



DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO PARA ALIMENTAÇÃO DE LINHAS DE PRODUÇÃO DE RÁDIOS AUTOMOTIVOS INTRÍNSECO À INDÚSTRIA 4.0

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR POWER SUPPLY OF AUTOMATIC RADIO PRODUCTION INTRINSIC TO INDUSTRY 4.0

ERIK TAVARES GUEDES ¹; MANOEL S. S. AZEVEDO ²; JANDECY CABRAL LEITE ¹; ARLINDO MESSIAS MENDES DA COSTA²; GEANNE TEREZA FERREIRA OLIMPIO²,
WILL RIBAMAR MENDES ALMEIDA ³

1 – PPGEPI/ITEC/UFPA/ITEGAM; 2 – UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS (UEA);

3 – UNIVERSIDADE CEUMA

erik.automacao@hotmail.com; mazevedo@uea.edu.br; jandecycabral@hotmail.com; ammc.eng17@uea.edu.br; geanneolimpio@hotmail.com; will75@gmail.com

Resumo – Este artigo tem como objetivo desenvolver um sistema automatizado de linhas de produção de Rádios Automotivos intrínsecos à Indústria 4.0. A motivação principal para realização deste trabalho reside no fato da Internet permitir que os usuários acessem informação em qualquer momento e lugar. Com isso, permite que empresas, públicas ou privadas, conduzam negócios e compartilhem informações ou dados em uma base global. Para isto foi necessário o desenvolvimento de um software de supervisão de chamadas de materiais com status de cada pedido tempo da chamada e previsão de término do atendimento e alimentador responsável pelo pedido (chamado). Os resultados foram gerados automaticamente utilizando-se um leitor de código de barras para otimizar uma Empresa do Pólo Industrial de Manaus (PIM) e ao final da implementação verificou-se que proposta otimizou o tempo de execução processo fabril em 50% permitindo a redução de horas extras, dos gastos da empresa, mão-de-obra e energia elétrica, refletindo diretamente no custo de produção.

Palavras-chave: Sistema Automatizado. Indústria 4.0. Linha de Produção.

Abstract - This paper aims to develop an automated system of production lines of Automotive Radios intrinsic to Industry 4.0. The main motivation for this work comes from the fact that the Internet allows users to access information at any time and place. This allows companies, public or private, to conduct business and share information or data on a global basis. For this, it was necessary to develop a software for the supervision of materials calls with the status of each request time of the call and forecast of the termination of the service and the feeder responsible for the request (called). The results were generated automatically using a barcode reader to optimize a company in the Industrial Hub of Manaus (PIM) and at the end of the implementation, it was verified that the proposal optimized the manufacturing process time by 50%, allowing the reduction of overtime, company expenses, labor and electricity, directly reflecting the cost of production.

Keywords: Automated System. Industry 4.0. Production Line.

I. INTRODUÇÃO

O fenômeno da Indústria 4.0 foi mencionado pela primeira vez em 2011 na Alemanha como uma proposta para o desenvolvimento de um novo conceito da política econômica alemã baseada em estratégias de alta tecnologia (ROBLEK *et al.*, 2016).

As tecnologias de identificação por radiofrequência (RFID) desfrutaram de enorme interesse no momento atual, não apenas do ponto de vista da pesquisa, mas também da prática corporativa. Empresas de diversos ramos estão esperando soluções para uma ampla gama de problemas de gerenciamento através de RFID, desde aumentos simples na eficiência de processamento para o recebimento e despacho de mercadorias nos centros de distribuição até melhorias na disponibilidade de mercadorias nas prateleiras e na luta contra a falsificação de produtos. Após muitos anos de divulgação da tecnologia, no entanto, torna-se cada vez mais evidente que a adoção real de RFID está aquém das expectativas otimistas dos primeiros anos (MATTA e MOBERG, 2006), por exemplo, afirmam que, além de toda a atenção dada à tecnologia RFID, o ritmo de adoção de RFID real ou planejado pelas empresas em suas cadeias de suprimentos permanece baixo a moderado (SCHMITT *et al.*, 2007).

Atualmente a globalização tem como principal desafio de atender à crescente demanda mundial por capital e consumo de bens, assegurando uma evolução sustentável de forma a atender as dimensões sociais, ambientais e econômicas, ou seja, realização de manufatura sustentável. Para lidar com esse desafio, a criação de valor industrial deve ser focada na sustentabilidade. Atualmente, a criação de valor industrial nos primeiros países industrializados é moldada pelo desenvolvimento em direção à quarta etapa da industrialização, a chamada Indústria 4.0.

Na segunda seção deste trabalho é apresentada uma revisão sobre a Indústria 4.0 com base nas recentes pesquisas e práticas, além de uma visão geral das

oportunidades de manufatura sustentável oriunda da Indústria 4.0. Haverá também um caso de uso para a adaptação de equipamentos de fabricação como uma oportunidade específica para a manufatura sustentável na Indústria 4.0 (STOCK e SELIGER, 2016).

Uma visão mais abrangente do importante papel da Computação Visual como *Key Enabling Technology* na materialização das diferentes visões globais da nova geração de soluções de TIC na Indústria e na Indústria em geral. Uma tendência mundial nos países de manufatura avançada está definindo Indústria 4.0, a Internet Industrial bem como, uma nova onda que pode revolucionar a produção e seus serviços associados, com base no surgimento da Internet das Coisas e Serviços nas fábricas, permitindo a configuração de sistemas ciberfísicos de combinação com outras tecnologias-chave. A computação visual desempenha um papel importante como "fator de adesão" em soluções completas (POSADA *et al.*, 2015).

Segundo Bahin, (2016), a indústria 4.0 corresponde a quarta revolução industrial que foi introduzida pela primeira vez na Alemanha. Várias empresas, centros de pesquisa e universidades declaram que a robótica e a automação são a base da fabricação industrial e também um importante direcionador para a Indústria 4.0. Permitiu-se que, a partir deste trabalho, estudantes de engenharia sejam expostos a novas invenções de revolução tecnológica, bem como criar a mente de negócios para um futuro melhor (BAHRIN *et al.*, 2016).

Recentemente ocorreram muitos avanços nas tecnologias de comunicação sem fio, mais precisamente na área de redes de sensores sem fio. Estas passaram por um rápido desenvolvimento tecnológico e foram largamente aplicadas com sucesso no mercado de eletrônicos de consumo. Diante disso, percebeu-se que as redes sem fio (WNs) atraem mais atenção das comunidades acadêmicas e de outros domínios. Do ponto de vista industrial, os WNs apresentam muitas vantagens, dentre elas: flexibilidade, baixo custo, fácil implantação e baixa manutenção. Portanto, os WNs podem desempenhar um papel vital na estrutura do Indústria 4.0 fomentando para fábricas inteligentes e sistemas inteligentes de manufatura.

Neste artigo, é apresentada uma visão geral dos WNs industriais (IWNs), discutindo seus recursos e as técnicas relacionadas e, em seguida, apresentou-se uma nova arquitetura baseada na qualidade do serviço e na qualidade dos dados para os IWNs. Também foi proposto algumas aplicações para os padrões IWNs e IWN. Em seguida, utilizou-se um caso prático para explicar como projetar um IWN na Indústria 4.0. Finalmente, destacam-se alguns dos desafios de design e de questões abertas que ainda necessitam ser abordadas para tornar os IWNs realmente onipresentes para uma ampla gama de aplicações (LI *et al.*, 2017).

Hoje, a Ethernet em Tempo-Real (RTE) se tornou um padrão no domínio de automação industrial. Infelizmente, não há atualmente um padrão único, mas muitas implementações mutuamente incompatíveis. As soluções RTE existentes são baseadas em *Fast Ethernet* e podem ser divididas em três classes, que diferem no desempenho em tempo real alcançado e nas extensões necessárias dos padrões IEEE 802 (WOLLSCHLAEGGER *et al.*, 2017).

II. A AUTOMAÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0

A situação da economia mundial urge por soluções emergentes e imediatas para se resolver problemas de automação que possibilitem alavancar a produção de vários produtos, desde a agricultura, bem como, linhas de produção industrial nos vários tipos de produtos que são fabricados. Então sistemas de automação apoiadas nas tomadas de decisões e que faz um setup automático das variáveis de controle de produção, alterando parâmetros dos Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) ou DCS, puxando a produção para contingenciar as chuvas previstas, direciona o aumento da produção por exemplo, de 10% de etanol sob contrato de governo brasileiro, direciona caldo primário para elevação de produção de açúcar visto elevação do preço da oferta, contingencia compra de insumos de fornecedor alternativo, faz uma parada programada para manutenção baseada em eventos, contingenciada para suportar a demanda, numa eventual chuva já prevista, essas decisões foram tomadas, todas de forma automática, baseada num banco de dados Big Data. Essa é a indústria do futuro, essa é a Indústria 4.0 (JAIMES *et al.*, 2017).

Para Venturelli (2014), a Internet das Coisas (IoT) na indústria, refere-se a um ambiente em que todos os equipamentos e máquinas estão conectadas em redes e que disponibilizam informações de forma única. O mesmo autor ainda reforça informando esmo a Indústria 4.0 sendo ainda mais um conceito do que uma realidade, ela está sendo motivada por três grandes mudanças no mundo industrial produtivo:

- Avanço exponencial da capacidade dos computadores;
- Imensa quantidade de informação digitalizada;
- Novas estratégias de inovação (pessoas, pesquisa e tecnologia).

Para Azevedo (2017) a Indústria 4.0 como uma evolução dos sistemas produtivos industriais, sendo" caracterizada pelo "uso intensivo de tecnologias digitais com o intuito de fabricar novos produtos de forma rápida, com uma ágil resposta à demanda e otimização em tempo real da produção e da cadeia de suprimentos" (AZEVEDO, 2017, p. 20). Este mesmo autor, em sua tese de doutorado, página 53, ainda corrobora listando alguns benéficos previstos e baseados no impacto nas fábricas industriais, inclusive ao PIM:

- Redução de Custos;
- Economia de Energia;
- Aumento da Segurança;
- Conservação Ambiental;
- Redução de Erros;
- Fim do Desperdício;
- Transparência nos Negócios;
- Aumento da Qualidade de Vida;
- Personalização e Escala sem Precedentes.

Assim, essa tecnologia de base é responsável por este conceito é o IoT e o M2M – Machine to Machine (Máquina para Máquina). A Internet das Coisas, permite a conexão lógica de todos os dispositivos e meios relacionados ao ambiente produtivo em questão, os sensores, transmissores, computadores, células de

produção, sistema de planejamento produtivo, diretrizes estratégicas da indústria, informações de governo, clima, fornecedores, tudo sendo gravado e analisado em um banco de dados. A ideia de Máquina para Máquina é a interconexão entre células de produção, os sistemas passam a trocar informações entre si, de forma autônoma, tomando decisões de produção, custo, contingência, segurança, através de um modelo de inteligência artificial, complementado pela IoT.

De acordo com Tassi (2017), isso só é possível com convergência destes dois mundos, o surgimento de novas Tecnologias da Informação (TI) aplicadas a Automação Industrial. A mesma autora corrobora citando as principais tecnologias, como segue:

- Protocolo IPV6 (ampliação dos pontos de conexão IP de todos *Devices*);
- Wireless (ampla utilização de redes sem fio);
- Virtualização (criação de diversos computadores a partir de softwares);
- Cloud (as informações estarão na Nuvem – compartilhada)
- Big Data (todas as informações reunidas, de forma dinâmica para tomada de decisões);
- RFID (todo movimento de materiais é rastreado com todas as informações).

A partir das principais tecnologias citadas, percebe-se que haverá uma nova realidade produtiva, tudo estará conectado para que as melhores decisões de produção, custo e segurança sejam tomadas, tudo sob demanda e em tempo real (SOUZA, 2016).

Atualmente, vive-se uma transição entre a Terceira e a Quarta Revolução Industrial, a Indústria 4.0 e, para que se estabeleça um caminho para a implantação, é importante entender este momento em que os sistemas de automação devem estar orientados a aumento da produção, redução de custos e visão nas mudanças tecnológicas. Assim, a plataforma técnica deve estar estruturada com redes industriais, sistemas de otimização e banco de dados (PEREIRA e DE OLIVEIRA SIMONETTO, 2018).

Entendendo que a partir do uso das premissas anteriores, o amadurecimento operacional, levará a esta nova demanda, em que a visão da Indústria 4.0 estará orientada a eficiência energética, integração da cadeia produtiva e orientação produtiva via *Business Intelligence* (BI), onde a estruturação técnica levará ao controle de processos descentralizado, todos os ativos estarão on-line e as tomadas de decisões serão baseadas no Big Data (YOON *et al.*, 2014).

De acordo com Venturelli (2014), a Indústria 4.0, a partir do momento atual, remete-se a entender sua tendência no meio produtivo e propõe-se a observar as seguintes tendências que já estão em movimento no meio industrial:

- Interconexão “Das Coisas” numa Única Rede (Internet) através do IPV6 na Nuvem – Cloud;
- Geração, envio, acúmulo e análise de dados no Big Data – modelagem para tomada de decisões autônomas;
- Onipresença da Informação, não importa onde você esteja, a interação é em tempo real.

O mesmo autor ainda corrobora afirmando que a Indústria 4.0 é um novo conceito que seguramente será uma realidade, mudará a forma como lidar hoje com a produção de bens de consumo e materiais, tendo uma melhor distribuição de riquezas e um planeta mais sustentável.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Para aprimorar o funcionamento da linha de produção, foi implementado o projeto de automação da seção da linha de uma fábrica, sendo esta modernização aplicada na etapa de alimentação, com a finalidade, deste sistema integrado, determinar e informar o tipo de material ou peça que devem ser inseridos na linha, evitando possíveis adversidades, como contratempos gerados por parada na produção, por falta de alimentação da linha, e por conseguinte, resultando na criação de um gargalo na produção.

O projeto foi subdividido em hardware (componentes utilizados) e software (programa com interface gráfica). Primeiramente, a seção correspondente ao software foi desenvolvida definindo-se uma interface gráfica, que realiza interações com os operadores da linha, solicitando pelo painel interligado entre diferentes setores, o material ou peça a ser inserido naquela linha, por meio de um leitor de código de barras, para que o pedido seja realizado com eficiência, depois de inserida um senha de autorização para liberação do material, pode-se seguir para uma tela de status que apresentará por meio da identificação do funcionário, quem será o alimentador.

Num segundo momento, já interligando a seção de software com a de hardware, os painéis de exibição da conjuntura da seção de alimentação estão incluídos, também incorporando ao sistema, o espelhamento da aplicação por meio do programa Virtual Network Computing -VNC viewer, protocolo que permite controlar remotamente um computador por meio de uma interface gráfica, sendo o mesmo utilizado na sala denominada “supermarket”, nesta, após a solicitação explícita no painel, o funcionário deve acionar os botões de status na tela para que as linhas que almejam a alimentação estejam iteradas, e logo, os materiais solicitados sejam deslocados para as mesmas, abastecendo-as.

Finalmente, essa solicitação realizada de forma automatizada, substitui o uso um tanto obsoleto de rádios de comunicação, que muitas das vezes apresentavam interferências no sinal, gerando falhas na interlocução dos responsáveis, e por consequência, um gargalo na produção, devido à alimentação ineficiente dessas mesmas linhas. O diagrama ilustrado na figura 1, demonstra o funcionamento do sistema proposto.

Figura 1 – Diagrama proposto



Fonte: Autores, (2018).

IV. RESULTADOS

O sistema automatizado foi implementado em uma linha de produção de uma Empresa do PIM, objetivando um aperfeiçoamento no funcionamento da mesma. O sistema que inicia com a solicitação do material por meio do código de barras e, por conseguinte, a configuração do status do atendimento, indicando no painel, logo, em seguida, o alimentador responsável e o status de progresso, até o momento em que o material chegue até a linha para dar continuidade ao processo produtivo, como já foi exposto anteriormente, no diagrama de blocos do processo. Apresentou-se, portanto, as seguintes melhorias:

- Diminuição do tempo de atendimento - Antes da implementação, a comunicação e solicitação do material eram realizadas via rádio entre os setores, de modo que o tempo se encontrava aumentado, devido ao deslocamento e ineficiência no ato da solicitação;
- Maior controle sob o atendimento - Anteriormente não havia monitoramento desde o início, cronometrando o tempo até a finalização da solicitação, permitindo alterações de forma positiva em linhas de produção que estão obtendo níveis baixos de produtividade, devido aos atrasos, gerando gargalos.

A solicitação, em média, demorava aproximadamente 40 minutos para a finalização, e após a implementação do sistema proposto, obteve-se um tempo de execução de 20 a 25 minutos. Permitindo reduzir de 25 a 50% o tempo de execução da linha de produção em análise, conforme resultados apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Resultados antes e depois da implementação

Status de implementação	Tempo de duração	Resultados
Não implementada	40 min	Redução entre 25
Implementada	20 a 25 min	% a 50% do tempo de execução

Segundo a tabela 1, observa-se que a implementação do projeto otimizou o processo, devido à essa redução no

tempo de espera e ainda, devido às algumas paradas na linha de produção causadas pela falta de alimentação, foi possível também, reduzir horas extras e consequentemente, diminuindo os gastos da empresa, com a mão-de-obra e ainda com o consumo de energia elétrica, refletindo diretamente no custo de produção, e ocasionando a redução do mesmo.

V. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou a implementação e a implantação de um sistema automatizado em uma linha de produção de uma Empresa do Pólo Industrial de Manaus que otimizou o funcionamento da mesma, considerado um projeto de inovação de sistemas automatizados e integrados de manufatura. A integração das etapas de simulação e implementação permitiram uma maior confiabilidade na validação, otimização e realização da estrutura de controle. Foi constatado que os procedimentos desenvolvidos e efetuados se mostraram eficazes, obtendo redução do tempo de execução dos processos industriais, redução dos gastos da empresa quanto a mão-de-obra e energia elétrica, refletindo diretamente no custo de produção e nos gastos da empresa.

Essa forma de automação da fábrica com a troca de dados aumenta a produtividade do processo e isso está relacionado com a Indústria 4.0, que de forma geral, busca formar “fábricas inteligentes”. É necessário interligar toda a empresa com essa troca de informações em tempo real, afim de que se tenha uma melhor visualização do funcionamento da empresa, com a oportunidade de agregar um maior valor aos clientes, entretanto, se não houver enfoque adequado, isso poderá não trazer os resultados esperados.

Assim sendo, este trabalho teve sua importância do ponto de vista científico, pois, retrata a interligação de um sistema de automação com a indústria 4.0, refletindo sua importância para o futuro de empresas que desejam se encaixar nessa nova forma de negócio que está crescendo nos últimos anos.

VI. REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. T. de. **Transformação digital na indústria: indústria 4.0 e a rede de água inteligente no Brasil**. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2017
- BAHRIN, M. A. K. et al. **Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic**. Jurnal Teknologi, v. 78, n. 6-13, p. 137-143, 2016.
- JAIMES, C. I. R. et al. **Modelo de integração para inspeção em malha fechada aderente a STEP-NC**. Anais do IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação. ABCM, 2017.
- LI, X. et al. **A review of industrial wireless networks in the context of industry 4.0**. Wireless networks, v. 23, n. 1, p. 23-41, 2017. ISSN 1022-0038.
- MATTA, V.; MOBERG, C. **The development of a research agenda for RFID adoption and effectiveness in supply chains**. Issues in Information Systems, v. 7, n. 2, p. 246-251, 2006.

PEREIRA, A.; DE OLIVEIRA SIMONETTO, E. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018. ISSN 2236-5362.

POSADA, J. et al. Visual computing as a key enabling technology for industrie 4.0 and industrial internet. **IEEE computer graphics and applications**, v. 35, n. 2, p. 26-40, 2015. ISSN 0272-1716.

ROBLEK, V.; MEŠKO, M.; KRAPEŽ, A. A complex view of industry 4.0. **Sage Open**, v. 6, n. 2, p. 2158244016653987, 2016. ISSN 2158-2440.

SCHMITT, P.; THIESSE, F.; FLEISCH, E. **Adoption and diffusion of RFID technology in the automotive industry**. Proceedings of the 15th European conference on information systems, 2007.

SOUZA, N. S. D. **Uma visão geral sobre a internet das coisas e suas aplicações**. 2016.

STOCK, T.; SELIGER, G. Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. **Procedia Cirp**, v. 40, p. 536-541, 2016. ISSN 2212-8271.

TASSI, F. R. **A influência do Iot na indústria: rumo à indústria 4.0**. Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Paraná. 2017.

VENTURELLI, M. **Automação Industrial. Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial**. 2014. Disponível em: <<http://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em: 11. set. 2018.

WOLLSCHLAEGER, M.; SAUTER, T.; JASPERNEITE, J. The future of industrial communication: Automation networks in the era of the internet of things and industry 4.0. **IEEE Industrial Electronics Magazine**, v. 11, n. 1, p. 17-27, 2017. ISSN 1932-4529.

YOON, T. E.; GHOSH, B.; JEONG, B.-K. **User acceptance of business intelligence (BI) application: Technology, individual difference, social influence, and situational constraints**. System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on, 2014, IEEE. p.3758-3766.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 26/10/2018
Aprovado em: 23/11/2018