

# Indústria 4.0 e sustentabilidade: um estudo de caso sobre o processo de reciclagem de paletes de uma grande empresa em Campina Grande - PB

Industry 4.0 and sustainability: a case study on the pallet recycling process of a large company in Campina Grande - PB

Kettrin Farias Bem Maracajá<sup>1</sup>  
Barbara Rocha Santos de Oliveira

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi analisar o processo de reciclagem dos paletes de uma grande empresa da cidade de Campina Grande, buscando compreender a relação dos benefícios da Indústria 4.0 com a sustentabilidade. Foi realizado um estudo qualitativo, onde o método de pesquisa adotado foi o estudo de caso e, como instrumentos de coleta de dados, foram utilizados, a entrevista estruturada e um roteiro de pesquisa que continham 11 questões para o auxílio do processo de coleta. Observou-se que a empresa adota duas categorias de reciclagem para os resíduos de paletes, sendo a externa e interna. Conclui-se que a empresa adquire retorno estratégico e financeiro de suas atividades sustentáveis, geram melhorias para comunidade e o não desperdício de materiais que são utilizados na reciclagem. A inovação e a sustentabilidade estão interligadas, e os benefícios gerados pela quarta Revolução Industrial correlacionam-se com os processos sustentáveis aplicados na organização.

**Palavras-chave:** Quarta revolução industrial. Inovação. Sustentabilidade. Reciclagem. Paletes.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the pallet recycling process of a major industry in the city of Campina Grande, trying to understand the relationship of the benefits of Industry 4.0 to sustainability. A qualitative study was conducted, where the research method used was the case study and as data collection instruments were used, the structured interview and a search script that contained 11 questions to the aid of the collection process. It was noted that the company adopts two categories for the recycling of waste pallets, and external and internal. It is concluded that the company acquires strategic and financial returns of their sustainable activities, generate community for improvements and no waste materials that are used in recycling. Innovation and sustainability are interlinked, and the beneficial generated for the fourth industrial revolution correlate with sustainable processes applied in the organization.

**Key words:** Fourth industrial revolution. Innovation. Sustainability. Recycling. Pallets.

<sup>1</sup> Autor correspondente: Kettrin Farias Bem Maracajá - [kettrin@gmail.com](mailto:kettrin@gmail.com)

## Introdução

A Indústria 4.0 é abordada como sendo o limiar de uma nova revolução, instituindo mudanças profundas na forma como as pessoas vivem, trabalham e se relacionam entre si. Essa nova revolução, baseia-se em uma revolução digital que é caracterizada por uma internet mais presente e móvel, por sensores menores e de maior alcance, assim como pela inteligência artificial e a aprendizagem automática. A quarta Revolução Industrial constitui uma nova forma de produção onde, os recursos e processos produtivos estarão conectados à internet por meio de sistemas inteligentes, inter-relacionando-se e sendo capazes de operar, tomar decisões e se corrigir de maneira praticamente independente (SCHWAB, 2016).

Toda revolução gerou benefícios para as organizações, não seria diferente com a quarta Revolução Industrial. Conforme, Spricigo (2018), os benefícios como promessa de alcance, são: (I) redução de custos, (II) economia de energia, (III) aumento de segurança, (IV) conservação ambiental. (V) redução de erros, (VI) fim do desperdício, (VII) transparências nos negócios, (VIII) aumento na qualidade de vida e (IX) customização em escala sem precedentes.

Nessa linha de vantagens, Hermann, Pentek e Otto (2016), caracterizam a quarta Revolução Industrial como um acontecimento de fascínio duplo. Primeiro, pela primeira vez na história, uma revolução está sendo prevista *a priori* e não observada *ex-post*. Isso oferece várias oportunidades para as empresas e institutos de pesquisa moldarem ativamente o futuro, ao poder prever suas consequências e preparar-se para seus impactos. E segundo, os impactos econômico e social, desta revolução, serão supostamente de grande escala nos próximos anos, visto que a Indústria 4.0 promete uma maior eficácia operacional, bem como o desenvolvimento de novos modelos de negócios, serviços e produtos.

A partir da primeira Revolução Industrial, a produção, vem sendo uma das principais atividades econômicas da sociedade moderna, no entanto, ela tem gerado grande impacto no meio ambiente em escalas globais (PALMA et al., 2017). Os desafios ambientais, como a busca pela utilização eficiente de escassos recursos naturais, começam a afetar as organizações, gerando o reconhecimento de seus papéis e a condução para soluções sustentáveis (HECKLAU et al., 2016).

A sustentabilidade, então, sendo um ponto crucial para essas soluções, refere-se

à minimização dos impactos negativos nas relações ambiental, social e econômica (PALMA et al., 2017). Essas relações, também conhecidas como *triple bottom line* ou *tripé da sustentabilidade*, são caracterizadas por Mahler (2007) como, valores fundamentais de organizações impulsionadoras de práticas sustentáveis, baseadas no desenvolvimento econômico, na responsabilidade ambiental e no bem-estar social.

Perante essa perspectiva da sustentabilidade, as indústrias, a partir da busca por produções sustentáveis, e como opção para minimização dos impactos e diminuição dos resíduos descartados, começam a investir na inovação tecnológica e processos de reutilização de materiais que se tornariam lixo. De acordo com Misoscky e Bohm (2012), a melhor solução para os problemas ambientais está na inovação tecnológica e na expansão da produção industrial. Frente a esse cenário, uma prática ambiental que passa a ser um dos principais processos de sustentabilidade nas organizações, é a reciclagem, que conforme Grippi (2001), constitui uma sequência de atividades, através de materiais que estariam destinados ao lixo, ou estão no lixo, sendo desviados, separados e processados a fim de serem utilizados como matéria-prima na produção de novos produtos, anteriormente, feitos, apenas com matéria-prima virgem (apud Berté; Mazzarotto, 2013).

Portanto, a proposta desta pesquisa, é analisar o processo de reciclagem dos paletes, de uma grande indústria da cidade de Campina Grande, buscando compreender a relação de benefícios da Indústria 4.0 com a sustentabilidade e inovação. É visado então mostrar, por meio deste, a importância da reciclagem como algo inovador, logo, a do não desperdício de materiais que podem vir a servir como matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos.

Assim, este artigo, a partir desta introdução, se estrutura em uma revisão bibliográfica sobre a Indústria 4.0, sustentabilidade e inovação, seguida de uma contextualização sobre os assuntos citados. A terceira seção se dedica aos aspectos metodológicos da pesquisa, e a quarta seção reúne a apresentação dos dados coletados e discussão dos resultados. Por último, na quinta seção, as conclusões são apresentadas, incluindo indicações para estudos futuros.

## 1 Referencial Teórico

### 2.1 Contexto Histórico

De acordo com Schwab (2016), as revoluções ocorreram a partir do surgimento das novas tecnologias e novas formas de percepção sobre o mundo, desencadeando assim, mudanças profundas nas estruturas sociais e nos sistemas econômicos.

Nesse sentido, a primeira mudança na história ocorreu entre os anos 1760 e 1840, sendo conhecida como a primeira Revolução Industrial, provocada pela criação da máquina a vapor e pelas construções de ferrovias, dando início a produção mecânica. No final do século XIX para o século XX, inicia-se a segunda Revolução Industrial caracterizada pelo surgimento da eletricidade e da linha de montagem, possibilitando a produção em massa. Na década de 1960, tem-se o início da terceira Revolução Industrial, com o desenvolvimento de semicondutores e da computação em *mainframe*<sup>1</sup>, estendendo-se até a década de 1990 com a computação pessoal e a internet (SCHWAB, 2016).

[...] estamos no início de uma quarta Revolução Industrial. Ela teve início na virada do século e baseia-se na revolução digital. É caracterizada por uma internet mais ubíqua e móvel, por sensores menores e mais poderosos que se tornaram mais baratos e pela inteligência artificial e aprendizagem automática (ou aprendizado de máquina). As tecnologias digitais, fundamentadas no computador, software e redes, não são novas, mas estão causando rupturas à terceira Revolução Industrial; estão se tornando mais sofisticadas e integradas e, conseqüentemente, transformando a sociedade e a economia global (SCHWAB, 2016, p. 3).

A afirmação de Schwab, demonstra mais uma nova e profunda mudança na história, onde o passado começa a ser rejeitado, e as inovações tecnológicas constituem o ponto de partida para a ruptura de antigos preceitos e a reformulação dos sistemas de produção, que é conhecida como a quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0.

A Indústria 4.0 foi um termo trazido em 2011, na feira de Hannover, realizada na Alemanha. Tal termo foi utilizado para descrever mudanças que irão transformar a organização das cadeias globais de valor, a partir das fábricas inteligentes gerando, dessa forma, um mundo onde os sistemas físicos e virtuais de fabricação cooperam de maneira global e flexível, entre si (SCHWAB, 2016).

Desde então, a Indústria 4.0 vem sendo foco nos âmbitos acadêmico, político,

---

<sup>1</sup> *Mainframe*: computador de grande porte dedicado normalmente ao processamento de um volume enorme de informações. O termo mainframe era utilizado para se referir ao gabinete principal que alojava a unidade central de processamento nos primeiros computadores (LAUDON; LAUDON, 2007).

econômico, empresarial e social, visto que é um acontecimento de fascínio duplo, onde, pela primeira vez, uma Revolução Industrial é prevista *a priori* e não observada *ex-post*. Isso oferece várias oportunidades para moldarem ativamente o futuro, ao poder prever suas consequências e preparar-se para seus impactos. E em segundo lugar, os impactos econômico e social desta Revolução Industrial serão supostamente enormes nos próximos anos, prometendo substancialmente, uma maior eficácia operacional, bem como o desenvolvimento de novos modelos de negócios, serviços e produtos (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016).

## 2.2 Indústria 4.0

A Indústria 4.0 nasceu a partir de quatro razões que impulsionaram a transição da terceira para quarta Revolução Industrial, a saber: (I) a geração de alto volume de dados a partir da computação e conectividade; (II) a inserção de novas formas de interações entre os homens e as máquinas; (III) a melhoria nas habilidades analíticas; (IV) e inovações que propiciaram a transferência de dados digitais para algo materialmente utilizável (BORLIDO, 2017).

Mas o que é Indústria 4.0 ou quarta Revolução Industrial? A Indústria 4.0, baseia-se em uma nova fase de desenvolvimento na organização e gestão de todo o processo da cadeia de valor envolvido na indústria transformadora. (DELOITTE, 2015).

Além de sua definição e características impulsionadoras, citadas anteriormente, a Indústria 4.0 sustenta-se em três pilares, constituídos pelas principais tecnologias, sendo: *Internet of Things* (IoT) ou Internet das coisas, *big-data* e *cyber-physical Systems* (CPS) ou sistemas ciber-físicos (COELHO, 2016). A Internet das coisas, segundo Schwab (2016), “pode ser descrita como a relação entre as coisas (produtos, serviços, lugares etc.) e as pessoas que se torna possível por meio de diversas plataformas e tecnologias conectadas.”. Já o *big-data* corresponde a grandes volumes de dados armazenados constantemente, decorrentes da existência de milhares de sistemas conectados à rede (IoT) que geram dados em tempo real, sobre quase tudo o que se deseja (COELHO, 2016). Quanto os sistemas ciber-físicos, segundo Coelho (2016) compreende sistemas que integram a computação, redes de comunicação, computadores embutidos e processos físicos interagindo entre si e influenciando-se mutuamente.

Os pilares citados, encontram-se inseridos em três categorias trazidas por

Schwab (2016), para explicar como essas características estão divididas, a saber:

- **Categoria Física:** correspondente as principais manifestações físicas observadas nessa revolução. São de natureza tangível, sendo, veículos autônomos, impressão 3D, robótica avançada e novos materiais (materiais inteligentes).
- **Categoria Digital:** é caracterizada pela Internet das Coisas (IoT) e pela inclusão de sensores conectados a meios físicos. Essa categoria simboliza as novas abordagens que revolucionarão a relação e a colaboração entre pessoas e organizações.
- **Categoria Biológica:** compreende as inovações no campo da biologia, principalmente, na genética, como também a biologia sintética, capaz de gerar organismos personalizados através da escrita de seus DNA's. Tal categoria corresponde às inovações e melhorias nas áreas da saúde.

Essas características, supracitadas, da Indústria 4.0 demonstram as mudanças e impactos que já iniciaram ou ainda estão por vir, verificando-se a conectividade desses fatores com a afirmação do autor, Schwab (2016, p. 1): “uma revolução que alterará profundamente a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos.” Com essa nova revolução será possível testemunhar mudanças profundas em todos os setores, sendo marcadas pelo surgimento de novos modelos de negócios, pela reestruturação da produção, do consumo, dos transportes e dos sistemas logísticos. Na sociedade, existe uma mudança de paradigma em curso no modo como as pessoas trabalham e se comunicam, bem como nas maneiras que se expressam, se informam e se divertem. Igualmente, está em andamento a reformulação de governos, instituições, de sistemas de educação, de saúde e de transportes. Como também, as novas maneiras de uso da tecnologia para promover a mudança de comportamentos e os sistemas de produção e consumo também formam um potencial de regeneração e preservação dos ambientes naturais sem criar custos ocultos sob a forma de externalidades (SCHWAB, 2016).

### 2.3 Benefícios da Indústria 4.0

Além das características que envolvem a quarta Revolução Industrial, existem os benefícios que promovem os avanços tecnológicos e outros fatores nas organizações, tal qual Spricigo (2018) aborda, sendo:

- **Redução de custos:** através da automação, as indústrias irão obter uma redução considerável nos custos, visto que com a autonomia das máquinas, facilitará os processos de manutenção, possibilitando um melhor planejamento de gastos, sendo considerado um dos maiores benefícios da Indústria 4.0.
- **Economia de energia:** com a melhoria na eficiência nos processos produtivos, juntamente com as tecnologias, será possível economizar o consumo energético e, ainda assim, poder manter a alta produtividade. Auxiliando, também, na redução de custos das empresas.
- **Aumento da segurança:** através da conectividade das máquinas à rede e com o monitoramento dos processos produtivos, as indústrias terão acesso a uma maior segurança operacional. Isto é, prever falhas e evitar que possíveis problemas interrompam a produção. Outro ponto que aumentará a segurança, será a ausência do agente humano em tarefas repetitivas e inseguras.
- **Conservação ambiental:** novas tecnologias ajudarão a potencializar o uso de recursos naturais e diminuir os impactos negativos para o meio ambiente.
- **Redução de erros:** por meio de uma maior segurança operacional, redução do agente humano no processo produtivo e em tarefas repetitivas, haverá uma diminuição considerável nos erros cometidos nas etapas da produção.
- **Fim do desperdício:** as indústrias serão capazes de reduzir os elevados níveis de desperdício que prejudicam na maioria das vezes, a margem de lucro. O fim do desperdício é decorrência da redução dos erros e do aumento da segurança operacional. Tais fatores, terão efeitos positivos na economia dos gastos e em consequência, o aumento da produtividade.
- **Transparência nos negócios:** será possível através do maior controle das informações geradas pela produção. Mediante dados mais precisos sobre os insumos, recursos e nível de utilização da capacidade instalada.
- **Aumento da qualidade de vida:** com indústrias mais inteligentes e automatizadas, têm-se funcionários mais produtivos e consequentemente, gera-se uma melhor qualidade de vida.
- **Customização em escala sem precedentes:** por meio de indústrias mais eficientes, a personalização da produção, passa a ser viável, para os consumidores. Da mesma forma que tecnologias novas e mais sofisticadas



ajudam a customizar os produtos de maneira nunca feita antes, e em uma escala que era impossível para a manutenção de um negócio.

## **2 Sustentabilidade, Reciclagem e Inovação**

Para Palma et al. (2017), “a sustentabilidade se refere ao esforço de minimizar os impactos negativos nas relações ambiental, social e econômica, e se atém às questões de alteração do clima, poluição e utilização dos recursos sem restrições.”

Nessas relações proporcionadas pela sustentabilidade, também, conhecidas como *triple bottom line* ou *tripé da sustentabilidade*, que segundo Mahler (2007), corresponde a valores fundamentais de organizações que desenvolvem práticas sustentáveis. Tais relações baseiam-se, no desenvolvimento econômico, responsabilidade ambiental e no bem-estar social. A primeira referindo-se a elevação dos lucros, geração de empregos, redução nos custos, atratividade para os consumidores, gerenciamento de riscos e busca por uma maior competitividade; A segunda, caracterizada pela conservação e consumo de energia e recursos mais adequados e conscientes, reciclagem, minimização de embalagens e redução na emissão de carbono; E a terceira, refere-se ao desenvolvimento de normas e condições de trabalho, a melhoria da sociedade e o desenvolvimento de responsabilidade social nos produtos e serviços.

Seguindo essa linha, Donaire<sup>2</sup> (1999), destaca que a consideração ambiental não corresponde apenas à um custo para as organizações, mas, também, pode gerar diversos benefícios, sendo: redução de custos em decorrência do menor consumo e do uso adequado dos recursos; geração de lucro mediante ao reaproveitamento de resíduos; economia de recursos; descoberta de novas matérias-primas e processos de produção; fortalecimento e melhoria da imagem da empresa e crescimento das vendas, devido ao desenvolvimento de produtos ambientalmente favoráveis; maiores possibilidades de entrada no mercado internacional, visto que configura-se como um mercado rigoroso, em relação às restrições ambientais; maior aceitabilidade de acionistas que visam empresas ambientalmente responsáveis e a facilidade de recebimento de financiamentos estrangeiros (apud BERNARDO J. S. S.; CAMAROTTO J. A. 2010).

---

<sup>2</sup> DONAIRE, D. **Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa.** Revista de Administração de Empresas (RAE), v. 34, n. 2, 1994.



Anterior ao desenvolvimento da sustentabilidade e de práticas sustentáveis nas organizações, a produção, veio sendo uma das principais atividades econômicas da sociedade moderna, porém, ela tem gerado grande impacto no meio ambiente em escalas globais (PALMA et al., 2017). Em consequência, os desafios ambientais, como, a busca pela utilização eficiente de escassos recursos naturais, começam a afetar as organizações, gerando o reconhecimento de seus papéis e a condução para soluções sustentáveis (HECKLAU et al., 2016).

Diante disso e embasado nas relações do *triple bottom line*, a responsabilidade ambiental, destina-se a uma parcela considerável do que sustentabilidade traz em seu conceito, estando diretamente ligada às técnicas e práticas de reaproveitamento, ou seja, a reciclagem, podendo ser definida como:

[...] o resultado de uma série de atividades, por meio das quais materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, separados e processados para serem utilizados como matéria-prima na manufatura de novos produtos, feitos anteriormente apenas com matéria-prima virgem (GRIPPI<sup>3</sup>, 2001, apud BERTÉ; MAZZAROTTO, 2013, p.27).

Para Manzini e Vezzoli (2005), a reciclagem ou o reuso proporcionam um novo ciclo de vida para os produtos ou materiais que já passaram pelo processo de uso dos consumidores e que estariam na etapa de eliminação ou descarte (apud ENGLER R. de C.; LACERDA A. C.; GUIMARÃES L. H., 2017).

Perante essa perspectiva, Vialli (2010), acrescenta a possibilidade de novos ciclos de vida a partir do conceito de *upcycling*, correspondendo a transformação de algo que está no fim de sua vida útil em algo novo, de maior valor e sem a necessidade de passar pelos processos físicos e químicos da reciclagem, sendo, o material usado em sua forma original e inicial. Em outros termos, é a reintegração, nos processos produtivos, de materiais com única destinação final, o lixo, com o objetivo de criar novos produtos.

A inovação está intimamente ligada a sustentabilidade e suas práticas, de forma que a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) no ano de 2006, através do Manual de Oslo, define um tipo de inovação, especificamente, a tecnológica como sendo a inserção de produtos, serviços ou processos produtivos, tecnologicamente, novos e melhorias relevantes em produtos e processos existentes.

Seguindo essa linha de inovações e sustentabilidade, os autores Porter e Van Der

---

<sup>3</sup> GRIPPI, S. **Lixo, reciclagem e sua história**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

Linde (1995), também destacam melhorias relevantes por meio da adoção de práticas ambientais ligadas a inovação e argumentam que custos originados do atendimento às regulamentações ambientais podem ser diminuídos ou eliminados através das inovações resultantes, que proporcionam benefícios às organizações. Tais inovações, segundo os autores, podem ser classificadas em duas categorias:

- 1. Novas tecnologias e metodologias que reduzem o custo de lidar com a poluição já existente:** o objetivo é buscar o máximo aproveitamento dos recursos incorporados na poluição gerada e transformá-los em algo de valor, por exemplo, através da reciclagem de resíduos sólidos e do melhoramento das tecnologias de tratamento das emissões;
- 2. Inovações que eliminam a poluição na fonte, através da maior produtividade dos recursos produtivos:** além de resolver ou diminuir o problema da poluição antes de sua ocorrência, pode-se alcançar diversos benefícios como, por exemplo, a utilização mais eficiente de matérias-primas.

Através da sustentabilidade, reciclagem e inovação, as organizações, como anteriormente citado, passam a buscar novas conduções para os seus posicionamentos, como empresas, em relação as perspectivas ambientais. Dessa forma, e como foco o processo de reciclagem que contribui em resultados positivos e significativa parcela de um melhor direcionamento para as concepções ambientais, destaca-se na pesquisa a reciclagem da madeira, especificamente a reciclagem de *paletes*.

Conforme, Matos e Máximo (2015), o descarte da madeira é uma questão pouco considerada nos processos que envolvem o seu uso. Os seus resíduos, geralmente, são considerados de baixa valia e regularmente depositados em aterros na maioria das cidades. O palete, é considerado um desses materiais que são descartados desordenadamente, na maioria das vezes são feitos de madeira, mas, podendo ser encontrados em metal, plástico, fibra e outros tipos de materiais.

Chiavenato (2005), caracteriza o palete, como um componente que possui a função de facilitar a movimentação e o armazenamento de produtos. Dispondo de proporções e medidas padronizadas, sendo influenciadas pelo tamanho do estoque e das necessidades dos produtos.

Bremer e Colli (2013), mostram que na busca pela sustentabilidade, a madeira é um material potencialmente reutilizável, seu uso é extenso e está constantemente em

desenvolvimento. A reutilização dos paletes de madeira além de permitirem a elaboração de diversos projetos, por exemplo, a confecção de móveis, possui baixo custo. Da mesma forma, para Martins et al. (2011), os paletes possuem diversas aplicações, e ressalta que após o seu descarte e em seguida com o processo de seu reaproveitamento, tem-se um novo caminho, um segundo objetivo, sendo conhecida como uma nova tendência, a *ecodesign*<sup>4</sup>, que dá origem a peças como sofás, painéis de TV, aparadores, mesas de centro, mesas de escritórios, deques, estruturas e cabeceiras de camas, cadeiras, bancadas, e muitos outros produtos.

### 3 Metodologia

A abordagem de pesquisa adotada é a qualitativa, pois o objetivo é analisar o processo de reciclagem de paletes de uma grande empresa da cidade de Campina Grande – PB, o que exigiu a consulta com o gestor que trabalha no setor de resíduos desta empresa para a realização de uma descrição (entrevista) e análise da prática sustentável empregada na organização. Os dados foram obtidos por meio de uma entrevista que continham perguntas abertas, e observação não participativa. Posteriormente, sobre os dados coletados, foi feita uma análise da entrevista, relacionando as informações coletadas com a fundamentação teórica da pesquisa para as questões abertas.

De acordo com Godoy (1995), o estudo qualitativo pode ser realizado através da pesquisa documental, do estudo de caso ou da etnografia. O método de pesquisa selecionado para a realização deste trabalho é o estudo de caso que, segundo Yin (2001), é adequado para quando se pretende responder, questões do tipo “como” ou “por que”. Entende-se que o estudo de caso é o método apropriado para a realização desta pesquisa, pois é necessário responder as seguintes questões: a) como ocorre o processo de reciclagem de paletes na organização? b) por que a empresa adota esse tipo de prática? c) quais as relações existentes com o processo de reciclagem aplicado e a inovação?

Voss et al. (2002) sugerem um plano de ações para orientar o pesquisador durante a realização do estudo de caso. São mencionados os seguintes passos: 1) desenvolvimento da estrutura e questões da pesquisa; 2) seleção dos casos; 3)

---

<sup>4</sup> *Ecodesign*: representa a convergência de duas tendências que orientam as formas atuais de produção, que são a integração empresarial e o desenvolvimento sustentável (VENZKE, 2002).

desenvolvimento dos instrumentos e do protocolo da pesquisa; 4) realização da pesquisa de campo; 5) organização dos dados; 6) análise dos dados.

A estrutura da pesquisa é formada, segundo Voss et al. (2002), pelos elementos (fatores) que serão estudados e pelas supostas relações existentes entre eles. Neste estudo, os elementos considerados são: a Indústria 4.0 e a sustentabilidade. As questões da pesquisa estão embasadas naquelas mencionadas anteriormente e consideram os elementos citados. Em relação à seleção dos casos, Voss et al. (2002) recomendam as seguintes definições: quantos casos estudar (único ou múltiplos), a escolha dos casos (critérios adotados) e o tamanho da amostra. Neste trabalho, será considerado único estudo de caso e a empresa foi escolhida de acordo com os seguintes critérios: 1) empresa que possui a preocupação com a conservação ambiental; e 2) empresa localizada na cidade de Campina Grande – PB. Não será divulgado o nome da empresa, conforme acordado, quando solicitada a participação no estudo. O instrumento de coleta de dados utilizado será a entrevista (pessoal) com o funcionário responsável pela aplicação dos processos de reciclagem, ou melhor, da área de resíduos da empresa.

O procedimento adotado na entrevista e na análise do processo de reciclagem está organizado em um roteiro de pesquisa. No caso, desta pesquisa, o roteiro substituirá o protocolo mencionado por Voss et al. (2002), que corresponde a um registro dos procedimentos da pesquisa e contém: os instrumentos de pesquisa, as regras gerais para o uso dos instrumentos e a indicação das pessoas a serem entrevistadas e dos documentos a serem analisados. A parte principal do protocolo é o conjunto de questões (questionário) utilizadas nas entrevistas. O roteiro que substituirá o protocolo irá conter: a metodologia a ser utilizada, os instrumentos de pesquisa, a indicação da pessoa a ser entrevistada e o questionário.

Para o questionário, as questões serão elaboradas com base no objetivo da pesquisa, focando nos fatores do estudo e nas relações existentes entre eles, sendo, a Indústria 4.0 na perspectiva da inovação juntamente com a sustentabilidade. Enquanto, a realização da entrevista será utilizada anotações para registro de dados, e após seu término, será realizada a transcrição das respostas do entrevistado a fim de analisá-las e compará-las com as referências teóricas, visando o atingimento do objetivo da pesquisa.

Segundo Voss et al. (2002), existe duas formas de análise dos dados: intracasos (dentro dos casos) e intercasos (entre os casos). Neste trabalho, será utilizado a forma do

intracaso, já que corresponde à um único caso e será utilizada da comparação e análise das informações coletadas com o referencial teórico tratado na pesquisa. Portanto, será feita uma comparação, síntese e análise dos resultados.

#### 4 Resultados e Discussões

A seguir são apresentados os dados da entrevista e a análise do conteúdo. A entrevista foi de caráter estrutural, e por meio do roteiro de pesquisa e foram adquiridos os dados necessários. Após a realização da entrevista, as gravações em áudio foram transcritas, foram feitas 11 perguntas que envolviam a sustentabilidade e a inovação, juntamente com a reciclagem de paletes dentro da organização. O nome do entrevistado e organização não serão divulgados conforme acordado, nesse caso, terá como correspondência, “entrevistado X” nessa seção.

No início da entrevista, buscou-se saber quanto tempo a empresa fazia uso do processo de reciclagem dos paletes:

*“Mais ou menos 3 anos a empresa iniciou esse processo revendo todos os meios de destinação de cada resíduo. Diretamente, indicando o palete, nós vimos a importância e o meio que esse tipo de resíduo prejudicava os nossos aterros sanitários. Aí, nós criamos essa metodologia obedecendo a ABNT 10004, onde, passamos a reciclar o máximo que pudermos, obedecendo as pirâmides de reciclagem, de reutilização e de fazer reuso. Então, o palete foi muito bem encaixado nessa etapa de reciclagem. [...] Antes desses 3 anos citados, não existia essa nova metodologia de reutilização. Existia a reciclagem, mas, não era segregado corretamente, conseqüentemente, isso, também ia para aterros (industrial, sanitário) e tinha outras utilidades que não é legal hoje. Antes era entendido que o palete limpo, poderia servir para reciclagem, enquanto se estivesse sujo de areia, era um palete contaminado” (Entrevistado X).*

Nota-se que a organização teve um início recente nesse processo de reciclagem dos paletes e pela resposta do entrevistado, nota-se também que não era dado a devida importância para os resíduos de madeira, que conforme, Matos e Máximo (2015), o descarte da madeira é uma questão pouco considerada nos processos que envolvem o seu uso. Os seus resíduos, geralmente, são considerados de baixa valia.

Com essa recente inserção dos processos adequados de reciclagem na organização, também é relevante observar a ligação temporal do início desse processo na empresa com a Indústria 4.0, de forma que essa revolução, segundo Schwab (2016), surgiu no ano de 2011, sendo, então, possível inferir que essa linha temporal da quarta revolução, juntamente, com seus benefícios, e com as duas categorias de inovações

conceituadas por Porter e Van Der Linde (1995), sendo, as inovações que eliminam a poluição na fonte, e as novas tecnologias e metodologias que reduzem o custo de lidar com a poluição já existente, é que esse processo de reciclagem inserido na organização traz vestígios dessa nova revolução.

Outro ponto verificado em sua resposta foi como os paletes foram bem encaixados nesse processo sustentável, de forma que Bremer e Colli (2013), mostram que na busca pela sustentabilidade, a madeira é um material potencialmente reutilizável, seu uso é extenso e está constantemente em desenvolvimento.

Em continuidade na entrevista, e com objetivo de saber o processo de reciclagem na organização, o entrevistado informou:

*“Funciona da seguinte forma: nós fazemos o escopo do serviço que desejamos, encaminhamos para o setor de suprimentos, vai para o mercado fazer uma cotação de empresas habilitadas a realizarem a coleta, o transporte, e a destinação para a reciclagem. Finalizando esse processo de suprimentos, elege-se a ganhadora e começamos a operacionalizar. [...] Já a ação de reuso e de reaproveitamento de resíduos ela é interna da empresa. [...] Existe um departamento responsável pela reciclagem interna dos paletes na organização, o SSMA, Setor de Segurança e Meio Ambiente. Dentro do setor do meio ambiente, existe um técnico ambiental, com equipe de marceneiros e uma marcenaria já instalada, onde realizamos projetos focados na matéria prima, palete. Existe toda essa equipe que projeta, desenha, estabelece o que vai ser, que área vai ser atendida, que utilidade vai ter para beneficiar fábrica x, ou fábrica y, ou fábrica externa, unidade no estado de PE” (Entrevistado X).*

A partir da resposta do entrevistado, verificou-se que o processo de reciclagem na organização possui dois tipos, sendo o externo e o interno. No caso do externo, tem-se o envolvimento estratégico com outro setor para o alcance da reciclagem dos resíduos gerados, onde contrata-se serviços de empresas externas para a realização dos processos sustentáveis. Enquanto o processo interno, ocorre em um departamento da empresa, com uma equipe focada em reciclagem de paletes, com todo o planejamento sobre os resíduos destinados ao reuso interno da organização.

Em sequência, foi tratado na entrevista o assunto sobre o tripé da sustentabilidade, e se os fatores social, econômico e ambiental, eram aplicados dentro da organização:

*“Na nossa empresa, tem um setor chamado, Instituto da empresa X, é voltado para justamente o viés da sustentabilidade. Os trabalhos desenvolvidos com os paletes é uma das atribuições envolvendo as atividades do instituto, porque em toda cidade que tem a fábrica, nós temos a responsabilidade social que esse instituto exerce. E dentre eles as escolas públicas é o nosso maior alvo, então, usamos essa metodologia de fabricação de utensílios, de móveis e de utilidades com paletes para favorecer as escolas*



*públicas. Nós construímos deques (pisos), brinquedos, bancos, rampas, bibliotecas. Fazemos uma avaliação junto com o instituto do que a escola precisa que pode ser utilizado os paletes. Montamos um planejamento, rascunha o que vai fabricar, fábrica e entrega. Temos beneficiado, em Campina Grande, 132 escolas, utilizando paletes. [...] em 3 anos, nós não enxergávamos possibilidades com esse tipo de resíduo, e na época, nós iniciamos, fizemos um levantamento e realizamos um projeto, que hoje, está acontecendo, que é um curso de marcenaria sustentável” (Entrevistado X).*

Observa-se em resposta anterior do entrevistado, atividades referentes ao fator social aplicado na organização e conforme resposta, é evidente que a empresa possui métodos que se encaixam no elemento social desenvolvido pelo tripé, como a melhoria da sociedade, através dos cursos profissionalizantes, e o desenvolvimento de responsabilidade social nos produtos e serviços, com o fornecimento de móveis e utensílios para as escolas e instituições públicas,

*“O que recebemos em troca, economicamente, não é o que gastamos e sim o que evitamos de gastar, porque todos os utensílios teriam que ser comprados pela empresa, e através desse trabalho, nós evitamos esse gasto, e atendemos da mesma forma. [...] Isso dar rentabilidade, porque, por exemplo: nós construímos agora, cerca de 60 coletores de resíduos, onde fizemos uma pesquisa, que isso daria em torno de R\$ 70.000,00 e eliminamos esse custo e fabricamos do próprio palete. Até os pregos que fabricamos, são reaproveitados. [...] Por exemplo: há 10 anos atrás, nós não imaginávamos que o nosso resíduo poderia ser matéria prima para fabricação de um produto, tratávamos ele como realmente é, o lixo do produto que nós fabricamos. Hoje, está sendo matéria prima para fabricação de dois produtos que, um está fazendo sucesso internacionalmente, e outro saiu do setor de inovação e foi comprado o projeto pela maior empresa de um ramo desse produto que vai ser fabricado. Fabricado de um resíduo que pensávamos que era apenas lixo e não poderia fazer nada. Hoje, esse resíduo está muito valorizado no mercado. E existe, sim, um retorno financeiro com a venda desse resíduo” (Entrevistado X).*

Em continuidade a questão do tripé da sustentabilidade e em fala supracitada, pode-se verificar o fator econômico desenvolvido na empresa, de forma que a redução de custos nessa seção é o mais destacado, já que os possíveis custos que existiriam com a aquisição de materiais, foram evitados pelo fato de realizarem o processo sustentável da reciclagem, reaproveitando um recurso que seria lixo. Outro aspecto econômico verificado, foi o retorno financeiro da venda do resíduo, depreende-se, dessa forma que essas atividades que envolvem o processo sustentável, possui uma participação nos lucros da empresa, visto que se tem um retorno monetário, seguindo a linha de raciocínio de Donaire (1999) de que a consideração ambiental é muito mais que apenas um custo para organização, podendo gerar lucro mediante ao reaproveitamento de resíduos:



*“Se tratando de paletes a destinação para esse tipo de resíduo, seria o aterro, já temos um ganho ambiental, porque deixamos de jogar isso no aterro sanitário e aproveita fabricando móveis que vão beneficiar a comunidade de maneira geral[...]” (Entrevistado X).*

Enquanto o viés ambiental, conforme, Mahler (2007), é caracterizado pela conservação e consumo de energia e recursos mais adequados e conscientes, reciclagem, minimização de embalagens e redução na emissão de carbono. Destaca-se nesse viés ambiental e com relação a organização, através da resposta do entrevistado o processo de reciclagem, de maneira que o efeito de destinação do resíduo para outros caminhos, diferentes do lixo, gera uma preservação ambiental e tem-se a fabricação de outros objetos, constituindo um ponto de grande relevância no fator ambiental dentro da organização.

Referente a inovação e os processos sustentáveis, o entrevistado explicita:

*“[...] as empresas 4.0, hoje, estão coladas com a sustentabilidade e inovação, não pode ser diferente disso, se você quiser atingir uma empresa 4.0, dessa metodologia, desse estilo novo, ou você fala em inovação e sustentabilidade ou você não alcança. [...] Qual a perseguição hoje das grandes indústrias? É fazer com que os custos diminuam. [...] Então a visão da indústria 4.0, também, é essa. É conseguir tentar diminuir os custos e uma grande possibilidade para isso, é o tratamento e a destinação adequada dos meus resíduos que geram custos altíssimos para qualquer organização. [...] Um exemplo disso é que estamos trabalhando com uma miniescola, para quando o trabalhador contratado pela empresa, principalmente, os de operação e produção, possam passar por essa miniescola, para que possam entender, como se trabalha com as máquinas, equipamentos, principalmente entender os dispositivos de segurança. Nós estamos com essa miniescola, toda feita com madeira de reuso [...] isso teria um alto custo, se a empresa não fabricasse, e sim comprasse esse material para ensino” (Entrevistado X).*

Observa-se que organização une a sustentabilidade e a inovação em um projeto de treinamentos para os colaboradores ingressantes, com uso de máquinas simuladoras feitas de madeira reaproveitada dos paletes. O interessante a ser ressaltado é a perspectiva de inovação através de um processo sustentável que proporciona um novo ciclo de vida para materiais que estariam no fim de sua vida útil. Nesse caso, a inovação encontra-se no uso dos maquinários simuladores, para as atividades que servirão de auxílio nas melhorias de manuseio das máquinas, nas operações e na condução das atividades industriais de maneira geral. Nesse sentido, conforme Vialli (2010), existe a reintegração nos processos produtivos, de materiais que teriam uma única destinação final, o lixo. Outro ponto relevante observado, é a existência de novas tecnologias e metodologias que reduzem o custo de lidar com a poluição já existente (POTER; VAN

DER LINE, 1995), isto é, existe o aproveitamento dos recursos incorporados na poluição gerada, os paletes no caso da organização em estudo, e a transformação em algo de valor, através da reciclagem dos resíduos, sendo as máquinas simuladoras para o auxílio dos treinamentos das atividades industriais da empresa.

Na entrevista foram abordados os benefícios da quarta Revolução Industrial (Redução de custos; Economia de energia; Aumento da segurança; Conservação ambiental; Redução de erros; Fim do desperdício; Transparência nos negócios; Aumento da qualidade de vida e Customização em escala sem precedentes) nos quais, foram explanados pelo entrevistado, analogicamente, com os processos e benefícios gerados pela sustentabilidade:

*“[...] estamos fazendo um estudo, para usar o processo chamado, pirólise. Um processo muito inovador a nível mundial, e que consiste na queima de todos os resíduos e com isso gerar energia, gás e matéria prima do nosso produto. Então seria uma economia viável e significativa de energia, matéria prima e de não destinação desse resíduo para aterro ou incineração. Esse processo está em estudo, e acredito que próximo ano venha sair, temos uma economia de energia significativa, até porque o processo de pirólise, gera energia” (Entrevistado X).*

É perceptível em trecho acima que a empresa está trabalhando em um projeto para o alcance de um maior nível de reciclagem de seus resíduos, de modo que o processo citado, gerará energia para organização e trará uma maior conservação ambiental:

*“Especificamente, nesse item, redução de erros, houve um problema na nossa produção que era produtos e acessórios do produto que nós fabricamos que caía no chão e ele saía no lixo da varrição [...] Por exemplo: o setor de suprimentos compra 1.000 itens de acessórios para o produto fabricado, mas, com esses 1.000 itens só estava sendo fabricado 800 produtos e os 200 ficavam faltando e ninguém entendia para onde ia. Nós identificamos, que ia pelo lixo de varrição [...] O desperdício está muito ligado ao reuso que nós fabricamos hoje, por exemplo: a fábrica comprava 2.000 paletes para transportar sua carga nos caminhões e qualquer item defeituoso ou uma coisa que não tivesse dentro da normalidade esse item, palete, era descartado. Nós montamos uma oficina para fazer reformas e fazer o reuso, quando ele não se aplica mais na forma de despacho da mercadoria, nós reusamos em outros tipos de processos” (Entrevistado X).*

Nessa parte, o entrevistado cita os pontos de redução de erros e do fim do desperdício. O primeiro ponto citado e correlacionado com a sustentabilidade, evidencia a correção de um erro que existia sem a utilização dos processos de reciclagem, na qual, a partir de seu uso, teve-se um retorno para o processo produtivo dos materiais que eram descartados, sendo apenas considerados como lixo, antes desses processos. Destaca-se, também, que esses materiais considerados lixo, antes desses processos, eram ainda parte

significativa do processo produtivo, podendo deduzir que esse desperdício gerava maiores gastos para empresa, visto que alguns materiais ficavam faltosos após sua produção. Já o segundo benefício, conforme resposta, verifica-se que o reuso é a ferramenta de auxílio para ocorrência desse benefício, de forma que incluir o resíduo em outros processos, evita o desperdício desenfreado, como, os exemplos, já mencionados, o da fabricação de coletores de lixo por meio dos paletes reusados e os móveis gerados a partir dos paletes e destinados para escolas e instituições da cidade.

Em sequência, foi abordado na entrevista a questão sobre como a organização faz com as atividades externas, sendo, como ocorre a doação ou venda de resíduos de paletes para outras organizações:

*“[...] somos adeptos a parcerias em projetos de sustentabilidade, não tratamos isso como um negócio, porque, se assim fosse, iria juntar uma fila de cooperativas e catadores de resíduos recicláveis aqui na porta e não é assim. Precisamos que nos apresentem um projeto que podemos analisar e se entendermos que é um projeto que envolve sustentabilidade, nós apoiamos, esse apoio pode ser: tecnológico, por matéria prima que precisa para desenvolver tudo isso, e outras ajudas a mais, de acordo com que a empresa entender que é bom para companhia e é bom para o projeto” (Entrevistado X).*

É observado que a organização utiliza estrategicamente de seu resíduo, de forma que não se constitui apenas em uma doação qualquer ou apenas um negócio, mas sim de uma parceria, onde ambas as partes envolvidas possam usufruir dos benefícios que o lixo e a sustentabilidade geram.

E por fim, tratou-se uma visão geral de tudo que foi abordado na entrevista, a quarta revolução, a inovação e a sustentabilidade:

*“[...] Com essa pegada da revolução 4.0 e dessa linha de sustentabilidade, hoje, estamos no mercado, tentando destinar não mais para o que a norma exige, e sim, para algo mais evolutivo, inovador. [...] nós fechamos o ciclo, estabelecemos e fazemos um planejamento de matéria prima, de como produzir esse produto, verificamos como será a metodologia de expedição desse produto para chegar até o consumidor, mas, também, pensamos, sabemos e planejamos a questão dos resíduos gerados com tudo isso. Então isso se chama responsabilidade ambiental. A empresa possui essa responsabilidade e preocupação, de incluir esse item no fluxo da fabricação do produto principal. Então, daí você fecha um fluxo total, não se deixa nada fora do fluxo, até mesmo o resíduo é incluído [...] Eu vejo o resíduo como oportunidades, se você considerar aquela pirâmide, reciclar, reuso, reaproveitamento, então quando você pratica isso, você cria um monte de oportunidade” (Entrevistado X).*

Conforme, visão geral do entrevistado, em parte supracitada, tem-se uma perspectiva de que a organização busca estar além do que as normas sustentáveis

exigem, buscam, por inovações e por perspectivas evolutivas nos processos da sustentabilidade. Tais perspectivas e através da fala do entrevistado, pode-se inferir a existência de novos caminhos, e meios, visto que o entrevistado enxerga o resíduo como oportunidade.

Portanto, e através do que foi explanado pode-se inferir que a inovação e a sustentabilidade andam interligadas, sendo de extrema importância, atualmente, para as organizações.

### **Considerações Finais**

A partir do estudo de caso realizado foi possível alcançar o objetivo do trabalho de analisar o processo de reciclagem dos paletes, de uma grande indústria localizada na cidade de Campina Grande, buscando compreender a relação de benefícios da Indústria 4.0 com a sustentabilidade e inovação.

Primeiramente, foi observado que o processo de reciclagem é dividido em duas categorias dentro da organização, sendo, a externa, através do envio dos resíduos para empresas externas habilitadas a realização da reciclagem, e a interna, por meio do reuso dos paletes para fabricação de outros materiais e reinserção nos processos da empresa.

Em relação aos motivos da adoção de práticas sustentáveis pela empresa, conclui-se que existe um retorno estratégico de atividades e relações com outras empresas, a partir de parcerias que envolvam projetos de sustentabilidade, existe um retorno financeiro, através da venda de seu resíduo, como também, a existência da responsabilidade social com os trabalhos desenvolvidos para a comunidade e a preocupação com o meio ambiente, através da realização de processos que evitem a poluição ambiental.

Já para compreensão das relações entre os benefícios da quarta Revolução Industrial, a inovação e sustentabilidade, conclui-se, a partir de todo conteúdo apresentado que a inovação e a sustentabilidade andam interligadas. A quarta Revolução Industrial surge com novos preceitos de produção, por meio de novas tecnologias que mudarão os processos manufatureiros consideravelmente, esses processos e a tecnologia tendem a auxiliarem os procedimentos sustentáveis das

organizações, visto que os benefícios dessa nova revolução, correlacionam-se com os benefícios gerados pela sustentabilidade, como a redução de custos em decorrência do menor consumo e do uso adequado dos recursos, a geração de lucro mediante ao reaproveitamento de resíduos, economia de recursos, fim dos desperdícios, redução de erros, conservação ambiental, entre outros.

Foi observado também, a importância da utilização do processo de reciclagem na organização, através da geração de benefícios por meio desse processo como, a redução de custos, a melhoria nos processos produtivos, participação na geração de lucro, diminuição da poluição ambiental e a perspectiva de que o lixo também é oportunidade, não apenas com enfoques financeiros mas, por uma vertente global, onde toda a cadeia produtiva deve estar envolvida nos preceitos sustentáveis.

Por fim, com este trabalho tem-se a contribuição para ampliação de pesquisas sobre a quarta Revolução Industrial associada a sustentabilidade, e é importante ressaltar que o campo de ambos os assuntos citados é emergente, caracterizados por uma ampla variedade de vertentes com aplicação em diversas áreas e enquadramentos. Como sugestões para trabalhos futuros, destaca-se a possibilidade de maior aprofundamento da análise feita.

## Referências

- BERNARDO J. S. S.; CAMAROTTO J. A. **Fatores motivadores da adoção de práticas ambientais em empresas paulistas processadoras de madeira**, São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/prod/2011nahead/aop\\_0009\\_0353.pdf](http://www.scielo.br/pdf/prod/2011nahead/aop_0009_0353.pdf)> Acesso em: set. 2019.
- BERTÉ, R.; MAZZAROTTO, S. A. **Gestão ambiental no mercado empresarial**. Curitiba: Intersaberes, 2013. 199 p. <<https://pt.scribd.com/document/319750997/Livro-Gestao-Ambiental-No-Mercado-Empresarial>> Acesso em: set. 2019
- BORLIDO, D. J. A. **Indústria 4.0: aplicação a sistemas de manutenção**. 2017. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade do Porto, Porto, 2017. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/102740/2/181981.pdf>>. Acesso em: abr. 2019
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Resolução nº 26, de 1999. **Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos**, Brasília, DF, p. 80-83, ago, 1999.
- BREMER, C. F.; COLLI, G. **Reciclagem de materiais para composição da madeira biossintética**. Construindo, v. 5, n. 01, 2013. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/construindo/article/view/1687/1066>> Acesso em: out. 2019.
- CHIAVENATO, I. **Administração de materiais: uma abordagem introdutória**. Elsevier, 2005. Disponível em: <

[https://scholar.google.com.br/scholar?lookup=0&q=Administra%C3%A7%C3%A3o+d+e+materiais:+uma+abordagem+introdu%C3%B3ria&hl=pt-BR&as\\_sdt=0,5](https://scholar.google.com.br/scholar?lookup=0&q=Administra%C3%A7%C3%A3o+d+e+materiais:+uma+abordagem+introdu%C3%B3ria&hl=pt-BR&as_sdt=0,5)> Acesso em: out. 2019.

COELHO, P. M. N. **Rumo à indústria 4.0**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Gestão Industrial, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016. Disponível em: <<https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/36992/1/Tese%20Pedro%20Coelho%20Rumo%20%C3%A0%20Industria%204.0.pdf>>. Acesso em: abr. 2019

ENGLER, R. C.; LACERDA, A. C.; GUIMARÃES, L. H. **Análise do ciclo de vida dos paletes: estudo de caso demonstrando a importância do design para a sustentabilidade**. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 12, n. 2, p. 41-52. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v12i2.110234>> Acesso em: set. 2019.

GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. Revista de Administração de Empresas (RAE), v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/12736/pesquisa-qualitativa--tipos-fundamentais/i/pt-br>> Acesso em: out 2019

HECKLAU, F. et al. **Holistic approach for human resource management in Industry 4.0**. Procedia CIRP, v. 54, p. 1-6, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116308629?via%3Dihub>> Acesso em: set. 2019

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review**. In: 49th Hawaii International Conference on System Sciences, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/307864150\\_Design\\_Principles\\_for\\_Industrie\\_40\\_Scenarios\\_A\\_Literature\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/307864150_Design_Principles_for_Industrie_40_Scenarios_A_Literature_Review)>. Acesso em: abr. 2019

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação Gerenciais**. 7. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. Disponível em: <<http://www.petry.pro.br/arquivos/LIVRO%20-%20SI%20gerenciais.pdf>> Acesso em: out. de 2019

MAHLER, D. **The Sustainable Supply Chain**. *Supply Chain Management Review*, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0970389611001017>> Acesso em: set. 2019

MARTINS, M. de F. et al. **O ecodesign como ferramenta de gestão ambiental aplicada ao setor da construção civil: o caso de um condomínio horizontal com proposta sustentável em Campina Grande-PB**. Revista Ciências Administrativas, v. 17, n. 3, p. 883-914, 2011. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/38462/o-ecodesign-como-ferramenta-de-gestao-ambiental-aplicada-ao-setor-da-construcao-civil--o-caso-de-um-condominio-horizontal-com-proposta-sustentavel-em-campina-grande---pb/i/pt-br>> Acesso em: out. 2019.

MATOS, F. A.; MÁXIMO, F. H. D. **Reutilização através do design sustentável de paletes de madeira na produção de mobiliário**. In: VII Fórum Bienal de Pesquisa em Artes e Design, 7., 2015, Pará. Anais... Pará, p. 78-82 Disponível em: <[https://fbpartes.files.wordpress.com/2016/11/vii\\_anais.pdf](https://fbpartes.files.wordpress.com/2016/11/vii_anais.pdf)> Acesso em: out. de 2019.

MISOCZKY, M. C. A.; BOHM, S. **Do desenvolvimento sustentável à economia verde: a constante e acelerada investida do capital sobre a natureza**. Cadernos



- EBAPE.BR., v. 10, n.3, 2012. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/5479/4451>> Acesso em: set. 2019
- OECD – Organization for Economic Co-operation and Development, **Manual de Oslo – Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**, OECD – tradução FINEP, Brasília, 2006. Disponível em: <<https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>> Acesso em: out. 2019.
- PALMA, J. M. B. et al. **Os princípios da Indústria 4.0 e os impactos na sustentabilidade da cadeia de valor empresarial**. In: 6th International Workshop Advances in Cleaner Production., São Paulo, Brazil, May 24th to 26th, 2017. Disponível em: <[http://www.advancesincleanerproduction.net/sixth/files/sessoes/6B/4/palma\\_jmb\\_et\\_al\\_academic.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/sixth/files/sessoes/6B/4/palma_jmb_et_al_academic.pdf)> Acesso em set. 2019
- PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. **Green and competitive: ending the stalemate**. *Journal of Business Administration and Policy Analysis*, v. 1, 1995. Disponível em: <[http://www.ie.ufrj.br/oldroot/hpp/intranet/pdfs/artigo\\_porter\\_linde\\_thegreenadvantage\\_1995.pdf](http://www.ie.ufrj.br/oldroot/hpp/intranet/pdfs/artigo_porter_linde_thegreenadvantage_1995.pdf)> Acesso em: out. 2019
- SANTOS NETO, B. C.; BARROS, A. M. de. **Poluição atmosférica decorrente das emissões de material particulado na atividade de coprocessamento de resíduos industriais em fornos de cimento**. *Revista INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção*, v. 3, n. 3, p. 61-66, mar. 2011. Disponível em: <[http://www.ingepro.com.br/Publ\\_2011/Marc/420%20pg%2061-66.pdf](http://www.ingepro.com.br/Publ_2011/Marc/420%20pg%2061-66.pdf)> Acesso em: set. 2019
- SARTORI, S.; LATRÔNICO L.; CAMPOS L. M. S. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura**. Artigo. São Paulo, v. XVII, n. 1 n p. 1-22 n jan.-mar. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n1/v17n1a02.pdf>>. Acesso em: set. 2019.
- SCHAWAB, K. **A quarta Revolução Industrial**, 1ª edição, São Paulo: Edipro, 2018.
- SPRICIGO, B. **Resumo sobre Indústria 4.0: entenda rapidamente os conceitos e benefícios**. Disponível em: <<http://www.pollux.com.br/blog/resumo-sobre-industria-4-0-entendarapidamente-os-conceitos-e-beneficios>> Acesso em: abr. 2019.
- VENZKE, C. S. **Ecodesign - Projeto para o meio ambiente, Análise do Ciclo de Vida**. Porto Alegre, 2000. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/marthaandya/ecodesign-ciclo-de-vida>> Acesso em: out. de 2019
- VIALLI, A. **Upcycling, a nova fronteira da reciclagem**. Estadão, São Paulo, 2010. Disponível em: <<https://sustentabilidade.estadao.com.br/blogs/andrea-vialli/upcycling-a-nova-fronteira-da-reciclagem/>>. Acesso em: set. 2019.
- VOSS, C. et al. **Case research in operations management**. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/01443570210414329>> Acesso em: out. 2019
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. Disponível em: <<http://lelivros.love/book/download-estudo-de-caso-planejamento-e-metodos-robert-k-yin-em-epub-mobi-e-pdf/>> Acesso em: out. de 2019