

## A INDÚSTRIA 4.0 E O SISTEMA HYUNDAI DE PRODUÇÃO: SUAS INTERAÇÕES E DIFERENÇAS

Renan Mathias Ferreira Saltiél (Universidade FEEVALE - RS) renanfsaltiel@gmail.com

Fabiano de Lima Nunes (Universidade FEEVALE - RS) fabianonunes@feevale.br

### Resumo

Este estudo tem como objetivo revisar teoricamente, a partir de uma pesquisa bibliográfica, os princípios e conceitos do Sistema Hyundai de Produção (SHP) e da Indústria 4.0 e realizar uma análise sobre as interações e diferenças entre ambos os sistemas, contribuindo para a difusão do conhecimento entre a sociedade e a comunidade acadêmica. Foram abordados os princípios dos sistemas, como a modularização e a engenharia e tecnologia orientadas para a automação no SHP e os sistemas cyber físicos e a rede de produção na Indústria 4.0, assim como conceitos como *Just-in-Sequence (JIS)* do SHP e Internet das Coisas (*IoT*) na Indústria 4.0. Como resultados obtidos, observa-se as interações entre ambos os sistemas, como a automação e tecnologia avançadas, e como diferenças, a relação homem-máquina e a flexibilidade dos sistemas de produção.

**Palavras-chaves:** Sistema Hyundai de Produção. Indústria 4.0. Interações. Diferenças.

### Introdução

O mercado automotivo representa um importante variável no desenvolvimento econômico mundial. Nesse contexto, a coreana Hyundai *Motor Company* (HMC), atua de forma competitiva no segmento. Em 2004, ocupava a nona posição no ranking de produção anual, com 2.766.321 veículos fabricados. Já em 2014, registrou 8.008.987 de veículos fabricados e o quarto lugar no ranking (OICA, 2016), com um crescimento de aproximadamente 289% em uma década, sendo que no mesmo período a líder mundial Toyota teve um crescimento de 53%. A partir do sucesso do Sistema Toyota de Produção (STP), o principal paradigma dos sistemas produtivos discretos, a HMC desenvolveu seu próprio sistema de produção, o Sistema Hyundai de Produção (SHP), baseado em automação e na modularização. Assim como muitas empresas, os coreanos assumiram o desafio de desenvolver o seu próprio sistema de produção, de acordo com suas próprias necessidades (NETLAND, 2012; NUNES, 2015b; NUNES; MENEZES, 2014; VALE; PUDO, 2012).

As demandas cada vez mais complexas, faz com que essas organizações desenvolvam sistemas de produção flexíveis baseados em tecnologia. Sendo assim, o movimento da indústria 4.0, surge com o desenvolvimento, aprimoramento e aplicação de inovações tecnológicas,

focada na utilização de sistemas de produção flexíveis, automatizados e sistemas de rede integrados em todas as etapas das cadeias de valor.

Estudos que enfatizam o SHP (JO, 2010; LEE; JO, 2007; NUNES; MENEZES, 2014; NUNES, 2015a; NUNES et al., 2015; NUNES, 2015b) e Indústria 4.0 (HELLINGER; SEEGER, 2011; VDE-DKE, 2014; LASI et al., 2014; RUSSWURM, 2014; SCHRÖDER et al., 2015; SUGAYAMA; NEGRELLI, 2015; HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016), são recentes. No entanto, estudos que abordam ambos modelos, são escassos (SCHRÖDER et al, 2015). A partir deste contexto, este artigo busca responder a seguinte pergunta de pesquisa: “quais são as interações e diferenças entre o SHP e a Indústria 4.0? ”, e com base nestes dados, o artigo tem como objetivo geral analisar os princípios do SHP e da Indústria 4.0, e a partir desses, apresentar suas interações e diferenças (RUSSWURM, 2014).

Este artigo organiza-se em cinco capítulos, tendo como o primeiro, a introdução; o segundo apresenta a fundamentação teórica aplicada à pesquisa. O terceiro capítulo apresenta a metodologia aplicada na condução desse estudo. O quarto capítulo apresenta as análises e interações entre os temas e no quinto capítulo apresentam-se as considerações finais acerca da pesquisa.

## **2. Revisão teórica**

### **2.1 Princípios do Sistema Hyundai de Produção**

Após recuperar-se de uma grave crise econômica nos anos 1997-1998, a Hyundai oficialmente iniciou os esforços para a criação de seu próprio sistema de produção, adequado as suas próprias demandas. Distante dos princípios básicos do STP, o sistema da Hyundai tem como princípios a modularização e a engenharia e tecnologia orientadas para a automação do processo produtivo, com pouco envolvimento do trabalhador (JO, 2010; LEE; JO, 2007; NUNES et al., 2015; NUNES, 2015b; NUNES; MENEZES, 2014). A Hyundai investiu massivamente em automação, buscando substituir o trabalhador pela máquina, resultando em uma expansão da sua capacidade de produção e grande inovação tecnológica em seus processos produtivos. (LEE; JO, 2007; NUNES, 2015)

#### **2.1.1 Modularização**

Com o aumento de sua capacidade de produção, fabricando uma média de 2 milhões de carros por ano, a gestão da Hyundai teve de pensar em soluções para aumentar sua

produtividade, reduzir custos, e principalmente, aumentar a flexibilidade de seu sistema de produção. Um dos pontos importantes na estratégia de automação da Hyundai, foi a introdução da modularização. Antes da produção modular, as peças eram remetidas pelo fornecedor até a linha de montagem de forma individual, sendo posteriormente montadas na planta da fábrica. Assim, eram necessários grandes cargas de trabalho e complexas linhas de montagem, aumentando os custos para a montadora. Com a produção modular, os conjuntos de peças são montados na planta do fornecedor, sendo remetidos posteriormente para a fábrica, simplificando suas operações. A modularização possibilita uma resposta dinâmica e flexível às demandas da fábrica, mantendo os padrões de custo e qualidade. Também viabiliza uma simplificação da linha de montagem, empurrando estes custos para o fornecedor, tornando a fábrica mais rentável (CHUNG, 2002; KANG, 2001; LEE; JO, 2007; NUNES, 2015b; NUNES; MENEZES, 2014).

A modularização proporcionou uma geração de empregos na terceirização de peças para o sequenciamento, pois a partir dela a Hyundai desenvolveu um plano para introduzir o conceito JIS (*Just in Sequence*). Este plano elevou de 30% em 2005 para 40% em 2006 o nível geral de modularização da Hyundai. O fato de a Hyundai combinar a terceirização com a produção modular proporcionou não somente uma grande redução nos custos de fabricação, como um aumento da qualidade e produtividade da fábrica. O JIS é um sistema de fornecimento nos quais os fornecedores estão instalados nas imediações das empresas, abastecendo as mesmas diretamente na linha de produção, em sequência pré-definida e em tempos determinados pelo cliente. O JIS opera a partir do MRP (*Material Requirement Planning*) onde a Hyundai gera uma necessidade para o atendimento da demanda semanal de produção, distribuída em sequenciamentos diários e esta demanda é enviada aos fornecedores para abastecimento das linhas de produção (CHUNG, 2002; DE DEUS; LACERDA, 2010; JO, 2010; NUNES; MENEZES, 2014).

A modularização adotada estimulou o método de entrega sincronizada. Os materiais são entregues para a planta de Asan de duas formas: os componentes funcionais, como motor, transmissão, radiador, são entregues por meio do método de entrega sequencial sincronizado, enquanto partes mais simples são entregues por meio de lotes agendados. É necessário que o fluxo de informações entre a fábrica e o fornecedor sejam rápidos e eficientes, assim como o planejamento e a programação da produção. Caso exista a necessidade de reprogramação da produção, os fornecedores devem ser informados imediatamente para reorganização da sequência de produção das peças (KANG, 2001; NUNES; MENEZES, 2014; NUNES, 2015b)

### **2.1.2 Engenharia e Tecnologia orientadas para a Automação**

De 1987 até 2005 (com exceção de 1994) a Hyundai teve suas fábricas fechadas por greves em média duas vezes por ano. Os trabalhadores exigiam melhores salários, menor carga de trabalho, participação nos lucros e participação dos trabalhadores nas decisões da empresa. Desde o início, o SHP buscou reduzir a dependência dos trabalhadores, aumentando exponencialmente o nível de automação e a tecnologia da informação na Hyundai. O modelo de produção da Hyundai é liderado por engenheiros, que tomam todas as decisões da fábrica em conjunto com os gestores. O papel dos trabalhadores está limitado a operação e manutenção da fábrica, com trabalhos repetitivos e sem muita complexidade. No SHP, a formação dos trabalhadores tem pouca importância. Suas tarefas são, na maioria das vezes, simples e repetitivas, com os trabalhadores podendo ser facilmente substituídos por outros (JO, 2010; LEE; JO, 2007; NUNES, 2015a, 2015b; NUNES et al., 2015; NUNES; MENEZES, 2014).

Com as relações entre os trabalhadores e a fábrica cada vez mais instáveis, a Hyundai decidiu investir largamente em automação, com o intuito de minimizar a dependência dos trabalhadores. Isso também proporcionou ao SHP uma maior facilidade para adaptar-se a novas culturas, já que não é necessária experiência ou grandes habilidades dos trabalhadores, pois o foco está nos equipamentos e automação da fábrica (JE JO; YOU, 2011; JO, 2010; NOBLE, 2010; NUNES; MENEZES, 2014).

Um fator determinante para o sucesso do SHP foi a importância dada para o desenvolvimento do produto. A Hyundai estabeleceu um conjunto de procedimentos únicos, para melhorar a qualidade e resolver problemas de produção, antes mesmo de o produto ser liberado para fabricação. Nas fases finais do desenvolvimento, um grupo de engenheiros trabalha para prever os problemas de abastecimento da linha de produção do produto com antecedência, eliminando custos desnecessários no início da produção na fábrica. Em uma planta industrial localizada perto do centro de pesquisa, outro grupo de engenheiros, em conjunto com trabalhadores experientes, simulam a produção em larga escala dos projetos, identificando possíveis problemas e desperdícios com antecedência. Assim, a engenharia de produto da Hyundai consegue antecipar e resolver cerca de 90% dos possíveis problemas da fábrica (JO, 2010).

## **2.2 Indústria 4.0**

A Indústria 4.0 (I4.0) é apontada como uma nova era industrial, caracterizada pela utilização de sistemas inteligentes, com elevado grau de automação e pela capacidade de tomar

decisões autônomas. A I4.0 surge com a crescente automação dos processos produtivos, juntamente com o avanço da tecnologia de internet e a tecnologia desenvolvida no campo dos objetos inteligentes (produtos e máquinas). Esta nova revolução industrial teria como três elementos principais: rede de produção e produto, o ciclo de vida do produto e sistemas cyber-físicos. A rede de produção da empresa, integrando os sistemas MES (*Manufacturing Execution Systems*) e ERP (*Enterprise Resource Planning*), aumenta o nível de automação na fábrica, possibilitando a troca total de informações em tempo real para a administração. O segundo elemento seria a fusão dos ciclos de vida do produto e da produção, baseados em um modelo de dados uniforme. Somente assim, os requisitos resultantes de ciclos cada vez menores podem ser gerenciados técnica e economicamente (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014; LASI et al., 2014; RUSSWURM, 2014; SCHRÖDER et al., 2015; SUGAYAMA; NEGRELLI, 2015).

Os sistemas cyber-físicos (SCF) são a integração entre os mundos virtual e físico. Com a ajuda de sensores e atuadores, os softwares são integrados à todas as partes do processo, permitindo uma rápida troca de informações, alta flexibilidade de processos e controle preciso do processo produtivo. Os SCF aumentam a funcionalidade dos processos da fábrica, permitindo operações muito mais seguras e eficientes. Os SCF promovem esta dinâmica de conexão entre o mundo virtual e o físico e, se usados corretamente, podem ser a chave para resolver problemas de ordem global, como interpretação de mudanças climáticas, problemas relativos às áreas de segurança, saúde, gestão de megacidades, entre outros. Este desenvolvimento é reforçado pelo rápido avanço da tecnologia de redes globais, como a internet, e o fácil acesso a informações via nuvem de dados (HELLINGER; SEEGER, 2011; VDE-DKE, 2014).

Em um ambiente altamente automatizado, uma vasta gama de sistemas e softwares são responsáveis pela informatização da fábrica, que no contexto da I4.0 surge como a “fábrica inteligente”. O RFID (tecnologia de rádio de curto alcance, utilizado para se comunicar e transmitir informações por meio de chips), é responsável por monitorar bilhões de processos de transporte e fabricação em diversas empresas no mundo. No contexto da I4.0, sistemas que antes eram fechados e complexos, estão sendo abertos e conectados com outras tecnologias, de forma a criar uma rede de monitoramento e análise de dados e processos dentro da fábrica (HELLINGER; SEEGER, 2011; VDE-DKE, 2014).

A Internet das Coisas (*IoT*), por meio da tecnologia de rede sem fio, conecta todas as partes do processo em tempo real. Máquinas, dispositivos, produtos e pessoas contribuem para uma transparência de informação única. Isto possibilita que as máquinas se comuniquem de

forma autônoma, definindo tarefas e funções a serem desempenhadas para o correto funcionamento da fábrica (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016).

Os produtos inteligentes, por meio da tecnologia RFID, detêm as informações necessárias para o seu processo produtivo. A conexão entre a fábrica inteligente e o produto inteligente são o destaque na I4.0. Os meios de produção recebem as informações por meio de diversos sensores e atuadores espalhados pela fábrica, todos conectados pela *IoT*, possibilitam a autonomia de decisão, com a própria fábrica identificando e corrigindo problemas encontrados durante o processo produtivo. Diversos sensores, atuadores, máquinas e produtos comunicam-se por meio de *wifi*, estabelecendo uma troca de dados em tempo real entre todos os equipamentos envolvidos no processo (HELLINGER; SEEGER, 2011; HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016; LOHR, 2015; SUGAYAMA; NEGRELLI, 2015).

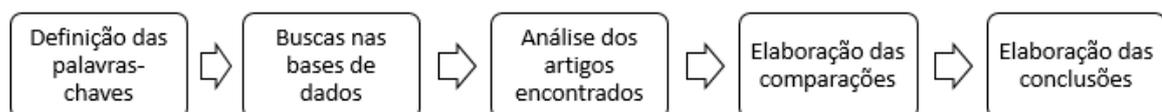
O objetivo da I4.0 é utilizar os avanços adquiridos nas áreas de comunicação e tecnologia da informação aplicados ao ambiente das empresas industriais. (VDE-DKE, 2014). Para Russwurm (2014), a I4.0 tem um potencial enorme, com os produtos, ferramentas e meios de produção trocando informações com a ajuda de sensores e chips de RFID, levando a informação até mesmo para fora dos limites da fábrica, com o gerenciamento integrado de desenvolvimento, produção, vendas, logística e operações (SCHRÖDER et al., 2015).

### 3. Metodologia

Em relação aos procedimentos técnicos, este trabalho realizou-se através de pesquisa bibliográfica, buscando referenciais teóricos reconhecidos pela comunidade científica, em livros, artigos, sites, revistas e etc.(PRODANOV; FREITAS, 2013).

O método de trabalho utilizado na pesquisa foi a replicação do método utilizado por Nunes e Menezes (2014), conforme apresenta a Figura 1:

Figura 1- Método de trabalho aplicado à pesquisa.



Fonte: Nunes e Menezes (2014)

Foram pesquisadas em bases de dados (Scopus e CAPES), as seguintes palavras-chave: Hyundai *Production System*, Sistema Hyundai de Produção, *Industry 4.0*, Indústria 4.0, Sistema

Hyundai de Produção e Indústria 4.0, Hyundai *Production System and Industry 4.0*, conforme apresenta a Tabela 1.

**Tabela 1:** Resultados da busca e palavras-chaves nas bases de dados, no período de 1966 a 2016.

<b>Palavras-chave</b>	<b>CAPES</b>	<b>Scopus</b>
Hyundai <i>Production System</i>	1	9
Sistema Hyundai de Produção	0	1
<i>Industry 4.0</i>	160	1.730
Indústria 4.0	0	1
Sistema Hyundai de Produção “E” Indústria 4.0	0	1
Hyundai <i>Production System</i> “AND” <i>Industry 4.0</i>	0	1

Após a escolha dos referenciais bibliográficos e a análise dos artigos, iniciou-se a etapa de análise sobre os dois temas, elaborando as comparações e diferenças, baseando-se nos conteúdos estudados. Após a sintetização das análises e diferenças encontradas entre os assuntos, iniciou-se a etapa de conclusões.

#### **4. Análise sobre as interações e diferenças**

A HMC investiu massivamente em automação do processo produtivo. Os pilares do SHP são a produção modular e a automação (NUNES, 2015a). Assim, observa-se uma forte interação com a I4.0, já que esta é caracterizada pela utilização de sistemas de fabricação inteligentes, com elevado grau de automação no processo produtivo, possuindo ainda o conceito de produtos e máquinas inteligentes, tomando decisões dentro de seu próprio processo de fabricação (LEE; JO, 2007; NUNES; MENEZES, 2014; SUGAYAMA; NEGRELLI, 2015).

Outra interação entre os sistemas é a dependência da tecnologia de informação nos processos produtivos, além da utilização de vários sistemas e tecnologias para o seu correto controle e funcionamento, como o *MRP* e *ERP* na Hyundai e o *MES*, *SCF* e rede de produção na I4.0. A base da I4.0 reforça este ponto, pois as fábricas inteligentes dependem de tecnologia avançada em automação e tecnologia de informação (GORECKY et al., 2014; LEE; JO, 2007; RUSSWURM, 2014).

A Hyundai buscou minimizar a participação dos trabalhadores no processo produtivo, em decorrência das várias paralisações e greves desencadeadas pelos mesmos. Isso foi possível aumentando exponencialmente o nível de automação e tecnologia da informação na HMC,

eliminando também postos de trabalho na fábrica. No SHP, o trabalhador é apenas mão de obra operacional. Na I4.0, o fator humano é respeitado e incentivado, na qual a automação eliminará postos de trabalho que necessitem muito esforço físico ou que sejam desempenhados em condições extremas. O fator humano terá mais importância, pois a necessidade de planejamento, controle e gestão da variedade tecnológica presente na I4.0 tende a aumentar (GORECKY et al., 2014; JO, 2010; LEE; JO, 2007; NUNES; MENEZES, 2014; RUSSWURM, 2014).

A HMC manteve o foco na utilização total de sua capacidade de produção, não sendo tão flexível às demandas do consumidor. Já na I4.0, existe o desenvolvimento de sistemas de produção inteligentes e flexíveis, permitindo que as demandas dos consumidores sejam levadas em consideração em todas as etapas dos processos (LEE; JO, 2007; RUSSWURM, 2014).

O SHP foi desenvolvido para adequar-se às demandas da *Hyundai Motor Company*, dentro de seu segmento e mercado de atuação. A Hyundai buscou otimizar suas técnicas de produção, investindo em automação, desenvolvimento e aproveitando a fragilidade de seus fornecedores. A I4.0 é um conceito relativamente novo, se comparado ao SHP. É um modelo a ser estudado, analisado, e principalmente, aperfeiçoado. A I4.0 tem um elevado potencial de futuro, e embora exista uma vasta gama de sistemas e tecnologias disponíveis no mercado, a I4.0 necessita de mais avanços e desenvolvimentos para seu completo potencial ser aproveitado. O *JIS* e o *MRP*, utilizados pela Hyundai, permitem que os materiais estejam na sequência correta para serem agregados aos produtos nas linhas de montagem. Na I4.0, por meio de sensores RFID e atuadores, as máquinas, produtos e processos comunicam-se, para atender a flexibilidade das demandas da fábrica (LEE; JO, 2007; NUNES; MENEZES, 2014; RUSSWURM, 2014).

A partir destas análises, apresenta-se um comparativo entre os dois temas (Tabela 2).

**Tabela 2** - Comparativo entre os temas SHP/I4.0

Tópicos	SHP	Indústria 4.0	Autores
---------	-----	---------------	---------

Relação Homem-máquina	Máquinas substituem trabalhadores	Máquinas e homens operando em sintonia	(LEE; JO, 2007; RUSSWURM, 2014)
Fator humano na fábrica	O objetivo é reduzir postos de trabalho e minimizar a dependência do trabalhador	Fator humano destaca-se em processos de planejamento e gestão	(JO, 2010; RUSSWURM, 2014)
Controle de produção	<i>JIS</i> e <i>MRP</i>	SCF, RFID e Digitalização	(HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016; NUNES; MENEZES, 2014)
Princípios	Modularização e Automação (Engenharia Tecnológica)	Rede de Produção, Ciclo de Vida de Produto e SCF	(NUNES; MENEZES, 2014; RUSSWURM, 2014)

Observa-se que o SHP obteve sucesso por meio da expansão tecnológica radical, objetivando a automação massiva nas linhas de produção. A busca pela minimização da participação do trabalhador, limitando-o a funções bastante simples, tornou-se significativa após as tentativas frustradas de acordos com a força de trabalho. A modularização permitiu um incremento na produtividade, a partir da orientação tecnológica pela engenharia.

A I4.0 baseia-se em máquinas, produtos e processos interligados e interdependentes, que coletam e analisam dados, e tomam decisões de acordo com as situações existentes na fábrica. A sintonia da relação homem-máquina permite ganhos em produtividade, qualidade e rentabilidade, aliando tecnologia avançada com a gestão e controle desempenhados pelo homem.

## 5. Considerações finais

Este artigo teve como objetivo analisar quais são as interações e diferenças entre o Sistema Hyundai de Produção e a Indústria 4.0, através da análise de seus princípios e características principais, utilizando a pesquisa bibliográfica como método de pesquisa.

Como interações, pode-se destacar o intenso uso da automação e tecnologia nos processos produtivos, assim como a utilização de diversos sistemas para o correto funcionamento da produção. Como principais diferenças, destaca-se na Hyundai a busca pela eliminação de postos de trabalho e redução da dependência da mão de obra por meio da automação e tecnologia. Enquanto na Indústria 4.0, máquinas, tecnologias e homens trabalham lado a lado em sintonia. Também é importante ressaltar a maior flexibilidade da I4.0 quando comparada ao SHP.

Assim, observam-se interações e diferenças entre ambos os sistemas. Destacando-se o impacto cultural no sucesso ou fracasso da implementação de um sistema de produção nas organizações, bem como a análise das características da empresa, de sua formação, do mercado de atuação e suas necessidades. O Sistema Hyundai de Produção, a partir da aplicação maciça da automação, com foco na redução de custos e repetitividade dos processos, pode ser considerado como um modelo precursor à Indústria 4.0, no tocante a este princípio. No entanto, a principal divergência entre ambos, são as suas relações entre homem/máquina.

Para pesquisas futuras, sugere-se a análise da aplicação destes sistemas em empresas de diferentes segmentos, assim como pesquisas sobre a evolução, aperfeiçoamento e resultados práticos de ambos os sistemas em organizações de segmentos diferentes do automotivo.

## 6. Referências

- BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. **WW Norton & Company.**, p. 420–421, 2014.
- CHUNG, M.-K. The way of modularization strategy by Hyundai. **GERPISA's Tenth International Colloquium on "Coordinating Competencies and Knowledge in the Auto Industry"**, v. 2002, 2002.
- DE DEUS, A. D.; LACERDA, D. P. Uma análise do Sistema Toyota de Produção em um ambiente de manufatura JIS (Just in Sequence): estudo de caso. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2010.
- GORECKY, D. et al. Human-machine-interaction in the industry 4.0 era. **Proceedings - 2014 12th IEEE International Conference on Industrial Informatics, INDIN 2014**, p. 289–294, 2014.
- HELLINGER, A.; SEEGER, H. Cyber-Physical Systems - Driving force for innovation in mobility, health, energy and production. **Acatech Position Paper, National Academy of Science and Engineering**, n. December, p. 48, 2011.
- HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. **Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences**, v. 2016–March, p. 3928–3937, 2016.
- JE JO, H.; YOU, J.-S. Transferring Production Systems: An Institutional Account of Hyundai Motor Company in the United States. **Journal of East Asian Studies**, v. 11, p. 41–73, 2011.
- JO, H. J. The Hyundai Way: The Evolution of a Production Model. **Global Asia**, 2010.

- KANG, J.-Y. K. J.-Y. A new trend of parts supply system in Korean automobile industry; the case of the modular production system at Hyundai Motor Company. **5th Korea-Russia International Symposium on Science and Technology. Proceedings. KORUS 2001 (Cat. No.01EX478)**, v. 2, p. 1–14, 2001.
- LASI, H. et al. Industry 4.0. **Business and Information Systems Engineering**, v. 6, n. 4, p. 239–242, 2014.
- LEE, B.-H.; JO, H.-J. The mutation of the Toyota Production System: adapting the TPS at Hyundai Motor Company. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3665–3679, 15 ago. 2007.
- LOHR, S. The Internet of Things and the Future of Farming. **New York Times (Online)**, n. 2, 2015.
- NETLAND, T. Exploring the phenomenon of company-specific production systems: one-best-way or own-best-way? **International Journal of Production Research**, v. 51, n. May 2015, p. 1–14, 2012.
- NOBLE, G. W. Fordism Light : Hyundai 's Challenge to Coordinated Capitalism. **Corporate Governance**, 2010.
- NUNES, F. D. L. et al. Análise entre Posicionamento Estratégico , Estratégia de Produção Clássica e Estratégia de Produção da Hyundai. **Revista Espacios Caracas**, v. 36, n. 3, p. 5, 2015.
- NUNES, F. D. L. Sistema Hyundai de Produção: suas dimensões técnicas e tecnológicas. **Anais do XV COMENI**, n. 1, p. 1–11, 2015a.
- NUNES, F. L. DE. Sistema Hyundai de Produção: Uma Proposição de Modelo Conceitual. n. Dissertação: Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas-UNISINOS, 2015b.
- NUNES, F. L. DE; MENEZES, F. M. Sistema Hyundai de Produção e Sistema Toyota de Produção: Suas Interações e Diferenças. **Revista Acadêmica São Marcos**, v. 4, n. 2, p. 101–120, 2014.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. [s.l: s.n.].
- RUSSWURM, S. Industry 4.0 - from vision to reality. **Background Information**, p. 1, 2014.
- SCHRÖDER, R. et al. Análise da Implantação de um Processo Automatizado em uma Empresa Calçadista : Um Estudo de Caso a Luz do Sistema Hyundai de Produção e a Indústria 4.0. **Revista Espacios Caracas**, v. 36, n. 18, p. 19, 2015.
- SUGAYAMA, R.; NEGRELLI, E. Connected vehicle on the way of Industry 4.0. **Anais do XXIV Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva - SIMEA 2016**, p. 48–63, 2015.
- VALE, C. P. DO; PUDO, P. B. O mercado automobilístico no cenário econômico brasileiro. **Interfaces**, v. 4, n. 3, p. 69–72, 2012.
- VDE-DKE. The German Standardization Roadmap Industrie 4.0. **Vde Association for Electrical, Electronic & Information Technologies**, v. 0, p. 1–60, 2014.