

INDÚSTRIA 4.0: A REALIDADE DA ESTRUTURA BRASILEIRA INCORPORANDO O CONCEITO

Odair Garcia Jr.¹, Wilkias da Silva²

1- Docente da Universidade Paulista de Limeira; 2- Docente do Centro
Universitário de Itapira - UNIESI

Contato: willsilva.professor@gmail.com

RESUMO

Este presente artigo objetiva mostrar como o conceito da Indústria 4.0 pode ser incorporado no Brasil, visto sua qualidade de infraestrutura atual, no que tange características como mão de obra e principalmente no fornecimento de energia elétrica estável. Certamente, sua implantação ainda demorará a ocorrer e isso se deve ao fato de o Brasil ainda ser um país emergente, porém seu planejamento deve ser elaborado cuidadosamente para tal evento. Para esse desenvolvimento, foi realizado um comparativo entre Brasil e Alemanha com base na revisão de literatura disponível, além de uma breve análise da mão de obra para aplicação neste conceito. A pesquisa mostra em seus achados uma grande lacuna para o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil, podendo levar anos para sua implantação. O artigo também se limita somente a desenvolver dois tópicos dentro do conceito, se fazendo necessário abordar mais características e realizar estudos dirigidos a áreas mais desenvolvidas nacionalmente. Conclui-se que, para implantação de fábricas modernas e inteligentes no Brasil, provenientes da Indústria 4.0, a infraestrutura nacional deverá compreender uma grande estabilidade e abrir portas para mais alta tecnologia produtiva.

Descritores: Indústria 4.0. Energia elétrica. Mão de obra. Infraestrutura.

ABSTRACT

This paper aims to show how Industry 4.0 concept can be incorporated in Brazil, as seen its current infrastructure quality, in reference of characteristics like labor and mainly in stable electrical energy. Certainly, its deployment will be delayed yet, because Brazil still has the developing country status, but its planning should be prepared carefully for this event. To this developing paper, It was carried out a comparison between Brazil and Germany based on the available literature review, and a brief labor analysis to apply this concept. The research shows in its findings a big gap to develop the industry 4.0 in Brazil, it may take years and years to implement. The limitations in this paper, is about to develop only two topics inside the concept and it is necessary to address more features and carry out studies directed to more developed areas nationally. We conclude that, for the implementation of modern and smart factories in Brazil, from the Industry 4.0 concept, the national infrastructure should include a very stable energy, data and open doors to higher production technology.

Key words: Industry 4.0. Electrical energy. Labor. Infrastructure.

INTRODUÇÃO

O novo conceito da Indústria 4.0 mostra como as organizações estão se desenvolvendo em termos de tecnologia, mão de obra, conexões e interatividade na Europa. Nessa prerrogativa, este artigo tem como objetivo responder à questão:

1. Como as indústrias brasileiras se desenvolverão e implantarão o conceito da Indústria 4.0 utilizando a estrutura disponível oferecida no Brasil?

Como um novo meio de desenvolvimento e evolução, as conexões e a interatividade podem possibilitar um grande pensamento de como os países estão preparados para servir as organizações em relação às suas expansões, não somente em estrutura física, mas em energia elétrica, burocracia, dados, mão de obra, procedimentos e políticas públicas e sociais. Inicialmente, este artigo objetiva responder à questão:

2. Qual é o principal problema do governo brasileiro em oferecer energia elétrica estável, dados e voz em constante velocidade?

Para ilustrar esse caminho da evolução, a Indústria 4.0 é tida como um estudo de caso, para analisar os principais pontos a serem considerados como um desenvolvimento de sucesso. O conceito da Indústria 4.0 engloba vários fatores de cunho básico que, necessitam serem desenvolvidos, sendo assim, requer-se quesitos importantes (DRATH; HORCH, 2014):

- Estabilidade: o compromisso com a produção deve seguir rígidos protocolos, sem interrupções, mantendo uma velocidade constante e grande estabilidade para que não comprometa os resultados, ou seja, deve propor um sistema robusto que não contemple falhas estruturais;
- Privacidade de dados: o controle de dados e serviços deve fornecer à organização uma proteção ao seu *know-how* e garantir segurança nas transações tanto internas quanto externas;
- Segurança cibernética: deve prevenir acesso desautorizado aos sistemas de produção e prevenir danos ambientais, econômicos e humanos.

Segundo Hermann et. al (2015), a Indústria 4.0 fornece várias oportunidades para as empresas e pesquisa aos institutos para poder moldar o futuro e o impacto econômico dessa revolução industrial é supostamente grande. Para Bauer et al. (2014), um recente estudo estima que os benefícios vislumbrados pela Indústria 4.0 gerarão 78 bilhões de euros para o PIB da Alemanha até o ano de 2025. Isso mostra o quão importante se faz levantar dados confiáveis para o desenvolvimento do estudo e aplicar as ferramentas necessárias para que as organizações consigam incorrer em nível avançado de competitividade e consecutivamente gerar capital exponencial aos países.

METODOLOGIA

Como modelo de pesquisa qualitativa, o artigo apresenta um comparativo de infraestrutura energética entre Brasil e Alemanha que elenca aspectos importantes na eficiência da distribuição de energia elétrica na forte intenção de desenvolver o aspecto produtivo e tecnológico das empresas. Também como um viés do conceito da Indústria 4.0, descreve-se neste, uma breve passagem pelo modelo de mão de obra necessário para a aplicação.

3

O CONCEITO DA INDÚSTRIA 4.0 APLICADO NO BRASIL

INFRAESTRUTURA NACIONAL

Ainda com status de país emergente e amargando uma dura crise político-econômica, o Brasil é considerado uma grande fonte de riqueza mal estruturada e com sérios problemas de infraestrutura que, envolve desde rodovias, portos e aeroportos, setor energia elétrica, setor de distribuição hídrica, até os mais altos níveis de burocracia interna, sendo eles de maior parte governamental e isso se confirma através de dados confiáveis, e para o *Logistics Performance Index* (LPI) (2014), o Brasil em termos de competitividade global e custos logísticos em uma análise realizada entre 160 países, se posiciona abaixo da metade do ranking, sendo melhor posicionado somente em duas categorias avaliadas, de um total de 10 mensuradas. Com este breve panorama, é possível analisar que a aplicação do conceito da Indústria 4.0 no Brasil demorará a acontecer, visto que o foco atualmente é a resolução dos déficits financeiros que assombram as organizações.

Quadro 1. Ranking e Pontuação Obtida na Avaliação de Desempenho Econômico.

Economia	Rank	Pontuação	% de Maior Desempenho
Alemanha	1	4.12	100.0
Holanda	2	4.05	97.6
Belgica	3	4.04	97.5
Reino Unido	4	4.01	96.6
Singapura	5	4.00	96.2
Suécia	6	3.96	94.9
Noruega	7	3.96	94.8
Luxemburgo	8	3.95	94.4
Estados Unidos	9	3.92	93.5
Japão	10	3.91	93.4
-	-	-	-
-	-	-	-
Brasil	65	2.94	62.3

Fonte: Adaptado de *Logistics Performance Index* (2014).

Na adaptação da figura 1 é possível observar que realmente vários aspectos no quesito competitividade, necessitam de desenvolvimento. A Alemanha, melhor país pontuado no ranking, é um modelo a ser seguido, pois sua posição neste indexador pouco se alterou ao longo dos anos de 2010 a 2014, ou seja, obteve um 4º lugar em 2012, porém sua recuperação foi rápida (*Logistics Performance Index*, 2014). Quanto ao Brasil, Canuto et. al (2013) comenta que o posicionamento do país se deteriorou significativamente em razão da baixa qualidade de infraestrutura.

MÃO DE OBRA

Realizando uma análise não muito específica sobre os conceitos básicos da Indústria 4.0, nota-se que, os principais pressupostos contemplados, no Brasil, ainda necessitam ser muito explorados e desenvolvidos. É o caso da mão de obra, onde a qualificação para execução de trabalhos se torna fonte importante, porém a dificuldade em encontrar tal, a torna escassa. Para Nascimento et. al (2012), essa escassez pode ser comentada na figura 1:

Quadro 2. Tipos de Escassez de Mão de Obra.

Quantitativa	<p>É muito pequeno o número de pessoas com as credenciais necessárias e com as competências técnicas essenciais e que já não as esteja empregando.</p> <p>É necessário um longo tempo de treinamento para a aquisição dessas competências.</p>
Qualitativa	<p>Há suficiente gente com as credenciais mínimas para ocupar as vagas abertas, mas elas carecem de algumas das competências, habilidades e atitudes vistas como relevantes para as funções demandadas.</p> <p>A situação torna-se mais crítica se for longo o tempo necessário de treinamento para a aquisição dessas competências, mas, em geral, são problemas minimizados com formação continuada (inclusive em serviço), tempo de experiência e até mesmo com redução de algumas das exigências iniciais para o posto de trabalho.</p>
Especialidades Específicas	<p>Oferta é insuficiente apenas em áreas de formação específica (por exemplo, engenheiro naval, programador em java).</p>
Regional	<p>Ocorre quando as vagas oferecidas estão em localidades diversas das que se encontram os possíveis postulantes.</p> <p>A mobilidade, quer seja dos empregos, quer seja dos trabalhadores, é reduzida no curto prazo.</p>

Fonte: adaptado de Nascimento et al. (2012).

Na figura original foram contempladas 7 iterações sobre a escassez de mão de obra, dentre elas: (i) quantitativa, (ii) qualitativa, (iii) especialidade específicas, (iv) regional, (v) experiência, (vi) choque de oferta e (vii) informações incompletas. Para o novo conceito de indústria 4.0, somente 4 iterações se fizeram necessárias para demonstrar o nível de importância da preparação para a incorporação do sistema. Para Kolberg e Zühlke (2015) salientam que para a implantação de sucesso, 4 características são essenciais: produtos inteligentes, máquinas inteligentes, planejadores inteligentes e operadores inteligentes. Ainda neste contexto, a mão de obra humana se torna fator vital para o funcionamento deste sistema, pois para assumir a função central de comando de uma fábrica altamente tecnológica, uma grande preparação deve ser realizada em termos de treinamento, especializações e dedicação à eliminação de erros. Talvez no Brasil fosse o caso da importação de mão de obra, sendo que atualmente, profissionais com alto grau de especialização acabam sendo rapidamente aproveitados por terem perfis qualificados, porém com baixa oferta no mercado de trabalho e isso se enquadra quando Campos (2016) retrata que, a principal categoria profissional dessa mão de obra importada são de diretores e gerentes, perfazendo um total de 24,7 mil, segundo dados do Censo Demográfico 2010. Com certeza, esses dados disponíveis não são desprezíveis quando se trata de empregabilidade de mão de obra altamente qualificada no que tange as diretrizes corporativas para o desenvolvimento mais eficaz de seus negócios.

A ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Mais de 80% da capacidade de geração instalada do Brasil cerca de 70.000 MW é hidrelétrica, gerada por 450 represas do país, e o resto do *mix* da potência instalada vem de gás natural (11%), óleo (6%) carvão (2%) energia nuclear (3%), e as novas energias renováveis, como a biomassa, pequenas centrais hidrelétricas e energia eólica (que combinados representam menos de 4%) (BEN, 2005).

Tabela 1. Demanda de energia total em 2004 e projeções para 2020 (TWh) Ano Setores / consumo de 2004 (TWh) 2020 (TWh)

Setor/consumo	BAU		
	2004 (TWh)	2020 (TWh)	Anual Taxa Crescimento (%) (2004-2020)
Residencial	78.6	172.3	5.0
Comercial e Serviços Públicos	80.2	176.4	5.1
Industrial	172.1	354.0	4.6
Total Energia Consumida	330.8	702.7	4.8
Energia requerida na Geração	383.7	794.1	4.6

Fonte: adaptado de Volpi et al. (2006).

Do ponto de vista institucional, os investimentos em P&D em empresas de eletricidade são impulsionados principalmente pela regulamentação da ANEEL, que obriga cada empresa de energia investir entre 0,2% (distribuidores) e 0,4% (transmissão e de geração) de sua receita operacional líquida (ROL) em P&D projetos por meio da Lei 9.991/2000 (VOLPI et al, 2006). O desenvolvimento de políticas públicas no Brasil segue as hipóteses previstas na Constituição de 1988, que garante como ação de planejamento a função do Estado e direcionando indicativo para o setor privado. Esta realidade é evidente no setor da energia, por meio do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) para formular políticas e diretrizes para um "desenvolvimento nacional equilibrado", sendo o Ministério de Minas e Energia a implementação de políticas e a coordenação do planejamento nacional de energia (NASCIMENTO et al, 2012).

De acordo com dados fornecidos pelo GWEC (2010), o Brasil tem um elevado potencial de geração de energia eólica, principalmente no Norte e Nordeste. Segundo a instituição, os estudos iniciais realizados em 2001 mostraram que o potencial de geração de energia eólica no Brasil foi de cerca de 143 GW para torres de 50 metros e através de novos estudos realizados entre 2008 e 2009, o potencial foi identificado cerca de 350 GW, o que representa uma capacidade superior a três vezes a demanda de energia no país até o final de 2010 ascendeu a 113,4 GW, destacando que a contribuição desta fonte de energia pode dar para a matriz energética brasileira (NASCIMENTO et al, 2012).

Apesar deste significativo aumento no potencial eólico no Brasil, nossa matriz energética continua muito dependente de hidrelétricas, as quais possuem uma variável climática cada vez mais incerta.

Tabela 2 - Matriz energética brasileira: MME 2012.

Hidrelétrica	69,76 %	Gás	11,22%
Biomassa	8,18%	Petróleo	6,14%
Nuclear	1,68%	Carvão Mineral	1,63%
Eólica	1,39%	Solar	<0,01%

Fonte: adaptado de Melo e Czarnobay (2013).

Isto pode ser atribuído em função do custo de produção do MW de energia elétrica.

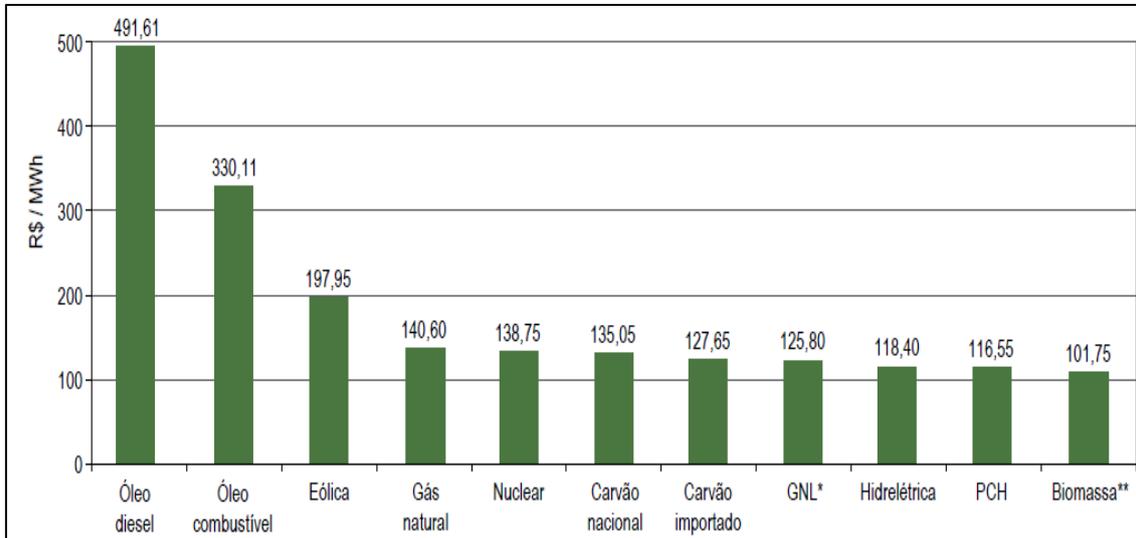


Figura 3. Custos de Produção de energia elétrica no Brasil. Fonte: adaptado de Agência Nacional de Energia (2008).

Para a indústria 4.0 um fator crucial é o fornecimento de uma energia elétrica com qualidade e estabilidade, onde seu desempenho será a responsável pelo sucesso do empreendimento, sendo assim sua rede de distribuição deverá ser compatível, mas hoje não temos essa condição em todos os Estados Brasileiros.

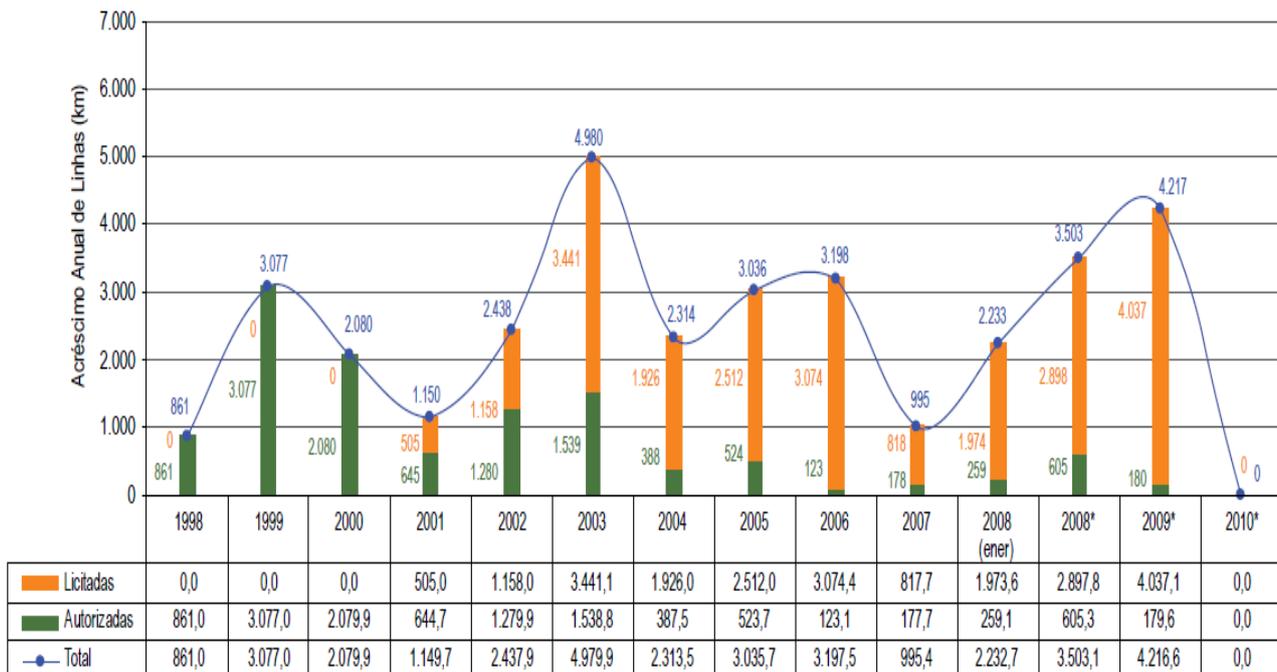


Figura 4. Expansão de rede básica de transmissão. Fonte: adaptado de Agência Nacional de Energia (2008).

As principais causas de defeitos nas redes de distribuição são: descarga atmosférica, vegetação ou árvore, falha de equipamento ou material, vandalismo, ventos, animais, pipa, erosão, inundação e abalroamento (LOURENÇO, 2011). Para se implementar a indústria 4.0, temos que partir para o conceito de Smart Grid (SG) – ou redes elétricas inteligentes (REI) – que introduz uma mudança de paradigma para o setor de energia elétrica (RICARDO et al, 2013).

No Brasil, a perspectiva de substituição de um parque de 64 milhões de medidores – com investimentos em equipamentos e softwares de medição, automação, tecnologia da informação (TI), telecomunicações e dispositivos de geração distribuída - que podem alcançar, segundo estudo da Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE), de R\$ 46 bilhões a R\$ 91 bilhões até 2030. Além dos motivadores expostos, o Plano Nacional de Energia (PNE 2030) prevê a redução do consumo final de energia elétrica de 10% em 2030 por meio de medidas indutoras de eficiência energética (MME).

A implantação das REIs tende a mudar significativamente a estrutura competitiva da indústria, na medida em que novas tecnologias trazem participantes e lógicas de mercado não convencionais ao setor. O problema é que a expansão da capacidade instalada de energia elétrica está cada vez mais condicionada, com cada vez menos reservatórios em novas hidroelétricas, intensificando-se os atrasos nas entregas das obras (ANEEL, 2011, 2014) e as restrições na operação das usinas existentes (ONS, 2014b).

A Curva de Aversão ao Risco (CAR) divulgada pelo ONS em março/2013 para o período 2013-2017 indicou que o ideal teria sido fechar os reservatórios do Sudeste/Centro-Oeste, ao final de abril de 2014, com o nível médio de 43%, patamar razoável para enfrentar o período de seca sem dificuldades no atendimento da demanda e sem ter de contar com o bom desempenho do próximo período de chuvas (que começa em novembro de 2014). Caso as instituições do governo tivessem tomado medidas eficazes para aumentar a eficiência energética dos aparelhos que consomem energia de maior impacto, isto reduziria a necessidade de investimentos no sistema.

Ao longo dos anos o desenvolvimento socioeconômico brasileiro resultou em um aumento substancial da procura de eletricidade, culminando na expansão do sistema de geração e transmissão. Em contraste com a necessidade de expansão, a posição política brasileira em relação a eficiência energética dos aparelhos elétricos é insignificante, tendo em conta as oportunidades de melhorias tecnológicas (OLIVEIRA et al, 2016). Além da energia elétrica, a grande mudança que ocorre nas indústrias de hoje para a 4.0 é sua rede de comunicação, onde sua interação passa a ser total. O sistema de gestão tem informações precisas e *on time*, para tanto um componente passa a ter importância diferenciada no contexto geral, os *data centers*. Segundo artigo publicado pelo New York Times (*Power, Pollution and Internet, 2012*) os data centers foram responsáveis por 1,3% da energia elétrica consumida no mundo (235,5 bilhões de kW/h). O número deve chegar a 2% em 2014 (RTI, 2014). O relatório anual Greenpeace (*How Clean is your*

Cloud, 2012), indica que “data centers são as fábricas do século XXI na era da informação”, os quais podem consumir tanta eletricidade quanto 180 mil residências (FRACALOSSO, 2015, p. 16). Henrique Cecci, diretor de pesquisas do Gartner, aponta a refrigeração como grande vilã. “Ela representa, hoje, 50% do consumo energético de um data center. Considerando que o custo de energia cresce em torno de 15% a 20% ao ano, encontrar a fórmula para o equilíbrio é vital”, aponta (COMPUTER WORLD, 2012).

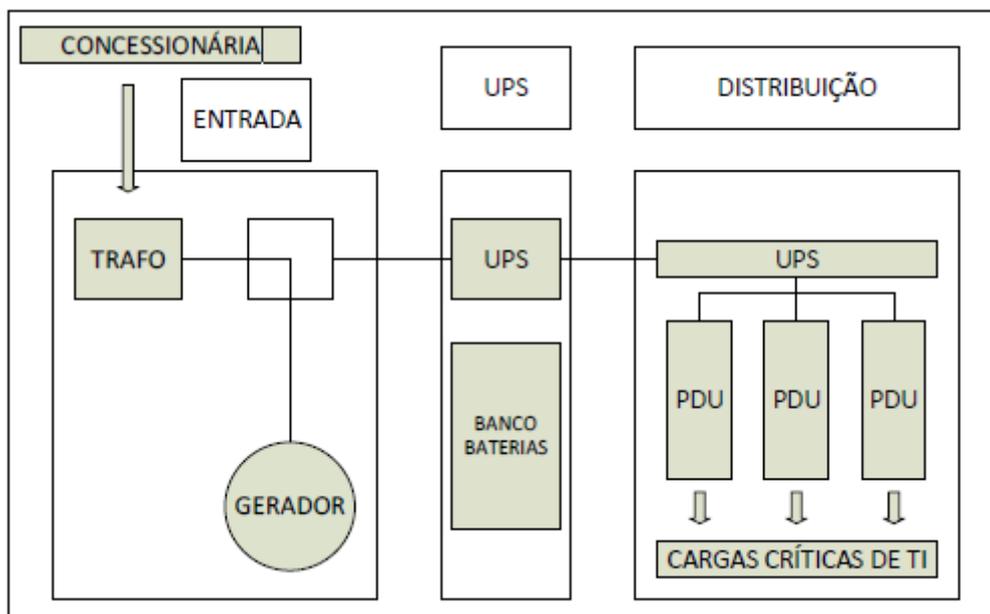


Figura 5. Distribuição Elétrica do Data Center. Fonte: adaptado de Santana e Fracalossi (2015).

A eficiência energética vem se tornando um grande problema para as empresas de TI. A gestão energética das áreas ligadas à infraestrutura mudou de alguns anos atrás até hoje. Durante a última década, o custo com eletricidade aumentou e tende continuar a subir. Em alguns casos, os custos de energia correspondem de 40 a 50% do orçamento total da operação do centro de processamento de dados (PRIME, 2011).

A ENERGIA ELÉTRICA NA ALEMANHA

Na Europa, a discussão sobre a energia renovável tem incentivado a criação de políticas públicas por décadas. Em 1997, a Comissão Europeia (CE) publicou o "Livro Branco", que alertou para promover fontes de energia renováveis. Em 27 de Setembro de 2001, a CE emitiu uma diretiva para os Estados Unidos para promover a produção de eletricidade a partir de fontes renováveis de energia. Mais tarde, em 2006, foi lançado

o "Livro Verde", que chamou a nova paisagem energética do século XXI (CARDOSO, 2007).

As indústrias têm utilizado robôs para lidar com serviços complexos, mas estes estão evoluindo para uma maior utilidade. Eles estão se tornando mais autônomos, flexíveis e cooperativos. Eventualmente, eles vão interagir um com o outro e trabalhar com segurança lado a lado com os seres humanos e aprender a partir deles. Estes robôs vão custar menos e ter uma gama maior de recursos do que aqueles usados na fabricação de hoje. (RÜSSMANN et al, 2015). A Indústria 4.0 é atualmente um dos temas mais abordados entre os profissionais e acadêmicos na área de língua alemã (DAIS, 2014; DRATH HORCH, 2014). O governo federal alemão anunciou Indústria 4.0 como uma das iniciativas-chave de sua estratégia de alta tecnologia em 2011 (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013), numerosas publicações acadêmicas, artigos práticos, e conferências têm se centrado sobre o assunto (Bauer et al., 2014). Um componente importante da Indústria 4.0 é a fusão da física e o espaço virtual (KAGERMANN, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estamos considerando os resultados deste artigo como limitados, pois a disponibilidade de informações oficiais sobre o sistema elétrico brasileiro é muito escassa, verificamos que os dados aqui expostos não permitem que empresas planejem seu *Operation Plan* para a próxima década. Como visto a base da indústria 4.0 é a confiabilidade e agilidade com que o planejamento e fluidez dos resultados caminham pela rede, que deve ser amplamente expandida atingindo toda a cadeia de suprimentos, o que nos permite afirmar que as redes de dados a ser implementada, além de possibilitar uma grande velocidade de comunicação deve garantir sua disponibilidade por tempo integral além de conter um sistema de "mirror" em todos seus pontos críticos. Devido a decisões hoje comprovadamente equivocadas pelo Gestor do Sistema Elétrico Brasileiro, apenas a partir de 2010 se investiu em geração e muito pouco no principal componente, a distribuição de energia elétrica no País. Incentivando-se um maior consumo a custos subsidiados, o que originou um grande gargalo no sistema que só não foi mais crítico exigindo dos consumidores que fizessem um racionamento no consumo porque a crise econômica obrigou a queda da produção e consumo, fazendo com que o sistema suporta-se a demanda atual, o Governo Brasileiro possui 29 projetos de usinas hidrelétricas para construção na região Amazônica, destes Seis projetos estão em andamento, mas a rede de distribuição ainda não acompanha este planejamento, principalmente pelo impacto ambiental que estas causam como pudemos verificar quando foi instalado o parque eólico no Nordeste, onde era gerado 1,20 MW de energia porém sem interligação ao sistema de distribuição. Outro ponto que este artigo aborda e orienta que sejam realizados mais pesquisas com foco na qualificação da Mão de Obra, com aproximadamente 7,3 milhões de alunos matriculados no ensino superior, é

necessário discutir as necessidades da nossa indústria de manufatura e a disponibilidade futura da Mão de Obra especializada para gerir a produção desta, para a partir deste ponto iniciarmos um plano de crescimento sustentável para a indústria 4.0 onde esta Mão de Obra é valorizada e utilizada para os serviços necessários, deixando as tarefas básicas, repetitivas, pesadas e ergonomicamente prejudicial para os equipamentos, que corretamente comandados e interligados em uma rede produtiva que utiliza os mais modernos conceitos de produtividade tais com *Lean Manufacturing*, *Just In Time*, 5S, e outras, tendem a produzir de maneira correta, na hora necessária em condições e características certas para serem entregues conforme a demanda planejada, reduzindo refugos, retrabalhos e principalmente estoques (seja em produção ou produto acabado)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para implantação de uma fábrica com o conceito da indústria 4.0 é necessário acima de tudo confiabilidade e estabilidade em duas redes que consideramos neurais para o processo, ou seja, possuir uma infraestrutura de dados, voz e imagem com alta velocidade, disponibilidade, confiabilidade e uma infraestrutura de fornecimento de energia elétrica em quantidade e com estabilidade. Segundo plantas já em funcionamento na Alemanha, o ganho de produtividade através da interação dos processos produtivos, gestão de pessoas, cadeia de suprimentos e clientes, propicia o seu funcionamento com as diretrizes da filosofia de "*lean manufacturing*", onde o inventário, manutenção corretivas, refugos, não conformidades e outros fatores de perda de lucratividade passam a ser bem administrados, deixando de serem perdas consideradas, pois se passa a ter uma qualidade nas informações de toda a cadeia produtiva. Na Alemanha por possuírem uma infraestrutura robusta e eficiente, encontra-se poucos artigos referenciando os sistemas de energia elétrica, dados e voz, pois a estabilidade dessas estruturas é condição "*sine qua non*" em todo o país que hoje este cada vez mais empenhado na geração de energia limpa e renovável. No Brasil também se encontra dificuldades em artigos referenciando o sistema elétrico, motivo pelo qual se sugere mais pesquisas de campo para se ter uma visão mais apurada do todo, visto que se possui um país de dimensões continentais. Segundo Ben 2005, se tem uma condição de geração de energia elétrica no Brasil desequilibrada, onde a matriz energética é muito dependente das Usinas Hidrelétricas, e em função disto diretamente a mercê das condições climáticas, as quais já demonstraram que não estão tão estáveis como no passado (vide crise de água nos reservatórios das usinas geradoras ocorrido desde 2012 a 2015). Segundo o Atlas de Energia Elétrica no Brasil, o crescimento em redes de distribuição de energia elétrica no país é muito maior que a demanda, isso devido a falta de uma política de crescimento e atualização do sistema, sendo assim temos regiões no Brasil que não se pode instalar uma fábrica com o conceito da "indústria 4.0" por pura falta de infraestrutura elétrica, e nem nos aprofundamos nas

pesquisas sobre as redes de comunicação, que como citado pelo *New York Times*, - o ponto crucial para um funcionamento integrado deste conceito são os *Data Centers* - são o cérebro de todo o sistema. Avaliando o Estado mais desenvolvido da Federação, São Paulo, também se encontra regiões com limitações para a implementação deste conceito “Indústria 4.0”, pois como citado por Prime (2011), a eficiência energética vem se tornando o gargalo para as empresas de Tecnologia da Informação, pois ainda presenciamos muitas quedas do fornecimento de energia e instabilidade em sua tensão. Portanto pode-se afirmar que o Brasil hoje está nos primeiros passos para o entendimento dos ganhos do conceito “indústria 4.0”, porém para tanto se tem que discutir um plano diretor de pelo menos 20 anos para o Setor Elétrico que venha integrado a dados, imagem e voz, que garanta o mínimo de estrutura para que os empresários planejem novos investimentos onde a automação e gestão passa a ser integrados e não com a função de demissão ou perda de postos de trabalho, mas com uma visão de agregação de valor a mão de obra, com uma melhor qualidade de vida para os trabalhadores, onde seus conhecimentos e habilidades façam a diferença na operação do negócio.

REFERÊNCIAS

BAUER, W.; SCHLUND, S.; MARRENBACH, D.; GANSCHAR, O.: **Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland.** (2014)

BRETTEL, M.; FRIEDERICHSEN, N.; KELLER, M.; ROSENBERG, M. How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. **International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering**, v. 8, n. 1, 2014, p. 37-44.

CAMPOS; M. B. de. Haverá Importação de Mão de Obra no Brasil? Um Ensaio Sobre Transição Demográfica, Mercado de Trabalho e Migração, **Blucher Social Sciences Proceedings**, v. 2, n. 2, jan. 2016.

CANUTO, O.; CAVALLARI, M.; REIS, J. G. The Brazilian Competitiveness Cliff. **World Bank-Economic Premise**. Fevereiro de 2013, número 105.

DECKMANN, S. M.; POMILIO, J. A. Avaliação da Qualidade da Energia Elétrica. Campinas: **Unicamp/FEEC/DSE**, 2016. 13 p.

DRATH, R.; HORCH, A. Industrie 4.0: Hit or Hype?. **Industrial Electronic Magazine**, jun. 2014. DOI 10.1109/MIE.2014.2312079

ELÉTRICA, Associação Brasileira de Distribuidores de Energia. **Visão Geral do Setor**. São Paulo: Abradee, 2015.

FRACALOSSO JUNIOR, J. S. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM DATA CENTER. 2015. 138 f. **Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia da Computação, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário Univates**, Lajeado, 2015

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. **Technische Universität Dortmund**, working paper n. 01/2015.

KOLBERG, D.; ZÜHLKE, D. Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies. **IFAC-PapersOnLine**, 48-3 (2015) p. 1870–1875.

LOURENÇO, C. G. C. QUALIDADE DOS SERVIÇOS PRESTADOS PELAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL. 2011. 41 f. **Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade São Francisco**, Itatiba, 2011.

MELO, A. A. de; CZARNOBAY, V. Prospecção Tecnológica das Energias Renováveis no Brasil: Panorama Atual e Perspectivas Após Resolução Normativa 482 e Programa de Patentes Verdes. **Cadernos de Prospecção**, [s.l.], v. 6, n. 4, p. 553-560, dez. 2013. Universidade Federal da Bahia. <http://dx.doi.org/10.9771/s.cprosp.2013.006.059>

MONTEIRO, S. J. Uma Análise das Capacidades de Estado na Expansão da Infraestrutura Energética Brasileira. 2014. 22 f. **Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Pública, Escola Nacional de Administração Pública, Brasília**.

NASCIMENTO, P. A. M. M.; GUSSO, D. A.; MACIENTE, A. N. Breves Notas Sobre Escassez de Mão de Obra, Educação e Produtividade do Trabalho. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, Brasília, n. 23, 78 p., dez. 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11058/4113>

NASCIMENTO, T. C.; MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. K. Innovation and Sustainability in Energy Production: The Case of Wind Power Generating System in Brazil. Rio de Janeiro: **Ebape.br**, 2012.

NUNES, M. A. Atualização da Infraestrutura da Rede de Dados para Aplicação de Sistemas Convergentes. 2013. 49 f. **Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia da Computação, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Curitiba, 2013.

OLIVEIRA, M. H. F.; REBELATTO, D. A. N. The Evaluation of Electric Energy Consumption in the Brazilian Residential Sector. São Carlos SP: **Elsevier**, mai 2015.

PILARSKI, A. L. Power Line Communications – PLC. 2015. 30 f. **Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia da Computação, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Curitiba, 2015.

PFITZNER, M.; SALLES-FILHO, S. L. M.; BRITTES, J. L. P. Análise da Dinâmica de P&D&I na Construção do Sistema Setorial de Inovação de energia Elétrica para o Brasil. **Gest. Prod.**, [s.l.], v. 21, n. 3, p. 463-476, set. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x230>.

RIVERA, R.; ESPOSITO, A. S.; TEIXEIRA, I. Redes elétricas inteligentes (smart grid): oportunidade para adensamento produtivo e tecnológico local. 2013. Disponível em: <<http://bndes.gov.br/bibliotecadigital>>.

RÜßMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; JUSTUS, J.; ENGEL, P.; HARNISCH, M. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. **Boston Consulting Group**, 2015.

VOLPI, G.; JANNUZZI, G.; GOMES, R. D. M. **Energy for Sustainable Development**. 2006. Disponível em: <<http://www.ieiglobal.org/esd.html>>.

ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL. **São Paulo**: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 2015. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2016.

ELÉTRICA, Associação Brasileira de Distribuidores de Energia. **Redes de Energia Elétrica**. São Paulo: Abradee, 2015.

ELECTRIC ENERGY GENERATION FROM SMALL-SCALE SOLAR AND WIND POWER IN BRAZIL. Rio de Janeiro: Elsevier, 16 jul. 2015. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/renene>. Acesso em: 10 maio 2016.

FUTURE SCENARIOS AND TRENDS IN ENERGY GENERATION IN BRAZIL:. Florianópolis, SC: Elsevier, 02 out. 2014. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/jclepro>. Acesso em: 15 maio 2016.

(MME), Ministério de Minas e Energia. **RELATÓRIO DE GESTÃO DO EXERCÍCIO DE 2014**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética (epe), 2015.

PATTERN RECOGNITION AS A TOOL TO SUPPORT DECISION MAKING IN THE MANAGEMENT OF THE ELECTRIC SECTOR. Salvador BA: Elsevier, 27 dez. 2014. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/ijepes>. Acesso em: 10 maio 2016.

World Bank, Connecting to Compete 2014: Trade Logistics in the Global Economy. Disponível em: www.worldbank.org/lpi.

Os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.