

IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D NO PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO DE AUTOPEÇAS

Caroline Cristine de Lima

Isabella Franchini Goulart de Andrade

Larissa Rodrigues Nascimento

Rogério do Rosário Gomes

Roberto Ramos de Moraes

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar os impactos da utilização da impressão 3D no planejamento de produção no setor de autopeças. Esse teve como base de coleta um questionário semiaberto onde o embasamento foi dado através da relevância da opinião e consideração dos respondentes que atuam no setor de autopeças perante o tema abordado. Para o tratamento dos dados qualitativos foram aplicadas técnicas da análise de conteúdo, obtendo como resultado que as empresas pesquisadas utilizam o sistema puxado de produção, demonstrando baixo conhecimento das tendências de adiamento da mesma, conhecida como *postponement*, entretanto há uma ampla utilização dos métodos provenientes do sistema *just in time*. Baseado nas tecnologias utilizadas na Indústria 4.0, há o uso da impressão 3D em função da prototipagem, ou seja, no processo de criação de novos produtos. Contudo, pode-se destacar como a principal vantagem do uso da tecnologia da impressão 3D a redução de custos de produção, uma vez que se diminuem os desperdícios de matéria prima e custo da mão de obra. Além disso, as principais barreiras para utilizar novas tecnologias são a qualificação da mão de obra e o alto custo de implementação efetiva no processo produtivo.

Palavras chave: Indústria 4.0, impressão 3D, produção, planejamento, autopeças.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto maior mercado automobilístico do mundo com alto potencial de crescimento do mercado interno e, consequentemente, crescimento da demanda interna de autopeças, setor em que os custos de produção são altos e, cada vez mais, busca-se novas maneiras de diminuição de custos para ter uma melhor eficiência produtiva e menor impacto socioambiental (BARROS; CASTRO; VAZ, 2015; LAFIS, 2017).

Segundo Schwab (2016), estamos vivendo a quarta revolução industrial, denominada indústria inteligente, a qual utiliza de sistemas cibernéticos que auxiliam as tomadas de decisões, objetivando uma maior eficiência operacional.

Dentro deste conceito, houve o surgimento da impressão 3D que segundo Azevedo (2013) é o método que desenvolve uma peça em três dimensões, cujas camadas de material são

inseridas continuamente formando objetos variados. Takagaki (2012) afirma que tal tecnologia está cada vez mais popularizada pelo fato de ser acessível, o que de certo modo atrai mais investimentos e tem melhor custo benefício. Segundo a consultoria Wohler as empresas que utilizam impressoras 3D, movimentaram cerca de US\$5,1 bilhões no mundo em 2016, comparado ao ano de 2015 obteve um aumento de 30%, a previsões que até 2020 esta movimentação chegue a R\$ 21 bilhões de reais.

Assim, o setor industrial vem passando por constantes transformações nas últimas décadas, sendo impactado cada vez mais pelo avanço da tecnologia e das revoluções industriais (VELLOSO; BONELLI, 1990).

Este trabalho apresenta inicialmente uma breve explicação sobre os tipos de sistemas produtivos, introdução ao movimento da Indústria 4.0 e suas principais tecnologias, incluindo a impressão 3D. Em seguida, uma análise do uso da tecnologia em empresas do setor de autopeças.

A partir do exposto, o problema deste trabalho é: Quais os impactos da utilização da impressão 3D no planejamento de produção de autopeças?

O objetivo geral é: Estudar os impactos da utilização da impressão 3D no planejamento de produção no setor de autopeças.

E os objetivos específicos:

- Compreender o conceito de planejamento de produção e as tendências que o modificam;
- Conceituar as tecnologias da Indústria 4.0 e suas possíveis implementações;
- Identificar o atual grau de uso da tecnologia pelas empresas de autopeças.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gestão da Produção

Todas as atividades de uma empresa que visam atender seus objetivos de curto, médio e longo prazo se inter-relacionam de forma complexa (MARTINS; LAUGENI, 2006). A administração de produção faz a gestão eficaz dessas atividades que transformam insumos como matérias-primas, mão de obra, máquinas, tecnologia, dinheiro e informação em saídas – produtos e serviços (GAITHER; FRAZIER, 2012).

Ainda segundo os autores, a administração de produção e operações ou simplesmente APO é considerada uma disciplina relevante para uma empresa permanecer competitiva em um mercado mundial em constante mutação. Corrêa, Gianesi e Caon (2001) definem os sistemas de administração de produção como sistema de apoio para a tomada de decisão táticas e operacionais.

Ribeiro e Vilanova (2011) afirmam que a partir da seleção de técnicas apropriadas e o desenvolvimento de estratégias de operações coerentes, os gerentes conseguem operar e planejar de forma a proporcionar vantagem competitiva.

2.1.1 Planejamento e Programação de Produção

Corrêa, Gianesi e Caon (2001) trazem a definição planejamento de produção, executado pelo planejamento e apoiado pela produção e suprimentos, tem como objetivo elaborar um ou

mais planos alternativos para cada segmentação de produto que procurem atender à demanda e gerar os níveis de estoques desejados.

As decisões de planejamento estão estruturadas em três níveis – planejamento de longo, médio e curto prazo (LUSTOSA, 2008). Esse conceito está ligado ao planejamento hierárquico da produção, definido como uma metodologia que, para atingir o plano estratégico da organização, é preciso que o mesmo seja decomposto em subplanos que dizem o que deve ser feito de fato, denominado planejamento mestre de produção (PEDROSO et al., 1996; CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001).

A partir do planejamento mestre de produção se tem o sistema de planejamento, programação e controle de produção (PPCP), que corresponde tanto ao planejamento como ao controle de recursos do processo produtivo a fim de gerar bens e serviços (MARTINS; LAUGENI, 2006). Também é um sistema de transformação de informações desde o planejamento até o gerenciamento e controle do suprimento de materiais e atividades de processo a fim de que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos para atender o programa de vendas estabelecido (BURBIDGE, 1983 apud GAITHER; FRAIZER, 2012).

Os sistemas PPCP são classificados para facilitar a compreensão da relação entre as atividades produtivas (LUSTOSA, 2008). Gaither e Fraizer (2012) adicionam que o tipo do sistema PPCP de uma organização determina seu planejamento, organização e compra de materiais e outras decisões relevantes como quantidade de peças e montagens.

Existe a necessidade de entender se há possibilidade de se trabalhar com previsões e em que tipo de ambiente estratégico de manufatura a estrutura se encontra (MARTINS; LAUGENI, 2006). Na literatura atual, alguns autores descrevem esses ambientes (PIRES, 2004; MARTINS; LAUGENI, 2006; FERREIRA; ALCÂNTARA, 2011).

No ambiente MTS – *make to stock* – são produzidos produtos padronizados baseados em previsões de demanda (*forecast*) e não há customização de produtos (PIRES, 2004). Os sistemas MTS apresentam a vantagem da rapidez na entrega de produtos, porém geram altos níveis de estoque de produtos acabados (MARTINS; LAUGENI, 2006).

No ambiente ATO – *assemble to order* – é caracterizado pela estocagem de subconjuntos e materiais diversos até o recebimento do pedido (PIRES, 2004) e, assim, a montagem é feita a partir da especificação do cliente.

No ambiente MTO – *make to order* – o produto final é produzido a partir da interação com o cliente (PIRES, 2004). Consequentemente, o tempo de entrega é longo pois há simultaneidade entre projeção e desenvolvimento desse produto (MARTINS; LAUGENI, 2006).

O ambiente ETO – *engineering to order* – é definido como uma extensão do MTO pois o projeto, a produção das partes e a montagem são feitos a partir das decisões do cliente, nesse tipo de ambiente não há estoque (MARTINS; LAUGENI, 2006). Pires (2004), afirma que é a melhor opção no que se tange à customização pois oferece maior liberdade de escolha ao cliente.

Há outro conceito chamado BTO – *buy to order* – ou compras sob pedido é citado em algumas literaturas (GUNASEKARAN; NGAL, 2005 apud FERREIRA; ALCÂNTARA, 2011). Essa estratégia localiza-se entre o ambiente de engenharia sob encomenda – ETO – e fabricação/produção sob encomenda – MTO – e consiste tanto na fabricação como também na compra de matérias-primas são feitas a partir do recebimento do pedido do cliente (FERREIRA; ALCÂNTARA, 2011).

2.1.2 Capacidade de Resposta dos Sistemas de Produção

Dentro das categorizações dos sistemas de produção, duas abordagens de planejamento e controle resumem as estratégias e programação da produção: o sistema empurrado e o sistema puxado (GAITHER; FRAZIER, 2012).

No sistema empurrado dá-se ênfase no uso de informações sobre clientes, fornecedores para dirigir o fluxo de materiais (GAITHER; FRAZIER, 2012). As operações dessa cadeia são direcionadas por previsões de mercado e têm estocagem de produtos (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

Por conta do tipo de demanda desse sistema, as organizações utilizam o planejamento das necessidades de materiais – MRP – usado para auxiliar na interface entre computadores e fornecedores: mantém a alta utilização da capacidade de produção e coordena a entrega com as atividades de compras e de produção (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006). O MRP depois evoluiu para planejamento dos recursos de manufatura - MRP II - e posteriormente para o ERP - planejamento de recursos da empresa (JACOBS; CHASE, 2009).

Por outro lado, o sistema puxado é aquele em que a produção é puxada a partir do pedido do cliente (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006). Gaither e Frazier (2012) afirmam que esse é o chamado sistema *just in time* baseado na eliminação planejada de todo desperdício e da melhoria contínua da produtividade, seus benefícios consistem em níveis de estoques reduzidos, qualidade do produto é melhorada, peças defeituosas são rapidamente reconhecidas devido aos lotes menores e o fluxo contínuo da manufatura (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001; BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006; GAITHER; FRAIZER, 2012).

2.1.3 Adiamiento da Produção (Postponement)

A estratégia de *postponement* está sendo utilizada por empresas que querem fazer a gestão da complexidade e variedade crescentes de produtos exigidas pelos mercados (FERREIRA; ALCÂNTARA, 2012). Tem como principal objetivo retardar a configuração final dos produtos até que os pedidos dos consumidores sejam recebidos, representando uma resposta das indústrias a mercados turbulentos e incertos (ZINN, 1990; FERREIRA, 2012). Existem dois tipos que são essenciais para a formulação da estratégia (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006):

- *Postponement* de manufatura (forma ou fabricação): objetiva manter os produtos em estado neutro até o último momento possível na cadeia de fornecimento. Estes são aplicados em indústrias como: tintas, petroquímica, automobilística, entre outras.
- *Postponement* de logística: consiste em manter toda a linha de produtos, já diferenciada e centralizada e a diferença está no deslocamento dos estoques, esse é adiado até o recebimento dos pedidos dos clientes. Quando ocorre a demanda, os produtos são transportados diretamente ao varejo ou consumidor.

2.2 Indústria 4.0

Nas últimas décadas o setor industrial vem constantemente se desenvolvendo juntamente com o surgimento de novas tecnologias, esta evolução na indústria é marcada por 3 revoluções industriais (SCHWAB, 2016).

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ, 2016) atualmente vivemos em uma nova era tecnológica, denominada Indústria 4.0, que utiliza uma série de tecnologias da informação, caracterizadas por Sistemas Físico-Cibernéticos (CPS) que buscam maior inteligência na cadeia de produção, possibilitando assim uma tomada de decisão mais autônoma, uma vez que os sistemas se tornaram conectados.

O conceito de Indústria 4.0 foi utilizado pela primeira vez durante a feira de Hannover na Alemanha realizada em 2011, como parte da estratégia do governo europeu de desenvolver um projeto de tecnologia de alto nível no ramo industrial (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016). Nos últimos anos, os Estados Unidos também implementaram no país essa mesma linha de tecnologia avançada o qual denominaram *Smart Industry* (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016).

Para Hermann, Pentek e Otto (2015), o governo da Alemanha adotou a ideia da Indústria 4.0 como parte de uma estratégia que objetiva a liderança na corrida tecnológica o que de fato mostra o quanto as empresas estão caminhando para adequação da implementação deste sistema.

Schwab (2016) afirma que a nova revolução traz um escopo de novas tecnologias que abrangem diversas áreas, tais como a Inteligência Artificial (IA), robótica, Internet das coisas, veículos autônomos, impressão 3D, nanotecnologia, biotecnologia, ciência dos materiais. Para Schwab (2016) algumas das tecnologias citadas estão no início, mas alcançaram o seu ponto de inflexão.

Schwab (2016) explica que o ponto de inflexão é atingido quando o efeito das tecnologias digitais se manifestará com “força total” por meio da automação. Desta forma, as denominadas “fábricas inteligentes” surgem e criam uma possibilidade dos sistemas físicos e virtuais de fabricação cooperarem entre si de forma flexível permitindo uma maior personalização de produtos e inovação dos modelos operacionais.

Hermann, Pentek e Otto (2016) vão dizer que diante dos desenvolvimentos tecnológicos, juntamente com um cenário em que clientes procuram por produtos personalizados, com maior qualidade e menor custo, obtém a ascensão de um novo modelo industrial baseado na Indústria 4.0.

2.2.1 Tecnologias

Schwab (2016) aponta que a quarta revolução industrial, não se refere apenas a sistemas e máquinas inteligentes conectadas. Mas a grande diferença desta revolução para as anteriores é a fusão e interação das tecnologias nos setores físicos, digitais e biológicos.

2.2.2 Fabricação Aditiva

Segundo European Commission (2016) a fabricação aditiva é uma das tecnologias de produção mais promissoras, pois estão impulsionando a produção em massa para uma produção mais personalizada em diversos setores industriais.

A fabricação aditiva também conhecida como impressão 3D consiste na fabricação de um objeto físico, impresso em camada sobre camada, projetado por um modelo digital (SCHWAB, 2016).

Para Blanchet et al. (2014), a utilização dessa nova tecnologia, resulta em um processo produtivo mais flexível, pois possibilita uma demanda mais customizada e desta forma reduzindo a perda significativa de matéria prima, ao passo que a empresa consegue reduzir

custos e aumentar a produtividade de forma eficiente. Deste modo, a produção passa a ter mais autonomia pois as máquinas possuem sistemas que se comunicam passando informações em tempo real.

2.2.3 *Sistemas Físico-Cibernéticos*

Lee (2008) retrata o Sistema Físico-Cibernético (CPS) a partir da integração entre o processo físico e a computação. Para Kim e Kumar (2012) os CPS são sistemas ligados a engenharia de computação, a qual o controle da tecnologia e a comunicação estão fortemente integrados.

Poovendran (2010) apresenta que a principal diferença entre o Sistemas Físico-Cibernético e um sistema de controle regular é a forma como utiliza-se a comunicação, baseado na configurabilidade e escalabilidade do sistema, fazendo com que haja maior eficiência no processo.

Schuh (2014) aponta que o CPS pode auxiliar no planejamento e controle da produção, o objetivo é criar uma malha de controle para os subsistemas, permitindo com que o usuário controle o processo de produção como um todo, sem a necessidade de gerenciar cada subsistema. Lee (2008) afirma que tal tecnologia vem apresentando um grande potencial social e econômico, e grandes investimentos vem sendo feitos para desenvolver cada vez mais esta tecnologia. O objetivo do CPS envolve a troca de informações de forma autônoma entre objetos inteligentes e o mundo físico, tais objetos concedem informações de sua localização, status e rotas, tornando visível a etapa de fabricação que deve ser efetuada em cada tarefa específica, o que facilita tal interação é a utilização da IoT (SANTOS et al., 2018).

2.2.4 *Internet das Coisas*

Em 1999 o pesquisador britânico Kevin Ashton utilizou pela primeira vez o termo Internet das Coisas (IoT- *Internet of Things*), ideia era baseada em uma rede de computadores ligados entre si de maneira inteligente e independente, sem que houvesse intervenção humana, desta forma o homem só acompanharia o sistema, tendo como resultado uma otimização de recurso (ASHTON, 2009).

O *European Technology Platform* (2008) conceitua a Internet das Coisas como uma rede de objetos que possuem identidades/personalidades virtuais, que se comunicam com o usuário através de interfaces inteligentes.

Schwab (2016) explica a IoT – *Internet of Things* como uma relação entre as coisas e as pessoas, e que tal interação é feita através de plataformas e tecnologias conectadas, essa tecnologia refere-se a sensores, *smartphones*, *tablets* ou mesmo computadores ligados à internet. Ainda segundo o autor essa tecnologia alterará a maneira como é administrada a cadeia de fornecimento, pois permitirá que sejam otimizadas as atividades de forma granular.

Uma das tecnologias da IoT é o monitoramento remoto feito através de transmissor de radiofrequência (RFID), permitindo que uma empresa rastreie em que cadeia de fornecimento está seu objeto, desta mesma maneira os clientes se beneficiam por conseguirem rastrear o andamento de seus pedidos (SCHWAB, 2016).

2.2.5 *Big Data*

O conceito de *Big Data*, segundo Collabo (2016), refere-se ao uso da tecnologia que coleta, armazena e processa um número expressivo de dados objetivando transformá-los em informações importantes para a estratégia das empresas.

Para Schwab (2016) a utilização do *Big Data* permite com que as tomadas de decisões sejam mais rápidas e eficientes para as empresas. Com um método de decisão automatizada pode-se reduzir a complexidade para os trabalhadores, permitindo que a empresa forneça um suporte maior a seus clientes.

Com a utilização desta tecnologia a empresa aproveita toda informação gerada no processo de extração de dados, e consegue atingir melhorias nos produtos, aperfeiçoamento de seu maquinário e redução de custos (COLLABO, 2016).

Schwab (2016) aponta que a utilização desta tecnologia traz impactos positivos para a empresa, pois consegue-se atingir novas categorias de trabalhos e dados abertos para inovação.

2.2.6 *Objetivos da Indústria 4.0*

Segundo a ABIMAQ (2016), a Indústria 4.0 tem como objetivo transformar os processos de produção nessa nova era industrial, tornando estes processos cada vez mais eficientes, personalizados e autônomos, o principal foco é trazer ao setor industrial uma alta performance, gerando uma produtividade mais intensa e favorecendo a inovação.

Nos últimos anos, a evolução das tecnologias vem alavancando a produtividade nas empresas, reduzindo os seus custos de produção e fornecendo soluções eficazes para atender a demanda dos clientes, com maior qualidade, velocidade e melhor custo/benefício (CHENG et al., 2015).

Atualmente, o desenvolvimento desses novos conceitos de produção auxiliada pela internet, permite uma comunicação mais eficiente entre os fabricantes, fornecedores e seus clientes, resultando em uma criação de um novo modelo de negócio (URBIKAIN et al., 2016). O objetivo desta estratégia é por meio de uma análise de competências existentes nas empresas baseada nas tecnologias presentes na Indústria 4.0 (URBIKAIN et al., 2016).

Atualmente, a introdução de novos conceitos como a produção baseada na internet não só permite melhorar a comunicação entre fabricantes, clientes e fornecedores (URBIKAIN et al., 2016) como também a criação de novos meios de atender os clientes através de novos modelos de negócios.

2.2.7 *Manufatura Avançada e seus impactos*

Gilchrist (2016) aponta que o centro da Indústria 4.0 é a fábrica inteligente e tudo, desde a cadeia de suprimentos, modelo de negócio e processo produtivo, assim como as conexões externas de fornecedores e até as mídias sociais, existe para abastecê-la.

Segundo Kim (2016) uma fábrica inteligente é a integração de tecnologias de operações existentes e as tecnologias digitais emergentes. Desta forma, temos as tecnologias de operações como: sensores, controladores lógicos programáveis (PLC), sistemas de controle que fazem monitoramento e guiam processos de produção; *softwares* de produção, como sistemas de execução de manufatura (MES), planejamento de recursos empresariais (ERP), gerenciamento do ciclo de vida do produto (PLM) e gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM). Tais tecnologias são interligadas por meio de *big data*, IoT e computação em nuvem criando um sistema físico-cibernético (CPS), que faz a fusão entre o lado físico da produção com o digital (KIM, 2016).

No Brasil o desenvolvimento da Indústria 4.0 requer desafios, como o investimento em novos equipamentos, adequação de *layouts*, adequação dos processos de produção, adequação do relacionamento entre empresas, criação de novas competências e capacitação dos funcionários (CNI, 2016a).

De acordo com uma pesquisa da Confederação Nacional da Indústria (CNI) de 2016, o Brasil possui um obstáculo para a implementação da Indústria 4.0, pois falta conhecimento por parte das empresas, sobre os benefícios e as tecnologias disponíveis para a implementação no processo de produção (CNI, 2016a).

Segundo os dados do relatório da CNI (2016b), apenas 58% das empresas brasileiras estão cientes da relevância das novas tecnologias e menos da metade das empresas respondentes usam ao menos uma das 10 tecnologias digitais destacadas na pesquisa. O alto custo de implementação é considerado o principal desafio interno, enquanto a falta de mão de obra qualificada é mencionada como a maior barreira entre os fatores externos (CNI, 2016b).

Uma pesquisa divulgada em 2016 pelos autores Valino, Simões e Tomasini (2016) aponta que, entre o empresariado brasileiro, apenas 9% se classificam em etapas avançadas na aplicação de tecnologias da Indústria 4.0. O estudo também revela que a maior barreira para sua utilização está na falta de cultura digital nas empresas (VALINO; SIMÕES; TOMASINI, 2016).

As empresas que desejarem fazer a migração e se adequarem à Indústria 4.0 devem fazer com a ajuda de uma empresa integradora que será responsável por analisar, programar e integrar os equipamentos na empresa. Alguns maquinários possuem placas de comunicação que facilita a interconexão, já as máquinas mais antigas não devem ser adaptadas e sim trocadas (ABIMAQ, 2016).

Referente aos impactos produzidos por essa nova era, Schwab (2016) aponta três grandes impactos, na economia, no emprego e nas competências. Segundo o autor, na economia o impacto será devido às macro variáveis de emprego, produto interno bruto e inflação.

Apesar da utilização das novas tecnologias terem um impacto positivo na economia, os trabalhadores serão diretamente afetados, devido à velocidade, amplitude e profundidade das mudanças de produção, exigindo-lhes uma maior capacitação profissional (SCHWAB, 2016).

O impacto nas competências em empregos de baixo risco em automação, exigirá que os profissionais sejam criativos e que possuam habilidades sociais, para o desenvolvimento de novas ideias (SCHWAB, 2016).

Segundo a Collabo, as empresas exigirão novas habilidades e qualificações, pois o novo perfil será de um profissional mais versátil, ágil e conectado. Neste sentido, devido aos novos sistemas e tecnologias os profissionais passarão por uma série de adaptações e surgirão novos desafios na carreira, pois os sistemas atuarão para aperfeiçoar o processo produtivo das companhias (COLLABO, 2016).

Neste desenvolvimento da tecnologia, a tendência é aumentar a busca por profissionais da área de tecnologia da informação, pois serão os responsáveis por auxiliar as empresas na implementação dos *softwares*, neste contexto, é significativo que as empresas invistam na qualificação dos colaboradores, incentivando a busca pelo aperfeiçoamento e conhecimento (COLLABO, 2016).

2.3 Impressão 3D

Segundo Milanezi (2016), na década de 80, surge nos EUA uma inovação que nos últimos 7 anos vem se tornando cada vez mais presente no mercado, há indícios que este novo sistema tecnológico marca uma nova era para as indústrias.

Como nos assegura Azevedo (2013), é qualificado como impressão 3D o método que desenvolve uma peça em três dimensões decorrente de um padrão digital onde ocorre um processo que camadas de material são inseridas continuamente formando objetos variados.

O modelo tridimensional, conhecido como modelagem 3D é uma representação matemática de um objeto que cria formas, objetos, personagens e cenários utilizando-se de um *software* (RITTER, 2014).

Enquanto outras máquinas esculpem um bloco do material até chegar ao objeto, as impressoras 3D depositam camadas do material sobre as outras para formar o objeto (AZEVEDO, 2013).

Após a quebra de patente das impressoras 3D em 2009, o volume de vendas e de uso das impressões em várias áreas têm crescido celeremente no mundo todo (MILANEZI, 2016). O autor Deursen (2013) descreve os principais passos de uma impressora 3D padrão, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Passos Impressora 3D

1. O modelo	Antes de fabricar um objeto, é preciso ter um modelo digital. Você pode desenhar o objeto em três dimensões, com um programa que divide o desenho em milhares de camadas de até 0,1 mm cada. Em vez de tinta, a impressora usa materiais como plástico, borracha ou resina, e é abastecida por carretéis da parte exterior da máquina.
2. O material	O bico extrusor, então, aplica uma fina camada da matéria-prima derretida sobre uma plataforma no interior da impressora. Ela logo endurece e forma a base do objeto. A plataforma, móvel, se move para baixo. O cartucho, então, aplica uma nova camada sobre a primeira e assim sucessivamente.
3. O objeto	O processo de sobreposição de camadas se repete até o objeto ficar pronto. A impressão 3D pode levar de poucos minutos a algumas horas, de acordo com o tamanho e a complexidade do produto. Depois de impresso, o objeto passa por uma fase de polimento, que inclui remoção da base e retirada de rebarbas.
4. Dimensão máxima dos objetos	Altura – 15 cm Largura – 20 cm Profundidade – 20 cm

Fonte: Deursen (2013).

A tecnologia da impressão 3D fica em destaque pela possibilidade de ser utilizada para prototipagem rápida, o fato de não haver desperdício e usar material de baixo custo diminuem os custos desta utilização (AZEVEDO, 2013).

Conforme o avanço da tecnologia ocorre, seus materiais são substituídos por outros de melhor nível, melhorando na mesma medida os detalhes da impressão (CANALTECH, 2017). Ainda assegura Azevedo (2013), que a possibilidade de não ter necessidade em preparar ferramental e programar previamente os *softwares* evidenciam esta tecnologia.

O fato de ter alta possibilidade de customização, diminuição de preço e grande oferta faz com que as impressoras 3D se desenvolvam rapidamente e se destaquem no mercado (AZEVEDO, 2013). Segundo o Diário do Comércio (2014), a impressora 3D contribui para indústria quando elimina a necessidade de ferramental especial ou molde específico para modificações nos projetos, além de ser mais econômica e rápida permitindo que os engenheiros façam maiores experimentos.

Segundo Milanezi (2016), a tecnologia traz oportunidades para empresas melhorarem sua produção, além de beneficiar toda a população. É possível agregar valor para a empresa a partir do *design* que a impressora 3D proporciona às peças, já que o mesmo possibilita que o cliente personalize seu produto (MILANEZI, 2016).

O uso da impressão 3D na indústria em geral se relaciona à inovação, pois permite tornar realidade as criações e demandas de diferentes áreas (TI INSIDE ONLINE SERVICE, 2016). Schwab (2016) aponta que a utilização da impressão 3D gera para a empresa um desenvolvimento acelerado dos produtos, redução do ciclo de projeto, aumento da facilidade de produção de peças com processos complexos, possibilidade de entrada em novos negócios e redução de custos com logística gerando, desta forma, uma oportunidade de economia para a indústria.

2.4 O setor de autopeças

Segundo Lafis (2017) o Brasil é o quarto maior mercado automobilístico do mundo com um bom potencial de crescimento do mercado interno e, conseqüentemente, crescimento da demanda interna de autopeças. É responsável por uma parte expressiva do desenvolvimento tecnológico, por encomendas de montadoras quanto na parte de inovações e melhorias (BARROS; CASTRO; VAZ, 2015). Há uma quantidade relevante de participação de empresas multinacionais no País, o que permite investimentos (LAFIS, 2017).

A indústria de autopeças é o elo principal da cadeia de produção automotiva (LAFIS, 2017). Segundo estudos dos autores Barros, Castro e Vaz (2015) o setor pode ser dividido em três níveis, chamados *tiers* (camadas de fornecedores), relacionados com a posição na cadeia de produção: O *tier* 1 – ou sistemista - fornece o sistema completo direto às montadoras; o *tier* 2 – fabricante de conjuntos – comercializa, em sua maioria, para os *tier* 1; o *tier* 3 - fabricante de componentes e/ou peças - geralmente destina seus produtos ao *tier* 2. Com menos frequência, os *tiers* 2 e 3 podem fornecer diretamente às montadoras (BARROS; CASTRO; VAZ, 2015).

A produção de autopeças está altamente correlacionada com a produção das montadoras, como a reposição de peças em veículos usados (LAFIS, 2017). Dessa maneira, se houver queda na produção de veículos, isso impacta fortemente a cadeia de autopeças (BARROS; CASTRO; VAZ, 2015). Os principais produtos fabricados são: motores e seus componentes, peças para câmbio e transmissão, peças para suspensão e sistema rodante, peças para carrocerias e peças para acabamento e acessórios (LAFIS, 2017). Nos últimos anos, devido ao grande aumento de importação de autopeças com preços competitivos, principalmente dos

países asiáticos, houve o crescimento da capacidade ociosa da indústria de autopeças brasileira, representado no quadro a seguir (LAFIS, 2017).

Tabela 1 – Ociosidade média da capacidade de produção, 2006 a 2016 – (%)

Ano	Ociosidade
2006	15,0%
2007	13,0%
2008	15,0%
2009	23,8%
2010	20,2%
2011	19,8%
2012	26,1%
2013	26,6%
2014	28,2%
2015	26,1%
2016	34,9%

Fonte: Adaptado, Lafis (2017).

Sobre os custos de produção, segundo Lafis (2017), eles variam muito de acordo com o tipo do produto, em que os principais são: chapas grossas, fio-máquinas, perfis de aço especial, tubos de aço sem costura, cobre, alumínio, chumbo, borracha nitrílica, polipropileno, ABS, amianto e plástico. O relatório Lafis (2017) apresenta os custos da produção, conforme a Tabela 2:

Tabela 2 – Estrutura de custos de produção, 2006 x 2015 x 2016 – (%)

	2006	2015	2016
Matérias Primas	63,10%	58,30%	61,20%
Mão de Obra	16,80%	21,20%	21,40%
Outros Custos	20,10%	20,50%	17,30%

Fonte: Lafis (2017).

Ainda segundo o relatório setorial Lafis (2017), a produção depende de *commodities*, e seus preços variam de acordo com o mercado financeiro, o que pode ser prejudicial para a cadeia produtiva como um todo. De acordo com a tabela, o custo com matéria prima representou 61,20% do custo total de produção de autopeças e, esse custo, passa a ser preocupante dentro de um mercado internacional competitivo.

A principal diretriz tecnológica na indústria automotiva é a eficiência energética (BARROS; CASTRO; VAZ, 2015). Historicamente, temos as oscilações dos mercados financeiros, no preço do petróleo e as questões geopolíticas que o envolvem, o aumento da preocupação com as questões ambientais, de segurança energética e viária, que tem levado a legislações cada vez mais rígidas em relação às emissões atmosféricas exigindo novas tecnologias de propulsão, o desenvolvimento e a utilização de materiais leves, o *downsizing* de motor e outros componentes (BARROS; CASTRO; VAZ, 2015; LAFIS, 2017).

A redução de peso dos veículos pode levar a uma redução no consumo de combustível, estima-se que a cada 10% de redução no peso dos automóveis que são movidos a gasolina, haja redução de 6,5% no consumo (CASADEI; BRODA, 2007). Percebe-se uma alta velocidade da substituição do ferro e do aço tradicional também pelo uso do plástico, que tem demonstrado alto índice de confiabilidade (HEMAIS, 2003; BARROS; CASTRO; VAZ, 2015).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse estudo teve como exploratória o tipo de pesquisa. Segundo Richardson (1999), as investigações que são voltadas para uma análise qualitativa têm como objeto situações complexas ou estritamente particulares. Pode, também, ser caracterizada como uma tentativa de verificar detalhadamente o significado e as particularidades de uma situação apresentada (RICHARDSON, 1999). Esse tipo de método é mais aderente ao estudo apresentado pois, segundo Richardson (1999) o mesmo se usa quando não há informações sobre o tema e se deseja conhecer o fenômeno. Assim, técnicas de observação e entrevistas são assertivas pois têm o embasamento para entender a especificidade do problema de pesquisa (RICHARDSON, 1999).

O instrumento de coleta de dados definido foi um questionário semiaberto, estruturado em uma matriz de amarração com o intuito de facilitar a análise. Para fins de embasamento, os respondentes do questionário foram escolhidos a partir da relevância de suas opiniões e considerações para o tema apresentado. A coleta de dados foi realizada no mês de outubro, em que houveram quatro respondentes do questionário *online* e um respondente foi entrevistado presencialmente. Importante ponderar que todos os respondentes atuam no setor de autopeças que é o sujeito de pesquisa deste estudo. O Quadro 2 apresenta o perfil dos respondentes.

Quadro 1 – Perfil dos respondentes

Respondente 1	Atua como Engenheiro de Projetos numa multinacional fabricante de rodas de aço e de alumínio para veículos leves e pesados atendendo ao mercado OEM (<i>Original Equipment Manufacturer</i> – fabricante original do equipamento) em parceria com montadoras.
Respondente 2	Atua como Engenheiro de Produção numa montadora de veículos multinacional alemã. No Brasil, atua no segmento de veículos leves e pesados.
Respondente 3	Atua como Supervisor de Produção numa empresa multinacional fabricante de sistemas de controle de segurança para automóveis.
Respondente 4	Atuou como Engenheiro de Produção numa montadora de veículos multinacional com sede na Itália. No Brasil, a empresa atua no segmento de veículos leves.
Respondente 5	Atuou como Engenheiro de produção por mais de 20 anos numa multinacional francesa fabricante de peças sobressalentes para montadoras de automóveis e operadores independentes no mercado de reposição de peças.

Fonte: Os autores.

O método de análise desses dados qualitativos segundo Bardin (2007), corresponde a um processo mais intuitivo, mas também mais maleável e mais adaptável a índices não previstos ou à evolução de hipóteses. A análise de conteúdo se dá da seguinte forma: pré-análise, que é a fase da organização propriamente dita e corresponde a um período de intuições, mas tem como objetivo sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema do

desenvolvimento das operações num plano de análise, no qual serão separadas as respostas dos entrevistados por similaridade e analisadas conjuntamente (BARDIN, 2007).

A exploração do material, segundo Bardin (2007), consiste em aspectos operacionais de codificação e enumeração e é a segunda etapa do método de análise de conteúdo. Por fim, será feito o tratamento dos resultados obtidos, que devem ser tratados de maneira válida, com métodos como estatística simples ou equivalentes em que permitem elaboração de quadros e modelos para relevar as informações alcançadas pela análise (BARDIN, 2007). A próxima fase então é, segundo Bardin (2007), a categorização. Ainda segundo a autora é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e é seguida por um reagrupamento segundo o gênero (analogia), com seus critérios anteriormente definidos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

A coleta de dados foi realizada com cinco gestores, sendo quatro respondentes do questionário online e um respondente foi entrevistado presencialmente. Importante ponderar que todos os respondentes atuam no setor de autopeças que é o sujeito de pesquisa deste estudo.

O primeiro tema questionado foi em relação ao tipo de produção das empresas podendo ser puxada pelas vendas ou pela previsão das mesmas, como apresenta Gaither e Fraizer (2012).

O grupo dos fabricantes de autopeças, respondentes 1, 3 e 5, afirmam que a produção é puxada pelas vendas. De acordo com Bowersox, Closs e Cooper (2006), esse sistema é aquele em que a produção é puxada pelos pedidos dos clientes. Conforme Lafis (2017), a produção de autopeças está altamente correlacionada com a produção das montadoras, assim como o mercado de reposição de peças em veículos usados. Já o grupo das montadoras de veículos, respondentes 2 e 4, é feita a técnica de previsão de vendas. Segundo Bowersox, Closs e Cooper (2006), o sistema empurrado tem suas operações conduzidas por meio de previsões de mercado e trabalham com estoque de produtos. A ênfase nesse modelo é no uso de informações sobre clientes e fornecedores para estabelecer o fluxo da produção (GAITHER; FRAZIER, 2012). Este mesmo grupo das montadoras de veículos também mencionaram o sistema puxado, em que os contratos de encomendas foram ressaltados pelo respondente 4. Deste modo, destaca-se o sistema puxado, citado por todos os respondentes incluindo os atuantes das montadoras para os pedidos sob encomenda. Esse é o sistema *Just in Time*, o qual foca na eliminação de desperdícios e eficiência da produção, entre seus principais benéficos estão níveis de estoque reduzidos, uma melhor qualidade dos produtos e as peças defeituosas são rapidamente reconhecidas devido aos lotes menores e o fluxo contínuo da manufatura (GAITHER; FRAZIER, 2012).

Ainda sobre o tipo de produção, um segundo ponto questionado foi sobre como é feita a programação da produção, e se há sequenciamento ou priorização dessa. Dentro do escopo das montadoras de veículos, respondentes 2 e 4, apontam que a programação depende das características ou tipos de veículos. Conforme Corrêa, Gianesi e Caon (2001), o planejamento de produção, executado pelo planejamento e apoiado pela produção e suprimentos, tem como objetivo elaborar um ou mais planos alternativos para cada segmentação de produto que procurem atender à demanda e gerar os níveis de estoques desejados. Para o respondente 2, a prioridade é a otimização da produção. Já o respondente 4, o sequenciamento é em função do mercado. No grupo dos fabricantes de autopeças, são citados diferentes tipos de programação e prioridades. De acordo com Ferreira e Alcântara (2011), o conceito *buy to order* ou compras sob pedido consiste, tanto na fabricação como também a compra de matérias-primas sendo feitas a partir do recebimento do pedido do cliente. O respondente 1 aponta que a programação

é baseada nas vendas, priorizando o prazo de entrega. Enquanto o respondente 3, menciona o sequenciamento Kanban que prioriza a produtividade. Já o respondente 5, a prioridade de produção é pelo produto de maior demanda. Dessa forma dentro das particularidades da programação de produção de cada empresa ressaltam-se as prioridades pela produtividade e pela demanda.

O último tópico sobre o tipo de produção buscou entender se há conhecimento e utilização da técnica de adiamento da produção denominada *postponement*, anteriormente discutida pelos autores Zinn (1990) e Ferreira (2012). O respondente 1, não utiliza e o respondente 2 não conhece a nomenclatura. Os demais respondentes indicaram métodos do sistema JIT, o respondente 3 utiliza o *Kanban*, enquanto os respondentes 4 e 5, citaram o método de produção enxuta, conhecida como metodologia *lean*. Segundo Zinn (1990) e Ferreira (2012), o objetivo do *postponement* é retardar a configuração final dos produtos até que sejam recebidos os pedidos dos clientes, sendo uma forma de se lidar com mercados incertos e turbulentos. Assim, destaca-se que não há conhecimento sobre a nomenclatura, entretanto, os métodos que foram mencionados se fundamentam no sistema JIT. De acordo com Gaither e Fraizer (2012) o sistema JIT tem como um dos benefícios níveis de estoques reduzidos.

O próximo tema buscou entender os tipos de tecnologias utilizadas nas empresas. Quando perguntada abertamente, as tecnologias citadas pelo respondente 1 foram; impressão 3D, *softwares* 3D, análise de elementos finitos e ERP. De acordo com Schwab (2016), impressão 3D consiste na fabricação de um objeto físico, impresso em camada sobre camada, projetado por um modelo digital. Para o respondente 2 depende do setor e não especificou as tecnologias usadas em seu setor de atuação na empresa. Já os demais respondentes salientaram metodologias e ferramentas provenientes do sistema JIT de produção que visam; a melhoria contínua, redução de desperdícios e aumento da produtividade. Assim, os respondentes 3 e 4, mencionaram o sistema *kanban* que foca em agilidade de produção. Ainda o respondente 4, apontou também o *pokayoke* que é uma ferramenta de inspeção de qualidade que previne riscos de falhas humanas. E o respondente 5 relatou as ferramentas 5s, Smed, Pfmee e Hoshin. Conforme Gaither e Fraizer (2012) o sistema JIT é baseado na eliminação planejada de todo desperdício e da melhoria contínua da produtividade. Desta forma, evidencia-se que os sistemas de produção enxuta, legado do Sistema Toyota de Produção, são amplamente utilizados no setor de autopeças. Em contrapartida, as tecnologias digitais como; impressão 3D, modelagem 3D, *software* ERP entre outras, foram lembradas por apenas um dos respondentes. De acordo com a CNI (2016a), falta conhecimento das tecnologias digitais por parte das empresas brasileiras.

Quando questionados sobre a maior dificuldade na implementação dessas novas tecnologias, nota-se que os respondentes 1, 3 e 5, todos de fabricantes de autopeças, apontam a resistência dos funcionários, citando as dificuldades em aceitar as mudanças e também colocar em prática o que é ensinado nos cursos de capacitação. De acordo com Valino, Simões e Tomasini (2016), há uma falta de cultura digital nas empresas brasileiras. Outro fator interno, o alto custo de implementação, foi registrado pelo respondente 2. Conforme aponta o relatório da CNI (2016b) o alto custo de implementação aparece como o maior desafio entre os fatores internos. Para o respondente 4, é a qualificação da mão de obra. Suportando o relatório da CNI (2016b) que diz ser a principal barreira entre os fatores externos. Passar a adotar as tecnologias digitais envolve desafios tanto internos como altos investimentos em novos equipamentos, mudanças no *layout*, nos processos e nos relacionamentos entre as empresas, da criação de novas competências e capacitação dos funcionários; como externos, que são a falta

de mão de obra qualificada CNI (2016a). Desta maneira, destaca-se que as pessoas são o maior obstáculo na implementação das novas tecnologias. Assegura Schwab (2016) que a digitalização atingirá principalmente os trabalhadores devido à velocidade, amplitude e profundidade das transformações, dos quais serão exigidos cada vez mais capacitação profissional.

Ao falar da utilização de *softwares* ou *hardwares* de produção que faz com que os equipamentos se comuniquem, conforme descreve Kim (2016). Os respondentes 1 e 4 utilizam *softwares* de produção distintos. Assim, o respondente 1 utiliza um *software* (MES) que faz todo o controle de chão de fábrica, enquanto o respondente 4 utiliza um ERP que trata da gestão. Já os respondentes 2, 3 e 5 não conhecem ou não utilizam *softwares* ou *hardwares* para que os equipamentos de produção se comuniquem. Em conformidade com a pesquisa da CNI (2016b) que constata que menos da metade das empresas utilizam de fato pelo menos uma das 10 tecnologias digitais mencionadas na pesquisa. Desta forma, há utilização de *softwares* de produção relacionados à Indústria 4.0 entre as empresas respondentes, porém a aplicação da digitalização nas empresas é baixa. Conforme constata os autores Valino, Simões e Tomasini (2016) em que apenas 9% das empresas entrevistadas se consideram em etapas avançadas na utilização dessas tecnologias. Assim, destaca-se a falta de consciência das tecnologias digitais, não conhecem ou não usam. Como revela a CNI (2016a) as empresas brasileiras não estão cientes dos benefícios ou não sabem identificar as tecnologias da Indústria 4.0.

Sobre os investimentos em programas de treinamentos de capacitação dos funcionários nas empresas, nota-se que todos os respondentes mencionam que há treinamentos para o desenvolvimento dos funcionários. Conforme afirma Collabo (2016), é importante as empresas investirem em qualificação dos funcionários, incentivando a busca por conhecimento e aperfeiçoamento. No entanto, para o representante 4 o treinamento não é eficiente dentro de sua organização. Já o respondente 5 o treinamento na empresa é focado em satisfazer a necessidades dos clientes com maior qualidade e menor custo. De acordo com Collabo (2016), devido aos novos sistemas e tecnologias os profissionais passarão por uma série de adaptações e surgirão novos desafios na carreira, pois os sistemas atuarão para aperfeiçoar o processo produtivo das companhias. Desta forma, fica evidente que as empresas estão focando na qualificação do profissional para lidar com essas novas tecnologias. Segundo a Collabo (2016), as empresas exigirão novas habilidades e qualificações, pois o novo perfil será de um profissional mais versátil, ágil e conectado.

Quando questionados sobre os impactos das novas tecnologias no âmbito econômico e social, todos os respondentes afirmaram que sim, há impacto econômico e social das novas tecnologias em suas empresas. O quarto respondente ressalva que os impactos notados foram na questão de empregabilidade. Já para o quinto respondente, o impacto econômico é pelo fato de não trabalharem mais com estoques, tendo uma produção enxuta com base no que é produzido. E no aspecto social, a empresa se preocupa com a capacitação dos funcionários para que eles não percam espaço para a robótica. De acordo com Schwab (2016), a nova era tecnológica traz três importantes impactos; na economia, no emprego e nas competências. Assim sendo, ressalta-se que as tecnologias digitais já estão afetando as empresas brasileiras nas esferas econômica e social como, por exemplo, na utilização da produção enxuta, em aspectos de capacitação e empregabilidade. Apesar da utilização das novas tecnologias terem um impacto positivo na economia, ela exigirá muito mais capacitação dos trabalhadores devido a velocidade, amplitude e profundidade das mudanças de produção (SCHWAB, 2016).

Dentro do conceito de quarta revolução industrial todos os respondentes afirmam que conhecem a tecnologia da impressão 3D. Conforme explica Azevedo (2013), é qualificado

como impressão 3D o método que desenvolve uma peça em três dimensões decorrente de um padrão digital onde ocorre um processo em que camadas de material são inseridas continuamente formando diferentes tipos de objetos. Desta forma, fica evidente que as empresas têm consciência da tecnologia da impressão 3D. Segundo Milanezi (2016), recentemente esta tecnologia está se tornando cada vez mais presente no mercado, há indícios que é uma inovação que marca uma nova era para as indústrias.

Ao serem questionados sobre em que processo utilizam a tecnologia da impressão 3D, para todos os respondentes o seu uso acontece para a prototipagem. De acordo com Azevedo (2013), a impressão 3D se destaca pela possibilidade de ser utilizada para prototipagem rápida, o fato de não haver desperdício e usar material de baixo custo diminuem os custos de utilização. O respondente 1 acrescenta que utiliza para a impressão de protótipos de dispositivos para a produção. Enquanto para os respondentes 3 e 5 usam para prototipagem no processo de criação/desenvolvimento de novos produtos. Segundo o Diário do Comércio (2014), a impressora 3D contribui para indústria quando elimina a necessidade de ferramental especial ou molde específico para modificações nos projetos, além de ser mais econômica e rápida permitindo que os engenheiros façam maiores experimentos. Assim, fica em destaque o uso da impressão 3D para prototipagem, sendo usada no processo de criação de novos produtos e de dispositivos para produção. Schwab (2016) aponta que a utilização da impressão 3D gera para a empresa um desenvolvimento acelerado dos produtos, redução do ciclo de projeto, aumento da facilidade de produção de peças com processos complexos, possibilidade de entrada em novos negócios e redução de custos com logística, gerando uma oportunidade de economia para a indústria.

No caso de não utilizarem a tecnologia da impressão 3D na empresa em que trabalham, foi questionado em que processo poderiam utiliza-la. Na questão anterior todos os respondentes relataram que já utilizam no processo de prototipagem. No entanto, o respondente 1 citou aqui que poderia ser usado para a impressão de *souvenir* e prêmios, ou seja, medalhas e troféus para os eventos internos da companhia. Segundo Azevedo (2013), o fato de ter alta possibilidade de customização, diminuição de preço e grande oferta faz com que as impressoras 3D se desenvolvam rapidamente e se destaquem no mercado. Para o respondente 5, a tecnologia da impressão 3D também poderia ser usada em processo de produção. Conforme Milanezi (2016), a tecnologia traz oportunidades para empresas melhorarem sua produção e agregar valor a partir do design que a impressora 3D proporciona às peças, já que o mesmo possibilita que o cliente personalize seu produto. Dessa forma, foram ressaltadas outras possibilidades de usos para a impressora 3D dentro das empresas, como na produção final e na impressão de objetos para uso interno na companhia.

Sobre as vantagens de uso da tecnologia da impressão 3D, o respondente 1 descreveu que pode ser utilizada para imprimir protótipos para eventos internos na empresa. Assim, o uso da impressão 3D na indústria em geral está relacionado à inovação, pois permite tornar realidade as criações e demandas de diferentes áreas (TI INSIDE ONLINE SERVICE, 2016). Já o respondente 2 citou como vantagem a agilidade e a redução de custo por peça. Conforme o Diário do Comércio (2014), a impressora 3D elimina a necessidade de ferramental especial ou molde específico para alterações nos projetos, além de ser mais econômica e rápida permitindo que os engenheiros façam maiores experimentações. Assim como, os respondentes 3, 4 e 5 que apontaram como vantagem a diminuição do desperdício de matéria prima e com o custo da mão de obra. Segundo Blanchet et al. (2014), o uso da impressão 3D, resulta em um processo produtivo mais flexível, pois possibilita uma demanda mais customizada e desta forma reduzindo a perda significativa de matéria prima, ao passo que a empresa consegue reduzir

custos e aumentar a produtividade de forma eficiente. Com isso, destaca-se que as principais vantagens no uso da impressão 3D são; o aumento de agilidade e a redução dos custos operacionais.

É visto que os respondentes possuem visões divergentes sobre as principais dificuldades tecnológicas do setor. O respondente 1, de fabricante de autopeças, afirma que o seu processo de fabricação já é automatizado, não havendo muitas oportunidades tecnológicas para serem aplicadas na produção. De acordo com Schwab (2016) as denominadas “fábricas inteligentes” possibilitam que os sistemas físicos e digitais de fabricação cooperem entre si de forma flexível permitindo uma maior personalização de produtos e inovação dos modelos operacionais. O respondente 2, de montadora de veículos, vê como maior dificuldade a nacionalização de itens importados. Segundo Lafis (2017), o aumento da importação de autopeças com preços competitivos, principalmente dos países asiáticos, está afetando a indústria de autopeças brasileira. Para o respondente 3, de fabricante de autopeças, a falta de crédito para investimentos em novas tecnologias, justificada pelo baixo volume da demanda e retornos de investimentos longos. Conforme Lafis (2017), o Brasil é o quarto maior mercado automobilístico do mundo com um bom potencial de crescimento do mercado interno e, consequentemente, crescimento da demanda interna de autopeças. Ainda de acordo com Lafis (2017), há uma quantidade relevante de participação de empresas multinacionais no País, o que permite investimentos. O respondente 4, de montadora de veículos, aponta a baixa demanda como maior obstáculo devido à dificuldade em fazer previsões de vendas dos automóveis. De acordo com Barros, Castro e Vaz (2015), se houver queda na produção de veículos, isso impacta diretamente na cadeia de autopeças. Enfim, o quinto respondente abordou como principal dificuldade, a falta de qualificação da mão de obra que não está acompanhando a transformação tecnológica. Para Collabo (2016) neste estágio de digitalização a tendência é aumentar a busca por profissionais de TI, pois eles são os responsáveis por implantar as novas tecnologias nas empresas; é imprescindível que as empresas invistam na qualificação dos colaboradores, incentivando na busca pelo aperfeiçoamento e conhecimento. Diante do exposto, pode-se destacar que os fatores externos como a falta de crédito para investimentos, baixa demanda e a falta de qualificação da mão de obra são as principais dificuldades tecnológicas do setor.

O último tema buscou identificar qual seria o impacto da tecnologia da impressão 3D no planejamento e produção de autopeças. Quando questionados os respondentes 1, 4 e 5 compartilham a mesma opinião de que essa tecnologia impactaria na redução de custos, porém em diferentes aspectos. O respondente 1, de fabricante de autopeças, reduziria os custos de construção de dispositivos de produção. Para o respondente 4, de montadora de veículos, cita a redução no custo de mão de obra e nos erros de produção. Já o respondente 5, fabricante de autopeças, aponta a redução nos custos dos produtos. Em conformidade com Azevedo (2013), o fato de não haver desperdício de matéria prima e usar material de baixo custo diminuem os custos da utilização da impressora 3D em ambiente de produção. Da mesma forma para o respondente 3, de fabricante de autopeças, o impacto seria na redução das necessidades de trocas de ferramental. De acordo com o Diário do Comércio (2014), a impressora 3D elimina a necessidade de ferramental especial ou molde específico para modificações nos projetos, além de ser mais econômica e rápida permitindo que os engenheiros façam maiores experimentos. Já o respondente 2, montadora de veículos, o impacto seria na agilidade em prototipagem. Conforme Azevedo (2013), a tecnologia da impressão 3D possibilita uma rápida prototipagem. Logo, fica destacado que os principais impactos são na redução dos custos e dos erros de produção, além de uma prototipagem mais rápida. Assim,

os impactos da impressão 3D geram para a empresa um desenvolvimento acelerado e redução da complexidade de fabricação de produtos (SCHWAB, 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu identificar os impactos da impressão 3D no planejamento de produção no setor de autopeças. Além disso, também ofereceu uma análise da visão de 5 gestores de produção de diferentes empresas atuantes do setor de autopeças para compreender o conceito de planejamento de produção, as tendências que o modificam, conceituar as tecnologias da Indústria 4.0, suas possíveis implementações e identificar o grau de uso da tecnologia pelas empresas de autopeças.

De um modo geral, é possível notar que as empresas pesquisadas estão usando o sistema puxado de produção, incluindo as montadoras de veículos para os pedidos sob encomenda. Dentro das particularidades da programação de produção de cada empresa nota-se as prioridades pela produtividade e pela demanda. Demonstra-se também que os pesquisados não estão cientes das tendências do planejamento de produção como o *postponement*. Entretanto, os métodos mencionados são decorrentes do sistema JIT.

Observou-se que as tecnologias de produção enxuta provenientes do sistema - JIT são amplamente utilizadas no setor de autopeças. Em contrapartida, as tecnologias digitais como a impressão 3D, modelagem 3D, *software* ERP entre outras, foram lembradas por apenas um dos respondentes. Constatou-se também que as pessoas são o maior obstáculo na implementação das tecnologias da Indústria 4.0. O que fica evidente pela falta de conhecimento sobre as novas tecnologias. Logo, as empresas estão focadas na qualificação do profissional para lidar com as mudanças tecnológicas em face da digitalização estar afetando as empresas brasileiras nas esferas econômica e social como; na utilização da produção enxuta, em aspectos de capacitação e empregabilidade.

Verificou-se que as empresas pesquisadas conhecem a tecnologia da impressão 3D. Nota-se que a utilizam basicamente para prototipagem, principalmente no processo de criação de novos produtos e de dispositivos para produção. Alega-se também, que a impressão 3D poderia ser usada na produção final e na impressão de objetos para uso interno da companhia. Diante desse cenário, destaca-se que as principais vantagens no uso da impressão 3D são o aumento de agilidade e a redução dos custos operacionais. Sendo que a escassez de crédito para investimentos, baixa demanda e a falta de qualificação da mão de obra são as principais dificuldades tecnológicas do setor de autopeças. Ressaltando, dessa forma, que a utilização da tecnologia da impressão 3D impacta diretamente na redução dos custos e dos erros de produção, além de agilizar a prototipagem. Ao realizar a análise dos resultados da pesquisa, verificou-se que os impactos da impressão 3D no planejamento de produção de autopeças são na redução dos custos e dos erros de produção, além de proporcionar uma prototipagem mais rápida, assegurando assim, que os objetivos propostos foram de fato alcançados.

O questionário com perguntas semiabertas conseguiu mostrar os impactos da impressão 3D no planejamento de produção dos fabricantes de autopeças e das montadoras de veículos atuantes na cadeia do setor de autopeças. Para mais, também foi evidenciado que os principais impactos na utilização da impressão 3D são na redução dos custos e dos erros de produção, além de uma prototipagem mais rápida, o que justifica o fato dela reduzir os custos operacionais. Contudo, contribuiu para a compreensão dos usos, vantagens e desafios, concernentes a aplicação da tecnologia da impressão 3D em ambiente fabril, reforçando,

conforme exposto, que a maior aplicação da impressão 3D ainda está na confecção de protótipos ou peças específicas para reposição, não apresentando capacidade para produção em larga escala.

Os livros consultados forneceram um embasamento teórico sobre os conceitos das estratégias apresentadas e das tecnologias da Indústria 4.0. Já as teses e artigos estudados permitiram compreender as tendências tecnológicas e suas possíveis implementações. Ao passo que os relatórios e pesquisas examinadas demonstraram o panorama e a conjuntura do setor de autopeças, assim como os impactos econômico e social relacionados à pesquisa.

Diante da pertinência do assunto, torna-se necessário uma nova pesquisa com uma amostragem mais ampla, pois devido às limitações de tempo e disponibilidade das pessoas, a pesquisa se limitou a apenas cinco respondentes não sendo possível obter resultados mais consistentes. Este trabalho é importante para que a sociedade tenha conhecimento dos impactos que as novas tecnologias, em especial a impressão 3D, têm sobre o planejamento de produção. Para o setor de autopeças também é relevante aos gestores, pois há a necessidade de estar preparados para atender as novas demandas da indústria. Nesse sentido, a utilização da impressão 3D possibilita aos gestores realizarem um planejamento de produção mais eficiente e ágil. Pelo fato da impressão 3D reduzir os custos e os erros de produção, além de proporcionar uma prototipagem mais rápida, motivando o uso dessa tecnologia pelas empresas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMAQ. Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. **Manufatura Avançada: Tudo que você precisa saber sobre a 4ª Revolução Industrial e os desafios a serem enfrentados para sua implementação no Brasil**, 2016. Disponível em: <<https://www.feimec.com.br/a-voz-da-industria-materiais/ebook-manufatura-avancada.html>>. Acesso em: 19 nov. 2018.

ASHTON, K. That ‘internet of things’ thing. **RFiD Journal**, v. 22, n. 7, p. 97–114, 2009.

AZEVEDO, F. M. **Estudo e projeto de melhorias em máquina de impressão 3D**. 2013. Tese (Conclusão de curso). Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2013.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 4 ed. Lisboa: Edições 70, 2007.

BARROS, D.; CASTRO, B.; VAZ, L. **Panorama da indústria de autopeças no Brasil: características, conjuntura, tendências tecnológicas e possibilidades de atuação do BNDES**. Rio de Janeiro: BNDES Setorial 42, p. 167-216, 2015. <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/9555>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

BLANCHET, M.; RINN, T.; THADEN, G.; THIEULLOY, G. **INDUSTRY 4.0: The new industrial revolution How Europe will succeed**. Think Act. Roland Berger: Munique, 2014.

BOWERSOX, D.; CLOSS, D.; COOPER, M. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CASADEI, E.; BRODA, R. **Impact of vehicle weight reduction on fuel economy for various vehicle architectures**. Ricardo Inc., 2007.

CHENG C.; GUELFIRAT, T.; MESSINGER, C.; SCHMITT, J.; SCHNELTE, M.; WEBER, P. **Semantic degrees for industrie 4.0 engineering: deciding on the degree of semantic formalization to select appropriate technologies**. In: *EUROPEAN SOFTWARE*

ENGINEERING CONFERENCE AND THE ACM SIGSOFT SYMPOSIUM ON THE FOUNDATIONS OF SOFTWARE ENGINEERING, 10., 2015, Bergamo. Proceedings... Nova York: ACM New York, p.1010–1013, 2015.

CNI. **Desafio para indústria 4.0 no Brasil**. Brasília, 2016a.

CNI. **Indústria 4.0: Novos desafios para a indústria brasileira**. Brasília, 2016b.

COLLABO. **A Indústria 4.0 e a revolução digital**. Joinville, 2016. Disponível em: <http://universidade.humantech.com.br/industria-4-0-revolucao-industrial?__hstc=135408366.f5c35cc3cecc10dadd13d7822fae8ad6.1542765761018.1542765761018.1542765761018.1&__hssc=135408366.1.1542765761018&__hsfp=2790182488>. Acesso em: 14 nov. 2018.

CORRÊA, H.; GIANESI, I.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

DEURSEN, F. **A revolução das impressoras 3D**. Revista Super Interessante, 2013. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/tecnologia/a-revolucao-das-impressoras-3d/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

DIARIO DO COMERCIO. **Empresas usam impressora 3D para agilizar a criação de carros conceito**. 2014. Disponível em: <<http://www.diariodocomercio.com.br/noticia.php?id=128588>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

EUROPEAN COMMISSION. **High performance production through 3D-printing**, 2016. Disponível em: <<http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/high-performance-production-through-3d-printing>>. Acesso em 12 abr. 2018

EUROPEAN TECHNOLOGY PLATFORM ON SMART SYSTEMS INTEGRATION. **Internet of things in 2020, report of beyond RFID-the internet of things**, joint EU- EPoSS Workshop, Brussels (BE), 2008. Disponível em: <<http://www.smart-systems-integration.org/public/internet-of-things>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

FERREIRA, A. K.; ALCÂNTARA C. L. R. Postponement e outros conceitos aplicados à Gestão da Produção: Semelhanças e Diferenças. **Revista Gestão Industrial**, v. 7, n. 1, 2011. 10.3895/S1808-04482011000100008

FERREIRA, K. A.; ALCÂNTARA, R. L. C. Postponement: uma análise baseada na perspectiva histórica da literatura. **Revista Brasileira de Estratégia**, v. 5, n. 2, p. 165-178, 2012.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2012.

GILCHRIST, A. **Industry 4.0: the industrial internet of things**. Nonthaburi: Apress, 2016.

HEMAIS, Carlos A.. **Polímeros e a indústria automobilística**. São Carlos, v. 13, n. 2, p. 107-114, 2003.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO B. **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review**. Working Paper N°. 01, 2015.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. **Design principles for industrie 4.0 scenarios: a literature review**. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON

- SYSTEM SCIENCES, 49, 2016, Estados Unidos. Proceedings... Washington, DC: IEEE Computer Society, 2016. p. 3928–3937.
- JACOBS, R; CHASE, R. **Administração da produção e de operações: o essencial**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- KIM, Chang-do. **China is Shifting to the “Smart Factory of the World**. Asian Steel Watch, Seul, 11 Out. 2016.
- KYOUNG-DAE, K; KUMAR, P. R. **Cyber-Physical Systems: A Perspective at the Centennial. Proceedings of the IEEE**, v. 100, n. Special Centennial Issue, p. 1.287-1.308, 2012.
- LAFIS SETORIAL. **Relatório do setor de autopeças**. São Paulo: 2017. Literature Review, Working Paper, n. 01, 2017.
- LEE, E. A. **Cyber Physical Systems: Design Challenges. 1th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC)**, p. 363-369, 2008.
- LUSTOSA, L. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MARTINS, P.; LAUGENI, P. F. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MILANEZI, W. **Mercado Brasileiro de Impressoras 3D e suas Tendências**. n.ºf. Trabalho de Conclusão de Curso Gestão de Políticas Públicas – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira: 2016.
- PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos - supply chain management**. São Paulo: Atlas, 2004.
- POOVENDRAN, R. **Cyber-physical systems: Close encounters between two parallel words. Proceeding of the IEEE**, v. 98, n. 8, p. 1.363-1.366, 2010.
- REDAÇÃO CANALTECH. **Impressora 3D Stella: um modelo nacional e baixo custo**. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/video/analise-de-produto/impressora-3d-stella-um-modelo-nacional-e-de-baixo-custo-9674/>>. Acesso em: 23 de abr. 2018
- RIBEIRO, C.; VILANOVA, J. **Importância da Gestão da Produção e Gerenciamento de Custos em uma Indústria Alimentícia**. Instituto Brasileiro de Profissionais de Supply Chain, 2011.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- RITTER, G. M. **Influência dos parâmetros de uma impressora 3d sobre a produção de peças**. Tese (Conclusão de curso). Faculdade Horizontina, 2014.
- SANTOS, B; ALBERTO, A; LIMA, T; SANTOS, F. **Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades**. Revista Produção e Desenvolvimento, v. 4, n. 1, p. 111-124, 2018.
- SCHUH, G.; POTENTE, T.; THOMAS, C.; HEMPEL, T. **Short-term cyber-physical Production**, Management. In: International Conference on Digital Enterprise Technology, 2014.
- SCHWAB, K. **A Quarta revolução industrial**. Edipro. São Paulo. 2016.

TAKAGAKI, L. K. **Tecnologia de impressão 3D**. Revista Inovação Tecnológica. v. 2, n. 2, p. 28-40, Jul./Dez. 2012.

TI INSIDE SERVICES ONLINE. **Indústria automotiva usa impressão 3D em novos conceitos de produtos**, 2016. Disponível em: <<http://tiinside.com.br/tiinside/service/25/09/2016/industria-automotiva-usa-impressao-3d-em-novos-conceitos-de-produtos/>>. Acesso: 23 abr. 2018.

URBIKAIN, G.; ALVAREZ, A.; LÓPEZ DE LACALLE, L. N.; ARSUAGA, M.; ALONSO, M. A.; VEIGA, F. **A reliable turning process by the early use of a deep simulation model at several manufacturing stages**. Preprints, [s.l.], 2016

VALINO, R.; SIMÕES, S.A.; TOMASINI, N. **Indústria 4.0: Digitização como vantagem competitiva no Brasil**. Pricewaterhouse Coopers Brasil, 2016. Disponível em: <<https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/servicos/assets/consultoria-negocios/2016/pwc-industry-4-survey-16.pdf>>. Acesso em: 12 de out. 2018.

VELLOSO, J. P. R; BONELLI, R. **A nova estratégia industrial e tecnológica: o Brasil e o mundo da III revolução industrial**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1990.

ZINN, Walter. **O retardamento da montagem final de produtos como estratégia de marketing e distribuição**. Rev. adm. empres., São Paulo, v. 30, n. 4, p. 53-59, Dec. 1990. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901990000400006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 abr. 2018.

APÊNDICE A – MATRIZ DE AMARRAÇÃO

Objetivos específicos	Questões	Referencial Teórico
Compreender o conceito de planejamento de produção e as tendências que o modificam;	A produção é puxada pelas vendas ou é feita a técnica de previsão de vendas?	(GAITHER; FRAZIER, 2012; BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006; LAFIS, 2017).
	Como é feita a programação da produção? Há algum tipo de sequenciamento ou priorização? Qual?	(CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001; FERREIRA; ALCÂNTARA, 2011).
	Atualmente, há a tendência de utilizar tipos de adiamentos na produção, técnica conhecida como <i>postponement</i> . Na sua empresa, é usado algum tipo? Se sim, qual?	(ZINN, 1990; FERREIRA, 2012; GAITHER; FRAZIER, 2012).
Conceituar as tecnologias da Indústria 4.0 e suas possíveis implementações;	Qual ou quais são os tipos de tecnologias utilizadas pela sua empresa?	(SCHWAB, 2016; GAITHER; FRAZIER, 2012; CNI, 2016).
	Qual a maior dificuldade para implementação dessas novas tecnologias?	(VALINO; SIMÕES; TOMASINI, 2016; CNI, 2016; SCHWAB, 2016).
	Há algum <i>software</i> ou <i>hardware</i> utilizado para fazer com que os equipamentos de produção se comuniquem? Se sim, qual é o sistema utilizado?	((KIM, 2016; CNI, 2016; VALINO; SIMÕES; TOMASINI, 2016)
	Há programas de treinamento para a capacitação dos funcionários?	(COLLABO, 2016).
	As novas tecnologias impactam a sua empresa no âmbito econômico e social?	(SCHWAB, 2016).
Identificar o atual grau de uso da tecnologia pelas empresas de autopeças.	Dentro do conceito da quarta revolução industrial, temos a impressão 3D. Você conhece essa tecnologia?	(AZEVEDO, 2013; MILANEZI, 2016).
	Utiliza? Em que processo?	(AZEVEDO, 2013; DIÁRIO DO COMÉRCIO, 2014; SCHWAB, 2016).
	Se não, em que processo poderia utilizar?	(AZEVEDO, 2013; MILANEZI, 2016).
	Quais as vantagens da utilização desta ferramenta?	(TI INSIDE ONLINE SERVICE, 2016; DIÁRIO DO COMÉRCIO, 2014; BLANCHET et al., 2014)
	Atualmente, quais são as maiores dificuldades tecnológicas do setor de autopeças? Existe alguma tendência que possa suprir essa dificuldade?	(SCHWAB, 2016; LAFIS, 2017; BARROS; CASTRO; VAZ, 2015; COLLABO, 2016).
	Qual seria o impacto da tecnologia da impressão 3D na produção e em seu planejamento?	(AZEVEDO, 2013; DIÁRIO DO COMÉRCIO, 2014; SCHWAB, 2016).

APÊNDICE B – MATRIZ DE CATEGORIZAÇÃO

Questão	Respondente	Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Categoria
A produção é puxada pelas vendas ou é feita a técnica de previsão de vendas?	Respondente 1	A produção é puxada pelas vendas.	• A produção pode ser puxada pelas vendas. • A produção pode ser feita pela técnica de previsão de vendas.	Tipo de Produção.
	Respondente 2	Alguns produtos puxada outros feito pela previsão de vendas.		
	Respondente 3	Puxada pelas vendas.		
	Respondente 4	A produção é feita pela previsão de vendas e pelos contratos fechados.		
	Respondente 5	Pelas vendas.		
Como é feita a programação da produção? Há algum tipo de sequenciamento ou priorização? Qual?	Respondente 1	A programação de produção é feita baseada nas vendas, sendo assim a priorização é o prazo de entrega.	• A programação otimiza a produção. • A programação depende da característica de cada veículo. • Há a utilização do sequenciamento <i>Kanban</i>. • A demanda é um fator para programação e sequenciamento da produção.	Tipo de Produção.
	Respondente 2	Sim, existe, de forma que otimize da melhor forma possível a produção com as características de cada veículo.		
	Respondente 3	Sequenciamento <i>kanban</i> .		
	Respondente 4	Sim, existe um sequenciamento em função do mercado. Há uma análise e projeção de vendas para determinado tipo de veículo e priorização na produção.		
	Respondente 5	E priorizado a produção crítica de produtos de maior demanda.		
Atualmente, há a tendência de utilizar tipos de adiantamentos na produção, técnica conhecida como <i>postponement</i> . Na sua empresa, é usado algum tipo? Se sim, qual?	Respondente 1	Atualmente não é utilizado.	• Não há conhecimento sobre o método <i>postponement</i>. • Não é utilizado o método <i>postponement</i>. • É utilizado o método enxuto (<i>Lean</i>) • É utilizado o sequenciamento <i>Kanban</i>.	Tipo de Produção.
	Respondente 2	Não conheço.		
	Respondente 3	<i>Kanban</i> .		
	Respondente 4	Utilizam o método <i>Lean</i> .		
	Respondente 5	Atualmente as empresas usam o tipo de produção enxuta exemplo pediu produziu evitando investimentos em matéria prima evitando encalhar a produção.		
Qual ou quais são os tipos de tecnologias utilizadas pela sua empresa?	Respondente 1	Impressão 3D de protótipos e dispositivos para Produção, Simulação de estampagem, Projeto de ferramentais em <i>software</i> 3D, Análise de Elementos Finitos e SAP.	• A tecnologia existente depende do setor da empresa. • São utilizados <i>softwares</i>. • São utilizadas técnicas de sequenciamento: <i>kanban</i>, <i>pokayoke</i>.	Impacto e utilização de tecnologias.
	Respondente 2	Depende de qual setor estamos falando.		
	Respondente 3	Apenas <i>kanban</i> .		

	Respondente 4	Tem várias: <i>kanban</i> , <i>pokayoke</i> em função da produção.		
	Respondente 5	5s, Smed, Pfm, Ms a, hoshin.		
Qual a maior dificuldade para implementação dessas novas tecnologias?	Respondente 1	Sem dúvida o maior obstáculo são as pessoas, pois a maioria delas não aceitam tão facilmente mudanças.	• A resistência dos funcionários (mão de obra, pessoas) é o fator de maior dificuldade. • O alto custo de implementação de tecnologia é uma dificuldade. • Qualificação da mão de obra é uma barreira.	Impacto e utilização de tecnologias.
	Respondente 2	Alto custo de implementação.		
	Respondente 3	Resistencia dos funcionários antigos.		
	Respondente 4	Qualificação da mão de obra, ensinar os funcionários a manusear equipamentos de ponta.		
	Respondente 5	As maiores dificuldade ainda são operacionais em colocar em prática todos os ensinamentos que são passados em cursos elaborados e planejados pela área de métodos e processos.		
Há algum software ou hardware utilizado para fazer com que os equipamentos de produção se comuniquem? Se sim, qual é o sistema utilizado?	Respondente 1	Na produção é utilizado PC <i>Factory</i> .	• Há <i>softwares</i> de comunicação entre os equipamentos (SAP, PC <i>Factory</i>). • Não há conhecimento de <i>softwares</i> ou <i>hardwares</i> de comunicação entre equipamentos. • Não há utilização de <i>softwares</i> ou <i>hardwares</i> de comunicação entre equipamentos.	Impacto e utilização de novas tecnologias.
	Respondente 2	Não conheço.		
	Respondente 3	Não.		
	Respondente 4	Sim, SAP.		
	Respondente 5	Atualmente não existe, a demanda ainda e passada pela área logística.		
Há programas de treinamento para a capacitação dos funcionários?	Respondente 1	Sim, frequentemente o RH disponibiliza treinamento aos funcionários da planta. A maioria dos treinamentos são "On the Job".	• Sim, há treinamento.	Capacitação dos funcionários.
	Respondente 2	Sim.		
	Respondente 3	Sim.		
	Respondente 4	Sim, existe, mas nunca são tão eficientes.		
	Respondente 5	Sim a empresa trabalha com uma ferramenta de melhoria contínua para satisfazer a necessidade do cliente final com produtos de qualidade e baixo custo.		
As novas tecnologias	Respondente 1	Sim.	• As novas tecnologias impactam a empresa.	Impacto e utilização de
	Respondente 2	Sim.		

impactam a sua empresa no âmbito econômico e social?	Respondente 3	Sim.	• As novas tecnologias impactam na empregabilidade. • As novas tecnologias impactam, pois há mudança de produção (enxuta).	novas tecnologias.
	Respondente 4	Sim, questões de empregabilidade impactam muito na parte econômica e social.		
	Respondente 5	Sim a empresa antigamente trabalhava com estoque hoje ela trabalha com produção enxuta vendeu produziu a respeito da parte social São investidos em treinamentos e cursos para suprir a perda de espaço para a robótica.		
Dentro do conceito da quarta revolução industrial, temos a impressão 3D. Você conhece essa tecnologia?	Respondente 1	Sim.	• Há conhecimento sobre a impressão 3D.	Tecnologia Impressão 3D.
	Respondente 2	Sim.		
	Respondente 3	Sim.		
	Respondente 4	Sim.		
	Respondente 5	Sim.		
Utiliza? Em que processo?	Respondente 1	Utilizo para a impressão de protótipos de dispositivos para a produção.	• Utilização da impressão 3D para prototipagem de dispositivos, desenvolvimento de novos produto.	Tecnologia Impressão 3D.
	Respondente 2	Sim. Prototipagem.		
	Respondente 3	Sim, para prototipagem de produtos em desenvolvimento.		
	Respondente 4	Sim, em protótipos.		
	Respondente 5	Processo de criação de novos produtos.		
Se não, em que processo poderia utilizar?	Respondente 1	Impressão de <i>souvenirs</i> e prêmios (medalhas e troféus) para os eventos internos da planta.	• A impressão 3D pode ser utilizada para impressão de pequenos produtos, processo de produção	Tecnologia Impressão 3D.
	Respondente 2	(Sem resposta)		
	Respondente 3	Já utilizamos.		
	Respondente 4	Já utiliza.		
	Respondente 5	De produção.		
Quais as vantagens da utilização desta ferramenta?	Respondente 1	Para nós, as vantagens são com a impressão de protótipo para os eventos internos da planta.	• Impressão 3D pode ser utilizada em impressão de protótipos para eventos internos. • Ganha-se agilidade com a impressão 3D. • A impressão 3D evita desperdício de mão de obra e de matéria prima.	Tecnologia Impressão 3D.
	Respondente 2	Agilidade e ganho no aspecto custo/peça protótipo.		
	Respondente 3	Evita muitos erros antes da construção do ferramental, possíveis erros de montagem.		
	Respondente 4	Muitas. Evita desperdício de materiais e de HH (homens-hora).		
	Respondente 5	Nos mostra o resultado do produto final o tipo de matéria prima a ser usada e a redução de custo que pode aumentar o lucro da empresa.		

Atualmente, quais são as maiores dificuldades tecnológicas do setor de autopeças? Existe alguma tendência que possa suprir essa dificuldade?	Respondente 1	Em processos de fabricação mais tradicionais, como é o caso da produção de rodas de aço, não existe muitas oportunidades de implementações tecnológicas, atualmente utilizamos robôs para alimentação e extração e um <i>software</i> para controle de produção (<i>PC Factory</i>).	• As dificuldades tecnológicas do setor de autopeças estão na falta de oportunidades de implementação na produção de determinados objetos, dificuldade em investimento, baixa demanda, qualificação tecnológica.	Impacto e utilização de novas tecnologias.
	Respondente 2	Nacionalização de itens importados.		
	Respondente 3	Dificuldade de conseguir investimento de novas tecnologias devido ao nosso baixo volume de consumo, sempre retorno de investimento longo.		
	Respondente 4	A maior dificuldade hoje no setor é a baixa demanda devido à dificuldade de prever o consumo de automóveis.		
	Respondente 5	A maior dificuldade ainda é a falta de pessoas qualificadas para acompanhar esse crescimento tecnológico.		
Qual seria o impacto da tecnologia da impressão 3D na produção e em seu planejamento?	Respondente 1	o Impacto da impressão 3D na produção é muito importante pois reduz os custos de construção de dispositivos de controles, <i>pokayokes</i> , e componentes dos estampas que eram confeccionados em <i>Tecnyl</i> e usinados nos centros de usinagem da ferramentaria.	• A utilização da tecnologia causa redução de custo. • Agilidade em prototipagem. • Redução de erro de produção.	Tecnologia Impressão 3D.
	Respondente 2	Ganho de agilidade em prototipagem.		
	Respondente 3	Reduções nas modificações do ferramental já existentes, muitos erros de projeto e conceito seriam eliminados antes do ferramental construído, teríamos ferramental de melhor qualidade, mais produtividade.		
	Respondente 4	Um dos impactos que eu vejo é a redução de HH (homens-hora) e menos erros de produção.		
	Respondente 5	Os principais impactos seriam os custos dos produtos, as empresas atualmente trabalham arduamente para baixar o custo de seus		

		produtos aumentando o lucro da empresa.	
--	--	---	--