda, especializada na produção de máquinas operatrizes por comando numérico computadorizado (CNC) para corte de chapas e placas de madeira, acrílico e demais materiais compostos. Embora a empresa seja de porte micro, com faturamento anual de até R\$ 360 mil, a escolha dela como objeto de estudo se deu pela representatividade desse tipo de empresa no ambiente regional e nacional. De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2018), a quantidade de microempresas (ME) no país saiu de 2,65 milhões de unidades, em 2009, e deve atingir 4,66 milhões, em 2022. Isso representa um crescimento aproximado de 75,5% no período de 23 anos. A empresa está localizada no Município de Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, e conta com uma área fabril em torno de 800 m² e 12 colaboradores. A empresa iniciou suas atividades em 2013, somente com o seu fundador fabricando as máquinas. Atualmente, comercializa seus produtos em todo território nacional e possui planejamento para dobrar sua capacidade produtiva até o final de 2023.

A coleta de dados ocorreu no período de novembro de 2021, por meio de observação participante, entrevistas com dois gestores organizacionais e levantamento documental (de registros internos, como atas de reuniões e manuais operacionais), para atender a recomendação de triangulação de fontes, que sugerem Yin (2010) e Prodanove e Freitas (2013). O entrevistado 1 (E1) é o proprietário e fundador da empresa, possui formação superior incompleta em Engenharia Mecânica e experiência de 12 anos como técnico de manutenção industrial. O entrevistado 2 (E2) é o supervisor de produção da empresa e está exercendo esta função há dois anos. Ele possui formação técnica em eletricidade e atuou em empresas metalúrgicas por dez anos. As identidades dos entrevistados, bem como da empresa, foram preservadas para segurança e confidencialidade dos dados. Foram analisados documentos das máquinas produzidos pela empresa, manuais de equipamentos e demais arquivos e relatórios gerenciais.

Para esta pesquisa, optou-se por uma entrevista não estruturada com perguntas abertas, o que proporcionou ao pesquisador uma liberdade de exploração maior, dependendo da direção que a entrevista for se desenvolvendo. As questões propostas para a entrevistas foram elaboradas com base no referencial teórico utilizado, abrangendo os principais assuntos da Ecoeficiência Industrial e desenvolvimento sustentável.

Os dados obtidos na pesquisa foram submetidos à análise de conteúdo, seguindo a orientação de Bardin (2011), que compreende as etapas de pré-análise (organização dos dados para facultar a análise), a exploração do material (codificação, categorização e inferência) e tratamento e interpretação dos dados, com base em vertentes teóricas consultadas *ex-ante*.

Resultados e discussão

A empresa estudada tem a especialidade da fabricação de máquinas de corte CNC de chapas de madeira e derivados, sendo o principal produto vendido. De acordo com as observações do cotidiano da empresa e através dos relatos dos entrevistados, constatou-se que, mesmo com as variações de tamanho e potência entre os modelos das máquinas, o princípio de funcionamento e sistema de operação não se alteram, desta forma o fluxo de produção permanece o mesmo. Na Figura 1 pode-se entender os processos de produção.

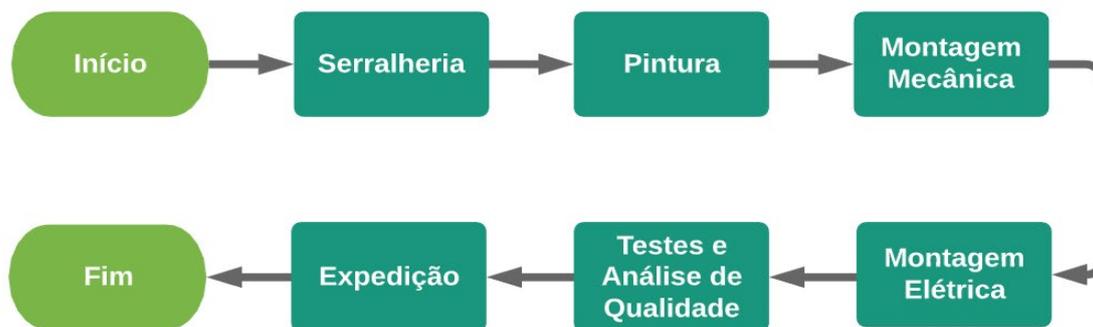


Figura 1. Processos produtivos Empresa Alpha.

A fim de facilitar a compreensão, foi elaborado o *layout* da empresa, como mostra a Figura 2.

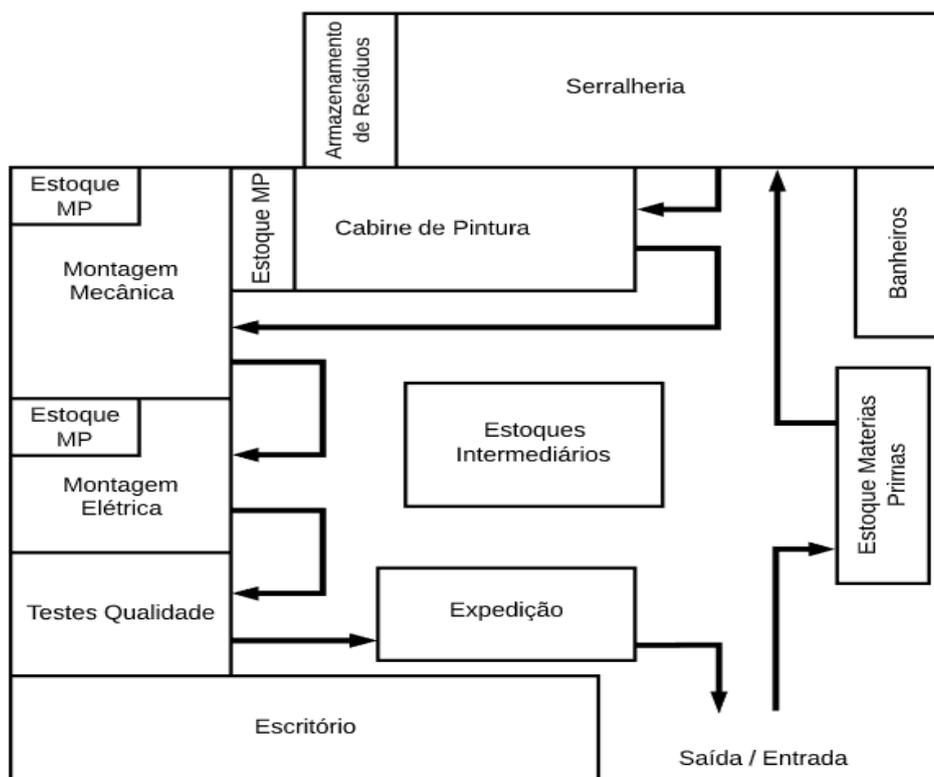


Figura 2. Layout operacional da empresa.

O início da construção da máquina se dá na execução dos cortes das barras de aço para montagem da estrutura. Estas barras de aço são compradas em peças de 6 m e o funcionário encarregado desta tarefa utiliza um plano de corte onde estão descritos a quantidade e o tamanho de cada peça a ser cortada. Segundo o E1 a adoção do plano de corte contribuiu para o melhor aproveitamento da matéria prima e conseqüentemente reduziu a quantidade de retalhos que eram descartados. As observações realizadas confirmaram o relato do E1 onde se percebeu somente o descarte de pequenas aparas das barras de aço. Essas atitudes corroboram com o pensamento de Barbieri (2011) e Seiffert (2011) acerca da P+L ao afirmar que é necessário reduzir a geração de resíduos diretamente na fonte.

Observou-se que após a execução dos cortes das barras de aço inicia-se a montagem da estrutura. O operador realiza a montagem utilizando gabaritos, esquadros e fixadores para soldar as partes. Nesta etapa o chassi da máquina é alinhado e montado conforme o projeto, fixando as chapas de aço de proteção e fabricando a cabine onde será instalada os componentes eletroeletrônicos de controle do equipamento. As chapas de aço que compõem estas estruturas são confeccionadas por uma empresa terceirizada, pois não se justifica o investimento da compra das máquinas que realizam este serviço (E1).

A fim de otimizar o processo de pintura, aguarda-se ter de duas a quatro máquinas neste estágio de produção. Isso reduz o tempo de preparação das ferramentas e das tintas, bem como os custos de limpeza destes equipamentos após o término do processo. De acordo com o entrevistado 2, as tintas utilizadas são a base d'água o que facilita o manuseio e diminui os riscos à saúde dos operadores e ao meio ambiente. Entretanto, analisando a classificação do fabricante constatou-se que os insumos da pintura apresentam critérios de periculosidade e assim classificam-se como resíduo Classe I, na ABNT NBR 10.004:2004 (ABNT, 2004), segundo Rosa et al. (2012). Observou-se que na cabine de pintura há exaustores com filtros que diminuem a emissão atmosférica.

Em relação ao setor da pintura, indica-se o estudo de alternativas para substituir os produtos que possuem alto potencial de contaminação, assim como defendem Muck e Cella-de-Oliveira (2014) ao comentar que a ecoeficiência passa por diminuir as emissões nocivas ao meio ambiente. Há um impasse ao discutir as vantagens e desvantagens do uso das tintas e resinas, pois as mesmas proporcionam proteção ao aço da estrutura da máquina, aumentando sua vida útil e, pelos relatos do E2, seria inviável financeiramente adotar o uso de tintas ecológicas. Em contraponto, Albuquerque (2009) afirma que a adesão de medidas de excelência ambiental torna as empresas mais competitivas ao desenvolver processos que previnem a poluição ao invés de remediar.

Finalizado a pintura da máquina, a próxima etapa é a montagem mecânica. A máquina é movimentada para um *box*, onde é disposto ao colaborador as ferramentas necessárias para a execução da tarefa e as peças a serem instaladas. A primeira operação é a instalação de rodas na base da máquina, facilitando o transporte já que não é necessário mais usar a empilhadeira. Esta preocupação iniciou nas primeiras máquinas produzidas na empresa, pois facilita o transporte até a entrega no cliente, dispensando o uso de outras máquinas especiais para transportar o equipamento (E1). A instalação de rodas para facilitar o transporte da máquina está de acordo com o pensamento de Dias (2019) ao defender a redução do consumo de recursos. Tal medida representa racionalidade por parte da empresa ao dispensar o uso de equipamentos de transporte dentro do processo de produção quando este pode ser realizado pelo operador sem prejudicá-lo.

Para a montagem do sistema mecânico (barramentos, guias, rolamentos, fixadores, etc.) realiza-se uma pré-montagem onde as peças são testadas e ajustadas, posteriormente realiza-se a montagem no equipamento. Nesta etapa também é realizada a lubrificação do sistema de transmissão e movimentação dos eixos da máquina. Observou-se, igualmente a questão das tintas, o uso de graxas e lubrificantes classificados como perigosos por conterem metais pesados e elementos voláteis em suas composições. Enfatiza-se

novamente a busca por insumos alternativos com tecnologia limpa para estar de acordo com as práticas ecoeficientes comentadas por Barbieri (2011) a fim de minimizar a dispersão de material tóxico pela empresa.

Após a montagem do sistema mecânico, a máquina é movimentada para o próximo box para a realização da montagem elétrica. Esta etapa é a mais demorada do processo produtivo pois é a mais complexa, afirma o E2. Neste momento são instalados os motores de movimentação dos eixos, o motor de corte, o computador que controla todo o equipamento e os demais dispositivos de acionamento e segurança. Assim que concluído, efetua-se os primeiros testes de funcionamento, configuração do sistema e ajustes antes de passar para a próxima etapa.

Concluída a montagem da máquina, é o momento da análise de qualidade e testes em plena operação. Segundo o E2, todas as máquinas são testadas em carga e filmadas. Estas imagens são enviadas para o cliente ter certeza da funcionalidade do equipamento, estabelecendo uma relação de transparência e confiabilidade entre as partes. Caso necessite de algum ajuste, o funcionário tem autonomia de efetuar sem necessitar retornar uma fase do processo.

Sendo aprovada nos testes, a máquina está pronta para ser embalada e enviada para o cliente. Então, as partes frágeis são protegidas com papelão, plástico ou madeira e todo equipamento recebe proteção de plástico bolha. As observações revelaram que não há uma uniformidade da embalagem pois são reutilizados materiais provenientes das peças compradas. “Até o tubo de papelão das fitas adesivas são utilizados para isso”, comenta o Entrevistado 1. Junto com a máquina são enviados os manuais e fichas técnicas, contendo o plano de manutenção preventivo e informações pertinentes à segurança e operação. O reaproveitamento de resíduos e embalagens de outros processos está dentro do pensamento de Weetman (2019) ao abordar os materiais como nutrientes utilizando-os em um novo processo. Essas ações, embora que motivadas por questões econômicas, ajudam a compreender o potencial que os materiais possuem e buscar alternativas para o seu uso. Dentro da ótica da Economia Circular, não se justifica a aquisição de materiais para a embalagem e proteção excessiva das máquinas, uma vez que podem ser aproveitados os resíduos dentro da própria empresa para tal, sendo que naturalmente a máquina em operação sofrerá pancadas, riscos e arranhões devido às condições do ambiente de trabalho.

No processo produtivo foram observadas boas práticas de produção condizentes com as ideias de P+L abordadas por Seiffert (2011) ao utilizar-se tecnologias limpas e otimização nos processos. Contudo, deve-se buscar uma melhoria contínua nos processos e produtos, cada vez utilizando menos recursos, energias renováveis e aproveitando os subprodutos do processo.

No tocante às políticas e relação da empresa com seus stakeholders, iniciou-se analisando o processo de seleção de fornecedores, para identificar se é adotado o critério de ecoeficiência. O entrevistado 1 afirmou: “Nossa prioridade é o custo-benefício”. Na entrevista ele afirma que a qualidade das matérias primas impacta diretamente na qualidade do produto final, contudo há um limite de preço que a empresa está disposta a pagar. Ainda complementa: “O único fornecedor que possui logística reversa dos resíduos é o das tintas que recolhe as latas e embalagens”.

Esse posicionamento da priorização pelo viés econômico em detrimento das demais dimensões dentro do tripé da sustentabilidade reflete a opinião de Barbieri e Silva (2011) onde discursam sobre a desconfiança com relação ao crescimento de forma estratégica, assim o empresário não percebe a relação de desenvolvimento a longo prazo baseado no tripé da sustentabilidade. A seleção de fornecedores adotada pela empresa estudada também contrapõe a ideia do fortalecimento da cadeia de suprimentos abordada por Ohde (2018) que defende o desenvolvimento e a circularidade dos materiais. Para a empresa assumir a responsabilidade integral do ciclo de vida de seus produtos, orienta-se

a fomentar fornecedores conscientes e que assumam suas responsabilidades pois são coparticipantes no ciclo dos produtos.

A respeito da vida útil das máquinas, quando perguntado se a empresa realiza ou pretende realizar alguma ação para aumentá-la, o entrevistado 1 respondeu: “Hoje possuímos um plano preventivo de manutenção, onde o cliente sabe o que está comprando e as suas responsabilidades”. Na visão do entrevistado 2, a execução do plano de manutenção é fundamental para o equipamento funcionar corretamente e prolongar sua vida útil. Porém a empresa não tem controle da realização das manutenções e das condições que o cliente está mantendo a máquina. “Sabemos somente quando o cliente entra em contato”, afirma o E1. A empresa também não possui assistência técnica fora da garantia, mas segundo o E2 “muitas vezes os clientes compram peças direto com nossos fornecedores e eles mesmos (fornecedores) prestam assistência”. Na perspectiva do E1, a empresa mostra a intenção de ter um sistema conectado via Internet com a máquina, onde possam monitorá-la, porém os custos que isso representa se torna inviável no momento. Apesar da empresa não possuir histórico de intervenções nos equipamentos, cabendo ao cliente ter o controle deste item, os entrevistados 1 e 2 comentam sobre a facilidade e baixos índices de reparo.

Nota-se que a Alpha tem a preocupação de manter seus produtos em uso a partir do momento que fornece informações sobre operação e manutenção para o cliente. Corroborando com estas ações o potencial de reparo que os equipamentos possuem, já que as análises documentais constataram que as peças são de origem nacional e possuem fácil acesso aos fornecedores e materiais equivalentes. Dentro da Economia Circular, esse posicionamento condiz com a opinião de Luz (2017) quando defende que a circularidade é encorajada por aspectos de longevidade, durabilidade e potencial de reparo. No mesmo ponto de vista, Ellen MacArthur Foundation (EMAF, 2019a) e Abadalla e Samapaio (2018) sustentam que as atividades de manutenção e reparo estão incluídas dentro do ciclo técnico abordado pela Economia Circular, sendo entre os menores *loops*. Weetman (2019) acrescenta que se deve priorizar a manutenção dos materiais dentro do menor loop, já que este é o que tem a maior capacidade de afastar a ideia de extrair-produzir-descartar.

Referente à falta de assistência técnica fora do período de garantia, o posicionamento da empresa está em desacordo com o abordado por Dias (2019) onde o autor comenta que programas de P+L devem, entre outros fatores, fornecer assistência técnica. Junto a isto, Chopra (2016) sustenta a criação de uma rede de suprimentos pois está presente em diferentes estágios do produto. Na abordagem da Economia Circular, Weetman (2019) adiciona a este pensamento a necessidade da rede de suprimentos transforma-se em uma cadeia reversa capazes de recuperar produtos. Para a empresa se adequar a este modelo deveria fomentar a criação de uma rede de prestadores de serviços, cadastrando e capacitando parceiros comerciais nos diversos estados que comercializam seus produtos, como forma estratégica de pensar em longo prazo, assim prolongaria ainda mais a vida útil de seus produtos.

Os entrevistados responderam à questão sobre a atitude da empresa após esgotar a vida útil de seus produtos. Na opinião do E1, o entendimento é que o cliente é o responsável pela destinação final. O E2 confirma esta posição e acrescenta: “os materiais das máquinas podem ser reciclados, por exemplo o aço da estrutura”. Através das entrevistas e análises constatou-se que a empresa não adota nenhum programa de logística reversa. Em relação se a empresa atualiza os seus produtos, o E1 argumenta que foram realizados atualizações nas primeiras máquinas, mas somente por apresentarem problemas. Ele comenta: “Foram substituídos os guias redondos por guias lineares nas máquinas maiores por terem mais precisão, mas só porque alguns clientes reclamaram”. O Entrevistado 2 completa dizendo que não há necessidade de atualizar o software de operação nem os motores “já que a tecnologia é a mesma, só se o cliente deseja aumentar a capacidade da máquina”.

A opinião dos entrevistados está em desacordo com o que pensa Albuquerque (2009) quando discorre que a diminuição dos impactos ambientais passa por assumir a responsabilidade integral no ciclo de vida dos produtos. Desta forma, a empresa é coparticipante da destinação final de seus produtos. Mesmo que a empresa ainda não tenha passado por alguma situação que tenha acabado a vida útil de suas máquinas, algumas alternativas devem ser pensadas a fim de não onerar e transmitir toda a responsabilidade para seus clientes.

A criação de uma rede de prestadores de serviços abordada anteriormente fortalece a abordagem de assumir a responsabilidade sobre o ciclo de vida dos produtos. Desta forma além de prestar assistência técnica para as máquinas, os parceiros poderiam oferecer demais serviços relacionados à atualização, compartilhamento, remanufatura, revenda e até desmontagem completa para reciclagem e destinação final das peças. Estas ações estariam inseridas dentro do ciclo técnico, de pleno acordo com o enfoque da Economia Circular abordada por Ellen MacArthur Foundation (EMAF, 2019a) e Abdalla e Sampaio (2018).

Sobre a possibilidade de atualização das máquinas, as análises documentais e observações evidenciaram similaridade entre os modelos e potência das máquinas, incluindo as de anos diferentes de fabricação, o que torna viável e prático a possibilidade de aumentar a potência do equipamento. Isso também se confirma já que os diferentes modelos compartilharão peças em comum, desde que não necessite o aumento da estrutura da máquina. Isto vai de encontro com a colocação de Luz (2017) onde argumenta que os modelos de negócios da Economia Circular devem encorajar a possibilidade de atualização (*upgrade*).

Os entrevistados foram questionados a respeito do posicionamento da empresa com os impactos que ela gera no meio ambiente e na sociedade. O E2 comenta que a empresa é consciente da importância da preservação ambiental e o assunto é tratado internamente com frequência através de conversas com os colaboradores. “A empresa adotou uma praça no bairro onde realizamos a manutenção e paisagismo” disse o E1. Neste ponto de vista, a empresa Alpha está em sintonia com o pensamento de Dias (2019) que aborda a necessidade de as empresas assumirem maiores responsabilidades sociais, econômicas e ambientais. Ao realizar a manutenção da praça, a empresa mostra uma preocupação com a comunidade em que habita, promovendo qualidade de vida para os moradores do bairro, representando a promoção do bem-estar dentro do Objetivo 3, dos ODS, abordado por Dias (2015).

As análises evidenciaram a importância da empresa no desenvolvimento de seus clientes ao fabricar máquinas e incorporar tecnologia em um setor que estava carente. Nas palavras do E1: “Através de nossas máquinas, nossos clientes se tornaram empreendedores e muitos conseguem bons ganhos financeiros”. Estas relações estão sintonizadas com o Objetivo 9, do ODS, abordado por Dias (2015), pois promovem a industrialização e a inovação.

Referente aos modelos de negócios e de relacionamentos, as análises constatarem que a empresa Alpha não apresenta relacionamentos orientados ao compartilhamento e contratos de serviços. Tendo em vista que a Economia Circular abordada por Ohde (2018) de desenvolver uma rede de relacionamento e cooperação, as práticas adotadas pela empresa estão em desacordo. Para a Economia Circular ser efetiva é necessário a colaboração de todos os integrantes do ciclo de vida do produto, então a conexão e a boa comunicação entre eles é obrigatória. Desta maneira, enfatiza-se novamente que a empresa deve ampliar seu relacionamento com fornecedores, clientes e prestadores de serviços, a fim de aumentar a circularidade dentro da cadeia.

Quanto ao design do produto, a empresa apresentou bom posicionamento visto que o projeto das máquinas foi pensado em otimizar as medidas para transporte, favorecendo, também, intercambiabilidade de peças e possibilidade de atualização. Aqui se

destaca a maior aderência da empresa quanto ao modelo proposto pela Economia Circular referida por Luz (2017) quando salienta que se deve pensar na circularidade desde a concepção do projeto, evidenciado pelo potencial de reparo, upgrade, durabilidade e longevidade.

Tabela 1. Resíduos de processo e sua destinação.

Setor	Insumos	Resíduos	Destinação
Serralheria	Aço em barras	Resíduos metálicos	Reciclagem
	Disco de corte	Resíduos não-recicláveis	Descarte / Aterro
	Eletrodos de solda	Resíduos metálicos	Reciclagem
Pintura	Estopas, panos, lixas	Resíduos não-recicláveis	Descarte / Aterro
	Produtos de limpeza	Resíduos plásticos	Reciclagem
		Resíduos contaminados Classe I	Descarte / Aterro
	Tintas e Solventes	Embalagens contaminadas Classe I	Retorno para fornecedor
Resíduos contaminados Classe I		Descarte / Aterro	
Montagem mecânica	Óleos e Graxas lubrificantes	Resíduos contaminados Classe I	Descarte / Aterro
		Embalagens contaminadas Classe I	Descarte / Aterro
	Componentes mecânicos (rolamentos, barras, guias lineares, parafusos, porcas, arruelas, rebites, etc.)	Embalagens recicláveis	Reciclagem
		Resíduos metálicos	Reciclagem
Montagem elétrica	Componentes elétricos (fios, cabos, conectores, placas eletrônicas, dispositivos de acionamento elétrico, etc.)	Resíduos eletrônicos	Reciclagem
		Embalagens recicláveis	Reciclagem
	Computador	Embalagens recicláveis	Reciclagem
	Acessórios de fixação (Cintas, abraçadeiras, presilhas, etc.)	Resíduos plásticos	Reciclagem
		Embalagens recicláveis	Reciclagem
Testes e análise de qualidade	Chapas de madeira/MDF	Peças de madeira/MDF	Doação
		Retalhos de madeira/MDF	Descarte / Aterro
		Pó de madeira/MDF	Descarte / Aterro
Expedição	Plástico-bolha	Resíduos plásticos	Reciclagem
	Papelão	Resíduos papelão	Reciclagem
	Madeira	Retalhos de madeira/MDF	Descarte / Aterro

A maior dificuldade apresentada pela empresa é a criação de fluxos circulares eficazes. Através das entrevistas e observações, notou-se um pensamento da empresa ser simplesmente uma vendedora de máquinas, não conseguindo visualizar os impactos gerados em longo prazo. Posto que uma das premissas da Economia Circular citadas por Silva (2016) é a criação de sistemas fechados, faz-se necessário o desenvolvimento de ciclos econômicos, já que não deve haver impactos ambientais negativos.

Também foram analisadas as características das matérias primas utilizadas na empresa e os resíduos sólidos por ela gerados. Em cada etapa do processo de produção na

empresa Alpha há consumo de recursos e geração de resíduos, seja proveniente de embalagens de peças, aparas e quebras de matérias prima. Através das observações realizadas, dados fornecidos pela empresa e a realização das entrevistas, foi elaborado a Tabela 1, que apresenta as entradas e destinação dos resíduos de cada processo.

A empresa não apresenta controle ou gerenciamento dos resíduos formalmente, por isso não foram obtidos dados de volume da geração e destinação de seus resíduos, somente a destinação final. Diante disso, orienta-se a utilização de ferramentas de controle de consumo de recursos e de produção de resíduos de maneira individualizada em cada etapa do processo produtivo, como salienta Seiffert (2011). Em acréscimo a este quesito, Ohde (2018) comenta que, de acordo com a PNRS, toda empresa deve apresentar um plano de gerenciamento de resíduos sólidos independentemente do seu porte.

As observações acerca das instalações da empresa e análises documentais do maquinário mostraram boa otimização dos recursos e consciência sobre consumo de energia elétrica pela empresa. Todas as lâmpadas instaladas possuem baixo consumo energético e na iluminação externa, banheiros e corredores foram instalados equipamentos de acionamentos automáticos. As máquinas utilizadas na produção (equipamento de solda, máquinas de corte, máquinas de usinagem, ferramentas elétricas, etc.) foram adquiridos há menos de três anos e, por possuírem tecnologia eletrônica e alto fator de potência, consomem menos energia elétrica. Tais medidas estão de acordo com o pensamento de Seiffert (2011) ao adotar o uso de tecnologias limpas, reduzindo o consumo de recursos.

O consumo de energia elétrica e água tem baixa representatividade nas despesas da empresa. O E2 garante que não há consumo de água no processo produtivo, sendo a utilização somente para limpeza no geral e consumo nos banheiros. Na visão do E1, não há interesse de investir em melhorias estruturais, como, por exemplo, a utilização de telhas e janelas para utilizar a luz natural ou sistemas de coleta da água da chuva, no atual prédio pois este é alugado. Todavia, a empresa está planejando a construção de uma sede própria com conclusão para dezembro de 2020. Para tal projeto há a intenção de instalar um sistema de coleta e armazenagem da água da chuva e já possuem um crédito pré-aprovado para a instalação de placas de energia solar.

Ainda que não haja a realização concreta do consumo de energias renováveis, os desígnios apontam para isso. Tais atitudes estão de acordo com o segundo princípio da Economia Circular abordada por Ellen MacArthur Foundation (EMAF, 2019c), onde se considera o uso da energia solar ilimitada que, num cenário ideal, os fabricantes devem comprometer-se com o uso desta fonte de energia se tornando autossuficientes.

Ao questionar os entrevistados acerca de como são tratados os resíduos na empresa, o entrevistado 1 comentou que os resíduos são separados e armazenados até atingirem nível suficiente para a destinação, mas não conseguem garantir o correto manuseio por parte de seus clientes. O E2 relatou como é realizada a destinação: “O pó de corte das chapas de testes, e os resíduos contaminados com graxa, solvente e outros produtos químicos são destinados a aterro sanitário. As embalagens de plásticos, papel, papelão são destinados à reciclagem. Algumas das embalagens que recebemos dos insumos (isopor, plásticos bolha, papelão) são aproveitados para embalar e proteger as máquinas no transporte”. O E1 ainda acrescenta: “as chapas de madeiras que são utilizadas para realizar os testes da máquina são aproveitadas para fazer peças de artesanato e são doadas para duas ONGs de proteção animal que fazem camas para os pets”. Segundo relato dos entrevistados, a empresa começou a fazer a doação das peças de madeiras pois necessita realizar testes em carga na máquina, desta forma aproveita-se a ocasião para confeccionar peças que terão utilidade além de contribuir para atividades sociais, já que o custo desses testes está incluído no processo não caberia fazer a venda dessas peças.

Nota-se que a empresa realiza ações para manter a utilidade dos recursos através da reciclagem dos resíduos, o que vai de encontro com o posicionamento de Araújo e Queiroz (2017) quando afirmam que a reutilização e reciclagem reduzirá a energia necessária e matéria prima para produção. Apesar da manutenção da circularidade dos recursos, a reciclagem é o maior loop no ciclo técnico, devendo ser a última opção para reinserir os componentes no ciclo, segundo Weetman (2019). Quanto a doação das peças para ONGs, a empresa desempenha mais um papel social ao solidarizar-se com as causas da comunidade, referindo-se ao tratamento humano de uma organização com a sociedade abordado por Dias (2019).

Na empresa Alpha há uma grande incidência de resíduos que são destinados a aterro sanitário. Rosa et al. (2012) explanam que, devido ao avanço tecnológico, dificilmente algum material não tenha recuperação e se torna um rejeito. De acordo com a Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010) deve-se obedecer a hierarquia de prevenção da poluição, onde se opta inicialmente pela não geração e por último o descarte. Desta forma, as ações tomadas pela empresa contradizem a teoria estudada, e algumas medidas deveriam ser revistas como, por exemplo, a substituição das tintas, solventes, óleos, graxas e materiais de limpeza classificados como potencialmente poluidores, por outros produtos menos ofensivos à saúde humana e ao meio ambiente, que não necessitam tratamento especial. Do mesmo ponto de vista, questiona-se a opção do descarte dos retalhos e pó de madeira enquanto existe um potencial deste material ser aproveitado.

Apesar de apresentar boas práticas perante a reciclagem de seus resíduos, enviando boa parte para cooperativas de reciclagem, as observações mostram que empresa utiliza matérias-primas predominantemente virgens. Caso adotasse políticas de logística reversa e remanufatura, diminuiria a dependência de materiais virgens e manteria os recursos ativos, medidas que são defendidas por Ellen MacArthur Foundation (EMAF, 2019a) e CNI (2017). Uma das premissas da Economia Circular é a redução da extração de recursos e priorizar o aproveitamento total das matérias prima já extraída. Assim, a empresa deveria ter a consciência e empregar materiais reciclados ao invés dos virgens.

Eficiência

As questões de eficiência, tanto de processos, produtos e matérias primas, são tratadas na empresa de maneira distintas. O relato do E2 sobre eficiência dos equipamentos produzidos menciona que ao invés de reduzir o consumo energético, foi aumentado devido a alteração da potência dos motores elétricos. As melhorias realizadas neste quesito estão relacionadas ao melhoramento na sucção do pó proveniente da usinagem, que de acordo com o E1 “foi projetado um coletor de pó e o ganho se representa em tempo de processo, de cerca de 70% comparado ao anterior, pois não é necessário parar a produção para realizar a limpeza”. Essa melhoria implica na manutenção da máquina e na qualidade de trabalho do operador, pois as condições de operação são favorecidas, diminuindo a intervenção de manutenção e prolongando a vida útil das peças, já que não há grande quantidade de pó em aspersão.

Cabe a análise do ganho dessas melhorias, já que utilizando um pouco a mais de energia elétrica os resultados apresentados são maiores. Isso vai de encontro com um dos objetivos da ecoeficiência tratado Dias (2019) que propõe a melhoria do valor dos produtos e serviços concentrando em atender as necessidades funcionais que o cliente necessita, embora o mesmo autor defenda minimizar a utilização de energia. Igualmente Barbieri (2011) defende que um dos itens para a empresa se tornar ecoeficiente é aumentar a durabilidade dos produtos, o que está de acordo com as intenções da empresa Alpha.

Sobre a eficiência das matérias primas e do processo produtivo, o E1 respondeu que “desde o início da empresa sempre priorizamos a eficiência de matérias primas, as

máquinas foram projetadas para diminuir os custos, desde a compra e utilização das matérias primas até a instalação no cliente”. Uma das vantagens competitivas da empresa é o projeto das máquinas, onde foram otimizadas as dimensões totais. Diferentemente de seus concorrentes, as máquinas são transportadas em frete fracionado, o que reduz os custos logísticos. Com o frete fracionado e a instalação de rodas em todas as máquinas, dispensa a locação de transportes especiais, caminhões maiores, guinchos ou empilhadeiras. O Entrevistado 2 adiciona dizendo que, por estar localizado no extremo sul do país, os custos de transportes são elevados então e o projeto otimizado da máquina se torna um argumento de venda já que o frete é dimensionado para um caminhão comum.

Percebe-se que esta postura condiz com a abordagem Oliveira (2007) e Weetman (2019) onde o design e concepção do produto é racionalizado a fim reduzir a intensidade de energia e materiais na sua produção, neste caso específico do transporte o consumo de combustíveis fósseis e os impactos da malha rodoviária. Em acréscimo, Barbieri (2011) comenta que a redução da poluição é um dos objetivos da ecoeficiência.

As observações realizadas apontaram boas práticas de produção na empresa, desde o *layout* otimizado apresentando um fluxo definido de processo. Os operadores possuem o hábito de ligar os equipamentos somente quando necessário, e desligando-os após o uso. Isso contribui para qualificar as informações de que o consumo de energia elétrica não tem grande impacto nas despesas da empresa, estando dentro dos objetivos propostos para a ecoeficiência abordados por Dias (2019) e de boas práticas de produção comentado por Oliveira (2007).

Após a análise dos dados expostas neste capítulo, identifica-se que a empresa possui algumas políticas que estão de acordo com a Economia Circular estudada, contudo alguns itens críticos impossibilitam que a mesma seja enquadrada totalmente dentro dos conceitos. Deste modo, evidencia-se que, para certificar que circularidade dos produtos, é necessário o estudo de ciclo de vida do produto, bem como da cadeia de valor.

Após a análise dos dados expostas neste capítulo, identifica-se que a empresa possui algumas políticas que estão de acordo com a Economia Circular estudada, contudo alguns itens críticos impossibilitam que a mesma seja enquadrada totalmente dentro dos conceitos. Deste modo, evidencia-se que, para certificar que circularidade dos produtos, é necessário o estudo de ciclo de vida do produto, bem como da cadeia de valor.

Considerações finais

O desenvolvimento desta pesquisa originou-se devido a inquietação do pesquisador de buscar alternativas para os atuais problemas ambientais e socioeconômicos na sociedade e a realidade enfrentada por pequenos negócios. Desta forma, este estudo possibilitou estudar o dia a dia de uma micro empresa para evidenciar a organização do seu processo de fabril, a fim de atender os princípios de ecoeficiência industrial.

Foi possível constatar que a empresa possui boas práticas de produção por otimizar operações e processos, utilizando tecnologias limpas com baixo consumo de energia elétricas, comprovados através do estudo da P+L e ecoeficiência. Junto a isto, adiciona-se o projeto das máquinas que apresentam intercambiabilidade de peças entre os modelos além de otimizar as medidas externas e instalar rodas que proporcionaram maior facilidade de transporte até o cliente final.

Ao que se refere aos resíduos da produção e sua destinação, foi possível perceber a preocupação de diminuir sua geração e destinar corretamente, reutilizando subprodutos dentro de seu processo, como é o caso das embalagens de peças e matérias que são utilizadas para a embalagem da máquina. Além disso, a empresa realiza ações para estender a vida útil das máquinas através da facilidade e potencial de reparo, com os clientes tendo acesso aos fornecedores e peças similares. A empresa também desenvolveu

um sistema de coleta do pó da usinagem que apresentou melhorias nas condições de trabalho resultando na redução das intervenções de manutenção e aumento a vida útil das peças. O ponto negativo é a falta da assistência técnica após o período de garantia o que está em desacordo com a teoria estudada, razão pela qual foi indicado o cadastramento e capacitação de prestadores de serviços nos estados onde são comercializados os equipamentos.

As limitações enfrentadas nesta pesquisa se referem quanto à obtenção dos dados, visto que os aspectos relacionados com manipulação dos resíduos proporcionaram desconforto por parte da empresa. Como sugestão de futuras pesquisas, recomenda-se o estudo deste tema em outros setores econômicos e em empresas de diferentes portes, a fim de fornecer mais informações quanto à realidade das empresas, visto a necessidade do desenvolvimento sustentável.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- Abdalla, F. A.; Sampaio, A. C. F. Os novos princípios e conceitos inovadores da Economia Circular. **Entorno Geográfico**, n. 15, p. 82-102, 2018. <https://doi.org/10.25100/eg.v0i15.6712>
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2017.
- Albuquerque, J. L. (Org). **Gestão ambiental e responsabilidade social: conceitos, ferramentas e aplicações**. São Paulo: Atlas, 2009.
- Almeida, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.
- Barbieri, J. C. **Gestão ambiental: conceitos, modelos e instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.
- Barbieri, J. C.; Silva, D. **Educação ambiental na formação do administrador**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- Bardin, L. **Análise de conteúdo**. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edições 70, 2011.
- Chopra, S. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.
- CNI - Confederação Nacional da Indústria. **Economia circular: uma abordagem geral no contexto da indústria 4.0**. Brasília: CNI, 2017.
- Dias, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- Dias, R. **Sustentabilidade: origem e fundamentos; educação e governança global; modelo de desenvolvimento**. São Paulo: Atlas, 2015.
- EMAF - Ellen MacArthur Foundation. Economia Circular. 2019a. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/conceito>>. Acesso em: 04 abr. 2019.

EMAF - Ellen MacArthur Foundation. **Rumo à Economia Circular**: o racional de negócio para acelerar a transição. 2019b. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/publicacoes>>. Acesso em: 04 abr. 2019.

EMAF - Ellen MacArthur Foundation. **Uma Economia Circular no Brasil**: uma abordagem exploratória inicial. 2019c. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/publicacoes>>. Acesso em: 05 maio 2019.

Fachin, O. **Fundamentos de metodologia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

Freitas, M.; Freitas, M. C. S. **A sustentabilidade como paradigma**: cultura, ciência e cidadania. Petrópolis: Vozes, 2016.

Holliday Jr., C. O.; Schmidheiny, S.; Watts, P. **Cumprindo o prometido**: casos de sucesso de desenvolvimento sustentável. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

Leripio, A. **Gaia**: um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. (Tese de doutorado).

Luz, B. (Org). **Economia Circular Holanda: Brasil**: da teoria à prática. Rio de Janeiro: Exchange 4 Change Brasil, 2017.

Muck, L.; Cella-de-Oliveira, F. A. Ecoeficiência: uma discussão do conceito como competência organizacional. **Revista Alcance Eletrônica**, v. 21, n. 3, p. 422-447, 2014. <https://doi.org/10.14210/alcance.v21n3.p422-447>

Ohde, C. (Org.). **Economia circular**: um modelo que dá impulso à economia, gera empregos e protege o meio ambiente. São Paulo: Netpress Books, 2018.

Oliveira, F. **Ecoeficiência**: a gestão do valor ambiental. 1. ed. São Paulo: EPSE, 2007.

Priberam. Ecoeficiência. In: Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. 2011.

Prodanov, C. C.; Freitas, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

Rosa, A. H.; Fraceto, L. F.; Moschini-Carlos, V. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. Perfil das microempresas e empresas de pequeno porte. 2018. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ro/artigos/perfil-das-microempresas-e-empresas-de-pequeno-porte-2018,a2fb479851b33610VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

Seiffert, M. E. B. **Sistemas de gestão ambiental (SGA-ISSO 14001)**: melhoria contínua e produção mais limpa na prática e experiência de 24 empresas brasileira. São Paulo: Atlas, 2011.

Weetman, C. **Economia Circular**: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa. São Paulo: Autêntica Business, 2019.

Yin, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.