

Fatec
Rio Preto
Organização



TECNOLOGIAS APLICADAS AO AGRONEGÓCIO

Virtua Books

FATEC RIO PRETO

TECNOLOGIAS APLICADAS AO AGRONEGÓCIO



VirtualBooks Editora

© Copyright 2020, organizador e Autores.

1ª edição

1ª impressão

(Publicado em novembro de 2020)

Capa: Ana Paula Garrido de Queiroga

Todos os direitos reservados e protegidos pela lei no 9.610, de 19/02/1998. Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito do detentor dos direitos, poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados: eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

VIEIRA, Lucimar Sasso (organizador)

Tecnologias aplicadas ao agronegócio. Lucimar Sasso Vieira. (organizador e Autores.) Pará de Minas, MG: VirtualBooks Editora, Publicação 2020 e-book em formato PDF.

ISBN 978-65-5606-099-6

CDD- 333.72 Meio ambiente; Conservação e Proteção Socioambiental. Recursos naturais e energia Práticas. Brasil. Título.

Livro publicado pela

VIRTUALBOOKS EDITORA – livros impressos e e-books.

<http://www.virtualbooks.com.br>

Fone / WhatsApp (37) 99173-3583 - capasvb@gmail.com

SUMÁRIO

Disclaimer // **7**

Prefácio // **8**

Capítulo 1 - GESTÃO CORPORATIVA EM USINAS E
INDICADORES DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
SUSTENTÁVEL // **10**

Capítulo 2 - INDÚSTRIA 4.0: A REVOLUÇÃO CIBERNÉTICA
INDUSTRIAL // **36**

Capítulo 3 - G-LEARNING: FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR
PARA O ENSINO DE LÍNGUA INGLESA // **82**

Capítulo 4 - TECNOLOGIA vs AGRONEGÓCIO: O QUE
FAZER NO FUTURO? // **101**

Capítulo 5 - O ABRAÇO DO DRAGÃO: AS RELAÇÕES
COMERCIAIS ENTRE BRASIL E CHINA NUM AMBIENTE DE
COMPETIÇÃO E INTERDEPENDÊNCIA NA ECONOMIA
GLOBALIZADA // **124**

Capítulo 6 - APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA
SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA: O Agronegócio e a
Tecnologia // **160**

Minicurrículos // **175**

DISCLAIMER

Muito zelo foi utilizado para a redação desta obra. Porém, cada capítulo foi escrito de maneira independente por cada um dos coautores. Assim, este livro não reflete a opinião pessoal do organizador e coordenador técnico, muito menos da Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto.

O organizador e coordenador técnico deste projeto, junto com a Fatec Rio Preto, não se responsabilizam por quaisquer danos financeiros ou morais que venham a ocorrer devido à leitura desta obra. Também não nos responsabilizamos por qualquer tipo de plágio que possa ter ocorrido em algum capítulo, por parte de algum coautor.

Assim sendo, os capítulos relatam as opiniões dos respectivos coautores exclusivamente, sendo estes os fiéis responsáveis pelo conteúdo.

PREFÁCIO

Em muitas ocasiões, a vida nos leva para diferentes caminhos aparentemente sem sentido algum. Em outros momentos, ela acaba unindo estes trajetos em um único ponto, e aí tudo passa a fazer sentido. Foi mais ou menos o que aconteceu comigo.

Nasci, cresci, trabalhei e vivi em uma propriedade rural, em meio a plantações de milho e laranja. Depois, fui para a “cidade grande” fazer graduação e pós-graduação na área de tecnologia da informação. Neste meio tempo, comecei minha carreira como professor universitário, em 2006, na Faculdade de Tecnologia, de São José do Rio Preto (Fatec Rio Preto). Posteriormente, comecei a trabalhar com educação financeira e investimentos na bolsa de valores, inclusive com derivativos de *commodities* do agronegócio brasileiro no ano de 2009. Até este momento da minha vida profissional as coisas ainda pareciam não fazer tanto sentido, mas estavam começando a se ligar.

Finalmente, agora em 2020, em pleno período de pandemia e quarentena, os diversos caminhos da minha vida começaram a convergir para um único ponto. Tive o privilégio de participar como organizador e coordenador técnico do projeto do presente livro: *Tecnologias aplicadas ao Agronegócio*, pela Fatec Rio Preto.

Este desafio foi relativamente fácil no quesito capital humano, pois lidar com profissionais mais gabaritados do que você mesmo é muito desafiador e prazeroso, gerando, ao mesmo tempo, um sentimento de honra por fazer parte de uma equipe tão talentosa. Como disse Steve Jobs: “Não faz sentido contratar pessoas inteligentes e dizer a elas o

que elas devem fazer; nós contratamos pessoas inteligentes para que elas possam nos dizer o que fazer”.

No caso deste livro, nós não contratamos os escritores, mas sim os convidamos para participar deste projeto. Dessa forma, agradecemos MUITO a participação de cada coautor que topou o desafio de escrever um capítulo do 1º Volume da presente obra. Foi muito prazeroso trabalhar (e me divertir) com vocês.

Estou muito feliz por ter reunido, neste livro, seres humanos tão talentosos e inteligentes. Isso me possibilitou unir as diversas áreas pelas quais já transitei na minha vida, como: agronegócio, na minha infância, adolescência e juventude; tecnologia da informação, na minha formação acadêmica e finanças e investimentos, na minha atuação profissional atual.

Desejo a você, leitor, uma excelente explanação neste rico conteúdo do livro *Tecnologias aplicadas ao Agronegócio* e esperamos que este possa servir de inspiração para sua vida pessoal e profissional.

E nunca se esqueça: UM DIA TUDO IRÁ FAZER SENTIDO!

Prof. Dr. Lucimar Sasso Vieira
Fatec Rio Preto

GESTÃO CORPORATIVA EM USINAS E INDICADORES DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA SUSTENTÁVEL

Miriam Pinheiro Bueno,

Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto,
miriambueno@fatecriottopreto.edu.br

RESUMO

Em meio à discussão sobre processos produtivos, melhorias e sustentabilidade, aumenta a pressão da sociedade para a diminuição das desigualdades sociais e econômicas, a necessidade de redução de emissão de gás carbônico por meio das energias renováveis, a criação de tecnologias e do posicionamento das empresas quanto a sua gestão. Estas questões estão em debate mundial, incluindo usinas produtoras de etanol de cana-de-açúcar. Imbuído nesse assunto, o trabalho teve como objetivo analisar a gestão corporativa em usinas de etanol de cana-de-açúcar no noroeste paulista e os indicadores de sustentabilidade. O método utilizado foi qualitativo descritivo exploratório, envolvendo duas usinas de processadoras de cana e avaliando indicadores nas três dimensões de sustentabilidade. Os resultados apontam que as usinas estão aplicando os indicadores de sustentabilidade já definidos pela sua gestão corporativa, embora as mesmas ainda não tenham internalizado os princípios de sustentabilidade em sua gestão corporativa, de forma estratégica.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar. Socioambiental. Práticas

ABSTRACT

In the midst of this discussion of production processes, improvements and sustainability, there is increasing societal pressure to reduce social and economic inequalities, the need to reduce carbon dioxide emissions through renewable energies, the creation of technologies and the positioning of companies regarding their management. These issues are in global debate including sugarcane ethanol mills. Imbued in this subject the work aimed to analyze the corporate management in sugarcane ethanol plants in the northwest of São Paulo and the sustainability indicators. The method used was qualitative exploratory descriptive, involving two sugarcane processing plants and evaluating indicators in the three dimensions of sustainability. The results indicate that the plants are applying the sustainability indicators already defined by their corporate management. Although they have not yet internalized the principles of sustainability in their corporate management in a strategic way.

Keywords: Sugar cane. Socioenvironmental. Practices.

1.INTRODUÇÃO

Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), o conceito de inovação orientada para a sustentabilidade é abrangente e recebe diversas denominações na literatura, como inovação sustentável, verde, eco ou ambiental (PINSKY; KRUGLIANSKAS, 2017), as quais podem direcionar o processo de inovação tecnológica sustentável de vários setores produtivos. Dentre eles, pode-se destacar o setor

sucroenergético. Confirmada sua importância na economia mundial, jogar luz nesse setor e, em específico, nas práticas de gestão das usinas processadoras de cana-de-açúcar, é pertinente.

Segundo o Anuário de Cana-de-açúcar (2019), a produção de cana-de-açúcar foi de 620,44 milhões de toneladas, na safra 2018/2019, na safra 2017/18, 620,44 milhões de toneladas, destacando uma redução de 2%, comparando com a safra anterior. A área colhida foi de 8,59 milhões de hectares, diminuindo 1,6% em comparação a 2017/18. A produção de açúcar foi de 29,04 milhões de toneladas, diminuindo 23,3% ou 8,8 milhões de toneladas, em relação à safra anterior. A produção de 33,14 bilhões de litros aumentou 21,7% ou 6,3 bilhões de litros, em relação à safra passada. A produção de etanol anidro, utilizado na mistura com a gasolina, teve redução de 13,1%, chegando a 9,56 bilhões de litros. O total produzido de etanol hidratado atingiu 23,58 bilhões de litros, incrementando 45,2% ou 6,7 bilhões de litros, em relação ao ciclo anterior. No sudeste, a área colhida foi menor que a safra passada, consequência dos problemas climáticos ocorridos e da devolução de terras arrendadas. A instabilidade climática afetou as lavouras, diminuindo os resultados de produtividade em comparação à safra anterior. Foi produzido 400,3 milhões de toneladas de cana-de-açúcar processadas, representando uma diminuição de 4,1% em comparação à safra 2017/18. Ressalta-se que no país, essa região é a principal produtora de cana-de-açúcar, destacando São Paulo e Minas Gerais, com quase 64% da produção nacional.

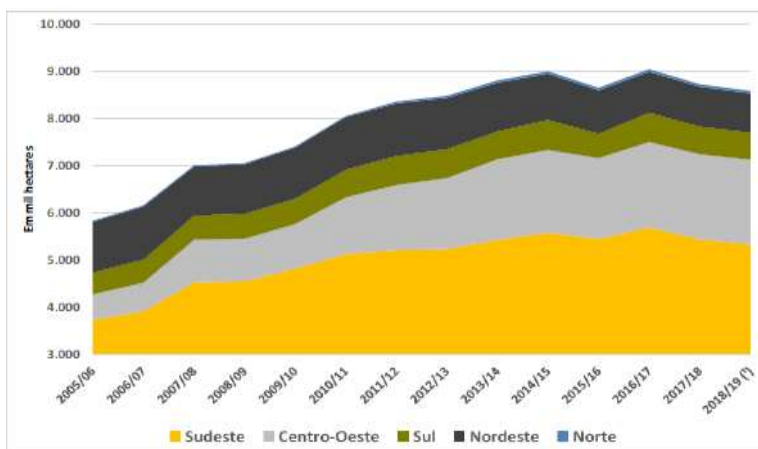
A região do Centro-Oeste manteve, praticamente, a mesma área colhida da safra anterior, mostrando um pequeno aumento na produtividade. A produção chegou a

136,9 milhões de toneladas, aumento de 2,4%. Na região Nordeste, a área plantada foi inferior à da safra anterior. Embora a distribuição das chuvas, durante momentos cruciais da lavoura, tenha favorecido a produtividade, a média regional ficou 9% superior à safra anterior. A produção final chegou a 44,4 milhões de toneladas, apresentando um acréscimo de 8% , em relação ao mesmo período citado.

O Sul obteve diminuição de 2,5% na área colhida, com destaque para as áreas de fornecedores, que mudaram sua produção para a de grãos, principalmente nas áreas que não puderam ser mecanizadas e outras onde não foi possível realizar integralmente a colheita por causa do excesso de chuvas no fim da safra. A produção ficou em 35,5 milhões de toneladas. No Norte, com uma produção de baixa relevância, menos de 1% da produção nacional, a área cultivada mostrou um pequeno aumento em comparação à safra 2017/18. A redução na produtividade média contribuiu com uma produção de 3,32 milhões de toneladas de cana-de-açúcar (CONAB, 2019).

No Brasil, a safra 2018/19 de área de cana-de-açúcar colhida, destinada ao setor sucroenergética, foi de 8.589,2 mil hectares, revelando uma redução de 1,6%, em comparação à safra anterior. Foi a segunda queda consecutiva na área colhida. Nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, a redução foi de 1,7% e, nas Regiões Norte e Nordeste, a estimativa é de uma área colhida 0,9% menor que a safra anterior. A menor área colhida foi resultado, especialmente, da devolução de áreas arrendadas e de fornecedores, que optaram em trocar o plantio de cana-de-açúcar por outras culturas.

Gráfico 1 - Evolução da área colhida no Brasil.



Fonte: Conab, 2019.

Contextualizando, é nítida a importância da produção de cana-de-açúcar no Brasil e em alguns estados, essa cultura é predominante se com parar com outras culturas produzidas em cada estado. Nesse cenário, as questões socioambientais podem sofrer consequências negativas, comprometendo a sustentabilidade dos estados e do país? O questionamento se justifica, pois a questão da sustentabilidade é essencial no processo produtivo, tanto no canavial como nas usinas, sendo necessários instrumentos de mensuração, capazes de prover informações que facilitem a avaliação do grau de sustentabilidade das sociedades, instrumentos de monitoramento das tendências de seu desenvolvimento, que auxiliem na definição de metas de melhoria (POLAZ, TEIXEIRA, 2007).

Imbuído nesse tema, o objetivo do trabalho foi analisar a gestão corporativa em usinas de etanol de cana-de-açúcar no noroeste paulista e os indicadores de sustentabilidade.

2. METODOLOGIA

No estudo, foi apresentado o objetivo que conduz à escolha pela realização de uma pesquisa qualitativa. Malhotra (2001) justifica a pesquisa qualitativa como sendo uma metodologia de pesquisa não estruturada, exploratória, baseada em pequenas amostras, que proporcionam percepção e compreensão do contexto e do problema. O autor ainda afirma que, nos casos em que as pessoas são capazes de dar respostas precisas a perguntas que exijam o uso do subconsciente, utiliza-se a pesquisa qualitativa para se obter as informações de interesse.

Malhotra (2001) destaca que a pesquisa qualitativa se ocupa de um nível de realidade que não pode ser quantificado, com um universo de significados, crenças e valores, na busca de compreensão da realidade humana vivida socialmente.

Dentre as alternativas metodológicas fornecidas pela abordagem qualitativa, optou-se pela realização de um estudo exploratório, seguido de uma pesquisa descritiva.

A primeira fase da pesquisa foi realizada por meio de dados primário e secundários. Os dados secundários foram extraídos de diversos documentos, de trabalhos realizados nas áreas de sustentabilidade, agronegócio brasileiro e do setor de etanol de cana-de-açúcar, por meio

de consulta a *sites*, periódicos Capes, dissertações, teses, artigos de anais de congressos, modelos de questionários, teses de doutorado (incluindo a da autora), dissertações de mestrado, anuário da cana-de-açúcar 2019, Única e relatórios internacional e nacional de sustentabilidade de entidades que pesquisam o assunto.

Após analisar os princípios, dimensões e critérios de sustentabilidade defendidos pelos autores, foram selecionados os que mais explicitavam aspectos de sustentabilidade que pudessem ser avaliados dentro do processo de planejamento e gestão corporativa de uma organização, na percepção da autora, e em conformidade com o objetivo do trabalho.

Na dimensão ambiental, os indicadores são ar e método. O indicador ar foi avaliado pela variável queimada. O indicador método foi avaliado pela variável P+L.

Na dimensão econômica, os indicadores são investimento e método. O indicador investimento foi avaliado pela variável quantitativa, isto é, quantos por cento do faturamento as usinas e da fazenda investem na preservação e recuperação, em relação às questões ambientais. O indicador método foi avaliado pela variável ISO 14.001.

Na dimensão social, os indicadores são sociedade e método. O indicador sociedade foi avaliado pela variável parceria e participação de reuniões com o sindicato dos trabalhadores, órgãos ambientais e da sociedade. O indicador método foi avaliado pelo indicador ISO 22.000

(Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar, requisitos para a Cadeia Alimentar).

Segundo Malhotra (2001, p.105), a pesquisa exploratória é uma tipologia que apresenta como principal objetivo o provimento da compreensão do problema enfrentado pelo pesquisador. Seu uso se justifica pela possibilidade de definir o problema com maior precisão, “identificar cursos relevantes de ação ou obter dados adicionais antes que se possa desenvolver uma abordagem”.

Considerando-se as especificidades e as subjetividades relativas às percepções da pesquisadora, a abordagem qualitativa se apresenta como uma opção para responder aos objetivos da presente pesquisa através do questionário. Lakatos e Marconi (1995) afirmam que a análise qualitativa pode ser justificada pela opção do pesquisador de tentar explicar e entender a relação de causa e efeito do fenômeno e, conseqüentemente, chegar à sua verdade e razão.

O estudo exploratório e descritivo realizou-se com duas usinas com destilarias anexas, junto aos responsáveis administrativos da região administrativa de São José do Rio Preto, no estado de São Paulo – Brasil. A opção intencional decorre pelo fato de essa região administrativa possuir o maior número de unidades processadoras de cana-de-açúcar no estado de São Paulo (SECRETARIA DE ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

Os nomes das usinas de etanol de cana-de-açúcar, localizadas no estado de São Paulo, Brasil, não foram divulgados para manter o sigilo das mesmas e por questões éticas e estratégicas. Portanto, a escolha das

usinas foi intencional e não aleatória, porque o intuito foi estudar usinas que aceitassem participar da pesquisa.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

Para melhor compreensão do tema abordado nesse trabalho, optou-se por contextualizá-los.

3.1 Gestão Corporativa e Indicadores de Sustentabilidade

Importa ainda considerar outro ponto essencial no debate do desenvolvimento sustentável e seus conceitos. Este se refere à decisão sobre responsabilidades, estratégias, métodos e indicadores para atingir a sustentabilidade do desenvolvimento.

O debate se ramifica, segundo Lima (2002, p.19), em três posições básicas:

a) uma visão estatista: esta abordagem considera a qualidade ambiental como um bem público que deve ser normatizado, regulado e promovido pelo Estado, com a complementaridade das demais esferas sociais, em plano secundário (o mercado e a sociedade civil);

b) uma visão comunitária: esta posição considera que as organizações da sociedade civil devem ter o papel predominante na transição rumo a uma sociedade sustentável. Fundamentam-se na ideia de que não há sustentabilidade sem democracia e participação social e que a via comunitária é a única que torna isto possível;

c) uma visão de mercado: os mecanismos de mercado e as relações entre produtores e consumidores são os meios mais eficientes para conduzir e regular a sustentabilidade do desenvolvimento.

Em relação à visão de mercado, as empresas têm um papel extremamente relevante. Por meio de uma prática empresarial sustentável, que provoque mudança de valores e de orientação em seus sistemas operacionais, elas estarão engajadas à ideia de desenvolvimento sustentável e preservação do meio ambiente (KRAEMER, 2003).

Neste novo paradigma, Almeida (2002) afirma que a ideia central a ser buscada é a da integração e interação. Segundo o autor, deve-se propor uma nova maneira de olhar e transformar o mundo, baseada no diálogo entre saberes e conhecimentos diversos. Em um mundo sustentável, uma atividade – a econômica, por exemplo – não pode ser pensada ou praticada em separado, porque tudo está inter-relacionado, em permanente diálogo entre o velho paradigma cartesiano e o novo paradigma sustentável.

3.2 Gestão Corporativa

Os empresários brasileiros, neste novo cenário, se tornam progressivamente mais aptos a compreender e participar das mudanças estruturais na relação de forças nas áreas ambiental, econômica e social.

Com vistas à sustentabilidade corporativa, o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa – IBGC (2019) desenvolveu um Guia de Sustentabilidade para as

Empresas que aponta as práticas de governança corporativa voltadas para a sustentabilidade:

1. Conexão com as Melhores Práticas de Governança Corporativa:

a) O Código das Melhores Práticas de Governança Corporativa do IBGC, que se baseia em quatro princípios básicos: Transparência, Equidade, Prestação de Contas e Responsabilidade Corporativa;

b) Os quatro princípios estão presentes em diversos aspectos valorizados no âmbito da sustentabilidade para as empresas, como a estratégia de longo prazo, o gerenciamento de riscos, a consideração de aspectos intangíveis, a qualidade dos relacionamentos com as diversas partes interessadas e a responsabilidade pelos atos e omissões que, cedo ou tarde, poderão afetar o valor econômico da empresa;

c) De acordo com o último princípio, Responsabilidade Corporativa, conselheiros e executivos devem zelar pela longevidade das organizações e, portanto, incorporar considerações de ordem social e ambiental na definição dos negócios e operações. Isso implica uma visão mais ampla da estratégia empresarial, contemplando os relacionamentos da organização num espectro mais abrangente;

d) Pelos seus benefícios diretos na gestão e por facilitar o acesso ao capital, a governança corporativa vem sendo assimilada pelas empresas e, por isso, pode funcionar como uma porta de entrada para a sustentabilidade no ambiente corporativo.

2. Conexão com a Estratégia:

a) Os valores e as práticas relacionadas à sustentabilidade devem ser fonte de inspiração para a formulação das estratégias de negócio;

b) Os preceitos da sustentabilidade se aplicam ao modelo de gestão, dos quais devem fazer parte, e não somente às atividades periféricas;

c) A presença dos preceitos da sustentabilidade nas estratégias de negócio deve privilegiar o aproveitamento de oportunidades de capitalizar valor econômico de longo prazo para a organização;

d) As possíveis externalidades negativas geradas pela organização devem ser estudadas, com vistas a serem internalizadas nas estratégias de negócio, buscando a redução de riscos potenciais ou reais e contribuindo para adicionar valor econômico em longo prazo;

e) As práticas de sustentabilidade adotadas pela empresa devem ser disseminadas ao longo de toda a cadeia produtiva, tanto a montante (nas atividades anteriores à atuação da empresa, ligadas aos fornecedores, por exemplo) como a jusante (nas atividades posteriores à atuação da empresa, relacionadas aos clientes, por exemplo), através de mecanismos formais constantes em contratos ou acordos de parcerias.

3. Conexão com as Operações:

a) As diretrizes fixadas pelas estratégias devem converter-se em processos na operação dos negócios;

b) Deve ser dada atenção às situações que envolvam expansão física ou geográfica das atividades, inovação tecnológica, criação de novos produtos e serviços ou modificação dos existentes, envolvendo a avaliação do ciclo de vida dos produtos e serviços;

c) Ao ajustar os processos para alinhá-los com as estratégias que incorporam os princípios da sustentabilidade, é necessário considerar a geração de externalidades econômicas negativas e positivas. Estas externalidades devem ser equacionadas considerando-se tanto as expectativas das partes interessadas, internas à empresa ou localizadas no entorno econômico e social dos negócios (fornecedores, clientes, consumidores, mercado

financeiro, comunidades, governos e sociedade em geral), como os impactos no meio ambiente e nas gerações futuras;

d) Os tópicos de sustentabilidade contratados ou acordados com integrantes da cadeia produtiva devem ser monitorados, com vistas a assegurar seu alinhamento com as práticas socioambientais da empresa.

4. Metas e acompanhamento dos resultados

a) Qualquer sistema de indicadores deve assegurar que o discurso institucional e a ação efetiva estejam devidamente alinhados (*walk the talk*). Neste sentido, é recomendável submeter às (as) iniciativas à verificação por parte de terceiros independentes, que não devem se limitar à observação da realização das ações propostas e à veracidade quanto à alocação de recursos, mas também aos resultados efetivamente obtidos face aos objetivos;

b) É necessário dispor de indicadores que permitam quantificar e especificar a prática efetiva das dimensões da sustentabilidade contidas nas estratégias e nos processos operacionais;

c) A quantificação permite fixar as metas a serem alcançadas ao longo do tempo, bem como monitorá-las durante sua execução, constatando ao final se foi ou não atingido o resultado comprometido;

d) Não se devem tratar como “resultados” os esforços da empresa (por exemplo, “o número de pessoas capacitadas por um projeto”) e sim os benefícios efetivamente advindos (por exemplo, em que medida a capacitação propiciada pelo projeto melhorou – ou não – a vida do público atingido) (IBGC, 2019).

3.3 Gestão Tecnológica Sustentável

Bertero (2017, p.7) define a gestão tecnológica como o conjunto de decisões em criação, desenvolvimento, adoção e operação de uma determinada tecnologia. “Quando se fala em gestão de tecnologia, refere-se a um conjunto de atividades que tem lugar no interior de uma empresa que opera num contexto socioeconômico. Portanto, a gestão tecnológica é parte dos procedimentos utilizados pela firma para atingir seus objetivos”. Assim, a gestão tecnológica é fundamental para que a firma consiga uma estratégia que lhe permita uma adequação a mercados e consumidores que lhe assegurem crescimento, lucratividade e sucesso.

O mundo contemporâneo vem utilizado menos materiais para produzir a mesma unidade de riqueza. No entanto, a pressão sobre os recursos continua crescendo em termos absolutos, devido à magnitude do crescimento da produção, relacionado, principalmente, ao excesso de consumo e uso dos recursos naturais. As sociedades modernas ainda não conseguiram generalizar sistemas de

inovação voltados para a sustentabilidade, capazes de compatibilizar o tamanho do sistema econômico e os limites dos ecossistemas. É necessário estabelecer uma governança que considere os limites dos ecossistemas e a redução das desigualdades como fatores centrais das decisões econômicas públicas e privadas (PINSKY; KRUGLIANSKAS, 2017).

Compromissos relacionados à redução do impacto ambiental e aos limites sobre o uso dos recursos devem ser estabelecidos para conciliar o crescimento econômico com o social e o ambiental. Para tanto, mudanças no sistema econômico são imprescindíveis. Sob uma abordagem mais generalista, propõe que indicadores de sustentabilidade sejam estabelecidos para avaliar, concomitantemente, resiliência ecossistêmica, qualidade de vida e desempenho econômico (VEIGA, 2010).

Nesse sentido, novas tecnologias são importantes para o crescimento sustentável da produtividade e da qualidade dos resultados obtidos. Os processos de inovação e seus impactos econômicos ainda são considerados deficientes, considerando, por exemplo, as dificuldades de difusão de tecnologia e baixo índice de adoção de tecnologias fundamentais a setores críticos e com considerável potencial de contribuição para o desenvolvimento de soluções sustentáveis, como os setores químico, sucroenergético, transporte e de bens de consumo (OECD, 2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Usinas A, B

As usinas A, B são consideradas como sendo de grande porte.

Nas dimensões ambiental (indicadores ar e método), econômica (indicadores investimento e método) e social (indicadores sociedade e método) nenhum indicador mensurado foi apontado como não praticado pelas usinas.

4.1 Dimensão Ambiental: indicadores ar e método

Indicador Ar (variável avaliada: queimadas)

As queimadas produzidas pelas usinas prejudicam, fortemente, a qualidade do ar dos municípios e da população no entorno das mesmas.

As usinas possuem entre 1 e 10% de área não mecanizáveis onde ocorre o processo de queimada do canavial.

As usinas estão diminuindo a queima de palha de cana-de-açúcar rapidamente nos últimos anos, conforme acordado na Lei Estadual 11.241/02 e no Protocolo Agroambiental, mas, mesmo assim, essa prática ainda ocorre por ação das usinas e/ou por responsabilidade delas caso a queima seja acidental. As usinas estão fazendo seguro das queimadas causadas por terceiros, com o intuito de subsidiar grande parte da multa por elas

recebida. Também estão instalando câmeras ao longo dos canaviais próximos às rodovias, para tentar identificar possíveis causadores da queimada nos canaviais.

Em comparação com outras culturas localizadas na mesma região, a queima da palha de cana-de-açúcar é a maior, e talvez, única causadora de problemas respiratórios na população ao seu entorno, provocados direta e indiretamente pelas queimadas e fuligens da palha de cana-de-açúcar.

A população sofre com a questão e muitas vezes não tem como reclamar, ficando à mercê das suas próprias condições econômicas ou do sistema único de saúde para fazer tratamento dos problemas respiratórios.

Indicador Método (variável avaliada: P+L)

Em todas as usinas existem práticas de métodos como a utilização da ferramenta P+L. Com aplicação desse método, em 100% das usinas houve redução na quantidade gerada de resíduos por litro de etanol produzido entre 6 e 10% nos últimos três anos (2016-2018).

De acordo com a Revista *Isto É Dinheiro* (2011), algumas empresas foram referências quanto às emissões e resíduos no ano de 2010. Dessas, vale destacar como exemplo:

Monsanto, em São José dos Campos, em um dos seus projetos, utiliza um plástico reciclável, denominado *Ecoplástica Triex*, proveniente de galões de defensivos

agrícolas de embalagens de 20 litros. Com a utilização de cada embalagem, há a redução da emissão de 3,6 kilogramas de Gás Carbônico na atmosfera, o que representa cerca de 45% menos na comparação com outros recipientes e comparando-se as usinas com as empresa citada, percebe-se um esforço de todos na tentativa de diminuição de emissões e resíduos, tarefa essa não muito fácil e lenta.

Todas elas perceberam que as emissões e resíduos por elas produzidos, provenientes dos seus processos produtivos, podem ser revistos e reavaliados, por meio de investimentos e tecnologias como a utilização da P+L.

Essas empresas vão além, pois perceberam que grande parte desse material, que antes era descartado sem o devido cuidado ambiental, hoje pode ser revertida em benefício ambiental para as empresas, e mais, em benefícios financeiros e de imagem.

4.2 Dimensão Econômica: indicadores investimento e método

Indicador Investimento (avaliado pela variável porcentagem investido no meio ambiente)

As usinas investem entre 10 e 19% do faturamento na preservação e recuperação em relação às questões ambientais.

Em 2010, 50 empresas se destacaram por investirem, em média, mais de 40% do seu faturamento em projetos de caráter ambiental. Dessas, vale destacar

como exemplo a *Marfrig/Seara, Baram, Nestlé, Pão de Açúcar, Natura, Green Business, Novelis, O Boticário, Bombril, Merial Brasil, Vulcan, Santander, WTorre, Ambev*, entre outras (REVISTA ISTO É DINHEIRO, 2011).

Comparando-se o percentual do faturamento utilizado na proteção ambiental pelas usinas com o investido nas empresas citadas como exemplo, verifica-se que, naquelas, a diferença é muito grande. Com uma diferença considerável, as usinas talvez não estejam investindo o necessário em projetos ambientais. Portanto, reverter os impactos negativos que elas causaram ao meio ambiente e avançar nesse aspecto, provavelmente, levará muito mais tempo do que o meio ambiente e a população precisam e esperam.

Indicador Método (avaliado pela variável ISO 14.001)

Todas as usinas possuem a certificação ISO 14.001.

Em razão da exportação, tanto de açúcar como de etanol, por parte das usinas produtoras de etanol de cana-de-açúcar, as certificações nacionais e internacionais acabam sendo uma necessidade porque o mercado internacional exige as certificações, para que a comercialização entre eles ocorra.

Outro impulsionador dessas certificações é a boa imagem que ela vincula às usinas. Portanto, cada vez mais, as grandes e médias usinas buscam se certificar, com destaque para aquelas voltadas para os planos ambiental e social.

4.3 Dimensão Social: indicadores sociedade e método

Indicador sociedade (avaliado pela variável parceria com sindicato, órgãos ambientais e da sociedade)

Todas as usinas declararam que têm parceria e participam de reuniões com o sindicato dos trabalhadores, órgãos ambientais e da sociedade.

A relação entre os trabalhadores e a sociedade no processo de governança corporativa das usinas não ficou evidenciada, haja vista que as usinas declaram participar de entidades, sindicatos, órgãos ambientais e ONG's, mas não informam se o que foi discutido nessas reuniões, de fato, contemplou os benefícios para a sociedade e se estes serão colocados em prática pelas usinas.

Também não há sinais de que outros *stakeholders* do setor participam, efetivamente, do planejamento das usinas nas questões que afetam a sociedade.

Indicador Método (avaliado pela variável ISO 22.000)

As duas usinas declararam que possuem a certificação ISO 22.000 (Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar, requisitos para a Cadeia Alimentar).

Os benefícios oriundos da série ISO 22.000 podem proporcionar uma ferramenta gerencial adicional, que contribui para o incremento da eficiência e da eficácia dos

serviços. Proporciona, também, a definição clara de organização, com responsabilidades e autoridades de cada função bem estabelecidas, além de promover a capacidade dos colaboradores para o exercício de suas funções. Essas funções são estruturadas a partir de seleções, treinamentos sistemáticos e avaliação de desempenho. Tais ações reduzem custos, devido à maior eficiência e à redução do desperdício, e aumentam, conseqüentemente, a competitividade e a participação no mercado. Há, finalmente, o aumento da probabilidade de se identificarem os problemas antes que eles causem maiores conseqüências à sociedade (MELLO, 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que, embora as usinas estejam, aparentemente, direcionadas para o caminho da sustentabilidade, elas ainda não internalizaram, na sua gestão corporativa, práticas sustentáveis suficientes, que atendam às expectativas da sociedade de hoje e, talvez, nem a do futuro. Quando se analisou as usinas, verificou-se que essas organizações não estão totalmente alinhadas com a sustentabilidade, que de fato garantam a competitividade das mesmas, também, em longo prazo.

O fato ocorre porque, embora as práticas/ações/ato das usinas buscam estar corretas de acordo com a avaliação da sua gestão corporativa, em relação à sustentabilidade, os resultados mostraram que essas

práticas não se alinham com a sustentabilidade dado às externalidades apresentadas nas dimensões e indicadores.

No indicador ar, as usinas ainda praticam queimadas. Mesmo que tenham diminuído, elas existem e continuam prejudicando a atmosfera e a biota. Portanto, esse ato não é sustentável no futuro.

No indicador investimento, as usinas e a fazenda, embora invistam em projetos sustentáveis, não é o suficiente em relação à outra dimensão da sustentabilidade – econômica – demonstrando atos não compatíveis com a sustentabilidade.

No indicador sociedade, as usinas participam de programas que os envolvam na busca de conciliação de interesses em comum. Entretanto, seus atos não são sustentáveis porque esses programas estão diminuindo ao invés de aumentar, contrariando o desejo da sociedade de organizações sustentáveis.

No indicador método, as usinas e a fazenda apresentam métodos como a P+L e as certificações. Porém, a P+L é aplicada somente no setor produtivo e as certificações são renovadas por questões comerciais de exportação que as exigem, principalmente, em relação à segurança alimentar. Portanto, suas ações não são sustentáveis.

Não se pode negar que as usinas vêm aperfeiçoando a utilização, em seu processo produtivo, de ferramentas tecnológicas que melhorem sua eficiência produtiva, mas os indicadores, aqui chamados de indicadores de inovação tecnológica sustentável ainda não demonstram, em longo

prazo, um desenvolvimento de soluções sustentáveis por parte do setor sucroenergético conforme orienta a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

REFERÊNCIAS

ABC, Anuário Brasileiro da Cana-de-açúcar de 2018 e 2019. Etanol. Abril 2019 em: <<http://www.jornalcana.com.br/Anuario-Cana/HOME>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

ALMEIDA, F. O bom negócio da sustentabilidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

BERTERO, Gestão Tecnológica: aspectos organizacionais e administrativos. 2017. Disponível em:https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901977000600008. >. Acesso em: 10 abr. 2020.

BUENO, M. P. Avaliação de Práticas de Gestão Empresarial de Usinas Produtoras de Etanol de Cana-de-Açúcar No Noroeste Paulista Face a Princípios de Sustentabilidade Socioambiental. 2015. 311f. Tese (Doutorado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo. 2015.

CONAB. Perfil do Setor do Açúcar e do Etanol no Brasil Safra 2018-2019. Abril 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/>

13_04_30_11_58_18_perfil_setor_sucroalco_edicao_10-11.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019.

IBGC, Instituto Brasileiro de Governança Corporativa. Relatório Anual 2018. Disponível em: <<http://www.ibgc.org.br/RelatoriosAnuais.aspx>. Acesso em: 07 ago 2019.

ISTO É DINHEIRO. As 50 Empresas do Bem. Revista ISTO É DINHEIRO. 2013. Disponível em: <<http://www.istoedinheiro.com.br/noticias/negocios/asbem/52137.shtml>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

KRAEMER, M. E. P. Contabilidade Rumo a Pós-modernidade: um futuro sustentável, responsável e transparente. 2003. Disponível em: <http://www.gestaoambiental.com.br/maria_kraemer_pdf/>. Acesso em: 23 jul. 2019.

KRUGLIANSKAS, I.; PINSKY, V. Inovação Tecnológica para a Sustentabilidade: aprendizados de sucessos e fracassos. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000200107>. Acesso em: 07 abr 2020.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. Ap. A Metodologia científica. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1995.

MALHOTRA, N. K. Pesquisa em Marketing: uma orientação aplicada. Tradução Nivaldo Montingelli Junior. Porto Alegre: Bookman, 2001. 105p., 106p. e 1128p.

PEREIRA, M. A.; CREPALDI, M. R.; CALARGE, F. A. A Questão da Sustentabilidade Voltada ao Desempenho Organizacional: uma análise exploratória em empresas do setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo. *Exacta*, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 269-278, 2010.

LIMA, M.A.P.; LEAL, M. R L.V.; CORTEZ, L.A.B. Produção Sustentável em Larga Escala de Etanol de Cana-de-açúcar no Brasil. *Revista Sustentabilidade l Energia elétricas Alternativas*. 2010.

SECRETARIA DE ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Energia elétricas Renováveis e as Regiões Administrativas: usinas em 2018. Disponível em: <<http://www.energia-elétrica.sp.gov.br/portal.php/regioesadministrati>>. Acesso em: 05 ago 2019.

INDÚSTRIA 4.0: A REVOLUÇÃO CIBERNÉTICA INDUSTRIAL

**Alexandro Junior Dóro,
Ana Paula Garrido de Queiroga,
Luciene Cavalcanti Rodrigues**

1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII, trouxe mudanças econômicas e sociais, com a evolução dos processos produtivos e um novo conceito entre trabalho humano e as máquinas. No século XIX, a revolução expandiu-se mundialmente, com as novas técnicas industriais utilizando uma quantia bem maior de matérias primas, visando única e exclusivamente o crescimento comercial e econômico de alguns países.

Desde então, o mundo e as indústrias vêm passando por essas revoluções constantemente. Recentemente, na Alemanha, foi anunciada a 4º Revolução Industrial, também chamada de Indústria 4.0.

Esta, por sua vez, baseia-se nos pilares e conceitos de tecnologias de ponta, a fim de inovar os processos de produção e serviços em geral e, também, melhorar os já utilizados atualmente.

Analistas indicam um mercado potencial de US\$ 15 trilhões em 15 anos (US\$ 1 trilhão/ano). Gigantes globais com GE e Intel, empresas de tecnologia, no geral, universidades e institutos de pesquisa trabalham para vencer desafios técnicos, como nível de segurança viável para troca de informações sensíveis e criação de padrões e referências para a interoperabilidade entre máquinas e dispositivos. Para acelerar esse processo e fomentar colaboração entre os participantes dessa comunidade, foi criado, nos Estados Unidos, em 2014, o Consórcio de Internet Industrial (IIC), com cerca de 250 associados, de 30 países. No entendimento das empresas participantes, nós já dispomos da tecnologia para criar soluções inovadoras, e boa parte do esforço do consórcio está em criar projetos pilotos (*testbeds*) que coloquem em prática novas ideias (SEBRAE NACIONAL, 2016).

Essa revolução tecnológica promete transformar novamente a maneira como o mundo funciona, proporcionando crescimento econômico, gerando empregos mais qualificados e propiciando elevação dos padrões de vida.

Também descrita como Manufatura Avançada, que define uma indústria onde o produto é individualizado, o produto leva suas características e “fala” com as máquinas, há a completa integração do Espaço Físico Cibernético, o que acontece no mundo real acontece no mundo virtual (Gêmeo Virtual), existe intensa comunicação máquina-máquina, as máquinas decidem sobre o melhor fluxo produtivo, há integração de toda cadeia de valor, está tudo conectado, gerando o *Big Data*, o *Data Analytics* identifica

tendências e antecipam ações, o ser humano tem um novo papel como elemento criativo e gestor de recursos (FEIMEC, 2016).

Além das mudanças propostas que são o avanço exponencial da capacidade dos computadores, imensa quantidade de informação digitalizada e novas estratégias de inovação, que se atendidos, garantem os seguintes benefícios: redução de custos, economia de energia, aumento da segurança, conservação ambiental, redução de erros, fim do desperdício, transparência nos negócios e aumento da qualidade de vida, personalização e escala sem precedentes (FEIMEC, 2016).

O conceito de Manufatura Avançada foi apresentado pela primeira vez em 2011, durante a feira de Hannover, Alemanha, como peça da estratégia do governo do país europeu para desenvolver tecnologia de ponta. Parte do projeto foi iniciado pela Volkswagen e, em 2012, atividades relativas ao tema já estavam sendo realizadas por lá. Investigações das tecnologias começaram a acontecer no Brasil, em 2013. Há poucos anos, os Estados Unidos entraram na corrida para criar inovações e passaram a chamar sua versão de Manufatura Avançada da Indústria Inteligente (FEIMEC, 2016).

Indústria 4.0 é apenas um dos nomes desse movimento que atinge todas as organizações industriais, governos e empresas de tecnologia do mundo. O nome vem da iniciativa alemã *“Industrie 4.0”* que, assim como outras iniciativas mundiais, como a norte-americana *“Industrial Internet”* e a brasileira *“Manufatura Avançada”*,

aponta para perspectivas operacionais revolucionárias através do emprego de novas ferramentas e tecnologias. Como exemplo da diversidade, podemos citar algumas das iniciativas divididas por região:

Estados Unidos: *Industrial Internet, Smart Manufacturing Leadership Coalition;*

Alemanha: *Industrie4.0;*

União Europeia: *European Factories of the Future Research Association;*

França: *Nouvelle France Industrielle;*

Holanda: *Smart Industry;*

China: *Made in China 2025Z;*

Brasil: Manufatura Avançada (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018).

Apesar de nomenclaturas diferentes – adequação do termo ao país, os conceitos e tecnologias empregadas nos processos manufatureiros destes países são os mesmos, diferindo apenas no nome dado ao avanço tecnológico das indústrias, ainda assim, enquadrando-se a temática da 4ª Revolução Industrial.

Nessa visão de futuro, ocorre uma completa descentralização do controle dos processos produtivos e uma proliferação de dispositivos inteligentes

interconectados, ao longo de toda cadeia de produção e logística. O impacto esperado na produtividade da indústria é comparável ao que foi proporcionado pela internet em diversos outros campos, como no comércio eletrônico, nas comunicações pessoais e nas transações bancárias (SEBRAE NACIONAL, 2016).

Todas essas ideias têm bastante potencial de impacto no cenário industrial que conhecemos hoje. Mesmo conceitos já conhecidos em alguns meios ganham novo fôlego e atingem novos públicos com intensivos investimentos destinados à sua discussão e pesquisa (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018).

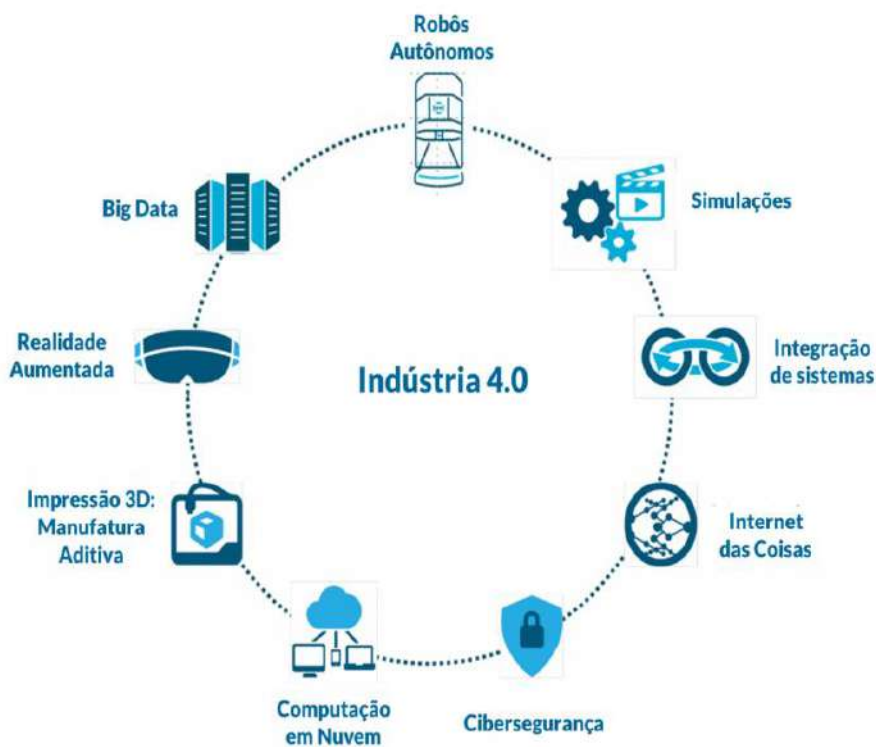
As tecnologias propostas para a Indústria 4.0 não são aplicadas igualmente a qualquer tipo de indústria. A adoção e implantação devem estar de acordo com as necessidades do negócio e características de mercado. Porém, a aplicação não é exclusiva para novas organizações ou setores, mas, principalmente, é feita em indústrias já existentes, unindo-se e adaptando-se às tecnologias mais antigas.

2. TECNOLOGIAS PARA A INDÚSTRIA 4.0

Novas tecnologias foram criadas e algumas foram integradas ao conceito da Indústria 4.0, pois é através de suas funcionalidades e características que a manufatura avançada é impulsionada e se torna realidade.

Na figura 1, é possível observar quais tecnologias estão sendo empregadas nesta 4ª Revolução Industrial, as quais auxiliam a maximização da produção e melhora nos processos de manufatura das organizações.

Figura 1 – Tecnologias para a Indústria 4.0



Fonte:FAI, 2018.

Conforme ilustrado na figura 1, o conceito de um mundo conectado, interligando pessoas, equipamentos e serviços, começa a sair do papel. “Conectividade” passa a ser uma palavra recorrente no mundo da engenharia. O avanço das telecomunicações, aliado ao desenvolvimento de tecnologias relacionadas a sistemas de informações, tratamento e manipulação de dados, já proporciona a oferta de produtos, sistemas e serviços com um leque de aplicações, aparentemente, ilimitado. Dentro deste novo universo de possibilidades, a indústria pode encontrar soluções para sua busca contínua de competitividade e produtividade, aproveitando essa nova ferramenta para promover a inovação de produtos, serviços e otimização de processos internos (SUGAYAMA e NEGRELLI, 2015).

2.1 Robôs Autônomos

A utilização de robôs autônomos na indústria, também conhecidos como robôs inteligentes ou colaborativos (*Cobots*), não é um conceito novo, pois eles já são utilizados em muitas indústrias para realizar tarefas complexas. Mas, na Indústria 4.0, eles ganham habilidades além de seus antecessores, pois estão se tornando mais autônomos, flexíveis e cooperativos (ALBERTIN et al., 2017). Ou seja, os robôs aplicados ao ambiente de manufatura inteligente, agiram por “vontade própria”, sem necessidade de um operador, executando suas atividades, para as quais foram designados, de forma voluntária, sem intervenção humana para controlá-los.

Segundo a Pesquisa Mundial de Robótica (*World Robotic Survey*) de 2016, emitida pela Federação Internacional de Robótica (*International Federation of Robotics*– IFR), os robôs industriais estão revolucionando a economia global e, até 2019, mais de 1,4 milhão de novos robôs industriais serão instalados em fábricas ao redor do mundo. Esses robôs ajudam a enfrentar o desafio de produção de curto prazo enfrentado por muitas empresas, superando assim o *gap* da linha de montagem totalmente manual e as linhas de fabricação totalmente automatizadas. Até mesmo a indústria automotiva, que tem uma longa história de uso de robôs tradicionais, agora também está usando robôs de novas maneiras. Um exemplo recente é a BMW, que está implantando robôs autônomos para automatizar uma linha de montagem que era, predominantemente, no passado, trabalho manual (IFR, 2016).

A Indústria 4.0, que tem como uma de suas premissas fazer a conexão entre a fábrica da vida real com a realidade virtual, vem desempenhando um papel cada vez mais importante na indústria global. *Cobots* fáceis de usar e acessíveis estão reduzindo a barreira de automação de modo extremamente significativo, permitindo a automação em áreas anteriormente consideradas muito complexas ou inacessíveis (ALBERTIN et al., 2017).

2.2 Simulações

Simulação é uma metodologia indispensável para a solução de muitos problemas da vida real. Na definição de

BANKS (1998), é a imitação da operação de um processo ou sistema da vida real, ao longo do tempo, envolvendo a geração de uma história artificial de tal sistema onde, a partir da observação dessa história, possa extrair inferências sobre as características operacionais do sistema real que está sendo representado. Dessa forma, o uso de simulação computacional é essencial para garantir a qualidade e eficiência no desenvolvimento de produtos, pois permite que dados em tempo real sejam utilizados para espelhar o mundo físico em um modelo virtual, que pode incluir máquinas, produtos e humanos.

A utilização de softwares de simulação avançado para prototipagem virtual é um dos pontos principais da Indústria 4.0, mesmo que a utilização dessas ferramentas, em pequenas e médias empresas, ainda esteja nos estágios iniciais. As técnicas modulares de simulação e modelagem permitem que as unidades descentralizadas alterem, de forma flexível, os produtos e, assim, possibilitem uma rápida inovação deles (ALBERTINI et al., 2017).

Por meio da simulação é possível criar processos mais estáveis e confiáveis, pois a partir de uma cópia virtual da cadeia produtiva, torna-se fácil verificar pontos ineficientes no processo, tornando a tomada de decisão mais assertiva e eficaz e, como reflexo disso, obtém-se produtos com maior qualidade.

2.3 Integração de Sistemas

A maioria dos sistemas de tecnologia da informação existentes hoje não são totalmente integrados. Mas, com a Indústria 4.0, as empresas, os departamentos, as funções e os recursos se tornarão muito mais coesos, à medida que as redes de integração de dados universais e entre empresas evoluam e possibilitem cadeias de valor verdadeiramente automatizadas (RÜßMANN et al., 2015).

Essa integração permite um sistema de fabricação flexível e reconfigurável, uma vez que as máquinas inteligentes formam um sistema auto organizado que pode ser reconfigurado dinamicamente para se adaptar a diferentes tipos de produtos, e as grandes quantidades de informações são coletadas e processadas para tornar o processo de produção transparente (ALBERTINI et al., 2017).

Os equipamentos de fabricação, como ferramentas mecânicas ou ferramentas de montagem, usarão sistemas de sensores para identificar e localizar os fatores de criação de valor, como os produtos ou os seres humanos, bem como para monitorar os processos de fabricação, como os processos de corte, montagem ou transporte. Dependendo dos dados inteligentes monitorados, os atuadores aplicados no equipamento de fabricação poderão reagir em tempo real a mudanças específicas do produto, humanos ou processos (STOCK e SELIGER, 2016).

2.4 A Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*)

A Internet das Coisas (*Internet of Things*) caracteriza-se como uma rede de dispositivos e máquinas que conectam os itens usados no dia a dia à rede mundial de computadores e estabelecem uma troca de informações e dados, além de desempenhar atividades e controles habilmente engenhosos, por meio de recursos operacionais. O objetivo é que cada vez mais o mundo real e o digital se interliguem por meio de dispositivos.

O conceito surgiu em setembro de 1999, por Kevin Ashton, que criou um sistema de sensores onipresentes conectando o mundo físico à internet, enquanto trabalhava em identificação por rádio frequência. O primeiro dispositivo da Internet das Coisas (*IoT*) desenvolvido foi uma torradeira que era interligada pela internet por Simon Hacket e John Romky e foi exposta na conferência de INTEROP, em 1990. Devido ao grande sucesso, os criadores introduziram um pequeno guindaste robótico ao projeto, onde o guindaste seria controlado pela internet para pegar a fatia de pão e inserir na torradeira, deixando o sistema totalmente automatizado (BIAGGI et al., 2018).

Ao citar a *IoT* no setor industrial, criou-se um termo, *IIoT* – Internet Industrial das Coisas, que tem como enfoque o desenvolvimento de informações em toda a cadeia de suprimentos, otimizando recursos e beneficiando os processos produtivos, onde, equipamentos, maquinários e fornecedores estão

conectados em rede. Isso permite que os gestores percebam a perda de produtividade e as falhas nos processos operacionais antecipadamente, tomando decisões de produção, contingências, segurança e custos em tempo real, através de um modelo artificial complementado pela *IoT*. Por esse motivo, a mesma foi introduzida na Indústria 4.0 (BIAGGI et al., 2018).

Um dos setores que mais têm se beneficiado pela Internet das Coisas é o Industrial. A conhecida *Industrial Internet of Things (IIoT)*, descrita como a aplicação de tecnologias em manufatura e seus processos, exige a integração de uma ampla parte dos conceitos e tecnologias relacionados à Internet das Coisas.

A *IoT* aplicada à indústria poderá melhorar a eficiência operacional, sendo necessário o emprego de melhores práticas em toda a cadeia de valor. O objetivo é gerar resultados com maior redução de custos, aumento de produtividade e ganhos em escala, melhoria de produtos e abertura de mercados. A adoção de determinada tecnologia específica não é imediata, pois esta incorporação depende do uso de outras tecnologias complementares, com as quais formará um ambiente mais amplo e propício em que possa ser disseminada. Apesar de ser uma das tendências mais comentadas e esperadas para os próximos anos, a internet das coisas ainda está em fase embrionária e, com isso, desafios e implicações estão sendo previstos e contemplados em diversas áreas (BIAGGI et al., 2018).

2.5 Cibersegurança

A informação e a segurança dos dados são fatores críticos de sucesso para a indústria. Garantir comunicações seguras em cada ponto do processo de produção e interações seguras, entre diferentes instalações, são elementos básicos na otimização da indústria. As ferramentas proporcionadas pela Indústria 4.0 permitem não só criar o ambiente de segurança cibernética, mas também se beneficiar da cibersegurança. Uma das ameaças de segurança mais comuns, nesta nova era, está relacionada com os problemas que podem surgir quando se ligam de dispositivos mais antigos a equipamentos mais modernos. E, no contexto da Indústria 4.0, é importante que os dados só sejam disponibilizados a pessoas autorizadas e que as fontes de informação e a sua integridade sejam verificadas (SIEMENS SA, 2017).

A 4^a. Revolução Industrial traz um novo risco operacional para fabricantes inteligentes e redes de suprimento digital: o *cyber*. Na era da Indústria 4.0, as estratégias de cibersegurança devem ser seguras, vigilantes e resilientes, bem como totalmente integradas à estratégia organizacional, desde o início, trazendo consigo um novo risco operacional para fabricantes inteligentes conectados e redes de suprimentos digitais. A natureza interconectada das operações acionadas pela indústria 4.0 e o ritmo da transformação digital significam que os ataques cibernéticos podem ter efeitos muito mais extensos do que nunca e os fabricantes e suas redes de fornecimento podem não estar preparados para os riscos. A Cibersegurança deve se tornar parte integrante da

estratégia, do *design* e das operações, considerada desde o início de qualquer nova iniciativa conectada à Indústria 4.0.

2.6 Computação em Nuvem (*Cloud Computing*)

Apesar de não ser um conceito exatamente novo, faz parte das inúmeras tecnologias habilitadoras que acompanham a Indústria 4.0. A computação em nuvem consiste na utilização da capacidade de armazenamento e cálculo de servidores compartilhados e interligados por meio da internet. O acesso aos programas, serviços e arquivo é remoto, através de interfaces enxutas, como dispositivos móveis (*tablets* e *smartphones*), por exemplo. O desenvolvimento de aplicativos para plataformas móveis ou em *Cloud* impulsionou a inovação nessas áreas, permitindo que um ecossistema de pequenas empresas e desenvolvedores independentes pudessem contribuir com produtos criativos que resolvessem problemas bastante específicos dos usuários. Modelos como esses estão sendo propostos por diversos fornecedores, buscando simplificar a troca de dados entre diferentes sistemas e companhias, para cobrir necessidades específicas de cada setor (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018).

2.7 Manufatura Aditiva – Impressão 3D

Segundo GIBSON, ROSEN e STUCKER (2010), a manufatura aditiva é uma técnica automatizada para a conversão direta de dados CAD 3D em objetos físicos usando uma variedade de abordagens. As indústrias utilizam essa tecnologia para reduzir os tempos de ciclo de desenvolvimento de seus produtos e obtê-los no mercado de forma mais rápida, com maior custo efetivo e maior valor agregado devido à incorporação de recursos personalizáveis. Percebendo o potencial das aplicações de manufatura aditiva, diversos processos foram desenvolvidos permitindo o uso de vários materiais que vão desde plásticos até metais para desenvolvimento de produtos.

Segundo COAN (2016), a manufatura aditiva permite entregar uma variedade de produtos, com diferentes customizações, em diversos lugares, utilizando novas tecnologias como a impressão 3D. Aditivo vem do processo de produzir (imprimir) produtos e/ou componentes por meio da adição de materiais em camadas, ao invés dos processos tradicionais de forjamento, estampagem, fundição, torneamento e soldagem.

Ainda segundo COAN (2016), novas empresas estão chegando ao mercado e se integrando aos ecossistemas de produção, assim como as antigas está reescrevendo a sua história. A Audi trabalha em conjunto com a NASA no uso da impressão 3D para futura colonização lunar, utilizando a areia da própria Lua, rica em minerais, para produzir

uma série de componentes, como estruturas, *drones*, etc. A New Balance imprime a sola de seus novos tênis. A indústria da construção imprime blocos e estruturas de suporte muito mais resistentes e leves. A indústria alimentícia imprime chocolates e doces utilizando filamentos de açúcares, e avança para novos ramos, como a sintetização de alimentos.

Um dos desafios da manufatura aditiva é garantir padrões de produção e qualidade nas organizações. A Indústria 4.0 facilita essa condição, pois promove conceitos e tecnologias que facilitam essa padronização a um baixo custo.

2.8 Realidade Aumentada (*Augmented Reality - AR*)

A realidade aumentada permite a visualização de projeções virtuais em 3D sobre ambientes reais. Através dessa tecnologia, é possível apresentar dados analíticos, animações, sobreposições, entre outras informações, que facilitem a interação, em tempo real, com o usuário e com os objetos de interesse. As aplicações de realidade aumentada são para uso através de dispositivos móveis, como *smartphones*, *tablets*, *head-mounted displays*, *smartglasses* e permitem, em suma, a conexão entre os mundos físico e digital. A AR pode trazer, muitas vezes, para as indústrias, a possibilidade de mudar drasticamente a sua dinâmica de projeto, produção, testes, operação, manutenção, etc. (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018).

2.9 Big Data

Big Data que na linguagem da ciência da informação liga-se aos termos “informação e conhecimento”, ou seja, deve haver um conhecimento prévio para que algo seja realizado com as informações disponíveis. (DÓRO, TAVARES, FRIGO, 2018).

Podemos entender que o *Big Data* surgiu da relação entre informações e o conhecimento, gerando, assim, os dados necessários para a satisfação de quem está envolvido.

O *Big Data* utiliza dados das mais diversas fontes, como redes sociais, *sites* de pesquisas, fotos, vídeos, informações de GPS, entre outros. De acordo com uma pesquisa realizada pela *International Data Corporation (IDC)*, em 2011, quase 90% dos dados da internet são dados não estruturados.

Na indústria 4.0, a tecnologia *Big Data* tem grande importância, pois nas indústrias que fazem parte deste ambiente fabril, a produção é automatizada e as informações, que são efetuadas no processo, são realizadas por meio do *Big Data*. Através dele, as tomadas de decisões ficam mais rápidas, fazendo com que o processo se torne mais qualificado, agregando ao produto e/ou ao serviço maior qualidade.

Existem vários benefícios que a utilização do *Big Data* pode trazer para a indústria 4.0. Entre eles, destacam-se:

- Diminuição de operadores: as máquinas são todas automatizadas, assim diminuindo mão-de-obra;

- Fim do planejamento reativo: as informações serão sempre realizadas em tempo real e o sistema realimenta as informações;

- Todo sistema será preditivo: o sistema irá prever qual tempo real para parada das máquinas para realização da manutenção;

- Diminuição nas paradas de produção;

- Otimização de custos operacionais: diminuição dos desperdícios e outros problemas que possam vir a ocorrer na produção (DÓRO, TAVARES, FRIGO, 2018).

Tais benefícios tornam as empresas mais competitivas e os produtos com maior qualidade, agradando aos clientes e aos gestores, por conta de uma lucratividade maior e de todo o processo de produção da empresa estar, eficazmente, melhor.

A tecnologia Big Data será cada vez mais utilizada, para que as empresas tornem-se mais competitivas no mercado e elevem seus patamares, fazendo com que seus produtos sejam dia a dia melhores.

3. A NOVA ERA INDUSTRIAL

Para tornar a indústria 4.0 uma realidade, é necessário fazer um ajuste gradual de tecnologias de TI e automação industrial, adequando a realidade atual com a realidade 4.0, com intensa digitalização de informações,

comunicação e interação entre sistemas, máquinas, produtos e pessoas. Este processo é descrito como a Internet das Coisas e promete flexibilizar os ambientes de manufatura, auto-ajustando-os para a crescente demanda de produtos customizados.

Um importante aliado à adequação da realidade 4.0 é a automação industrial, definida por GROOVER (2017), como a tecnologia por meio da qual um processo ou procedimento é realizado sem assistência humana. Os seres humanos podem estar presentes como observadores ou, até mesmo, como participantes, mas o processo em si opera sob a própria autodireção. A automação é implementada por meio de um sistema de controle que executa um programa de instruções. Para automatizar um processo, é necessária energia para operar o sistema de controle e para acionar o próprio processo.

A implementação de tecnologias ligadas à internet das coisas (combinação de bens físicos e tecnologias digitais) nos diversos setores da economia (por exemplo, setor da saúde, energia, mobilidade urbana, agricultura e manufatura) deverá impactar o PIB (Produto Interno Bruto) em aproximadamente US\$ 39 bilhões até 2030. O ganho pode alcançar US\$ 210 bilhões, caso o Brasil crie condições para acelerar a absorção das tecnologias relacionadas, o que depende de melhorias no ambiente de negócios, na infraestrutura, programas de difusão tecnológica e aperfeiçoamento regulatório (FEIMEC, 2016).

Um dos precursores, não só da 4ª revolução industrial, mas também da 3ª revolução, é a robótica

industrial, ou seja, os “incansáveis” robôs. Segundo GROOVER (2017), um robô industrial é uma máquina programável de propósito geral que possui certas características antropomórficas. A característica antropomórfica mais óbvia é o braço mecânico do robô, ou manipulador. A unidade de controle de um robô industrial moderno é um computador que pode ser programado para executar sub-rotinas bem sofisticadas, proporcionando ao robô uma inteligência que, às vezes, parece quase humana. O manipulador do robô, combinado com um controlador de alto nível, permite que um robô industrial realize várias tarefas, como carregamento e descarregamento de máquinas de produção, soldagem por pontos e pintura pulverizada. Os robôs são utilizados tipicamente como substitutos dos trabalhadores humanos nessas tarefas. O primeiro robô industrial foi instalado em uma operação de fundição na Ford Motor Company e seu trabalho era descarregar as peças da máquina de fundição.

Além da Internet das Coisas, que permite a conexão de objetos físicos, ambientes e máquinas à rede mundial de computadores, existe o *Big Data*.

O *Big Data* descreve o gigantesco volume de dados estruturados e não estruturados, coletados e armazenados por *softwares*. Sua função no contexto da indústria 4.0 é a qualificação desses dados, transformando-os em informações relevantes para a indústria. Este tratamento de dados se dá a partir dos 6 Cs, classificados como conexão (com a rede industrial), *cloud computing*, *cyber*, conteúdo, comunidade (compartilhamento de informações) e customização. Além dos pilares que sustentam a base de tecnologia dos sistemas de produção

inteligentes, existem cinco princípios que contribuem diretamente para a indústria 4.0 (ALGAR TELECOM, 2017). São eles:

- Capacidade de operação instantânea: é o tratamento instantâneo de dados, que permite a tomada de decisões em tempo real;

- Virtualização: é a criação de uma cópia virtual da fábrica, que permite o monitoramento remoto de todos os processos da cadeia de produção;

- Descentralização: é o aprimoramento dos processos de produção, através da descentralização da tomada de decisões, que poderá acontecer por meio do sistema ciberfísico e das próprias máquinas, que passam a fornecer informações sobre o ciclo de operação;

- Orientação a serviços: é o uso de arquiteturas de softwares direcionadas aos serviços;

- Modularidade: é a produção baseada sob demanda que permite maior flexibilidade na alteração de tarefas previstas para as máquinas (ALGAR TELECOM, 2017).

Atualmente, os dados gerados pelas máquinas nas indústrias representam 15% dos dados totais da empresa. GREENGARD (2015) prevê um crescimento para 50% dos dados totais nos próximos dez anos, com o advento da Internet das Coisas (IoT). Estas informações, provenientes de sensores inteligentes, permitem conhecer a localização e estado de ativos em tempo real, tornando, assim, a tomada de decisões baseadas em sensores possível, uma vez que estes dados estejam ligados com o sistema de controle e automação (GREENGARD, 2015).

A indústria 4.0 está sendo motivada por três grandes mudanças no mundo industrial produtivo: avanço exponencial da capacidade dos computadores, imensa quantidade de informação digitalizada e novas estratégias de inovação (pessoas, pesquisa e tecnologia).

Entendendo que, a partir de premissas anteriores, o amadurecimento operacional levará a esta nova demanda, onde a visão da indústria 4.0 estará orientada à eficiência energética, integração da cadeia produtiva e orientação produtiva via *BI (Business Intelligence)*, onde também a estruturação técnica levará ao controle de processos descentralizado, todos os ativos estarão on-line e as tomadas de decisão serão baseadas no *Big Data* (VENTURELLI, 2017).

4. MANUFATURA AVANÇADA NO BRASIL

O caminho trilhado por países focados em se inserir na chamada “Indústria 4.0”, começou anos atrás. Segundo o diretor geral da KUKA *Roboter* do Brasil, Edouard Mekhalian, Alemanha, Japão, Coreia do Sul, Suécia, Noruega e Finlândia estão na indústria 3.0 há aproximadamente 50 anos. Durante esse período, pelo menos cinco gerações de robôs já passaram pelos chãos de fábrica de indústrias alemãs e japonesas. E, se quisermos chegar lá, ainda precisamos implantar processos, investir em tecnologia e nos fortalecer. Isso porque, segundo especialistas, a indústria brasileira ainda está na fase 2.0, sem sequer ter amadurecido para a próxima fase (FEIMEC, 2016).

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) divulgou, em 2017, a primeira sondagem com dados sobre o nível atual de tecnologias avançadas absorvidas pela atividade industrial no país e perspectivas de modernização para os próximos dez anos. De acordo com o levantamento, apenas 1,6% das empresas opera hoje dentro do conceito de indústria 4.0 ou manufatura avançada – na qual automação, controle e tecnologia da informação são aplicadas aos processos de manufatura. O destaque da pesquisa revela, no entanto, que esse valor subirá para 21,8%, em 2027. A pesquisa verificou, ainda, que apenas 15,1% das empresas respondentes consideram em seu planejamento a incorporação de tecnologias digitais de última geração, como internet das coisas, inteligência artificial, armazenamento em nuvem, big data, entre outros. A maioria (45,6%) está realizando estudos iniciais ou tem planos aprovados sem execução. Por fim, 39,4% não tem nenhuma ação prevista (MÁXIMO, 2017).

Algumas indústrias brasileiras saíram na frente, com projetos que podem ser considerados 4.0. Em 2015, a multinacional de bebidas *Ambev* adotou um sistema de automação para melhorar o controle do processo de resfriamento da cerveja e reduzir as variações de temperatura, evitando, assim, o desperdício de energia. A tecnologia já está em oito cervejarias de empresa e a previsão é expandir o uso para as outras unidades, ao longo deste ano. Na Volkswagen Brasil, todos os projetos nascem a partir de um modelo digital. Os produtos são simulados em ambiente 3D, o que acelera o processo, garante flexibilidade, otimiza o tempo de produção e, ainda, abre postos de trabalho altamente qualificados. A

Volkswagen tem investido em software, hardware e treinamento para que os funcionários passem a lidar com essa nova realidade. Cinco novas iniciativas nas fábricas brasileiras já permitiram uma economia para a empresa de 93 milhões de reais em dois anos (REVISTA EXAME, 2016).

Dentro do universo da manufatura avançada brasileira há uma série de possibilidades e facilidades criadas pelo governo. É possível, por exemplo, obter o financiamento de até 2/3 do valor de um projeto para Indústria 4.0 com iniciativas governamentais, como as do BNDS e da EMBRAPPII. O Brasil ainda está bastante atrasado com relação aos pioneiros Alemanha e Estados Unidos, mas pesquisas recentes mostram que nossos empresários esperam atingir níveis de digitalização comparáveis aos desses países, em poucos anos. Não há dúvidas de que isso é um grande desafio para o país, mas é também uma grande oportunidade. Aproveitando as experiências do exterior, podemos encontrar o caminho brasileiro da Quarta Revolução Industrial, modelando o projeto nacional e criando as adaptações necessárias para satisfazer as características únicas de nosso parque industrial (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018).

5. O IMPACTO DA INDÚSTRIA 4.0

O impacto da indústria 4.0 vai para além da simples digitalização, passando por uma forma muito mais complexa de inovação, baseada na combinação de múltiplas tecnologias, que forçará as empresas a repensarem a forma como gerem os seus negócios e

processos, como se posicionam na cadeia de valor, como pensam no desenvolvimento de novos produtos e os introduzem no mercado, ajustando as ações de marketing e de distribuição. É preciso perceber que as alterações irão se verificar em ambos os lados da cadeia de abastecimento, tanto a nível das exigências dos clientes como dos parceiros de negócio.

De acordo com Klaus Schwab (2016), no seu livro *"The Fourth Industrial Revolution"* são quatro as principais alterações esperadas na indústria em geral: alterações nas expectativas dos clientes, produtos mais inteligentes e mais produtivos, novas formas de colaboração e parcerias e a transformação do modelo operacional e conversão em modelo digital (COELHO, 2016). De produção em massa evoluímos para uma customização em massa. A customização em massa é definida como produção de bens ou serviços que atendem a desejos específicos e individuais a custos reduzidos, muito próximos dos custos de produção em massa sem customização. Isso só possível com uma grande agilidade e flexibilidade da empresa, o que é proporcionado, facilmente, pela manufatura avançada.

Produtos e serviços estão sendo potencializados com a inclusão de capacidades digitais, pela utilização de novos materiais mais inteligentes, sensores capazes de monitorar em tempo real, fornecendo dados estatísticos de desempenho e prevenir desvios em relação ao funcionamento normal, de forma que sejam corrigidas antes mesmo de se transformarem em falhas, maximizando a sua utilização, reduzindo custo de posse e aumentando o valor percebido pelo cliente. O

aparecimento de plataformas virtuais globais intimamente ligadas ao mundo físico, em vez de simples digitalização é um marco em relação à indústria 3.0. A necessidade das organizações de focarem no cliente altera o paradigma entre vender produtos ou distribuir serviços. Em vez de comprar o produto, o cliente compra seu acesso, através de plataformas digitais especialmente criadas para o efeito (COELHO, 2016).

A inovação colaborativa impulsiona sinergias em pontos-chave que se traduzem em vantagens competitivas e são vistas como motor para o crescimento social e econômico. Este tipo de inovação é procurada por empresas jovens com ideias inovadoras, mas sem recursos suficientes, que procuram empresas bem implantadas no mercado, ou empresas que, apesar de estarem bem implantadas procuram novas oportunidades de se tornarem mais ágeis e competitivas. A inovação impulsiona o crescimento por meio da introdução de produtos ou serviços que tiraram partido da procura existente ou latente no mercado, criando valor adicional para as empresas, consumidores, aumentando a produtividade de quem as emprega (COELHO, 2016).

6. OS PRINCIPAIS PILARES DA INDÚSTRIA 4.0

6.1 Conexão e mobilidade nos carros

Conectividade automotiva já é um produto em comercialização. Ainda que o formato no qual esteja implementada hoje, utilizando “apenas” a rede de telefonia

celular, não permita explorar 100% de seu potencial, várias montadoras optam por conectar seus veículos. A oferta de serviços é variada, incluindo funções de conforto, serviços técnicos e alguns profissionais, no caso de gestores de frotas e seguradoras, por exemplo. Esse fato abre caminho para que o veículo conectado passe a se tornar uma ferramenta trivial no dia a dia das pessoas. Além da abertura deste mercado de novas funções, cheio de possibilidades, a geração de dados atrai cada vez mais as montadoras e prestadoras de serviço, pois a possibilidade de informações, aliada ao avanço das tecnologias de tratamento de dados, abre ainda uma nova perspectiva de soluções e oportunidades de negócios, somando forças para impulsionar o desenvolvimento do veículo conectado (SUGAYAMA e NEGRELLI, 2015).

Em 1982 era notícia uma série televisiva em que o carro era autossuficiente, conduzia-se sozinho, tinha acesso a uma base de dados infundável, falava e possuía uma inteligência artificial capaz de definir o curso da ação e, em algumas situações, de se sobrepor à vontade do próprio condutor. Este é apenas um de muitos exemplos que estávamos apenas preparados para ver como sendo ficção científica e, de alguma forma, distantes do nosso cotidiano. Contudo, hoje já convivemos com tais tecnologias, desde carros inteligentes em fase avançada de teste a próteses médicas, captando e interpretando estímulos do próprio corpo humano para definir sua ação (COELHO, 2016).

6.2 Nova tecnologia aproxima o processo aditivo do volume de fabricação

A busca atual pela manufatura aditiva visa fabricar peças tão rapidamente quanto à usinagem tradicional e a moldagem por injeção. Desenvolvimentos inovadores continuam a mover a manufatura aditiva para mais perto dessa meta. Uma abordagem realmente nova e interessante será introduzida pela Evolve Additive Solutions, com sede em Minnetonka, e com outra instalação em Rochester, NY. Esta nova empresa, um *spin-off* da Stratasys Ltd, desenvolveu uma tecnologia de aditivos que promete ser competitiva com a moldagem por injeção.

A Evolve Additive Solutions é uma empresa especializada em Manufatura Aditiva, impressão 2D, desenvolvimento de materiais e manufatura tradicional, com mais de 100 anos de experiência na área de “impressão 3D” e mais de 200 anos de experiência em impressão 2D. Tal empresa promete revolucionar este conceito com sua nova descoberta, o sistema STEP. A Manufatura Aditiva é uma das tecnologias mais empolgantes que estão sendo adotadas pelos maiores fabricantes globais. A Evolve Additive Solutions está na vanguarda dessa revolução, ao desenvolver novas soluções que transformam a Manufatura Aditiva em uma verdadeira produção de manufatura, usando plásticos do mundo real.

O gerenciamento da Evolve inclui vários nomes familiares; Steven Chillscyzn, CEO e co-inventor, e Dr.

ArunChowdry, vice-presidente de tecnologia e materiais. Um dos membros do conselho é Scott Crump, CTO da Stratasys.

O que esses pesquisadores desenvolveram é um processo de construção de camada por camada que tem raízes na moldagem por microinjeção. O objetivo é que a produção em grande volume atinja centenas de milhares de unidades por ano, com custos parciais comparáveis aos custos de outros métodos de fabricação.

O sistema Evolve leva um dia para construir essas 2.000 peças, com 14 segundos de tempo de compilação de uma peça, a um custo de \$ 1,38 dólares, por peça. Com o sistema Evolve, nenhum molde é necessário. Esses são os tipos de estatísticas que os fabricantes estão procurando para considerar o aditivo como um processo de fabricação viável (LANGNAU, 2018).

Segundo os desenvolvedores, o sistema Evolve é 50 vezes mais rápido que o *High Speed Sintering (HSS)*. Os materiais utilizados são termoplásticos de grau de engenharia que fornecem propriedades isotrópicas nas direções X, Y e Z.

A tecnologia patenteada de Processo Eletrofotográfico Seletivo Termoplástico (STEP), combina a tecnologia de imagem 2D comprovada pelo tempo com o IP patentado, desenvolvido pela *Evolve*, para alinhar com precisão camadas entrantes e técnicas de colagem sofisticadas, que criam peças finais, totalmente densas, com propriedades isotrópicas de moldagem por injeção. É

basicamente uma impressora de alta velocidade, que trabalha com materiais termoplásticos (inicialmente). Usando deposição seletiva, os tambores de impressão depositam uma camada de material que atende às dimensões da peça e constrói a peça camada por camada. É possível controlar a deposição de material para o *voxel* individual. O resultado são peças sem estriações, fusão de camada a camada completa e que são totalmente densas.

Algumas aplicações do sistema STEP na indústria estão dispostos no quadro 1.

Quadro 1 – Aplicação do sistema STEP na indústria

Setor	Benefícios
Automotivo	Cadeia de suprimentos simplificada, peças leves e liberdade de <i>design</i>
Médico	Componentes médicos personalizados, ensaios clínicos, aparelhos odontológicos e ortodônticos
Calçados, vestuário e equipamentos esportivos	Personalização, força de peças, diversidade de materiais e gerenciamento global da cadeia de suprimentos
Aeroespacial e defesa	Peso leve, seleção de materiais diversificado, plásticos de engenharia real para validação e qualificação
Fabricantes por contrato	Aumento da oferta de produção, alternativa rentável de baixo volume, oferta de novos produtos
Lazer e bens pessoais	Novos recursos de produção, custos de fabricação mais baixos para componentes de baixo volume e liberdade de <i>design</i>

Fonte: Os autores, 2020.

O consultor da indústria, Todd Grimm, comentou:

“O processo STEP da Evolve é interessante porque traz uma abordagem completamente nova aos ambientes de produção usando a manufatura aditiva, mas imprime usando termoplásticos de grau de produção, que é o que os fabricantes mais conhecem quando produzem peças convencionalmente. Tendo tido a oportunidade de ter um vislumbre desde o início, é muito encorajador ver como a *Evolve* progrediu no desenvolvimento do processo STEP” (LANGNAU, 2018).

6.3 Robôs fazem separação na Ocado

Dentro do novo armazém da Ocado, milhares de robôs fazem zoom em torno de um sistema de grade para embalar mantimentos. Estão armazenados mais de 50 mil

produtos de mercearia organizados em caixas, que são manipulados por mais de 1.000 máquinas.

A Ocado foi fundada no Reino Unido há mais de 16 anos e listada na Bolsa de Valores de Londres, em julho de 2010. É a maior varejista de produtos alimentícios on-line do mundo, com mais de 580.000 clientes ativos. Em 2010, foram entregues 100.000 pedidos em uma semana e, em 2015, ultrapassaram 1 bilhão de libras em vendas anuais (OCADO GROUP, 2018).

Seus programas utilizam uma arquitetura baseada em nuvem que permite a plataforma *Ocado Smart* ser escalável e continuamente atualizada, beneficiando os clientes através de uma equipe de gerenciamento de conta e um pacote abrangente de suporte de serviços. Antes de implementar o armazém automatizado, a Ocado costumava levar em torno de duas horas para reunir um pedido de 50 itens, incluindo carnes e produtos lácteos. Hoje, graças ao time de robôs inteligentes, a empresa consegue atender a mesma ordem em apenas cinco minutos.

Embora a instalação seja um passo importante para a automação de compras de supermercado on-line, a Ocado ainda emprega 200 pessoas para fazer tarefas que os robôs não são capazes, como embalar as mercadorias.

Apesar de toda essa tecnologia empregada, os robôs inteligentes ainda não conseguem lidar com itens macios sem danificá-los, como frutas. Porém, essa dificuldade já vem sendo trabalhada pela Ocado, em parceria com a Technische Universität Berlin (TUB), que tem a finalidade de fabricar robôs com manipulação suave. Os resultados

apresentados, desde então, são surpreendentes, desenvolveram um braço robótico que combina materiais flexíveis de borracha e ar pressurizado para criar uma pinça altamente versátil (FLOYD, 2018).

6.4 Manufatura aditiva - “Impressão 3D”

Diante do cenário da indústria atual, cada vez mais competitivo, as organizações buscam um aprimoramento da sua capacidade produtiva para que a cadeia de suprimentos do seu produto seja mais curta possível, ou seja, a busca incessante por um *lead time* mais rápido para que o produto chegue ao cliente no prazo estabelecido e, o mais importante, que chegue sem nenhuma avaria e consoante às especificações de qualidade. Este é, portanto, um ponto crucial para determinar o sucesso ou fracasso de qualquer empresa (DÓRO et al., 2018).

Com o aumento da concorrência e da complexidade dos produtos fabricados, está sendo exigido muito das organizações sobre o processo de desenvolvimento do produto (PDP), para ser realizada a fusão mais desejada das organizações, a junção da redução do tempo necessário para o desenvolvimento e confecção do produto, juntamente com a melhor qualidade do mesmo.

Em relação à Indústria 4.0, a Manufatura Aditiva (M.A) possui grande potencial comercial para produtos e serviços inovadores, porém, ainda existe uma barreira para que a M.A possa ser implantada e estabelecida no mercado. Uma das barreiras é a falta de confiança na

tecnologia, pois as empresas que já estão acostumadas a métodos antigos de produção não estão familiarizadas com os novos métodos e oportunidades que a Manufatura Aditiva pode proporcionar.

A integração de técnicas de Manufatura Aditiva suporta algumas das principais características da Indústria 4.0, como customização em massa e inovações de logística e fluxo de material. Consequentemente, a combinação de Manufatura Aditiva e Indústria 4.0 promoverão fortemente a personalização e a flexibilidade geral na produção industrial (DÓRO et al., 2018).

A Manufatura Aditiva tem oferecido um novo nível de flexibilidade de design onde, em princípio, a construção desses objetos é realizada de camada por camada, eliminando algumas restrições de projetos de técnicas consideradas convencionais. Isso quer dizer que, procedimentos anteriores que envolviam a junção de várias partes individuais de um produto, podem ser construídos em apenas uma etapa com a M.A. Porém, ainda existem restrições para os processos, dependendo da técnica de Manufatura Aditiva.

As principais diferenças entre os métodos de Manufatura Aditiva e as técnicas convencionais de junção relacionam-se ao tamanho da junção e ao tempo necessário para produzi-la. Esses fatores também determinam a resolução detalhada e a produtividade de uma determinada tecnologia de Manufatura Aditiva.

A tecnologia de manufatura aditiva ganhou grande importância na área médica, como, por exemplo, com a impressão de próteses sob medida para a reconstrução de

ossos da face e do crânio. Também possui aplicação na construção de modelos 3D de corpos humanos, para estudo de anatomia, mais fiéis às aparências de um corpo real vivo do que são os cadáveres usados. E o mais impressionante: tecidos e protótipos de órgãos já são impressos utilizando células vivas cultivadas de doadores. Embora ainda estejam em fase inicial de estudos, futuramente essas estruturas poderão ser transplantadas e substituir a necessidade de órgãos de doadores (MORAES E BONATELLI, 2018).

6.5 Segurança e Nuvem

A Tecnologia *Blockchain* na Indústria abre oportunidades, pois consta, atualmente, como uma das maiores inovações econômicas da história recente, segundo a SIEMENS (2019). Por meio do seu uso, nenhuma transação ou item de informação é imutavelmente inserido e registrado, a menos que as partes envolvidas tenham consentido e, ao longo do tempo, incrementa-se um código de verificação conhecido como *hash*, não podendo mais ser alterada após tal verificação. Os novos blocos adicionados à informação estão ligados a uma cadeia que já está estabelecida, assim, a cadeia de informações cresce e todos os participantes da rede sempre têm a mesma cópia dos dados criptografados, que podem ser verificados a qualquer momento, em tempo real, aumentando a segurança da informação trocada entre aplicações em nuvem.

Uma *blockchain* não é uma moeda digital e sim um protocolo que descreve como as transações são definidas, conectadas, transmitidas e coletadas, que usa um banco de dados chave/valor para armazenar dados, de modo que esses dados são criptografados como parte do sistema. Diversas áreas tem utilizado tal tecnologia, desde saúde, finanças, alimentos, *IoT*, segurança a fraudes e inteligência industrial.

6.6 Macrotendências mundiais

Já que o mundo passa por grandes transformações, que vão do crescimento de renda e das populações a mudanças no modo de produzir, consumir, se locomover e se relacionar, quais serão os impactos das mudanças na estrutura da demanda mundial?

Se, por um lado, o crescimento populacional levará ao aumento da demanda por produtos básicos nos países menos desenvolvidos (África subsaariana), o aumento da renda no Leste Asiático e Pacífico impulsionará a procura por produtos manufaturados sofisticados. Neste contexto, oito megatendências mundiais de longo prazo moldarão a indústria e a sociedade e serão oportunidades para as empresas brasileiras crescerem (COELHO, 2018). O estudo da Indústria 2027 visa a avaliar a influência e o impacto de novas tecnologias nos setores produtivos nos próximos anos, ajudando a descobrir como o país pode crescer e se proteger de riscos a partir das inovações disruptivas.

No quadro 2, é possível observar quais são as macrotrendências e quais áreas e setores serão afetadas diretamente.

Quadro 2 – Macrotendências e áreas/setores afetados

Macrotendências Mundiais	Áreas/Setores
Intensificação da demanda por alimentos (crescimento da população e aumento de renda)	- Insumos do agronegócio; - Água; - Alimentos processados.
Aumento da demanda por energia	- Geração de energia renovável e não renovável; - Distribuição e armazenamento de energia.
Expansão do entretenimento e turismo	- Turismo; - Economia criativa.
Mudança no padrão de produção	- Eficiência energética; - Diminuição da emissão de poluentes; - Crescimento econômico; - Maior equilíbrio ambiental.
Urbanização e emergência de megacidades	- Transporte urbano; - Infraestrutura social; - Espaço urbano; - Segurança.
Infraestrutura moderna e competitiva	- Transportes integrados; - Comunicação; - Água e esgoto; - Insumos minerais.
Envelhecimento da população	- Cosmética e farmacêutica; - Equipamentos médico-hospitalares; - Atendimento a domicílio.
Aumento das tensões geopolíticas	- Defesa; - Segurança; - Controle de imigração.

Fonte: Adaptado de Coelho, 2018.

Para o Brasil, segundo Coelho (2018), a infraestrutura pode ser o principal “*driver*” de crescimento a curto e médio prazo, já que é imprescindível para o desenvolvimento das tecnologias da Indústria 4.0. De forma geral, a infraestrutura brasileira é insuficiente e defasada.

Ainda segundo o mesmo autor, a Indústria 4.0 depende da modernização da infraestrutura brasileira, sobretudo a de comunicações, pois depende essencialmente da interconexão entre fábricas e consumidores. É imprescindível que se possam armazenar, processar e comunicar elevadas quantidades de dados, acessíveis de qualquer lugar.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema abordado no presente trabalho é extremamente relevante para o cenário industrial mundial, visto que toda organização almeja o aumento de sua produtividade e ganho na eficiência de seus processos, seja através de mão-de-obra qualificada ou, por equipamentos colaborativos e inovações tecnológicas na cadeia produtiva. Sendo estes últimos, os principais fomentadores da 4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0, que visam melhorar o desempenho fabril juntamente com uma série de novas tecnologias disruptivas, atuando interconectadas no processo de manufatura.

Apesar de diferentes nomenclaturas pelo mundo, a Indústria 4.0 tem o mesmo propósito e objetivo, independentemente do local e já está se tornando

realidade em vários países, como Alemanha, Estados Unidos, Suíça, dentre outros.

No Brasil, este conceito ainda não é tão comum e nem muito presente, pois ainda é desconhecido para muitos. Precisamos avançar “nossa revolução” para alcançarmos esta corrida tecnológica, porque ainda estamos muito defasados em relação aos outros países. Para isso, foi dada atenção especial à Indústria 4.0 no Brasil, devido ao seu pioneirismo e forte potencial, e também, por estar associada à Manufatura Avançada - versão brasileira 4.0, sendo esta designada à coordenação do Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio (MDIC), para que forneça diretrizes e cuide da inserção brasileira na Indústria 4.0.

É nítida a importância da Indústria 4.0 e/ou a 4ª Revolução Industrial, pois no que tange ao futuro da indústria, será praticamente inevitável sua adesão. Será por intermédio dela que as organizações irão garantir sua estabilidade, competitividade e permanência no mercado.

As indústrias devem se reinventar, aprimorar seus processos e investir também em pessoas, para que esta revolução seja permanente e confiável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTINI, M. R. et al. **Principais inovações tecnológicas da indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura.** XXIV SIMPEP. 2017. Bauru – SP.

ALGAR TELECOM. **Indústria 4.0: muito além da automação industrial.** 2017. Disponível em: <<https://blog.algartelecom.com.br/tecnologia/industria-4-0-muito-alem-da-automacao-industrial/>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

A VOZ DA INDÚSTRIA. **Indústria 4.0 e o impacto positivo na economia do Brasil.** 2018. Por Éder Gonçalves. Disponível em: <<https://avozdaindustria.com.br/industria-4-0-e-o-impacto-positivo-na-economia-do-brasil/>>. Acesso em: 04 nov. 2018.

BANKS, J. **Handbook of simulation.** New York: Wiley, p. 3. 1998.

BIAGGI, G. Q. et al. **A internet das coisas como fator primordial na indústria 4.0.** Artigo científico apresentado ao curso de Engenharia de Produção da União das Faculdades dos Grandes Lagos – Unilago. São José do Rio Preto, 2018.

COAN, J. **Manufatura 4.0 e a quarta revolução industrial.** Technology Leadership Council Brazil – IBM Academy of Technology Affiliate, ano 11, n. 264. 2016. Disponível em:

<<https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/tlclbr/entry/mp264?lang=en>>. Acesso em: 04 nov. 2018.

COELHO, P. M. N. **Rumo à indústria 4.0**. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Coimbra. Coimbra, julho, 2016.

COELHO, J. R. R. **Macrotendências mundiais**. Departamento de Economia, Competitividade e Tecnologia -FIESP/CIESP. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Indústria 4.0 e digitalização da economia**. 2018.

DÓRO, A. J.; TAVARES, M. L.; FRIGO, L. M. **Big Data: uma visão sistêmica**. Artigo científico apresentado ao curso de Engenharia de Produção da União das Faculdades dos Grandes Lagos – Unilago. São José do Rio Preto, 2018.

DÓRO et al. **Manufatura aditiva utilizada na indústria aeroespacial**. Trabalho interdisciplinar apresentado ao curso de Engenharia de Produção da União das Faculdades dos Grandes Lagos – Unilago. São José do Rio Preto, 2018.

ÉPOCA, 2018. **Cientistas criam mão protética capaz de sentir o que toca**. Revista Época 06/02/2014. Disponível em:

<<https://epoca.globo.com/vida/noticia/2014/02/cientistas-criam-mao-protetica-capaz-de-sentir-o-que-toca.html>>. Acesso em 21 abr. 2018.

EVOLVE, 2018. **Nova tecnologia aproxima o processo aditivo do volume de fabricação.** Disponível em:<<http://2biy4djn37s2xoe622u8h9g1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/04/Evolve-Part-Image.V2.jpg>>. Acesso em: 18 maio 2019.

FEIMEC (Feira Internacional de Máquinas e Equipamentos). **E-book Manufatura Avançada.** 2016. Disponível em: <<http://materiais.avozdaindustria.com.br/ebook-feimec-introducao-a-manufatura-avancada>>. Acesso em 07 abr. 2018.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Indústria 4.0: Uma introdução.**(E-BOOK). 2018.

FLOYD, C. **Inside Ocado's new warehouse where thousands of robots zoom around a grid system to pack groceries.**09 maio 2018. Disponível em: <<http://www.businessinsider.com/inside-ocado-new-warehouse-where-robots-do-the-work-uk-andover-2018-5>>.Acessoem: 18 maio 2018.

GIBSON, I.; STUCKER, B.; ROSEN, D.W. **Additive Manufacturing Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing.**New York. Springer, 2010.

GREENGARD, S. **The Internet of Things.** [S.1]: MIT Press, 2015. (The MIT Press Essential Knowledge series).

INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS (IFR). **World RoboticsSurvey 2016.** 2016. Disponível em: <<https://ifr.org/>>. Acesso em: 04 nov. 2018.

LANGNAU, L. **Nova tecnologia aproxima o processo aditivo do volume de fabricação.** 03 abril 2018. Disponível em: <https://www.makepartsfast.com/new-technology-moves-the-additive-manufacturing-process-closer-to-volume-manufacturing/?utm_source=facebook.com&utm_medium=referral>. Acesso em: 18 maio 2018.

MÁXIMO, L. **Só 1,6% das empresas operam no conceito 4.0.** Caderno Valor Econômico, 2017. Disponível em: <<https://www.valor.com.br/brasil/5224809/so-16-da-empresas-operam-no-conceito-industria-40>>. Acesso em 12 jul. 2018.

MORAES, E. C.; BONATELLI, M. L. **Manufatura Aditiva: primeiras impressões 3D e o futuro da produção camada por camada.** Com Ciência – Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. 08 fev. 2018. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/manufatura-aditiva-primeiras-impressoes-3d-e-o-futuro-da-producao-camada-por-camada/>>. Acesso em 09 jul 2018.

OCADO GROUP. **Ocado de Relance.** 2018. Disponível em: <<http://www.ocadogroup.com/who-we-are/ocado-at-a-glance.aspx>>. Acesso em: 05 de julho 2018.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Conheça 30 novas profissões que vão surgir com a Indústria 4.0.** Agência de Notícias – CNI. 2018. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/conheca-30-novas-profissoes-que-vaao-surgir-com-a-industria-40/>>. Acesso em: 22 set. 2018.

REVISTA EXAME. **O Brasil está pronto para a indústria 4.0?** Caderno de Tecnologia, 2016. Por Estúdio ABC. Disponível em:

<<https://exame.abril.com.br/tecnologia/o-brasil-esta-pronto-para-a-industria-4-0/>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

RÜßMANN, M. et al. **Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries.** Boston Consulting Group. 2015. Disponível em:

<http://www.inovasyon.org/pdf/bcg.perspectives_Industry.4.0_2015.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2018.

SEBRAE NACIONAL. **Saiba o que é a indústria 4.0 e descubra as oportunidades que ela gera.** 21/12/2016. Disponível em:

<<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/saiba-o-que-e-a-industria-40-e-descubra-as-oportunidades-que-ela-gera,11e01bc9c86f8510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em 20 fev. 2018.

SIEMENS SA. **Conceito de Indústria 4.0.** Trabalho elaborado por consultor externo a pedido da Siemens Portugal, 2017.

STOCK, T. & SELIGER, G. **Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0.** 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing – Decoupling Growth from Resource Use. 2016.

SUGAYAMA, R. NEGRELLI, E. **Veículo conectado na rota da indústria 4.0.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Especialização Engenharia Automotiva. 2015.

VENTURELLI, M. **Automação Industrial - Indústria 4.0: uma visão da automação industrial**, 2017. Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em 20 fev. 2018.

G-LEARNING: FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE LÍNGUA INGLESA

FERNANDES, Edilene Gasparini;

LUVIZARI MURAD, Lidiane.

RESUMO

Este artigo aborda a trajetória do desenvolvimento de um aplicativo cujo objetivo é o ensino de Língua Inglesa para alunos do Curso de Agronegócios. Ele envolve a participação de alunos do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, que programaram e desenvolveram o aplicativo, ajudados por outro aluno do Curso de Tecnologia em Agronegócios.

ABSTRACT

This paper approaches the development of an app, which aims at helping the ESL (English as a Second Language) learning among students from the Agribusiness Course. It comprehends the participation of students from the System Analysis and Development Course, who programed and developed the app, helped by a student from the Agribusiness Course.

Gamificação em Teoria

Alves e Maciel (2014) nos lembram que “a gamificação não é um jogo (ou processo para se transformar algo em jogo), mas sim a utilização de abstrações e metáforas originárias da cultura e estudos de videogames em áreas não relacionadas a videogames”. É importante diferenciar a ideia do uso da gamificação na educação, do uso dos videogames na educação (*educational games, game-based learning*). Dentro da indústria de produção de videogames, a palavra ganhou certo preconceito por se tratar de uma remissiva aos aspectos mais superficiais de dentro da experiência complexa do jogo de videogame.

O fato é que os ganhos para a educação provam que se trata de uma ferramenta muito produtiva no dia a dia do aprendizado. Basta observarmos o quanto certos aplicativos têm estimulado o aprendizado de línguas: *Duolingo, Bright, Tanden, Hello English, Cambly, Rosetta Stone*, são aplicativos para despertar diferentes habilidades dentro do aprendizado da língua inglesa e que têm conquistado a atenção de alunos de línguas e pessoas em geral. Esse é um veio positivo no uso do celular como ferramenta de aprendizagem e que responde às necessidades informativas que a maioria jovem tem, além de promover o acesso a um formato que agrada em muito.

Gee (2000) afirma que o “game design é também design de uma boa aprendizagem, uma vez que bons games são, no fundo, experiências de aprendizagem e

resolução de problemas”. Nesse sentido, começamos a entender que nossa maneira de ensinar, nosso acesso ao aluno, o formato desse acesso, necessita mudanças, e que essas mudanças precisam promover a derrubada de algumas barreiras. Uma delas é a ideia de que “trabalho e esforço não são necessariamente contrários ao jogo” (GÓMEZ, 2015, p.126), mas que nos preparam para delinear um mundo mais interativo e de tarefas simultâneas e colaborativas, sem a obrigatoriedade taylorista da rotina e mecânica, e presenteado com algo que há tempos não faz parte do ensino aprendido: o prazer, a diversão.

A gamificação, segundo Fardo (2014) pressupõe o uso de elementos próprios do mundo dos games, como narrativa, sistema de feedback, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade”.

Nossa proposta alinha-se à ideia de que a gamificação não necessariamente implica na criação de um game para abordar determinado tópico ou assunto, mas, sim, que pode utilizar os recursos dos games para criar uma abordagem lúdica em torno de um problema ou contexto de aprendizagem. Afinal, a utilização correta da “mediação tecnológica” é o grande desafio que se apresenta agora aos agentes educacionais (MUNHOZ, 2016, p.126) e certamente nos retira da tão falada zona de conforto.

Nesse sentido, a idealização do aplicativo percorreu a ideia da simulação de situações desafiadoras e lúdicas dentro de um ambiente em que a participação dos alunos se faz ativa e cujos movimentos rendem pontuações a serem revertidas como notas para a disciplina de Língua Inglesa.

Gamificação dentro do aplicativo G-Learning

Todo o conteúdo de fundo que motivou a criação de situações problema no ambiente virtual parte das 12 lições do livro *Business Result*, utilizado por todos os 6 módulos dos três cursos da Fatec Rio Preto. Para este projeto, contudo, o livro é apenas utilizado como ponto de partida, a fim de evitarmos infração do uso dos direitos autorais.

O projeto encontra-se recentemente concluído. A primeira de suas etapas, a qual abarcou 8 meses de trabalho, envolveu a consecução das atividades relativas às 6 primeiras lições do livro (apresentações pessoais, nacionalidades, profissões, expressão de frequência, etc.). Na segunda etapa, que durou em torno de 10 meses, a equipe trabalhou em tópicos como direções, entrevistas de emprego, viagens ao exterior, entre outras.

O ambiente virtual foi baseado numa empresa fictícia da área do agronegócio que desenvolve atividades, as quais abrigam desafios. O nome dado a ela é MegaCorp. Os desafios, por sua vez, marcam o desenvolvimento das fases do jogo, conforme os alunos os vão vencendo. A

construção desse ambiente, como dissemos, baseia-se no desenrolar dos conteúdos ministrados em sala que, por sua vez, segue o desenvolvimento proposto no livro utilizado por todos os alunos dos 6 módulos.

Convidamos, ainda, uma empresa da área de Agronegócios muito conhecida em todo território nacional, a Agro-Pecuária CFM, para nos dar suporte na construção dos ambientes e suas particularidades. Essa dinâmica de intercâmbio foi importante no sentido de promover diálogo entre alunos de setores diferentes. A empresa nos emprestava seu nome, veiculado dentro do jogo, e nós oferecíamos as mesmas aulas que dávamos a nossos alunos, usando o livro Business Result. Tanto os funcionários, como nossos alunos, foram habilitados a utilizar o app e eles tinham a liberdade de interação entre si.

Fundada por cidadãos ingleses e cuja matriz se encontra em Londres, atualmente, a Agro-Pecuária CFM possui fazendas nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Bahia. As principais atividades desenvolvidas pela empresa são: Pecuária, Cana-de-Açúcar e Eucalipto. Na pecuária, a empresa destaca-se como a maior vendedora de touros avaliados do país, comercializando cerca de 1.500 reprodutores Nelore por ano. Um de seus escritórios encontra-se em São José do Rio Preto.

Portanto, a finalidade desse aplicativo é proporcionar imersão no uso da Língua Inglesa aos alunos do Curso de Tecnologia em Agronegócios, estendendo o

ambiente de sala para o seu dia a dia de forma lúdica e interessante e, ao mesmo tempo, prospectando o seu futuro como profissionais da área.

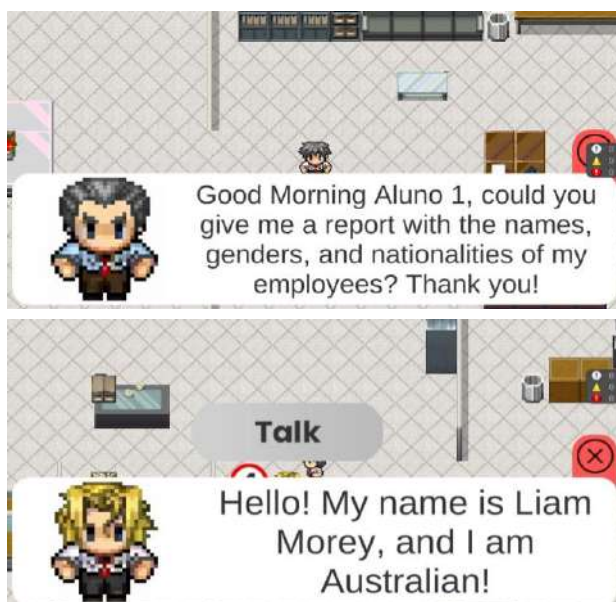
A aprendizagem baseada em problemas (*problem solving learning*) motiva a conectividade, o que certamente será o futuro da educação (MUNHOZ, 2016, p.154). Essas situações problema mostram-se como desafios a serem enfrentados segundo a fase em que o aluno está em seu aprendizado em sala. Hoje, duas lições são objetos de estudo em cada semestre letivo. Sua complexidade aumenta à medida que os alunos vão ultrapassando os módulos também em sala de aula.

O aplicativo, construído pela ferramenta Unity 2D, Visual Studio Code e WAMP server. A linguagem de programação utilizada é C# e MySQL. Para a idealização do projeto utilizamos Microsoft Visio, Game Character Hub e Adobe Photoshop. Mantivemo-nos conectados por meio das ferramentas Trelo, Skype e Whatsapp, formando um verdadeiro laboratório virtual de produção.

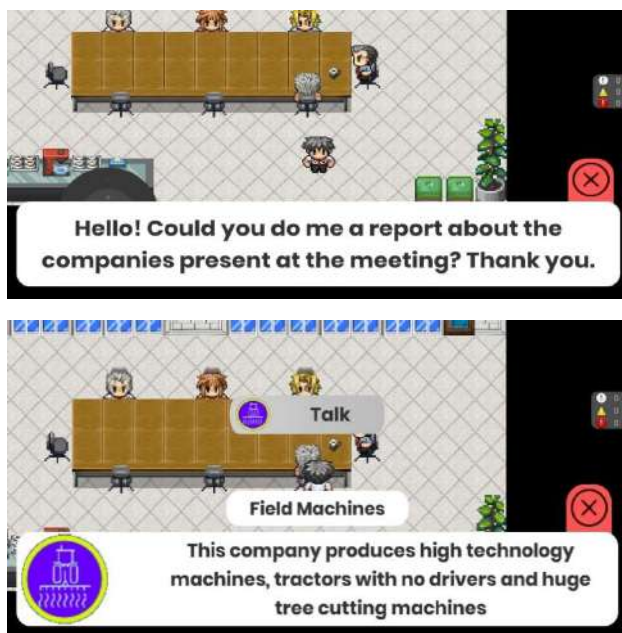
Apresentamos, a seguir, um resumo das 12 atividades que desenvolvemos dentro do aplicativo. A primeira delas é uma atividade introdutória ao game, na qual o estagiário recém-contratado deve visitar as baias dos funcionários da empresa CFM, em seu escritório principal, memorizar os nomes desses funcionários e reportá-los ao chefe da sessão, a seu pedido, com os nomes, gênero e nacionalidade dessas pessoas. Ao se aproximar de cada baia, abre-se uma aba com a saudação do funcionário que está se apresentando. Quando o

personagem do estagiário chega próximo ao chefe, abre-se uma outra aba onde o chefe pergunta a ele se fez o que havia pedido.

Nesse ponto ele tem a opção de escolher duas respostas. Em seguida, abre-se uma aba onde o jogador marcará as opções, ou seja, masculino e feminino, uma lista com vinte nomes e vinte nacionalidades para que ele escolha o que marcar, segundo o que viu nas baías ou leu nas abas das baías. O objetivo dessa atividade, que aborda tópicos utilizados na lição 1 do livro Business Result, é promover o uso dos nomes em inglês, de termos como "male" e "female" a fim de diferenciar pessoas, e utilizar nacionalidades que ele aprendeu em classe. Ao final da atividade, a tela marca o score do jogador, segundo o nível que escolheu. Ele também tem a liberdade de retornar à atividade para refazê-la, caso julgue que deva.



A atividade da lição 2 acontece numa sala de reuniões onde se encontram representantes de algumas empresas que são fornecedoras de produtos à CFM. O funcionário irá se informar sobre a descrição dos perfis de cada empresa que presta serviços à CFM. Ele deve ligar a figura da empresa à descrição de seu escopo. Algumas palavras deverão ser introduzidas inicialmente a fim de facilitar o ato de ouvir. "Fresh Soda"; "Agribusiness Bugs"; "AgriHuman Resources"; "Frozen Fresh"; "Agribusiness Support"; "Field Machines" são as empresas localizadas em seus prédios ao redor da praça e que serão visitadas pelo funcionário. Ele deve ligar o nome da empresa à descrição que se abre na aba, por exemplo: "it produces car parts. It also develops new cars, trucks and tractors models. It imports products from China and the USA, but it exports to the whole world. It employs 3.000 people".



Na 3ª atividade o jogador deve coletar informações a fim de descobrir onde é o hotel onde está acontecendo uma reunião de sua empresa. Existem quatro hotéis na região e, a fim de descobrir qual deles é o hotel correto, ele deve conversar com a assistente via telefone (orelhão). O personagem deve coletar moedas que estão espalhadas pelo mapa com o objetivo de conseguir a próxima dica. Perto de cada hotel existe um evento que ocorre aleatoriamente e as dicas servem para descobrir qual é o hotel correto, onde acontece a reunião, com base nos eventos que ocorrem próximo a ele. Ex: "There is a big fountain in front of it"; "There is a big maple tree in front of it"; "There are many Japanese people taking pictures near the fountain"; "There is a big green glass window in the hotel"; "There are many bikes parked near a bus stop".

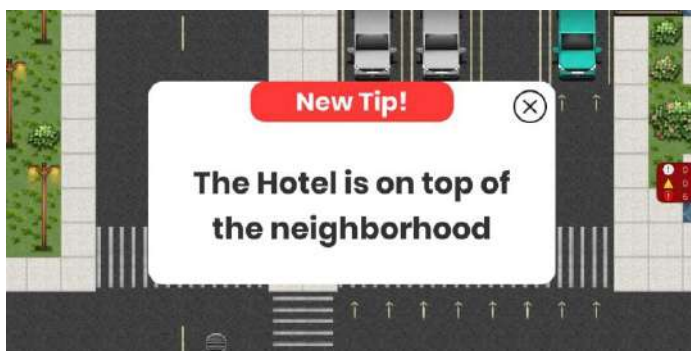


A atividade 4 se dá num escritório acoplado a uma pequena fazenda onde acontecem processos com começo, meio e fim: plantar cana-de-açúcar, colher eucaliptos e replantá-los, ordenhar vacas e criar touros para reprodução. Todos esses processos serão compostos pelo

jogador. Por meio de animações, os npc's transitarão entre dois settings (inside the CFM office and outside the CFM office). Dentro do ambiente da empresa ele deve recarregar celular, usar o caixa eletrônico, tirar xerox e conectar-se à internet.

Na parte de fora da empresa, os processos serão: ordenhar as vacas, visitar as baias de reprodução de touros, visitar a estufa de reprodução de mudas. Segundo as ordens do chefe, o estagiário deve cumprir ordens. Ao se aproximar da máquina de xerox, abre-se uma aba com as partes do processo de se usar uma máquina de xerox, com várias opções de qual a ordem de desenvolvimento do processo.

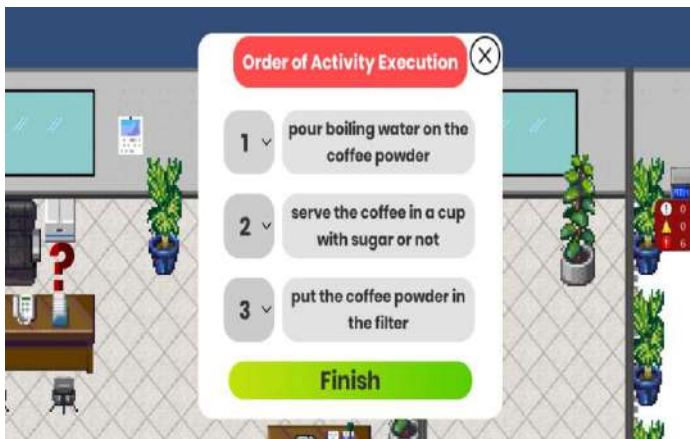
Cada uma dessas cenas traz abaixo dela quatro opções de verbos que indicam a ação que o personagem está praticando. Em conjunto com ela, é necessário que o jogador ligue não somente a ação à imagem, mas também o áudio explicativo do processo, numa somatória de 3 ícones (imagem, definição do processo e o desenrolar do próprio processo em língua inglesa.



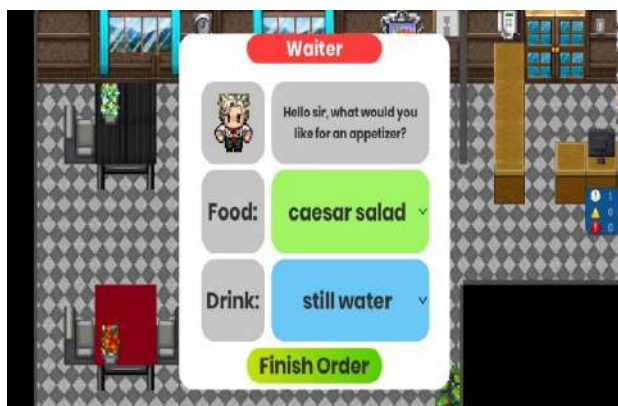


Na atividade 5 os personagens fazem parte de uma cena num restaurante. Dois clientes são atendidos por um garçom que lhes oferece uma entrada, uma bebida e lhes pergunta sobre o que gostariam de comer. Numa aba à direita do vídeo está o cardápio a partir do qual os clientes fazem os seus pedidos. O objetivo da atividade é a seleção do diálogo certo para a situação de pedir uma bebida, escolher um prato ou pedir a conta.





Na 6ª atividade, as férias chegaram e o estagiário, nosso personagem principal, decidiu ir para o campo, visitar parentes moradores de um sítio no interior do estado. A função do jogador, na atividade 6 é observar todas as telas com fotos das férias do estagiário e compor um texto contando sobre o que ele fez e não fez durante as férias. Por exemplo: "he milked the cows" but "he didn't sunbathe"; "he swam in the river" but "he didn't fish". "He rode a horse" but "he didn't flew". "He helped his uncle to plant soy beans"; "He didn't go to the cinema". O objetivo dessa atividade é praticar o uso do "Simple Past Tense".



Na segunda fase percorremos o desenvolvimento, análise e confecção do design e execução dos capítulos 7 a 12 do livro *Business Result Elementary*. A atividade 7 é conduzida como um tour dentro da empresa base do projeto, a MegaCorp, a fim de apresentar os departamentos que a compõem (Marketing Department; Sales Department; Technical Center; Logistics Center;

Distribution Center; Accounts Department; Factory; Head Office; Quality Control Department).

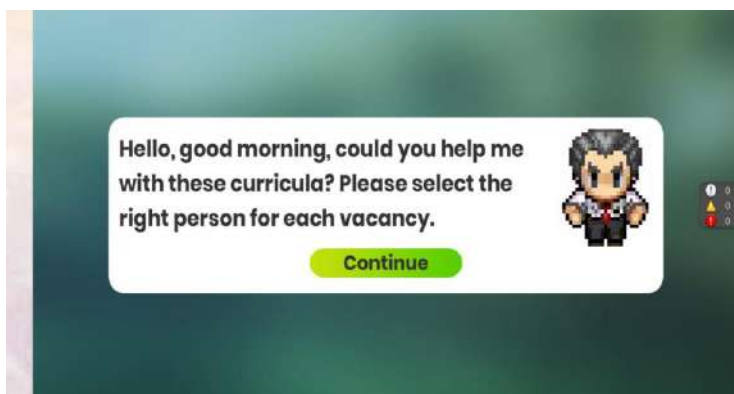
A atividade 8 explora os perfis de dois candidatos para a vaga de gerente de vendas dentro da MegaCorp, trabalhando características, experiência e habilidades de cada um deles, enquanto, na atividade 9 os usuários precisam planejar como organizar o Congresso de Agronegócios escolhendo entre duas listas de palestrantes/ restaurantes/ bebidas/ formas de exposição dos trabalhos. Ao justificar as escolhas é necessário que o jogador use adjetivos de comparação (cheaper; more expensive; faster).

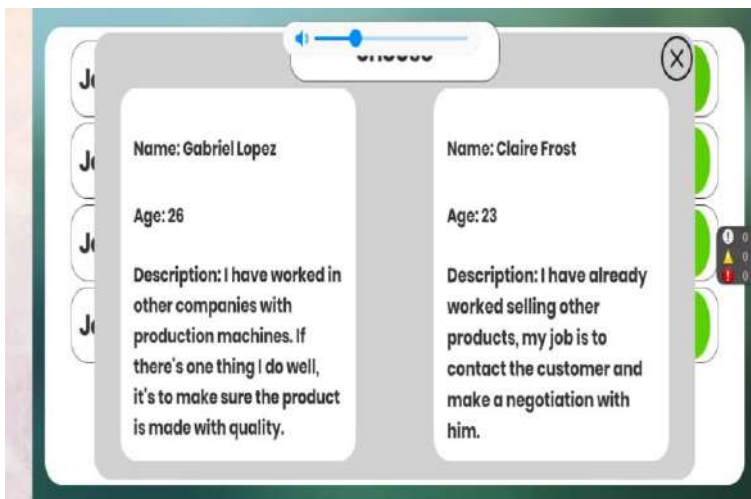
A 10ª atividade relaciona-se à solução de problemas que ocorrem dentro da empresa relativos à logística, empregados, clientes e outros, o que demanda a expressão de opiniões por parte do jogador, enquanto a atividade número 11 compreende um mapa dividido em quatro partes, das quais uma é um guichê de aeroporto, a outra é um balcão de hotel, outra é um restaurante, e a quarta, a feira de agronegócios no exterior. Os npcs trocam diálogos com vocabulário específico para cada lugar. A tarefa do jogador é montar os blocos de diálogos nos ambientes certos e usando a sequência correta.

Na última atividade do game trabalhamos o planejamento para os próximos cinco anos da MegaCorp. A ideia dessa atividade é apresentar gráficos sobre tendências do mercado com relação ao consumo para os

próximos cinco anos e os npcs devem sugerir planos de desenvolvimento para cada um dos itens explorados.

As seis últimas atividades compõem o cenário completo do jogo e mostram que existe uma sequência ascendente de grau de dificuldades, bem como uma progressão da própria história do jogo. A seguir estão alguns prints da segunda fase:





Conclusão

Cada um dos quadros apresentados acima não consegue abarcar o montante de trabalho que os membros foram desenvolvendo. Ao longo dos 18 meses de trabalho que envolveram o projeto, que começou com uma boa ideia, mas cuja consecução mostrou o quanto é complexo e, ao mesmo tempo, importante para nossa realidade de ensino de línguas. Cada membro dessa equipe trabalhou seguindo uma agenda acirrada que possuía um calendário organizado de passos feitos num aplicativo chamado Trello. Os prazos a que obedecemos são os do calendário de Regime de Jornada Integral, por isso são bastante apertados.

Enquanto um aluno trabalhava em construir “tiles” novos que são a base da construção do set (existem muitos à venda no mercado, mas decidimos por cria-los, a fim de não haver despesas extras), outro aluno se dedicava à programação da movimentação dos personagens. Todos os textos e falas veiculados no jogo foram pensados pela aluna contribuinte da área de Agronegócio. Outro aluno selecionou os sons a serem usados em cada mudança de tela ou desenvolvimento do jogo. Foi realmente um trabalho de equipe e, às vezes, parecíamos um grupo de trabalho empresarial, tamanha a dedicação do grupo.

Foram 5 alunos do Curso de ADS e uma do Curso de Agronegócio, envolvidos no projeto, todos em iniciação científica nível 1, e um outro em nível 2 de ICs.

Um desses alunos, Caio Sant’Anna, apresentou um painel no Conic/Semesp, em novembro de 2018, em São Paulo, no qual expôs sua participação no projeto.

A interação com a empresa Agro-Pecuária CFM trouxe ao grupo a exata noção do mundo corporativo, suas vantagens e seus entraves. Aos usuários do aplicativo, essa interação proporciona um link com a realidade, pois a CFM é uma empresa muito conhecida por todos.

É preciso enfatizar aqui o prazer que tivemos em construir esse aplicativo e desejamos enaltecer a dedicação desses garotos que abriram mão de muitas noites tranquilas e finais de semana para construir o jogo com muita alegria, pelos resultados que foram aparecendo ao longo do caminho. Os alunos, nesse momento, já usam correntemente o aplicativo como atividade extraclasse e

como diversão também, já que é esse o seu objetivo primeiro.

Referências

ALVES, F. P., MACIEL, C. **A gamificação na educação: um panorama do fenômeno em ambientes virtuais de aprendizagem.** UFMT, 2014

CHANDLER, H. M. **Manual de produção ode jogos digitais.** 2.ed. Trad. Aldir J. C.C. da Silva. Porto Alegre: Bookman, 2012.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Revista Renote** (Novas Tecnologias na Educação) UFRGS, 2013, V 11, n.1, ISSN 1679-1916

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy.** Palgrave Macmillan, 2003.

GRANT, D.; HUGHES, J.; TURNER, R. **Business Result.** Elementary. Oxford: Oxford University Press, 2009.

GÓMEZ, A. I. P. **Educação na era digital: a escolar educativa.** Porto Alegre: Penso, 2015.

MUNHOZ, A. S. **Projeto instrucional para ambientes virtuais.** Cengage Learning, 2016.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac, 2012.

SCHUYTEMA, P. **Design de Games**: uma abordagem prática. Trad. Cláudia M.Belhassof. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

TECNOLOGIA vs AGRONEGÓCIO: O QUE FAZER NO FUTURO?

Mariângela Cazetta

Carlos Magnus Carlson Filho

*Faculdade de Tecnologia de Rio Preto, São José do Rio
Preto-SP

e-mail: mariangela@fatecriopreto.edu.br e
prof.carlos@fatecriopreto.edu.br

Resumo: É senso comum dizer que o desenvolvimento tecnológico e o agronegócio são incompatíveis. Afora o preconceito observado na maior parte da população, há uma confusão entre mecanização e automação. No Noroeste Paulista existem muitas propriedades familiares e sem muitos recursos financeiros para a automação dos processos. Há variadas soluções para o agronegócio, porém são em geral muito caras para a maior parte dos proprietários. Neste trabalho, serão apresentadas as diferenças entre mecanização e automação, algumas soluções tecnológicas existentes atualmente e ideias para a melhora da qualidade de vida dos agricultores e pecuaristas, que poderão ser realizadas no futuro. O objetivo é apresentar um novo nicho de trabalho para os egressos dos cursos da área de informática.

Palavras-chave: Agronegócio. Tecnologia. Automação. Mecanização. Qualidade de vida.

Abstract: It is common sense to say that technological development and agribusiness are incompatible. Aside from the prejudice that exists in most of the population, there is confusion between mechanization and automation. In the Northwestern region of São Paulo State there are many family properties with little financial resources for the automation of processes. There are many different solutions for agribusiness programs, but they are generally very expensive for most farm owners. In this work, the differences between mechanization and automation will be presented; some technological solutions that currently exist and some ideas for improving the quality of life of farmers and ranchers that may be achieved in the future. The goal is to present a new niche of work for those graduating from IT courses.

Keywords: Agribusiness. Technology. Automation. Mechanization. Quality of life.

1. Introdução

Um dos desafios para os gestores atuais é provar que a tecnologia veio para auxiliar o trabalhador rural em suas atividades repetitivas e cansativas. Os trabalhadores, muitas vezes, demonstram resistência ao uso dessas tecnologias por acharem que serão demitidos e perderão campo de trabalho. É claro que o profissional que não se preparar para o futuro não poderá ser contratado para os

trabalhos que usam a tecnologia. Acredita-se que esse é o principal para a demora no processo tecnológico do trabalho.

Agregar e manter essas pessoas sob a perspectiva de estado de felicidade organizacional tornou-se um problema para muitos destes gestores. Os seres humanos são únicos, cada qual com características singulares e a interação entre eles torna a diversificação difícil de gerir.

Este trabalho apresenta algumas tecnologias utilizadas para auxiliar o trabalhador rural em suas atividades cotidianas, além de sugestões para o futuro. Este levantamento enfocou as tecnologias que visam melhorar o trabalho braçal no agronegócio.

Para tanto, vamos precisar de conceitos importantes na área do trabalho e, especificamente, na área de informática.

2. Fundamentação teórica

2.1 O trabalho

A cada fase histórica, a luta que o homem trava com a natureza para garantir a sobrevivência leva ao desenvolvimento de técnicas e ferramentas de trabalho.

Segundo Vieira Pinto (2005), o homem primitivo, em busca de sua própria sobrevivência, utilizou diferentes artefatos disponíveis no meio, como ferramentas que o auxiliaram nas tarefas que ele não teria capacidade de

realizar com as mãos. Enquanto ferramenta, a tecnologia, que expande a ação do homem no mundo, auxilia, ao mesmo tempo, na sua adaptação ao meio e na produção do seu próprio alimento. É possível observar, nesse sentido, diferentes artefatos tecnológicos que foram criados pelo homem ao longo da história e nas diferentes culturas. A humanidade desenvolveu algum tipo de tecnologia, porém cada cultura criou seus próprios artefatos a partir de suas necessidades, dentro da particularidade de seu modo de vida e concepção de mundo.

2.2 Automação

A automação trata da execução de tarefas pelas máquinas sem a interferência humana. Porém, há um tipo de automação que se refere ao trabalho humano que é realizado em diversas indústrias, de forma contínua e repetitiva.

Chama-se automação mecanizada, aquela que utiliza sensores, sistemas de computação e sistemas mecânicos nas indústrias, em linhas de produção e montagem, e que são monitoradas e controladas pelo ser humano.

Por outro lado, a automação industrial teve início após 1950, com o desenvolvimento da eletrônica. Isso permitiu o surgimento da informática e da automação industrial, com a utilização de técnicas modernas de produção, destacando-se a robotização. O uso de robôs controlados por computadores substitui o trabalho de

seres humanos, na produção de bens econômicos e mercadorias. A automação é de grande importância para a modernização dos processos industriais.

2.3 Inteligência Artificial – IA

A Inteligência Artificial é um campo da ciência da computação cujo objetivo é elaborar dispositivos que simulem a capacidade humana de raciocinar, tomar decisões e resolver problemas.

Iniciada nos anos 1940, as pesquisas em torno desta ciência eram desenvolvidas com o objetivo de procurar encontrar novas funcionalidades para o computador. Com o início da Segunda Guerra Mundial, surgiu a necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias para impulsionar a indústria bélica.

2.4 Internet das Coisas – IoT

O interesse sobre a IoT (*Internet of Things*, ou Internet das Coisas) vem apresentando um grande crescimento, assim como a idealização de projetos que utilizam esse recurso. As inúmeras possibilidades da IoT fizeram com que esse recurso fosse colocado no topo da transformação digital nos negócios.

A IoT tem por definição “a comunicação máquina a máquina” (M2M) via internet, que permite que diferentes objetos, como carros, máquinas industriais ou itens

peçoais, como roupas e calçados, compartilhem dados e informações para executarem determinadas tarefas. Para o funcionamento do IoT, temos como base sensores e dispositivos que tornam possível a comunicação entre as “coisas”. Além disso, é necessário um sistema de computação para analisar os dados recebidos e gerenciar as ações de cada objeto que está conectado a essa rede. A IoT pode ser aplicada em diversos setores, como casa, agronegócio, automotivo e logística.

A IoT já não é mais uma previsão, mas sim uma realidade que está transformando as indústrias, os negócios e as vidas.

2.5 Machine Learning

O *Machine Learning* é uma forma de IA que possibilita que um sistema aprenda a partir de dados. Numa de suas formas mais comuns, um algoritmo de *Machine Learning* recebe um conjunto de dados de entrada para os quais a saída é conhecida. O algoritmo é treinado a fim de produzir a saída correta para cada caso. Depois disso, o algoritmo pode ser usado em situações novas (isto é, novos conjuntos de dados), esperando-se dele a produção de saídas igualmente corretas.

Em outras palavras, um algoritmo de *Machine Learning* é um modelo que permite, por exemplo, reconhecer padrões ou prever resultados a partir de um conhecimento adquirido em bases de dados já classificadas e entendidas.

Outros desses modelos são on-line e contínuos. Com isto, o processo interativo de utilização desses modelos leva à melhoria permanente (“em tempo real”) nos tipos de associações feitas entre dados de entrada e respectivas saídas.

3. Situação atual

3.1 Desafios da Agroindústria

De Clercq *et al.* (2018), durante o *World Government Summit*, elencaram alguns dos principais desafios da agroindústria, já presentes naquela época e que persistirão, ainda, por alguns anos. O ponto de partida foi a *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável* (UNITED NATIONS, 2015). Os desafios foram organizados por esses autores em quatro grandes linhas:

- a) **Crescimento populacional:** considerada a população mundial de 7,6 bilhões em 2017, a estimativa de crescimento elevaria esse total a 10 bilhões por volta de 2050. Paralelamente, a urbanização também aumenta. Como resultado, a demanda por alimento cresce proporcionalmente em quantidade e qualidade. Isto significa, particularmente, mais alimento processado e maior consumo de proteína animal. Diversas questões importantes se apresentam: quem vai produzir, quais mecanismos devem ser

implementados para evitar o desperdício de água e a emissão de gases, além de entender como será a distribuição dos alimentos.

- b) **Uso dos recursos naturais:** a atividade agrícola é dificultada pela existência de limites nos recursos naturais, a começar pela própria área destinada ao plantio ou à criação de animais, que já se encontra bastante degradada no planeta. Para De Clercq *et al.* (2018), as principais causas são a baixa capacidade de antever o futuro e o mau planejamento. As consequências são a destruição de áreas florestais, erosão do solo, uso desbalanceado de fertilizantes, falta de rotação nas culturas e de períodos de descanso da terra, bem como o desperdício (ou falta) de água.
- c) **Fatores climáticos:** o “efeito estufa”, em boa parte derivado da agroindústria, é responsável direto por mudanças climáticas importantes. Não somente a temperatura global se eleva; também o regime de chuvas, cheias e períodos secos é modificado, afetando, num círculo vicioso, a produtividade agrícola.
- d) **Desperdício de alimentos:** com números estimados entre 33% e 50% da produção, o alimento desperdiçado é indicador de uma série de problemas: esforços governamentais

inúteis de planejamento e execução de políticas agrícolas, ineficiência e desigualdade da distribuição, uso de recursos para produzir alimento, que nunca será consumido, e geração desnecessária de resíduos.

Este cenário deixa evidente que a agroindústria não pode continuar atuando como tem feito até agora, pois isto tem levado, paradoxalmente, a mais pobreza e fome.

Por outro lado, De Clercq *et al.* (2018) reafirmam que é possível atacar a questão recorrendo a tecnologias existentes, que devem ser maximizadas, e a novas, que precisam ser desenvolvidas. Para eles, a assim chamada “Agricultura 4.0”, que está em construção, envolverá todo o conjunto de operações produtivas, de comercialização, distribuição e, até mesmo, do consumo. Em outras palavras, as inovações tecnológicas, em boa parte devidas à atuação de *startups* (as *agtechs*), proverão soluções para produzir de maneira diferente, aumentar a eficiência da cadeia de alimentos, além de incorporar tecnologias de outros setores à agroindústria.

A Figura 1 apresenta uma visão geral da revolução que pode ser proporcionada pela *Agricultura 4.0*.



Figura 1: alguns elementos da *Agricultura 4.0* (Fonte: adaptado de De Clercq *et al.*, 2018)

No Brasil, a temática da *Agricultura 4.0* também aparece em publicações recentes, como Zapparolli (2020). No artigo, são reunidas diversas informações quantitativas atuais sobre o agronégócio e a efetiva utilização de recursos tecnológicos, além de entrevistas com representantes oficiais e setoriais. O texto inclui *cases* que evidenciam que a transformação digital está em curso no campo. Indica, por fim, que os maiores obstáculos para que a *Agricultura 4.0* avance a passos mais largos são a dificuldade de conexão e a falta de interoperabilidade entre equipamentos.

Vasconcelos (2020) fornece variados exemplos de *agtechs* brasileiras. Segundo esse autor, em 2019 contavam-se mais de 1100 *startups* orientadas ao meio rural, 80% das quais estabelecidas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. O texto baseia-se em estudo anterior de Dias *et al.* (2019), cujo levantamento mostrou que, desse universo de empresas, quase metade dedica-se à pós-produção agropecuária, com foco em atividades como armazenamento de alimentos, logística de transporte, sistemas de embalagem e segurança alimentar, um terço objetiva desenvolver soluções “da porteira para dentro” e o restante atua em contextos anteriores à produção, tais como genômica, biotecnologia e nutrição animal.

3.2 Inteligência Artificial × Agricultura de Precisão

A maior revolução na agricultura digital vem, justamente, da quantidade de informações que os produtores agora podem acessar sobre suas lavouras. De acordo com a StartAgro (2019), “a tecnologia utiliza a IA e a IoT, sensores, informações, pesquisa, desenvolvimento e reconhecimento de imagem”. Os sensores são instalados no solo, em drones, tratores ou outras máquinas e oferecem um monitoramento constante, evitando surpresas que antes surgiam no momento da colheita. A chamada agricultura de precisão, por exemplo, permite que os produtores controlem o maquinário sem precisar estar presencialmente no campo. Destaca-se que a IA tem reduzido o tempo necessário para pesquisas, pois os dados são colhidos em tempo real.

O *Google®* está treinando sua inteligência artificial para reconhecer mais de cinco mil tipos de plantas e animais, visando facilitar a identificação de problemas na lavoura feito por drones. Os resultados são mais rápidos e confiáveis, permitindo que os produtores tomem providências em menos tempo.

3.3 Inteligência Artificial × Contagem de frutos

De acordo com Rodrigues (2019), pesquisadores da Embrapa e da Fundecitrus – Fundo de Defesa da Citricultura estão desenvolvendo tecnologia para criar um

método com potencial para contar frutos verdes e maduros de árvores, sem precisar arrancá-los. O projeto de pesquisa, intitulado “Estimativa da quantidade de frutos em pés de laranja por meio de inteligência computacional – eContaFruto”, teve início em março de 2019, e tem duração prevista de três anos.

Esse processo, aparentemente simples para os humanos, não é simples para a máquina. Para realizar a tarefa, o computador precisa aprender a reconhecer o que é uma laranja verde ou madura, diferenciando-a de folhas, caule e galhos, além de considerar a densidade das plantas, diferença entre floradas, iluminação não uniforme e áreas sombreadas. Por isso, os pesquisadores estão usando técnicas de processamento digital de imagens e aprendizado de máquina, para criar algoritmos que permitam ao computador enxergar os frutos com o máximo de precisão.

De acordo com os pesquisadores, o objetivo da pesquisa, chamada *eContaFruto*, é aprimorar o método atual de contagem dos frutos e, principalmente, reduzir os custos operacionais, gerando um protocolo metodológico mais eficiente para apoiar a estimativa da safra pelo Fundecitrus. O cálculo depende também de outras metodologias, envolvendo mapeamento dos pomares de citros, coleta de dados nas propriedades, inventário de árvores, entre outras.

3.4 Sensores × Colheita de Frutos

As frutas apresentam dificuldades na colheita, uma vez que elas não amadurecem ao mesmo tempo. Os sensores da Pepperl+Fuchs contribuem na colheita desses frutos, pois eles integram a primeira colheitadeira totalmente automatizada e oferecem suporte à sua navegação e controle.

No caso dos morangos, esta colheita é mais difícil ainda, pois são delicados e, ao contrário das maçãs e bananas, não há “pós-amadurecimento”, o que significa que eles só podem ser colhidos quando estão completamente maduros. Por outro lado, qualquer problema em sua manipulação pode induzir a um processo de decomposição, que destrói a fruta antes dela chegar na prateleira de um supermercado.

Por esse motivo, a colheita de morangos permaneceu como um processo exclusivamente manual até recentemente. Mas, a AGROBOT S.L., uma empresa fabricante de robôs agrícolas, promete ter a solução para estas frutas. A empresa está estabelecida em Andaluzia, Espanha e se preocupa com esta automação, porque o sul da Espanha é um centro de cultivo em grande escala de morangos. Assim, os engenheiros da AGROBOT desenvolveram a colheitadeira automática AGROBOT SW 6010, que promete cumprir suas tarefas com operações simples que fazem praticamente tudo para a comercialização. Ainda não é possível, nesse caso, a seleção e a embalagem dos produtos. Usando braços robóticos, controlam o corte e o acondicionamento nos

cestos. Um sistema de visão, baseado em câmera, analisa cada fruta individualmente, verificando sua forma e cor.

De acordo com os fabricantes, os benefícios da automação da colheita de frutos são: colheita totalmente automatizada, uma pessoa é capaz de operar a máquina e colher uma fileira de morangos inteira, sensores indutivos controlam os braços robóticos, sensores ultrassônicos guiam a máquina e garantem uma distância segura entre os braços robóticos e o solo e um sistema de câmeras assegura que somente frutos maduros sejam colhidos, o que pode ser visto na Figura 2. (UOL, 2016)



Figura 2: colheitadeira de morango. UOL. Espanha cria robô que colhe morangos. 2016. Disponível em <<https://canalrural.uol.com.br/multimidia/espanha-cria-robo-que-colhe-morangos-76578/>>

3.5IA + IoT × Colheita, transbordo e transporte

A Bevap é uma empresa que está localizada no noroeste do Estado de Minas Gerais e conquistou o prêmio “As 100+ Inovadoras no Uso de TI” na categoria Agronegócios e Serviços Relacionados, concedido pela IT Mídia. Para ser mais eficiente, aumentando a produtividade, e obter redução de custos de produção, a empresa identificou pontos de melhorias no processo que puderam ser automatizados para alcançar o retorno esperado.

No cenário anterior da colheita e transbordo, todas as operações eram realizadas de forma manual com o auxílio de rádios e dos líderes de frente e noteiros (profissionais que preenchem as guias de entrega de cana). Por isso, mesmo utilizando boas práticas operacionais, não era possível atingir a eficiência e o custo necessários. Também não era possível fazer uso otimizado da frota, já que existia falta de transbordo, que obrigava a colhedora a parar de colher e aguardar. Outro desafio estava relacionado ao excesso de transbordo, que fazia com que os tratores e a colheita ficassem ociosos.

Para automatizar esse processo, os transbordos foram equipados com computadores de bordo da empresa Solinftec. Usando tecnologia baseada em IoT, os tratores transbordos se comunicam com as colhedoras. Os equipamentos na frente de colheita, por sua vez, comunicam entre si usando *machine learning* para fazer cálculos de tempo de deslocamento, tempo de basculamento, rotas e identificar qual equipamento a

colhedora deverá chamar quando ele finalizar o carregamento do transbordo.

A seguir, os dados são transferidos para o bordo dos caminhões canavieiros, que transmitem os dados do campo para a balança por meio de sensores posicionados nos pátios e nas balanças. No paralelo, as informações são transmitidas via internet para um servidor em nuvem, que disponibiliza os dados para a central de monitoramento também utilizando *analytics*.

Desse modo, as informações são transmitidas em tempo real e os gestores podem agilizar as tomadas de decisão. Os computadores de bordo exibem, além da localização, o *status* dos caminhões, incluindo se ele está carregado, vazio, aguardando transbordo ou no pátio. A tecnologia de inteligência artificial “turbina” o sistema, que tem seu transporte otimizado realizando despachos automáticos de caminhões para a frente de colheita e eliminando, nessas frentes, problemas de falta ou excesso de caminhões.

Depois de passar pelos estágios anteriores, a cana entra no processo de transporte. Nesse momento, uma guia era preenchida de forma manual. Qualquer erro podia gerar enormes prejuízos à usina e, para evitar isto, o Certificado Digital de Canal (CDC) foi criado, eliminando a guia em papel e, desse modo, todas as informações são geradas automaticamente pelos computadores de bordo.

Os dados de localização da fazenda (fazenda, pivô e talhão), equipamentos e operadores envolvidos na colheita, bem como as respectivas operações (apontamentos), são transmitidos automaticamente para a

balança assim que o caminhão canavieiro entra para pesagem.

Para amarrar o projeto, a TI da Bevap implementou um sistema nos veículos com o objetivo de ajudar a área de manutenção automotiva, por meio de um sistema que permite o monitoramento on-line das frotas e disponibiliza dados de telemetria (motor ocioso, pressão do óleo, esteira ociosa, temperatura do motor, dentre outros). Esses dados são captados dos equipamentos e transmitidos para a tela de monitoramento da oficina automotiva. Com esse novo processo, a Bevap registrou muitos benefícios e o mais significativo deles foi a redução de 6% com custos de óleo diesel.

4. Situação futura

Muitos pesquisadores estão pensando nas soluções dos problemas elencados no item 3. No caso do agronegócio brasileiro, os desafios são:

1. Reduzir os custos das soluções atualmente existentes. As soluções encontradas atualmente têm alto custo para o pequeno produtor, na realidade brasileira. Acredita-se que criar (ou customizar) novos equipamentos, aproveitando materiais disponíveis existentes na região sempre que possível, é um caminho com custos menores;

2. Melhorar a qualidade de vida dos responsáveis por algumas etapas da produção. A criação de aplicativos para controlar os requisitos das etapas pode proporcionar mais tempo livre às pessoas envolvidas nos processos produtivos;
3. Estabelecer pesquisas de melhoramento genético para determinados produtos em regiões brasileiras específicas;
4. Criar mecanismos que melhorem a qualidade do produto no campo, agregando valor econômico a ele;
5. Desenvolver soluções com foco na sustentabilidade do planeta.

5. Considerações Finais

A tecnologia veio para auxiliar o homem em tarefas muito difíceis e que requeiram muito tempo. Desse modo, houve uma sobra de tempo que o homem aproveitou para pensar em sua qualidade de vida.

A IA e a IoT se apresentam, neste momento, como personagens principais nesta mudança, e este será o caminho para que os egressos do curso possam atuar no futuro próximo. Muita coisa já foi feita, mas ainda existem

várias atividades que poderão auxiliar as atividades repetitivas, cansativas e pesadas.

Assim, este casamento deverá render bons frutos no futuro.

Neste caso, o céu é o limite!

Sugestões de leituras

BASTOS, Teresa Raquel. 15 usos de drones na agricultura e na pecuária. 2015. Disponível em <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2015/05/15-usos-de-drones-na-agricultura-e-na-pecuaria.html>>.

EMBRAPA. Tecnologias e conhecimentos para aperfeiçoar a produção. s/d. Disponível em <<https://www.embrapa.br/tema-mecanizacao-e-agricultura-de-precisao/nota-tecnica>>.

ICMC-USP. Sistema inteligente de irrigação ajudará pequenos produtores. 2015. Disponível em <<https://www5.usp.br/98668/sistema-inteligente-de-irrigacao-ajudara-pequenos-produtores/>>.

IMAN. 6 maneiras de aumentar o controle de estoque com automação simples. 2019. Disponível em <<https://www.imam.com.br/logistica/noticias/3091-6->

maneiras-de-aumentar-o-controle-de-estoque-com-automacao-simples>.

LEIAMAIS.BA. **Inteligência artificial permite contar laranjas antes da colheita.** 2019. Disponível em <<https://leiamais.ba/2019/07/23/inteligencia-artificial-permite-contar-laranjas-antes-da-colheita>>.

REIS, Jessica Sarto. **Sistema de Controle Aplicado à Automação de Irrigação Agrícola.** 2015. Disponível em <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6523/8/CP_COAUT_2015_1_05.pdf>.

SANTOS LAB. **Soluções para a agricultura.** 2019. Disponível em <<https://www.santoslab.com/servicos/agricultura/>>.

Referências

BANDEIRA, Alexandre E. **O conceito de tecnologia sob o olhar do filósofo Álvaro Vieira Pinto.** 2011. Disponível em <<https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/viewFile/7381/4420>>. Acesso em set/2019.

DE CLERCQ, Matthieu; VATS, Anshu; BIEL, Alvaro. ***Agriculture 4.0: The future of farming technology.*** 2018. Disponível em <<https://www.worldgovernmentsummit.org/observer/re>>

ports/2018/detail/agriculture-4.0-the-future-of-farming-technology>. Acesso em jun. 2020;

DIAS, Cleidson Nogueira; JARDIM, Francisco; SAKUDA, Luiz Ojima (Orgs) **Radar Agtech Brasil 2019**: mapeamento das startups do setor agro brasileiro. Embrapa, SP. Ventures e Homo Ludens: Brasília e São Paulo, 2019. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/206370/1/RadarAgtech-26-11-2019.pdf>>. Acesso em jul. 2020.

RODRIGUES, Nadir. **Inteligência artificial é aplicada para contar laranjas no pomar**. 2019. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45068629/inteligencia-artificial-e-aplicada-para-contar-laranjas-no-pomar>>. Acesso em set/2019.

START AGRO. **Como a Inteligência Artificial está mudando a Agricultura Digital**. 2019. Disponível em <<http://www.startagro.agr.br/como-a-inteligencia-artificial-esta-mudando-a-agricultura-digital/>>. Acesso em out/2019.

SIAMIG. **Bevap leva inteligência artificial e IoT para processo de colheita, transbordo e transporte**. 2018. Disponível em <<http://www.siamig.com.br/noticias/bevap-leva-inteligencia-artificial-e-iot-para-processo-de-colheita-transbordo-e-transporte>>. Acesso em out/2019.

UNITED NATIONS. ***Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development***. 2015. Disponível em

<<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>>. Acesso em jul/2020.

UOL. **Espanha cria robô que colhe morangos**. 2016. Disponível em <<https://canalrural.uol.com.br/multimedia/espanha-cria-robo-que-colhe-morangos-76578/>>. Acesso em out/2019.

VASCONCELOS, Yuri. **A força das *agtechs***. 2020. Disponível em < <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-forca-das-agtechs/>>. Acesso em jul. 2020.

ZAPPAROLLI, Domingos. **Agricultura 4.0**. 2020. Disponível em <<https://revistapesquisa.fapesp.br/agricultura-4-0/>>. Acesso em jul. 2020.

O ABRAÇO DO DRAGÃO: AS RELAÇÕES COMERCIAIS ENTRE BRASIL E CHINA NUM AMBIENTE DE COMPETIÇÃO E INTERDEPENDÊNCIA NA ECONOMIA GLOBALIZADA.

ARY RAMOS DA SILVA JÚNIOR

Economista, Mestre e Doutor em Sociologia (Unesp/Araraquara),
Professor das Faculdades de Tecnologia (Fatec)
Catanduva/Rio Preto e do Centro Universitário de Rio Preto
(Unirp).

E-mail: ary.silva@fatec.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

A economia internacional vem passando por um amplo processo de interdependência entre as nações. As raízes desse cenário devem ser encontradas no período posterior à segunda guerra mundial e foram motivadas pelas medidas implementadas pela sociedade americana, aumentando a integração entre as nações e também as trocas comerciais e os fluxos financeiros e monetários, centradas na moeda norte-americana.

Assim, tornando o dólar a reserva internacional e constituindo os Estados Unidos a economia mais dominante da economia global, expandindo suas empresas, seus recursos financeiros e sua cultura organizacional, além das estruturas culturais, suas formas de enxergar o mundo, seus filmes e elementos nacionais.

A economia norte-americana passou a ser vista como a sociedade hegemônica do pós-segunda guerra mundial, pouco contestada por outras nações até o final dos anos 90, quando outras nações passaram a ganhar novos espaços na economia internacional. Muitos países tentaram ombrear-se com a sociedade norte-americana, desde os conflitos com a União Soviética, no período da Guerra Fria, até os conflitos com o Japão e, principalmente, com o surgimento da China, o primeiro país com potencial para competir com os Estados Unidos. Com isso, percebemos que, no começo do século XXI, a China passa a ganhar novos espaços do comércio internacional, tornando-se o maior exportador global, responsável por mais de US\$ 2 trilhões (garantindo o país como o maior exportador internacional), superando, principalmente, os alemães, os japoneses e os norte-americanos, até então os grandes maiores exportadores.

CONJUNTURA INTERNACIONAL FAVORÁVEL

Nos últimos vinte anos, o Brasil passou por períodos bastante diferentes, marcados por forte crescimento econômico, melhora dos indicadores macroeconômicos, aumento do emprego, incremento do salário e euforia econômica, ganhando espaços na sociedade mundial. De outro lado, percebemos uma degradação crescente da economia brasileira, marcada por graves desequilíbrios políticos, fragilidades econômicas e piora nos indicadores macroeconômicos. Nesses anos, o mundo conviveu com períodos de crises internacionais, crescimento acelerado das economias,

aumentando as rendas nacionais e abriu espaços para mais crises externas, cujos impactos sobre os países foram diferentes e nos ajudaram a compreender a realidade da economia internacional.

Em 2005, os investimentos internacionais registraram um incremento de 29%, chegando à casa dos US\$ 916 bilhões (mais de R\$ 2 trilhões). Destes, US\$ 103 bilhões ficaram na América Latina, principalmente no Brasil e no México. Os países desenvolvidos receberam US\$ 542 bilhões, indicando, na época, o curso de uma nova trajetória de expansão, que não se efetivou, pois a economia mundial entrou em crise em 2008, gerando graves impactos no comércio e nos fluxos financeiros externos. (UNCTAD, 2005).

O governo Fernando Henrique Cardoso (1995/2002) foi caracterizado por grandes crises internacionais, dentre elas destacamos a crise mexicana de 1995, a crise da Ásia de 1997, a crise da Rússia de 1998 e a norte-americana de 2001, cujos impactos sobre o Brasil foram bastante negativos e contribuíram para a diminuição do crescimento econômico. Mas, mesmo assim, tivemos um período de alta liquidez no mercado internacional.

No governo Lula, iniciado em 2003, a situação internacional foi bastante diferente. A economia mundial, estimulada principalmente pelo bom desempenho das economias norte-americana e chinesa, passou a crescer de forma mais acelerada, provocando uma forte elevação dos preços e da demanda por commodities, beneficiando o Brasil, que era um grande exportador de matérias-primas e produtos agrícolas e contribuindo para o crescimento no setor de agronegócio.

Este cenário positivo do ambiente internacional impactou sobre a renda e o emprego na economia, auxiliando na acumulação de reservas internacionais, de um lado, que os ganhos externos foram crescentes nas exportações, principalmente as vendas para a China, incrementando as reservas internacionais, melhorando as contas externas mas, ao mesmo tempo, restringiu a estrutura produtivo a primarização econômica, especializando a economia brasileira em exportador de produtos primários.

O preço das commodities influenciou enormemente o comportamento da economia brasileira, no começo do século XXI. Em março de 2003, a saca de soja era comercializada no mercado internacional a US\$ 12,3. Oito anos depois, a *commodity* era negociada a US\$ 28,7, ou seja, um aumento de mais de 100%, que trouxe grandes benefícios para o setor exportador brasileiro, maior exportador do produto no mundo. Isso gerou um incremento nas divisas, que foi central para a melhoria das contas externas brasileiras. Mas é importante destacar, ainda, que esse cenário positivo, que melhorou as condições do país, não duraria para sempre, o que exigiu grande atenção dos formuladores da política macroeconômica.

Os resultados positivos do setor externo elevaram as exportações de pouco mais de US\$ 73 bilhões, em 2003, para US\$ 160 bilhões, em 2007 e US\$ 198 bilhões, em 2010, melhorando as contas externas. Esses resultados foram muito importantes para a estrutura do país, contribuíram para o incremento da renda e do emprego e garantiram melhoras consideráveis na sociedade. Destacamos ainda que, no período 1947/2008, o Brasil apresentou *déficit* em conta corrente em 49 anos e

superávit em apenas 12 anos, dos quais 5 correspondem exatamente ao período 2003 a 2007.

O crescimento dos superávits externos, associados às entradas de capitais atraídos pelas elevadas taxas de juros, proporcionaram uma expressiva elevação no nível de reservas internacionais, que saltaram de US\$ 33 bilhões, em 2000 para US\$ 181 bilhões, em 2007 e quase US\$ 250 bilhões, em 2010, ultrapassando os US\$ 300 bilhões nos anos seguintes. Atualmente, as reservas internacionais estão em mais US\$ 360 bilhões, dando condições de superar os momentos de crises internacionais, desde a crise de 2008, a crise da zona do Euro e as várias crises nacionais brasileiras, desde 2015, sem maiores solavancos econômicos externos. A obtenção de altos recursos brasileiros em moedas estrangeiras, principalmente em moedas conversíveis, acumuladas em momentos de incremento das exportações e a atração de recursos estrangeiros, que contribuíram decisivamente para a ausência de crises cambiais e evitando dificuldades nos balanços de pagamentos.

É importante destacar, ainda, que a equipe econômica do governo Lula adotou a elevação das reservas internacionais como uma das políticas fundamentais para evitar que crises internacionais constrangessem o país, como ocorrido em períodos anteriores. Essa política recebeu inúmeras críticas internas devido ao elevado custo fiscal dos recursos, que comprometiam o equilíbrio das contas públicas e a solvência do setor público. Mas, mesmo assim, essa política foi mantida pelo governo, uma medida pragmática e eficiente, que auxiliou muito no período da crise internacional de 2008, evitando uma fuga de capitais maiores.

A situação internacional favorável também deve ser creditada à entrada da China no cenário externo, que alterou de forma abrupta grande parte dos indicadores econômicos internacionais, gerando transformações que, até então, não foram bem compreendidas pelo governo, pelo setor empresarial e pelo meio acadêmico, mas que causaram incertezas, rumores e aumentaram os desafios.

Com a melhora da situação externa da economia, o aumento do saldo em conta-corrente, a retomada do financiamento externo e o acúmulo de reservas internacionais, o país resolve, ao final de 2005, quitar na totalidade sua dívida com o Fundo Monetário Internacional (FMI) por meio de um pagamento de US\$ 23,3 bilhões. Essa política trouxe um ganho para o governo e foi utilizada largamente como forma de mostrar para a população que, a partir daquela data, o país estava livre da ingerência de organismos multilaterais, os quais, durante muitos anos, foram responsáveis pela implementação de políticas que trouxeram grandes constrangimentos econômicos e impactos sociais.

A economia chinesa apresentou, nos últimos 30 anos, um crescimento extraordinário. Sua taxa média anual de crescimento foi de 10%, transformando-se em um sorvedouro de alimentos e matérias-primas brutas, tornando-se o maior parceiro comercial do Brasil, desbancando Estados Unidos e Europa. Mais que um grande importador, a China se transformou no maior exportador da economia mundial e, num período de menos de quarenta anos, a economia chinesa saiu de uma posição intermediária para tornar-se uma das maiores do mundo, ganhando espaços no cenário internacional, marcado por um modelo bem estruturado, centrado em

política claras, competição crescente e intervencionismo estatal na sociedade.

A ascensão da China transformou a economia internacional. Os preços dos produtos manufaturados diminuíram abruptamente no mercado mundial, auxiliando, com isso, na queda da inflação mundial, contribuindo para a redução das taxas de juros pelo mundo, aumentando os investimentos em todas as regiões do globo e impulsionando um crescimento econômico. Tal cenário, gerou preocupações de outras economias, novos espaços de investimentos e interesses chineses em vários continentes, garantindo importações de produtos primários, minérios, petróleo e gás naturais, com isso, suprimindo as demandas alimentares crescentes de uma população gigante, com mais de 1,4 bilhão de consumidores.

Outro ponto importante que devemos destacar com relação à China e aos países asiáticos, caracterizados por escassez de recursos naturais, é que a entrada desses países no comércio internacional não só elevou, através de suas importações, o preço das *commodities*, como também determinou o rápido aumento do mercado para elas, estimulando o crescimento do setor, situação que não sabemos se irá sustentar-se no longo prazo.

Ainda, garantiu para países, como o Brasil, um grande produtor global de alimentos, grandes desafios na produção de commodities e atraindo ganhos substanciais de moedas estrangeiras, melhorando suas contas externas, incrementando as reservas internacionais e garantindo melhores no mercado externo.

A China apresenta uma característica interessantíssima, jamais vista em comércio internacional.

Seu potencial é tão grande, que inflaciona tudo que produz e deflaciona tudo que demanda, afetando diretamente a lógica existente no mercado global. Inicialmente, a entrada da China como grande produtor de produtos industrializados na economia internacional foi uma grande novidade, muitos acreditando que o país asiático se caracterizaria como um grande *player* global de produtos de baixo valor agregado. Posteriormente, com o crescimento da China no mercado internacional, a ascensão chinesa gerou graves constrangimentos, alterando as estratégias das multinacionais, que passaram a produzir no mercado chinês, fechando fábricas em seus países de origem e deixando um rastro de desemprego crescente para os países ocidentais, degradando o emprego, aumentando o desemprego e fragilizando o mercado de trabalho e estimulando as políticas protecionistas.

Os países ricos sentiram de forma diferente a ascensão da China. De um lado, muitas empresas transnacionais sediadas no ocidente migraram para o país asiático, como forma de aumentar a produtividade. Isso, porque a imensa população chinesa destaca-se pelo baixo salário e pelo mercado em alta expansão, garantindo incremento nos lucros. De outro lado, a fuga de empresas para a China aumentou, de forma considerável, os níveis de desemprego nos países desenvolvidos, principalmente na Europa e nos Estados Unidos, onde houve redução na renda agregada e graves problemas sociais que ameaçaram a estabilidade de países e regiões.

No período 2003/2010, os Estados Unidos passaram, de segundo destino das exportações brasileiras, com 25,7% do total, logo atrás dos europeus, para o quarto lugar, com 9,8% nesse ano, em que a Ásia

liderou com 28,1%, seguida da América Latina, que ganhou espaço no comércio exterior brasileiro.

Nos anos Fernando Henrique Cardoso (FHC), 1995/2002, as exportações brasileiras cresceram em torno de 4% ao ano. Estes valores foram positivos para a economia brasileira, num momento de grandes transformações internas, geradas pela estabilização econômica criada pelo Plano Real. No período Lula, 2003/2010, o crescimento das exportações foi de 20%, um recorde que trouxe resultados positivos para a economia brasileira, aliviando todos os constrangimentos de décadas anteriores, quando o país constantemente apresentava desajustes na balança comercial, crises externas e incremento do endividamento externo.

A ascensão chinesa deve ser creditada à adoção de inúmeras políticas concatenadas pelo governo nacional, pelo Partido Comunista Chinês e pelos agentes responsáveis pelo desenvolvimento estratégico, incentivando as políticas industriais, o estímulo às competições, a busca pelos mercados externos, câmbio desvalorizado, recursos monetários abundantes e zonas especiais de exportações. Com isso, o mercado exportador se transformou no maior do mundo, ganhando novos espaços comerciais e desbancando os grandes exportadores globais, tais como os Estados Unidos, a Alemanha e o Japão.

Como destaca JABBOUR:

Ao circunscrevermos a análise somente aos anos pós reformas (1978), a taxa de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), anuais com renda per capita (por

Paridade de Poder de Compra), saindo de US\$ 250 dólares em 1980 para US\$ 9,040 em 2014. Desde 2013, a China é o país de maior volume de comércio exterior, provocando efeitos tanto de demanda quanto de estrutura sobre praticamente todas as economias nacionais, tornando-se – também – grande exportador de capitais com IED's, passando de US\$ 0,80 bilhão em 1990 para US\$ 140 bilhões em 2014. Como receptor, os IED's saíram de US\$ 1,4 bilhão em 1984 para US\$ 119,6 bilhões em 2014. (2019, p.73)

A melhoria nas condições externas da economia brasileira, a diminuição da dívida externa, o aumento das exportações e o incremento das reservas internacionais não podem ser creditadas apenas à melhoria do cenário econômico internacional, embora esse tenha tido um papel fundamental. Devemos destacar, ainda, os novos parceiros comerciais construídos no período, a aproximação com os países africanos, o aumento do comércio e a maior integração com os países latino-americanos, cujos resultados foram bastante satisfatórios para o país. O Brasil apresentou forte crescimento nas exportações, que devem ser creditadas aos novos atores comerciais, mas mesmo assim, a entrada da China foi o mais relevante dos estímulos para a economia brasileira, impulsionando o país e ganhando novos espaços na sociedade global, garantindo ganhos não apenas comerciais, mas políticos, econômicos e culturais.

O aumento do comércio com a China mostrou-se bastante positivo para a economia brasileira, mas alguns efeitos colaterais da conjuntura causaram preocupação. Em 2002, o Brasil exportava 24% de produtos básicos, enquanto em 2009 foram 45%, gerando inquietação; de outro lado, o peso dos produtos manufaturados diminuiu

enormemente. Esses dados nos remetem à década de 1950, quando a Comissão Econômica para a América Latina (Cepal) dizia que os países dependentes da venda de commodities estavam fadados ao fracasso, já que historicamente os preços desses produtos básicos tendiam à queda e os dos manufaturados, à alta.

A tabela abaixo destaca o crescimento exponencial das reservas internacionais brasileiras, que, de 2003 a 2010, aumentaram de quase US\$ 50 bilhões para US\$ 350 bilhões, contribuindo para a melhoria das condições externas do país e possibilitando ganhos consideráveis para o setor público, favorecendo, ainda, a obtenção do grau de investimento.

Ao analisar a economia brasileira até os anos 1990, quando esta passou por sérios problemas do setor externo, incremento do endividamento externo e as várias crises cambiais, que levaram o país a recorrer a inúmeros empréstimos internacionais, que geraram graves constrangimentos de endividamentos externos, principalmente os de organismos multilaterais, como o do Fundo Monetário Internacional (FMI) e do Banco Mundial (Bird).

Crescimento Exponencial das Reservas Internacionais Brasileiras (2003-2020)

Ano	Reservas Internacionais (US\$)	Ano	Reservas Internacionais (US\$)
2003	49,2	2012	378,61
2004	52,9	2013	375,79
2005	53,8	2014	376,09
2006	85,8	2015	368,70
2007	179,8	2016	369,00
2008	206,8	2017	375,00
2009	238,9	2018	374,72
2010	288,5	2019	356,90
2011	352,9	2020	336,80

Fonte: IBGE

O comércio internacional brasileiro ganhou novos contornos no governo Lula. Alguns fatores contribuíram para isso, entre os quais destacamos a negligência dos Estados Unidos com a América Latina, devido às guerras do Iraque e do Afeganistão e à consolidação de novos pólos econômicos, principalmente com a ascensão da Ásia. Depois do 11 de setembro de 2001, os governos norte-americanos passaram a priorizar as políticas de intervenção militar em regiões do Oriente Médio, deixando novos espaços geopolíticos para a chegada dos investimentos chineses, comprando empresas, investindo na aquisição de terras e aumento de relacionamentos comerciais, construindo um laço comercial entre o Brasil e o país asiático, que culminou nos incrementos das trocas comerciais, tornando a China o maior comprador de produtos primários brasileiros.

Nesse período, o Brasil passou a participar ativamente do surgimento e da consolidação de novos grupos e fóruns internacionais, tais como: G20 financeiro, G20 comercial, Bric (Brasil, Rússia, Índia e China), Ibas (Índia, Brasil e África do Sul) e Unasul (União Sul-Americana de Nações). Todas essas instituições não existiam em 2002 e contribuíram para aumentar a participação do país no cenário internacional.

Exportar produtos primários, ou as chamadas commodities, não é problema, desde que o país exportador continue agregando valores aos produtos vendidos internacionalmente, porém destacamos como algo inquietante para o futuro do Brasil, o incremento da dependência do comércio exterior com a China, isto sim, pode nos trazer problemas posteriores. Percebemos que nos anos 90, o Brasil adotou uma política cambial surreal, a valorização do câmbio impactou fortemente sobre os

setores industriais nacionais, aumentou a competição interna e fragilizou as empresas nacionais, gerando um grave problema de desindustrialização da economia Brasileira e, ao mesmo tempo, aumentou as exportações de países como a China, que passou a ganhar espaços de produtores nacionais com constrangimentos para a economia nacional em detrimento do nosso parceiro asiático.

A diversificação do comércio exterior brasileiro mostrou-se muito positiva para a economia, a estratégia do governo Lula de aumentar o comércio com países do Sul mostrou-se exitosa, embora criticada inicialmente por se afastar dos países desenvolvidos, o resultado foi muito positivo já que países que privilegiaram o comércio com países ricos, como Estados Unidos e Europa, sentiram com mais intensidade a crise devido à estagnação destas economias.

Contudo, ressaltamos ainda, e de forma preocupante, como salientou Anderson, que:

Entre 2002 e 2009, a participação dos produtos manufaturados nas exportações brasileiras caiu de 55% para 44%, enquanto a das matérias primas subiu de 28% para 41%. A China, responsável por grande parte da prosperidade dos anos de Lula – quando se tornou a maior parceira comercial do país, tendo comprado em 2009 dezoito vezes o valor em commodities que havia comprado do Brasil no início do século -, ameaça agora submergir o país com seus manufaturados de baixo custo, cuja importação disparou 60% no ano passado. Historicamente, muitos países têm alcançado um padrão de vida elevado sem uma industrialização em larga

escala, mas são em geral países escassamente povoados por colonos com alto nível educacional - Austrália, Nova Zelândia, Finlândia – que não apresentam em absoluto os índices de pobreza e nem o perfil demográfico do Brasil. (ANDERSON, 2011, p. 48).

1 RELAÇÕES COMERCIAIS ENTRE BRASIL E CHINA

Na década de 2000, houve uma transformação de grandes proporções nas relações econômicas Brasil-China. Inicialmente, essa mudança foi reflexo de um rápido aumento do fluxo de comércio entre os países, alavancado pela forte complementaridade das duas economias.

O crescimento do agronegócio brasileiro não aconteceu rapidamente, o incremento começou nos anos 1960, período em que muitas variáveis contribuíram para o desenvolvimento, aumentando a produtividade da agricultura nacional e garantindo um aumento das exportações.

Como destacam inúmeros autores, o crescimento da agricultura brasileira nas últimas décadas pode ser compreendido por um grande esforço de vários agentes econômicos e políticos: “Desde 1960 o Brasil passou de importador a maior exportador líquido de alimentos do mundo. Hoje está entre os cinco maiores produtores mundiais de 36 gêneros, entre eles suco de laranja, açúcar, carnes e soja. Agora o Brasil é um dos mais importantes celeiros do mundo e, entre os países tropicais, o principal” (KLEIN e VIDAL Luna, 2019, p. 19).

A relação entre o Brasil e a China cresceu de forma acelerada no século XXI:

Desde 2009, a China tem sido a maior parceira comercial do Brasil, representando 18,1% do comércio exterior brasileiro. Em 2016, de tudo que o Brasil exportou para a China, mais de 72% foi relacionado as seguintes commodities: Soja (40,9%), Minério de Ferro (20,8%) e Petróleo (11,1%). (Geromel, p. 101, 2019).

Os acordos comerciais com o Brasil visavam ao incremento de comércio entre os dois países. Com isso, os chineses se aproximavam rapidamente do mercado brasileiro e os dois países selaram grandes projetos de investimentos.

Como ressaltado: “A primeira onda de investimentos da China no Brasil buscava garantir segurança alimentar para sua população de mais de 1 bilhão de pessoas e concentrava-se majoritariamente em commodities. Tanto a China como o Brasil estão alinhadas para que os investimentos chineses no Brasil sejam bem-sucedidos” (Geromel, 2019, p.105).

O crescimento econômico chinês, no início dos 1980, gerou grandes inquietações para a economia internacional. De uma estrutura econômica atrasada e marcada por grandes ineficiências, a China se transformou na segunda maior economia mundial e o primeiro exportador, responsável por exportações anuais de mais de US\$ 2 trilhões e uma estrutura industrial de mais de US\$ 4 trilhões, se transformando na grande indústria global. Seu crescimento industrial gerou grandes constrangimentos às indústrias mundiais, dentre eles, um estímulo da desindustrialização no Brasil e de inúmeras economias mundiais, reconfigurando os espaços

geográficos e industriais da economia internacional.

O modelo econômico construído pela sociedade chinesa se caracterizou por grandes intervenções estatais em toda economia, protecionismo, estatizações, financiamentos em pesquisas, ciências e tecnologias, além de estímulos de parcerias com grandes conglomerados empresariais estrangeiros, com repasse de conhecimentos e novas técnicas produtivas.

Todo o modelo de desenvolvimento econômico se caracterizou por forte intervenção do Estado chinês, grandes investimentos internos, estímulos de concorrências e cobranças de vendas crescentes no mercado exterior, exigindo ganhos crescentes de competitividades, protecionismos cambiais e taxas de câmbio competitivas para garantir vendas estrangeiras da indústria e os ganhos crescentes de reservas internacionais.

O comércio bilateral cresceu de forma significativa nos últimos anos e a evolução das relações comerciais entre os dois países tem apresentado crescimento superior à elevação do comércio entre Brasil e o mundo, gerando o aumento da participação das exportações e importações brasileiras para a China. Neste cenário, o Brasil se transformou num grande importador de produtos industrializados e um grande exportador de produtos agrícolas, elevando as vendas externas e os incrementos de reservas cambiais, que auxiliaram o fortalecimento econômico do Brasil em momentos de inúmeras crises da economia internacional.

Como destaca Oliveira Andrade e outros, sobre as relações entre o Brasil e China:

O aprofundamento das relações econômicas entre o Brasil e a China no período recente, embora inerente ao próprio dinamismo apresentado por ambas economias, foi estimulado por ações de governo e diplomacia. No âmbito diplomático, visitas de Estado recíprocas levaram o relacionamento bilateral para um novo patamar. A visita do presidente chinês Jiang Zemin ao Brasil, em 2001, apesar da estadia curta, foi mais um marco na relação entre os dois Estados. Na visita realizada pelo governo brasileiro aos chineses, em 2004, houve a criação da Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Concertação e Cooperação (Cosban) para a coordenação das inúmeras vertentes do relacionamento bilateral (2015, p. 5).

Essa evolução registrou três períodos distintos na última década. O primeiro, de 2000 a 2003, se caracterizou pela intensificação dos resultados favoráveis ao Brasil, que foi interrompida de 2004 a 2008, quando as importações de produtos chineses situaram em patamar de US\$ 3,5 bilhões, superior às exportações brasileiras àquele país (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC). O terceiro período, encerrado em 2010, aconteceu quando o saldo voltou a ser amplamente favorável ao Brasil, em resposta à elevação acentuada nas exportações brasileiras para a China.

O comércio entre os dois países vem aumentando ao longo dos anos e isso foi impulsionado tanto pelo crescimento das exportações quanto das importações. As compras externas do país asiático construíram uma interdependência entre os dois países, onde os chineses

angariavam grandes compras de produtos primários e exportavam produtos industrializados.

Entre 2001 e 2006, a elevação das exportações cresceu em ritmo mais acelerado do que as importações, o que permitiu gerar saldos comerciais crescentes. Já em 2007 e 2008, observa-se que as exportações foram menores que as importações, causando um saldo negativo. Esse quadro mudou novamente em 2009 e 2010, quando o saldo da balança voltou a ser positivo, nestas compras e vendas entre os dois países era constante, mas na atualidade os superávits se consolidaram para o Brasil, contribuindo para a melhora das contas externas brasileiras.

Com a crescente demanda por produtos agrícolas e matérias-primas, a China aumentou suas compras do Brasil em uma rápida velocidade, que se tornou o maior importador de produtos brasileiros, superando os Estados Unidos há alguns anos, e mais recentemente a União Europeia.

Consolidando as relações comerciais entre os dois países e, ao mesmo tempo, garantiram altos investimentos diretos chineses no Brasil, comprando terras, fábricas e empresas em variadas áreas, levando grupos nacionais a críticas severas a compras de empresas nacionais e aumentando a rivalidade aos investidores asiáticos.

A relação entre o Brasil e a China cresceu de forma acelerada nos primeiros anos do século XXI. Em 2009, a China tornou-se o primeiro parceiro comercial, destronando oitenta anos de dominação dos Estados Unidos, até então, o nosso maior parceiro comercial.

Neste cenário, percebemos o crescimento da dependência da economia brasileira com relação a China.

Com isso, esta dependência pode criar novas constrangimentos para o Brasil, sua dependência das exportações para o mercado chinês e a dependência brasileira de importação de produtos industrializados, forçando uma dependência da economia do mercado chinês, exportando produtos primários de baixo valor agregado e importador de produtos industrializados de média e alto valor agregado.

Segundo Geromel (2019, p. 102): “O Brasil representou 55% dos investimentos feitos por empresas chinesas na América Latina entre 2015 a 2018. De acordo com o Ministério do Planejamento do Brasil, entre 2012 a 2016, os chineses investiram mais do que o dobro no Brasil do que os norte-americanos”.

As exportações brasileiras, que registraram participação relativamente estável no total das exportações mundiais no decorrer da década, passaram a ser destinadas mais intensamente ao mercado chinês, que absorveu 15,2% das vendas externas do Brasil em 2010, ante 2% em 2000, que se tornou a partir de 2009, o principal destino das exportações do país. (Banco Central do Brasil, 2011). Estes valores são interessantes para os exportadores brasileiros, mas ao mesmo tempo, devem gerar preocupações nas pautas de comércio exterior, grande importador de produtos industrializados e grande exportador de produtos primários, uma tendência de reprimarização das exportações nacionais.

Os dados descritos na tabela abaixo, referentes aos principais produtos exportadores brasileiros para o mercado chinês, nos mostram números interessantes, mas ao mesmo tempo, preocupante.

Analisando estes dados, percebemos que estamos nos concentrando em exportações de produtos primários e, neste cenário, estamos nos concentrando em poucos produtos na pauta de exportação, tendo a soja, o petróleo, os minérios e celulose, produtos de grande importância nas vendas externas nacionais, sem grande agregação de valores aos produtos, baixa tecnologia e preços sensíveis aos humores do mercado internacional, nos levando a perder grande parte da autonomia no mercado externo, problema este existente na história brasileira desde suas origens do surgimento enquanto nação independente.

A seguir a tabela 2 mostra as exportações brasileiras e a participação da China:

	<i>Produtos exportados China</i>	Valor FOB US\$
1º	<i>Soja</i>	20,5 bilhões
2º	<i>Óleos brutos de Petróleo</i>	15,4 bilhões
3º	<i>Minérios de ferros e seus concentrados</i>	13,1 bilhões
4º	<i>Celulose</i>	3,3 bilhões
5º	<i>Carne Bovina</i>	2,68 bilhões
6º	<i>Carne de Frango</i>	1,23 bilhão
7º	<i>Ferro-liga</i>	1,1 bilhão
8º	<i>Algodão em bruto</i>	816,33
9º	<i>Carne suína congelada, fresca ou refrigerada</i>	611,77
10º	<i>Minério de cobre e seus concentrados</i>	443,13

Fonte: Bueno 2020.

A participação chinesa nas exportações brasileiras aumentou ao longo dos anos. A importância do mercado chinês para as exportações brasileiras ocorreu em cenário de maior concentração dos produtos direcionados àquele país, fortalecendo o setor primário, garantindo altos investimentos no setor agrícola, angariando novos mercados e proporcionando altos lucros para os

exportadores, contribuindo na construção de altos superávits comerciais e afastando as crises cambiais e de balanços de pagamentos, anteriormente responsáveis por crises financeiras de grande impactos na sociedade nacional.

Por meio de uma análise das principais mercadorias transacionadas entre os dois países, pode-se verificar uma predominância de produtos industrializados, em sua maioria produtos de alto valor agregado, no que diz respeito às exportações chinesas para o Brasil. Já nas exportações brasileiras para a China, constata-se o contrário, com predominância dos produtos de baixo valor agregado. Entre os produtos mais exportados do Brasil para a China, nos últimos anos, encontram-se minérios de ferro e concentrados, sementes e frutos oleaginosos, petróleo bruto e óleos minerais, pasta de papel e celulose e aeronaves, partes e equipamentos. Com isso, percebemos uma tendência negativa para a economia brasileira, que se tornou dependente do mercado asiático, intensificando uma reprimarização da estrutura econômica brasileira, incrementando uma dependência da economia nacional dos produtos agrícolas, minérios e produtos primários, retornando uma situação parecida com o período colonial.

Em 2013, a China foi o principal vendedor e comprador do Brasil, com exportações que somaram US\$ 46 bilhões e importações de US\$ 37 bilhões de acordo com o MDIC. Em 2012, o país asiático já era o principal parceiro comercial do Brasil, mas, até 2011, os Estados Unidos figuravam como o principal vendedor de produtos para a economia brasileira.

Nesta década, a economia brasileira perde espaço como exportador norte-americano e substituindo o

mercado chinês como o mercado maior consumidor de produtos brasileiros, estimulando os setores primários, garantindo altos superávits comerciais e acúmulo de reservas internacionais, na atualidade na casa dos US\$ 350 bilhões, garantindo recursos externos suficientes para melhorar os indicadores macroeconômicos, afastando as costumeiras crises de balanço de pagamentos.

Segundo dados oficiais do MDIC, as exportações para a China bateram um recorde histórico em 2013, com alta de 10,8% sobre 2012 (US\$ 41,22 bilhões). Os principais produtos exportados foram minério de cobre, soja em grão, açúcar em bruto, couros e peles, celulose e minério de ferro, ou seja, basicamente produtos básicos e semimanufaturados. Já nas importações a alta foi de 8% em relação ao ano anterior (US\$ 34,25 bilhões), o que quer dizer que o país registrou um superávit (exportações menos importações) de US\$ 8,7 bilhões com a China.

No ano de 2014, o comércio entre Brasil e China totalizou US\$ 77,9 bilhões segundo dados do MDIC. Esse número reflete uma queda de 6% em relação ao ano anterior, ainda que represente o segundo maior resultado de toda série histórica. As exportações chegaram a US\$ 40,6 bilhões, apresentando um declínio de 12% em comparação com o ano de 2013, já as importações advindas do país asiático totalizaram US\$ 37,3 bilhões, refletindo um leve aumento de 0,1%. Com estes resultados, a balança comercial fechou o ano de 2014 com US\$ 3,2 bilhões favoráveis ao Brasil (MDIC).

Como destaca JABBOUR (2019, p. 73):

Em 1978, as exportações/importações foram da ordem de US\$ 9,75 bilhões /US\$ 10,89 bilhões,

respectivamente. Em 2014, os mesmos agregados alcançaram US\$ 2,34 trilhões/US\$ 1,96 trilhão. A formação das maiores reservas cambiais do mundo obedeceu a mesma lógica quantitativa do comércio exterior, saltando de US\$ 1,6 bilhão em 1978 para US\$ 3,84 trilhões em dezembro de 2014.

Pelos dados descritos acima, a sociedade brasileira deve se fortalecer para participar desta parceria com a China, pois o crescimento do país asiático é assustador. Esta parceria pode gerar novos espaços de crescimento econômico, mas ao mesmo tempo, ao olharmos o potencial da China, demonstrado nas décadas anteriores, a economia deve se fortalecer para evitar a destruição de setores importantes no embate com o gigante asiático.

De acordo com dados divulgados pelo Conselho Empresarial Brasil-China (CEBC), a redução no valor das exportações brasileiras para a China, em 2014, teve como causa principal a tendência de queda dos preços internacionais das principais commodities exportadas pelo país. É possível observar que a soja e o minério de ferro, produtos responsáveis por 71,2% total da pauta, tiveram crescimento, em quantidade, de 1% e 5% respectivamente. Mas, apesar do aumento da quantidade exportada, os dois produtos terminaram o ano com quedas de 3,1% e 22,8% no valor total.

O padrão das exportações brasileiras para a China se manteve igual ao verificado nos anos anteriores, cabe destacar, a forte tendência de crescimento de alguns produtos oriundos do agronegócio. Houve um crescimento no valor exportado de itens como couro e peles não preparados, carne de aves e algodão (CEBC). Em

2014, as exportações brasileiras destinadas à China representam 18% de todas as vendas do país para o mundo. Segundo o CEBC, houve uma leve queda em relação ao ano anterior (19%). De todo modo, a representatividade das vendas brasileiras para o país asiático continua mais alta do que em anos anteriores.

As importações brasileiras oriundas da China no ano de 2014 mantiveram-se concentradas nos setores de máquinas e aparelhos eletrônicos e mecânicos, que somados representam 48% do montante de tais operações. O setor de veículos, tratores, ciclos e suas partes, apresentou um declínio de 3,1%. Mesmo assim, percebemos que as importações brasileiras da China concentraram em produtos industrializados, manufaturados e de alto valor agregado.

Em julho de 2014, o presidente chinês, Xi Jinping, visitou o Brasil, acompanhado por uma delegação de vários ministros e de mais de 200 empresários. Nessa visita, foram assinados 32 acordos de cooperação em diversas áreas como tecnologia, telecomunicação, sensoriamento remoto, defesa, energia e educação. Outro ponto central, que deve ser destacado, é que as relações políticas e diplomáticas entre os dois países cresceram fortemente no século XXI, aumentando os intercâmbios comerciais, investimentos estrangeiros e interesses sobre o mercado chinês, centrado em mais de 1 bilhão de pessoas.

Desta população da China, mais de 800 milhões se concentra no meio urbano, sendo que mais de 600 milhões de pessoas pertencentes à da classe média, um número exorbitante que coloca a China em grande ascensão no cenário internacional.

Como destaca Geromel: “De todo a soja exportada no mundo inteiro, 62% vai para a China. Mais de 50% de toda a soja que a China importou veio do Brasil em 2017 (p. 104, 2019)”. As exportações brasileiras garantiram grandes recursos para a sociedade brasileira, aumentando as exportações produtos primários e gerando transformações na região e novos impactos positivos para a economia nacional.

Nessa primeira visita foram assinadas parcerias entre Eletrobrás, Furnas e as chinesas Três Gargantas, para participarem juntas na licitação para construção da hidrelétrica do rio Tapajós. Outro acordo será entre a China Railway Construction Corporation e a construtora Camargo Corrêa para participar das licitações para a ferrovia transoceânica.

Também foi assinado entre os governos um memorando para cooperação no setor de infraestrutura entre o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) e o Banco de Desenvolvimento da China. De acordo com o governo Brasileiro, o memorando tem foco em projetos no Brasil e na América Latina, abrindo novos espaços financeiros e comerciais, garantindo nossos instrumentos de integração, incrementando os mercados e criando novas fontes de empréstimos, reduzindo as dependências de organismos financeiros ocidentais, aumentando a competição entre atores internacionais.

O Primeiro-ministro chinês, Li Keqiang, esteve no país em maio de 2015 e, nessa visita, foi assinado um Plano de Ação Conjunta de 2015 a 2021, que integra um total 35 acordos de cooperação nas áreas de infraestrutura, defesa, energia, comércio, entre outras. Um dos destaques do acordo é a construção da ferrovia

transoceânica que vai ligar o Brasil ao Oceano Pacífico pelo Peru, que deve baratear as exportações de produtos brasileiros.

No começo do século XXI, os acordos e tratados entre os dois países cresceram de forma acelerada em várias áreas e setores, integrando inúmeros mercados e produtos, criando espaços de crescimento comerciais e trocas, aumentando a interdependência e criando novos constrangimentos com os Estados Unidos.

Esses acordos comerciais, assinados entre as nações, aprofundaram os laços comerciais, financeiros e culturais, levando os antigos parceiros comerciais a ciúmes e represálias, como estamos percebendo nos acordos com os investimentos de setores de 5G, opondo grandes atores no mercado internacional e abrindo espaços para conflitos, intervenções e ameaças entre nações, objetivando a manutenção dos interesses nacionais.

Tais acordos devem garantir aos chineses a manutenção das exportações brasileiras de commodities, como a soja e o minério de ferro e também a carne bovina, em um momento em que a China incentiva a população do campo a morar nos grandes centros urbanos, transformando a estrutura econômica e produtiva da China.

A China tem um mercado de mais de 800 milhões de pessoas que vivem nos centros urbanos, alterando as demandas cotidianas, surgindo novos consumidores, novos desejos, interesses variados, novos produtos, mercadorias e alimentos, além de infraestrutura urbana, saúde, educação e habitação, exigindo bilhões de recursos monetários, investimentos financiados por recursos

nacionais e por instituições de fomento chinesas, garantindo espaços de crescimentos e oportunidades variadas.

Para a carne bovina produzida no país e comprada pela China, foi assinado um acordo de cooperação sobre saúde animal e quarentena animal, de acordo com o Ministério da agricultura. Esse acordo permite a oito frigoríficos brasileiros exportarem carne bovina para o país asiático. Os acordos assinados entre o Brasil com a China foram fundamentais para garantir novas exportações de produtos primários, garantindo as exportações e aumentando a integração entre os países, incrementando o superávits comercial para o Brasil e reduzindo a dependência do mercado exportador brasileiro dos mercados norte-americano e europeu, até então, os grandes mercados comerciais brasileiros.

Os investimentos chineses também devem beneficiar a Petrobras com US\$ 7 bilhões. Um dos acordos prevê cooperação para financiamentos de projetos da Estatal no valor de US\$ 5 bilhões. Tudo isso deve refletir na geração de empregos. Os atos bilaterais assinados entre Brasil e China também preveem o treinamento em tecnologia da informação, na China, de bolsistas do programa Ciência Sem Fronteiras, e o financiamento de 14 navios de minério de ferro, com capacidade para 400 mil toneladas.

Como descrito anteriormente, o comércio entre Brasil e China cresceu de forma acelerada nas últimas décadas. Com isso, os acordos entre as nações cresceram, como também os investimentos, os tratados e os interesses mútuos, como destacam Klein e Vidal Luna:

Já as exportações brasileiras para a China aumentaram espetacularmente, de apenas a 1% dos 48 bilhões exportados pelo Brasil, em 1999, para 13% dos 153 bilhões, em 2009, ano que os chineses substituíram os americanos como os mais importantes parceiros comerciais do Brasil. A parcela americana das exportações brasileiras agora geralmente alcança metade do valor das exportações brasileiras para a China. Em 2017, a China adquiriu 22% do total exportado pelo Brasil em comparação com apenas 12% dos Estados Unidos (2020, p. 100).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em 2019, o Brasil exportou para a China o valor total de US\$ 62,87 bilhões. Destes valores, percebemos que a soja foi o produto mais exportado pelo Brasil no último ano. Com isso, a balança comercial brasileira com a China fechou com superávit no valor de US\$ 27,60 bilhões, valor fundamental para garantir indicadores referentes ao setor externo da economia. Ao analisar os dados referentes à economia comercial entre Brasil e China, percebemos que o parceiro asiático trouxe uma grande dependência das exportações de commodities para a China, transformando o Brasil em um dos grandes exportadores de produtos primários e, ainda, notamos que a indústria chinesa gerou grandes constrangimentos no setor industrial, contribuindo para o incremento da desindustrialização da estrutura industrial nacional.

Outro ponto fundamental na relação entre Brasil e China, que deve ser analisado por todos os especialistas em comércio exterior, é que os Estados Unidos e a Europa são grandes competidores internacionais do Brasil no mercado global, enquanto a China é o grande comprador de produtos nacionais, principalmente de produtos primários, agrícolas e de commodities. Diante disso, faz-se necessário, aperfeiçoar as relações diplomáticas e políticas entre os países, aumentar as vendas externas e aumentar as compras chinesas, garantir relações industriais marcadas por contrapartidas, onde os asiáticos devem ser estimulados a comprar produtos industrializados, além dos produtos primários. Devemos estimular trocas comerciais de tecnologias e novos espaços entre produtos sofisticados. Para isso, é fundamental, internamente, novos investimentos em ciência, tecnologia e inovação. Sem estes investimentos, o Brasil perde uma grande oportunidade de autonomia comercial. Neste momento do mundo contemporâneo, é importante consolidar a soberania nacional e a autonomia da sociedade brasileira, consolidando as estruturas econômicas, culturais e políticas, evitando uma histórica dependência das potências ocidentais e se afastando uma dependência da economia chinesa.

Em 2019, os principais produtos importados pelo Brasil para a economia chinesa foram: produtos manufaturados, plataformas de perfuração ou de exploração, partes para aparelhos de telefonia, como circuitos impressos, partes de aparelhos transmissores ou receptores, motores, geradores e transformadores elétricos, compostos heterocíclicos, dispositivos semicondutores, circuitos integrados e microconjuntos elétricos, tecidos de fibra têxteis, artificiais ou sintéticas, partes de veículos, automóveis e tratores, como também

peças (Franquine Tatagiba, 2019).

Em 2020, percebemos que as relações entre Brasil e China estão se aprofundando, a China foi responsável por 32,5% das exportações brasileiras e 20,8% das importações, no período de janeiro a maio. Diante disso, percebe-se que o mercado chinês é considerado essencial para um desempenho favorável das exportações brasileiras. Nota-se, ainda mais, que a economia brasileira está num momento das incertezas e instabilidades, em decorrência da pandemia de covid-19, cujos impactos sobre a economia internacional será responsável por uma grande recessão nas nações. Em maio, 78% das exportações para a China foram compostas de soja em grão (52,8%), minério de ferro (13,4%) e petróleo (12,2%). As carnes bovina, suína e de frango somaram 9,5% das exportações para o país. Ao mesmo tempo, percebemos que muitos países tiveram uma diminuição considerável das exportações brasileiras, tais como a Argentina (-55,2%), México (-46,6%), os Estados Unidos (- 36,8%) e demais países da América do Sul (- 30%). Diante disso, faz-se necessário analisar o incremento do comércio com o país asiático, gerando uma dependência do mercado chinês, estes indicadores são preocupantes para a economia brasileira, nos mostra uma dependência das exportações do país asiático e que, num momento de crise, pode afetar diretamente o setor externa nacional, com graves impactos para toda a sociedade brasileira.

As relações comerciais entre os dois países estão marcadas por grandes desafios que podem gerar constrangimentos nesta parceria. De um lado, os chineses estão envolvidos em uma guerra comercial com os Estados Unidos, iniciada pelo governo de Donald Trump, atuando diretamente para fragilizar empresas chinesas, tais como

a Huawei, Tik Tok, We Chat e Tencent. De outro lado, as decisões brasileiras estão na pauta das relações econômicas internacionais. Neste conflito, percebemos que o governo brasileiro está num período de decisões preocupantes, que podem gerar prejuízos para a nossa economia. Se se aproximar dos norte-americanos neste conflito com a China, os prejuízos comerciais são inúmeros e, se escolher o parceiro asiático, poderá sentir as represálias dos Estados Unidos, gerando graves prejuízos para a sociedade nacional. Neste momento, as decisões das autoridades brasileiras são fundamentais para definir o futuro do comércio exterior, garantindo nossos espaços autônomos de comércio global ou graves constrangimentos para a economia brasileira. Em um momento de grandes decisões, percebemos a importância da atuação de uma grande liderança na condução da sociedade brasileira.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, P. **O Brasil de Lula. Novos Estudos**, CEBRAP, n. 91, nov. 2011.

BARBOSA, N.; PEREIRA DE SOUZA, J. A. A inflexão do governo Lula: política econômica, crescimento e distribuição de renda. In: SADER, E.; GARCIA, M. A. **Brasil entre o passado e o futuro**. São Paulo: Perseu Abramo, 2010.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (DEAEX). **Estatísticas de comércio exterior**: Intercâmbio comercial brasileiro: países e

blocos econômicos: países e blocos. China. Disponível em: <<http://goo.gl/B70Mfg>>. Acesso em: 12 set. 2020.

_____. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Exportação 2015** – NCM 8 dígitos.

Disponível em: <<http://goo.gl/Twp6ED>>. Acesso em: 12 set. 2020.

_____. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Importação 2015**. Disponível em:

<<http://goo.gl/YKQhrl>>. Acesso em: 2020.

BOLETIM BANCO CENTRAL DO BRASIL Boletim Regional, disponível do endereço eletrônico: <https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/boletimregional/202004/br202004p.pdf>

BUENO, SINARA Principais produtos exportados do Brasil para China – disponível em endereço eletrônico <https://www.fazcomex.com.br/blog/principais-produtos-exportados-do-brasil-para-china/> , 2020.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O COMÉRCIO E O DESENVOLVIMENTO (UNCTAD)

FRANQUINE TATAGIBA, Marcus Vinícius Conheça um pouco mais sobre as importações sa China disponível em endereço eletrônico <https://www.abracomex.org/importacoes-da-china> 2019.

GEROMEL, Ricardo **O poder da China: o que você deve saber**, São Paulo, Gente, 2019.

GERWIRTZ, Julian **Parceiros Improváveis: Reformistas**, Rio de Janeiro, Alta Books, 2018.

JABBOUR, Elias China **Socialismo e Desenvolvimento: sete décadas depois** São Paulo. Anita Garibaldi, Fundação Maurício Grabois, 2019.

KLEIN, H. S e VIDAL LUNA, F. **Alimentando o mundo: o surgimento da moderna economia agrícola no Brasil** Rio de Janeiro, FGV Editora, São Paulo, Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2020

MINISTÉRIO DE INDÚSTRIA E COMÉRCIO INTERNACIONAL

OLIVEIRA ANDRADE, Israel de, ALMEIDA NALETTO Nilton de, WERNECK LEITE, Alexandro **A Dinâmica das relações econômicas entre Brasil e China: Uma análise do período (2000-2015)** in: Boletim de Economia e Política Internacional | BEPI | n. 21 | Set/Dez 2015

RELATÓRIO DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O COMÉRCIO E O DESENVOLVIMENTO – UNCTAD/2005 disponível em endereço eletrônico <http://economia.terra.com.br/noticias/noticia.aspx?idNoticia=200610161804 BBB 29979516>

RODRIK, D. Abrindo espaço para a China na economia mundial. **in: Novos Estudos**, CEBRAP, n.89, mar. 2011

SILVA JÚNIOR, Ary Ramos e SILVA RAMOS, Deise Maria Marques **Avanços e retrocessos da sociedade brasileira no século XXI: uma análise dos governos petistas e sua herança econômica**. Revista Olhar

Tecnológico, Catanduva/SP – Volume 5/ número 1 – ISSN 2358-470X, 2019.

_____ **Governo Lula: Algumas**
considerações sobre um período importante na
sociedade brasileira in: Revista do Agronegócio –
Reagro, Jales, v. 3, n. 1, p. 13-31, jan./jun. 2013.

APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLAS: O Agronegócio e a Tecnologia

Adriana de Souza Colombo¹

João Paulo Viana Fim²

¹Engenheira Agrônoma, Prof.^a Doutora da Faculdade de
Tecnologia Prof. José Camargo – Fatec Jales –
adriana.colombo@fatec.sp.gpv.br

²Engenheiro Ambiental – jpfnet_1000@hotmail.com

INTRODUÇÃO

As tecnologias presentes nos diversos setores produtivos revolucionam cotidianamente as interações laborais, de aprendizado e sociais. Nesse esteio, salienta-se que tecnologias ou processos tecnológicos são definições amplas que não se resumem apenas à aplicação direta de artefatos modernos, é mais que um acende e apaga.

O crescimento demográfico global faz jus, necessariamente, ao aumento da produção de alimentos, bens de consumo e de inserção no mundo globalizado do indivíduo. Em 1950 éramos aproximadamente 2,6 bilhões de pessoas no mundo. Atualmente, estima-se que somos 7 bilhões (ONU).

Todas essas pessoas alimentam-se, vestem-se, consomem recursos oriundos da natureza e anseiam por energia. No agronegócio, diversas são as tecnologias que impactam positivamente, principalmente na última década, contribuindo para o aumento da produtividade, permitindo que a oferta de alimentos e matéria-prima contemplasse a crescente demanda.

Agricultura de precisão, internet das coisas, big data, sensores, softwares, aplicação de insumos à taxa variável, celulares e seus aplicativos, sistemas de irrigação. Estas serão as tecnologias aplicadas ao setor agropecuário a serem abordadas de forma mais ampla neste capítulo. Existem, ainda, outras tecnologias que apresentam um uso crescente, como drones, robôs, GPS, máquinas autônomas, mapas, produtos transgênicos, produtos da biotecnologia, melhoramento genético, agricultura vertical, sistema de plantio direto, marketplace, etc. Estes são processos advindos das tecnologias atuais e implementados no agronegócio. Por vezes, advindos de outros sistemas de produção, são responsáveis pelo dinamismo e inserção mercadológica dos bens produzidos, suprindo a demanda com preços e qualidades adequadas e que permitem toda uma rede de monitoramento e soluções do planejamento ao consumidor final.

Desde o processo de inovações tecnológicas na agricultura, que se iniciou na década de 1940, a chamada Revolução Verde, inúmeros insumos e diferentes formas de se produzir passam a fazer parte do sistema de produção no campo. As máquinas agrícolas otimizam o trabalho e oferecem ganhos em escala de produção, os defensivos e fertilizantes tornam a lavoura mais produtiva,

dirimindo as perdas com ataques de pragas, doenças e herbicidas tornam a produção de vegetais menos susceptíveis à competição com plantas daninhas.

A evolução tecnológica na agropecuária, atrelada à pesquisa e inovação, que culmina com o aumento da produtividade, seja nas atividades primárias realizadas nos estabelecimentos rurais, seja nas atividades de transformação e distribuição dos produtos é evidente (EJNISMAN; BATTILANA; ANDRADE, 2019), impondo mudanças e adaptações estruturais nas empresas do campo. Tais transformações demandam investimentos e mudanças de posturas do empreendedor, que não deve relutar em realizar a gestão tecnológica de seu negócio (ARAÚJO, 2007).

PROCESSOS TECNOLÓGICOS APLICADOS AO AGRONEGÓCIO.

Agricultura de Precisão

O gerenciamento da lavoura remete-nos à agricultura de precisão, uma prática realizada como auxílio da tecnologia na produção agrícola. Trata-se de um processo gerencial cíclico que compreende desde a coleta de dados e informações referentes à lavoura, considerando a variabilidade espacial e temporal. A área de produção é tida como heterogênea e, por consequência, todo o manejo acontece à taxa variada.

Há sobreposição das competências metodologicamente descritas entre o que é Tecnologia da Informação (TI) e o que é Agricultura de Precisão.

Também é fato que a TI é cada vez mais presente nos diferentes setores produtivos e sociais, entre eles, o agronegócio. A Agricultura de Precisão compreende a aplicação de TI durante o processo de condução das lavouras (MOLIN; AMARAL; COLACO, 2015).

Antes da agricultura de precisão trabalhava-se a lavoura, pressupondo que esta seria totalmente uniforme e que seria possível realizar um manejo único, sem alterações em termos de dosagem de insumos, em área relativamente grande. Era a chamada agricultura pela média. Ocorre que os solos nem sempre apresentam uma composição uniforme, havendo áreas de diferentes características físico-químicas e necessidades de dosagens diferenciadas de insumos agrícolas. Portanto, a agricultura de precisão refere-se ao conjunto de ferramentas tecnológicas utilizadas para viabilizar o gerenciamento da produção agrícola, levando em consideração a variabilidade espacial e temporal da área, objetivando maior lucratividade e sustentabilidade do sistema (BRASIL, 2014).

A agricultura de precisão faz o uso intenso de Sistemas de Posicionamento por Satélite (GPS), Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e sensores, o que permite a coleta, o tratamento e a análise de dados do campo (RÉQUIA, 2013).

Internet das Coisas (IoT)

Internet of Things (IoT) ou simplesmente Internet das Coisas, designa um conjunto de tecnologias que

populariza-se vertiginosamente. Refere-se à capacidade de nos conectarmos a qualquer tipo de dispositivo com um alto nível de interoperabilidade, fundindo o mundo digital com o mundo real, potencializando a comunicação e interação entre pessoas e objetos. (MARTINS; BARBOSA, 2019).

No agronegócio, entre outras aplicabilidades, verifica-se o monitoramento em tempo real dos processos, que vão desde a mecanização, com tecnologia embarcada para preparo de áreas de plantio, tratos culturais, até a colheita dos produtos, os sistemas de irrigação, onde, por IoT, tem-se a necessidade ou não de sua utilização e as câmeras IP para análise de imagens, com objetivo de identificar a presença de injúrias causadas por pragas, doenças, etc (SANTOS et al., 2018).

De forma geral, a IoT contribui para o gerenciamento das atividades do campo, facilitando o processo de aquisição de informações para o embasamento da tomada de decisão mais certa.

Big Data

O conceito de Big Data está associado à coleta de um imenso volume de dados, que são obtidos de diferentes formas, transmitidos e tratados em alta velocidade, representando grande variedade de formatos. São obtidos desde dados estruturados, como os encontrados em sistemas e banco de dados tradicionais, até aqueles não estruturados, presentes em documentos de texto, e-mail,

vídeo, transações financeiras, etc (EJNISMAN; BATTILANA; ANDRADE, 2019).

A aplicação do Big Data na agricultura decorre do uso de sensores em máquinas agrícolas, que captam desde dados de temperatura até a quantidade de nutrientes no solo e esse massivo volume de dados são utilizados para a tomada de decisão (ROCHA, 2018).

Sensores

Geralmente associados à agricultura de precisão ou à internet das coisas, os sensores remotos, sensores de produtividade, sensores de propriedades de solo, sensores de umidade, sensores de plantas daninhas, entre outros, estão amplamente presentes no ambiente de produção agrícola (CAREGNATO; ALVES; SAMPAIO, 2019).

Os sensores remotos permitem a aquisição de dados sem a necessidade de contato direto com o solo ou a planta. Invariavelmente, é utilizado em consonância com Sistemas de Navegação Global por Satélite – GNSS.

Os sensores de produtividade possibilitam a quantificação da produção por área colhida, permitindo a geração de mapas de produtividade que são excelentes ferramentas de gerenciamento, visto que materializam a resposta das culturas para o manejo realizado, oferecendo informações completas e verdadeiras a fim de ilustrar os múltiplos dados obtidos durante esta fase (MOLIN, 2001).

Os sensores de propriedades de solo, por sua vez, são capazes de identificar diferentes atributos, como

compactação, textura ou fertilidade. O funcionamento varia conforme o atributo a ser analisado. Há sensores que analisam a condutividade elétrica do solo, o pH e espectrorradiômetros (MOLIN; AMARAL; COLACO, 2015).

Softwares

Ao apontar o uso de softwares com aplicações voltadas ao agronegócio, é possível elencar um número crescente de programas que oferecem soluções voltadas ao gerenciamento da produção, captação e organização dos dados etc.

Softwares que associam informações às coordenadas geográficas são os chamados Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ou *Geographic Information System*(GIS). Além dessa capacidade de organização e análise espacial dos dados, esses softwares são capazes de gerar mapas com os mais diversos temas, sempre referentes às informações encontradas na superfície terrestre (MOLIN; AMARAL; COLACO, 2015).

Os SIGs são utilizados para inúmeras finalidades, como monitoramento de recursos minerais e florestais, transportes, planejamento urbano e agricultura.

Aplicação à Taxa Variada

Existem relatos de uso de corretivos aplicados a doses variadas desde o início do século XX, mas é a partir dos anos de 1980 que são gerados os primeiros mapas de produtividade na Europa e realizadas as primeiras

adubações a taxas variadas, de forma automatizada, nos Estados Unidos (MOLIN; AMARAL; COLACO, 2015).

As aplicações de insumos a taxas variadas correspondem ao uso de doses específicas de produtos utilizados para o controle de pragas, doenças, plantas daninhas ou para fertilização e correção do solo, variando nos talhões, de acordo com a necessidade específica.

A aplicação à taxa variada passa a ser uma das premissas do uso da agricultura de precisão, uma vez que esta considera a variabilidade espacial da lavoura como um todo. Ao estudar toda heterogeneidade do solo e das culturas, a aplicação dos insumos em dosagem uniforme na área total passa a não ser mais sensata.

Aplicativos de Celulares

Os aparelhos celulares/smartphones ofertadores da condição indispensável de mobilidade, muito presentes na sociedade atual, com suas telas táteis (*touch*), baixo custo de aquisição e acesso à internet móvel, apresentam aplicativos (*Apps*) que oferecem soluções para o setor agropecuário.

Os aplicativos são exemplos de como a tecnologia contribui para aumentar a qualidade e a produtividade na agricultura, facilitando gerenciamento das atividades e do ambiente de produção. Normalmente, esses aplicativos possuem interface simples e baixa complexidade de operação, o que facilita e populariza seu uso (ROMANI; MAGALHÃES; EVANGELISTA, 2015).

Os aplicativos oferecem diversas possibilidades para seus usuários, como a interpolação de dados, navegação em mapas interpolados, sobreposição de imagens e modelos, cadastramento de novos projetos, cálculos de áreas, geração de malhas de amostragem, leituras de malhas de amostragem, geração de trajetos GPS e coleta de pontos GPS (RÉQUIA, 2013). Existem aplicativos, ainda, que auxiliam o tomador de decisões do campo com relação a dados meteorológicos, identificação de pragas, doenças e plantas daninhas, amostragem do solo, gerenciamento de frota agrícola e *e-commerce*.

Sistemas de Irrigação

O oferecimento controlado de água para as plantas é um recurso que contribui não somente para aumentar a produtividade, mas também para a qualidade da produção.

A irrigação é um processo que deve levar em consideração a análise detalhada das condições apresentadas, como clima, cultura, solo e topografia, em virtude das exigências de cada tipo de sistema. A decisão de irrigar ou não leva em consideração fatores como a quantidade e a distribuição pluviométrica, o efeito da irrigação na produção, a necessidade de água das culturas e a qualidade e disponibilidade de água da fonte (ANDRADE; BORGES JÚNIOR, 2013).

Visando otimizar o recurso hidrológico, é importante monitorar a necessidade hídrica da cultura, repondo a água na quantidade ótima, garantindo o suprimento necessário e a sustentabilidade na exploração

deste recurso natural. Sistemas utilizando plataforma Arduino, de baixo custo, de simples aquisição e implementação, produz dados para o controle automático do sistema irrigante (CORREIA; ROCHA; RISSINO, 2016).

CONDIÇÕES PARA ADOÇÃO DAS TECNOLOGIAS

A implementação de ferramentas tecnológicas nas atividades do agronegócio, da mesma forma que nos outros ramos da economia, deve atentar-se ao princípio da eficiência ao buscar os meios mais econômicos e viáveis para maximizar os resultados e minimizar os custos. Em síntese, atingir o objetivo com o menor custo e os melhores resultados possíveis (TORRES, 2004). As adoções de tecnologias devem ser avaliadas, portanto, conforme o objetivo do empreendimento, sendo fundamental a análise de viabilidade econômica no planejamento preambular, sendo válidos fomentos de ferramentas tecnológicas no ambiente cooperativo para a diminuição do custo de implantação.

As peculiaridades do local de produção, como clima, tipo de solo, mão de obra, infraestruturas disponíveis e mercado consumidor devem ser consideradas. Um exemplo disso seria o que é recorrido na aplicação de tecnologias para a produção de alimentos orgânicos, que, mesmo tendo menor produtividade comparada aos alimentos convencionais, visa alcançar um público específico que deseja consumir alimentos com rotulagem sustentável. Nesse caso, portanto, as preferências dos consumidores ditam as tecnologias de produção.

É fundamental a capacitação permanente dos profissionais responsáveis pelo seu funcionamento, para que se possa usufruir de todas as vantagens esperadas, haja vista a evolução constante das ferramentas tecnológicas dada, especialmente pelo ambiente colaborativo das empresas do agronegócio (ARAÚJO, 2007).

A adoção de novas tecnologias passa por premissas empresariais, como produtividade, qualidade, lucratividade e sustentabilidade. Toda tecnologia passará a ser considerada para o empreendedor, a partir do momento que ele vislumbra um aumento em sua produtividade ou da lucratividade e, quando a importante busca pelo viés sustentável for indagada, pois, será que se o produtor está no “vermelho”, consegue pensar no “verde”?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As citadas ferramentas, entre tantas outras consorciadas, compõem a agricultura digital, que é aquela que se beneficia de um grande volume de dados, gerando conhecimento e benefícios para a produção (DUFT, 2018), que valoriza mão de obra especializada, com novas oportunidades de empregos, onde o trabalhador capacitado sofre menor desgaste operacional e menor possibilidade de falha humana.

Neste contexto, é possível estabelecer a atividade de inteligência em agronegócio, sendo essa a implementação sistemática de ações, processos e ferramentas tecnológicas disponíveis para a produção de dados, avaliação e acompanhamento imediato de condições relativas à cadeia produtiva do agronegócio, necessário para subsidiar os gestores – tomadores de decisão para o planejamento e execução de atividades ordinárias, objetivando lucratividade, sustentabilidade, otimização da empregabilidade dos meios de produção, dos insumos e dos recursos humanos necessários.

Não diferente de outros setores, no agronegócio a tecnologia ganha espaço e relevância, sendo esse um caminho sem volta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C. L. T.; BORGES JUNIOR, J. C. F. Seleção do Método de Irrigação. IN: ALBUQUERQUE, P. E. P.; DURÃES, F. O. M. Uso e Manejo de Irrigação. Embrapa Informação Tecnológica. 2. Ed., Brasília-DF: Embrapa, 2013.

ARAÚJO, M. J. Fundamentos de Agronegócio. Editora Atlas S.A., São Paulo-SP, 2007.

BAMBINI, M. D.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. Mercado de Aplicativos Móveis (APPS) para uso na Agricultura. Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária. São Carlos, 2014. Disponível em

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1000906/1/mercado.pdf>. Acesso em 19 de jun. de 2020.

BRASIL. Agricultura de Precisão. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS, 2014. 36p (Agenda estratégica 2014.- 2030). Disponível em file:///C:/Users/as_co/Downloads/agenda-estrategica-do-setor-de-agricultura-de.pdf. Acesso em 19 de jun. de 2020.

CAREGNATO, L. H.; ALVES, L. F. S.; SAMPAIO, V. S. Agricultura de Precisão: Um Estudo sobre Ferramentas e Técnicas Inovadoras no Agronegócio. REVISTA SCIENTIA ALPHA. Revista Científica Multidisciplinar da Faculdade Alfa Umuarama, 2019. Disponível em <http://revista.alfaumuarama.edu.br/index.php/alfa/articule/view/15/12>. Acesso em 19 de jun. de 2020.

CORREIA, G. R.; ROCHA, H. R. O.; RISSINO, S. D. Automação de Sistema de Irrigação com Monitoramento Via Aplicativo Web. REVENG – Engenharia na Agricultura, Viçosa – MG. V. 24, n. 4, 2016. Disponível em <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/609/408>. Acesso em 17 de jun. de 2020.

DUFT, D.; OKUNO, F.; ANTONIAZI, F.; CRISTOFOLETTI, M.; OKUNO, M. A fazenda 4.0. InteliAgro, 2018.

EJNISMAN, M. W.; BATTILANA, C. C. H.; ANDRADE, T. B. O aumento do uso de tecnologia no Agronegócio: Uma análise sb a ótica da proteção de dados. In: TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 20, jul./ dez.

2019, p. 113-124. Disponível em [file:///C:/Users/as_co/Downloads/48562-141132-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/as_co/Downloads/48562-141132-1-PB%20(1).pdf). Acesso em 11 de jun. de 2020.

MARTINS, A. V. S.; BARBOSA, R. A. P. O IMPACTO DA INTERNET DAS COISAS NO AGRONEGÓCIO. 12º Congresso Latino-Americano de Varejo e Consumo, 2019. Disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/clav/clav2019/paper/view/7303/2103>. Acesso em 19 de jun. de 2020.

MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R.; COLAÇO, A. F. Agricultura de Precisão. 1. Ed. – São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

MOLIN, J. P. Agricultura de Precisão – O Gerenciamento da Variabilidade. 3. Ed. - Piracicaba, 2001.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. A ONU e a população mundial. Disponível em <https://nacoesunidas.org/acao/populacao-mundial/>. Acesso em 07 de jun. de 2020.

RÉQUIA, G. H. Desenvolvimento de aplicativos CR Campeiro Móbile – Caso de teste: Sistema Operacional Android. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós Graduação em Agricultura de precisão, 2013. Disponível em <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/4799/REQUIA%2c%20GUSTAVO%20HEYDT.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 19 de jun. de 2020.

ROCHA, J. S. S. O impacto da utilização da tecnologia de Big Data na agropecuária brasileira. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto de Ensino e Pesquisa. São Paulo, 2018. Disponível em [http://dspace.insper.edu.br/xmlui/bitstream/handle/11224/1870/1/%c3%9aLIA%20SKAF%20DOS%20SANTOS%20ROCHA Trabalho.pdf?sequence=1](http://dspace.insper.edu.br/xmlui/bitstream/handle/11224/1870/1/%c3%9aLIA%20SKAF%20DOS%20SANTOS%20ROCHA%20Trabalho.pdf?sequence=1). Acesso em 08 de jun. de 2020.

ROMANI, L. A. S.; MAGALHÃES, G. B.; EVANGELISTA, S. R. M. Desenvolvimento de aplicativos móveis em agricultura: Agritempo mobile. X Congresso Brasileiro de Agroinformática. 2015. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1027337/1/17lucianaalvimsantosromani156.pdf>. Acesso em 19 de jun. de 2020.

SANTOS, I, B.; SANDMANN, A.; SOUZA, B. E.; SCHMIDT, C. A. P. Automação de processos do agronegócio auxiliada pela internet das coisas (IoT): Uma proposta de implementação de um gateway de IoT para simplificar a automatização da aquicultura. VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa-PR, 2018. Disponível em file:///C:/Users/as_co/Downloads/01539002600.pdf. Acesso em 19 de jun. de 2020.

TORRES, M. D. F. Estado, democracia e administração pública no Brasil. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2004. p. 175.

MINICURRÍCULOS

Profa. Dra. Adriana de Souza Colombo

Nascida em Bauru/SP, a Professora Adriana de Souza Colombo mudou-se para Jales/SP em 1986, onde reside atualmente. Formou-se em Engenharia Agrônômica pela Unesp de Ilha Solteira/SP, em 2007, instituição onde também concluiu seu mestrado (2010) e seu doutorado (2018).

Leciona no curso de Tecnologia em Agronegócio da Fatec Jales, desde 2010. Na mesma instituição, coordenou este curso entre os anos de 2013 e 2017. Atua nas áreas de Produção Vegetal e Agricultura de Precisão.

E-mail: adriana.colombo@fatec.sp.gov.br

Alexandro Junior Dóro

O engenheiro Alexandro Junior Dóro nasceu em 13 de novembro de 1987, na cidade de São José do Rio Preto/SP. Atualmente reside em Mendonça/SP. É graduado em Engenharia de Produção, pela União das Faculdades dos Grandes Lagos/Unilago (2018). Também possui graduação em Tecnologia dos Processos Químicos (2011) e tem formação técnica em Química Industrial (2009), pela Faculdade Regional Tecmed e Tecmed Cursos Profissionalizantes, respectivamente.

Há 14 anos exerce a função de líder de laboratório industrial em uma empresa do setor sucroenergético, usina produtora de açúcar cristal, etanol hidratado e energia, na cidade onde reside.

Possui vivência em indústrias de médio a grande porte, voltadas tanto para o processo produtivo quanto para a parte química e analítica.

Email: alexandrodoro2015@gmail.com

Fone/WhatsApp: (17) 99153-7842

Profa. Ana Paula Garrido de Queiroga

Nasceu em dezembro de 1983 em Osasco/SP, residindo atualmente em São José do Rio Preto/SP. É consultora, empresária, especialista em Gerenciamento de Projetos, técnica em Desenho de Projetos Metalúrgicos, bacharel em Engenharia de Produção, licenciada em Matemática e pedagoga, além de mestranda em Engenharia Ambiental, pela UEMG (Controle Estatístico do Processo para Minimização de Resíduos Sólidos na Indústria).

Docente do Ensino Superior e Consultora, com experiência de 16 anos atuando nas áreas de Engenharia de Projetos, Indústria 4.0, Inovação, Processos e Qualidade (Controle Estatístico do Processo), em Indústrias de segmentos diversos, dentre elas: Metal Mecânica, Indústria Médica e Moveleira. Amplo conhecimento na Gestão de Processos Lean Six Sigma - Black Belt. Forte atuação na gestão de projetos, elaboração e acompanhamento de projetos, utilizando como referência PMBOK, focando na elaboração e manutenção de RHP e Gerenciamento de Risco (Produto e Processo). CEO da XMinds - Programação e Tecnologia.

Email: profa.anaqueiroga@gmail.com

Prof. Dr. Ary Ramos da Silva Júnior

Economista, Especialista em Educação, Mestre e Doutor em Sociologia (Unesp/Araraquara), Professor da Faculdade de Tecnologia de Catanduva (Fatec/Catanduva) e de São José do Rio Preto (Fatec/Rio Preto), do Centro Universitário de Rio Preto (Unirp). É autor do livro “Neoliberalismo e Corrupção: ajustes neoliberais e aumento da corrupção – Análise dos ajustes neoliberais no Brasil de Fernando Collor (1990-1992) e no México de Carlos Salinas (1988-1992)” - Novas Edições Acadêmicas, 2019.

Email: contato@aryramos.pro.br

Site: www.aryramos.pro.br

Prof. Dr. Carlos Magnus Carlson Filho

Possui graduação em Engenharia Elétrica Integral pela Fundação Educacional de Bauru (atual Unesp, 1981), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (1984) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (1998). Desde 2004 é professor da Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto, lecionando disciplinas das áreas de Estruturas de Dados e Administração de Sistemas de Informação. Tem experiência em Engenharia Elétrica e Pesquisa Operacional, com ênfase em Planejamento de Redes, desenvolvendo trabalhos nos seguintes temas: planejamento, redes celulares, sistemas de telecomunicações, otimização nebulosa e apoio à decisão com técnicas de Inteligência Artificial.

Email: carlos.carlson@fatec.sp.gov.br

Profa. Dra. Edilene Gasparini Fernandes

É natural de Pedreira/SP e nasceu em 25 de agosto de 1967. Professora da Fatec Rio Preto, desde fevereiro de 2012. Possui graduação em Tradução pela PUCCAMP (1989), graduação em Letras - Licenciatura pela Faculdade de Ciências e Letras Plínio Augusto do Amaral (1992), mestrado e doutorado em Letras pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1997 e 2002) e pós-doutorado em Letras, na área de Literatura Comparada, sob a supervisão da Profa. Dra. Cláudia Nigro, pela UNESP de São José do Rio Preto. Publicou "A palavra do presidente", pela Ed. Unesp (2011) e é autora, em conjunto com Cláudia M. C. Nigro de "Ladies First: o posicionamento do gênero nos discursos de Dilma Rousseff" (2015). Lançou o aplicativo G-Learning para o ensino de língua inglesa, pela Fatec Rio Preto, em 2019.

Email: edilene@fatecriopreto.edu.br

João Paulo Viana Fim

Natural de São José dos Quatro Marcos/MT, João Paulo Viana Fim graduou-se em Engenharia Ambiental, atuou como Gestor Público de Meio Ambiente, foi Membro da Câmara Técnica de Recursos Hídricos do Comitê de Bacia do Turvo/Grande e, atualmente, é Perito Criminal na Polícia Científica do Estado de São Paulo.

Email: joao.jpvf@policiacientifica.sp.gov.br

Profa. Dra. Lidiane Hernandez Luvizari Murad

É licenciada em Letras pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). É também mestre e doutora em Estudos Linguísticos pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) de São José do Rio Preto. No ano de 2016, concluiu estágio de pós doutoramento, na última instituição, tendo conduzido uma investigação sobre ciclos de aprendizagem expansiva no processo de reorganização de um ambiente de aprendizagem de língua estrangeira, via *teletandem* institucional integrado. Desde 2012 ministra aulas de língua inglesa na Fatec de São José do Rio Preto para os cursos de Tecnologia em Informática para Negócios e Tecnologia em Agronegócios. Seus interesses de pesquisa envolvem processos de internacionalização e impactos na formação tecnológica.

Email: lidiane.murad@fatec.sp.gov.br

Profa. Dra. Luciene Cavalcanti Rodrigues

Luciene nasceu em junho de 1978, em São José do Rio Preto/SP, residindo na cidade até hoje. Atualmente, é docente da FATEC Rio Preto e do IFSP Votuporanga, trilhando um caminho de mais de 20 anos em docência e tecnologia, tendo ingressado na área no ensino técnico integrado em Processamento de Dados da ETEC Philadelpho Gouvea Neto, graduando-se na área e seguindo até o doutorado na USP de São Carlos. Paralelamente, sempre foi fascinada pela área pedagógica, tornando-se licenciada em Informática, Pedagogia, especialista em Design Instrucional e Educação a distância.

Idealizadora do movimento #SejaMaker, atua em projetos de ensino de programação e robótica para crianças e adolescentes, especialmente no âmbito do trabalho com pessoas dentro do espectro autista e superdotação, criadora de materiais didáticos e brinquedos que visam o desenvolvimento de raciocínio lógico, autora de livros técnicos, histórias e desenvolvimento de softwares/ jogos voltados ao ensino. Também é voluntária na Escola Maria Peregrina, sendo uma “Educadora Maria Peregrina pelo Mundo”.

Site: www.luciene.pro.br/jogos.luciene.pro.br

YouTube: <https://youtube.com/c/VideosdaLuciene>

LinkedIn: br.linkedin.com/luciene-cavalcanti-3709a7b

Email: contato@luciene.pro.br

Prof. Dr. Lucimar Sasso Vieira

O Prof. Dr. Lucimar Sasso nasceu em 11 de agosto de 1983, na cidade de Neves Paulista/ SP. Atualmente, reside em São José do Rio Preto/SP. É professor da Fatec Rio Preto, desde 1º de agosto de 2006.

O Prof. Dr. Lucimar Sasso é professor e investidor. Atua na área de educação financeira e investimentos. Escreve livros, ministra palestras e cursos, organiza eventos e aplica consultorias e sessões de coaching. Também tem se destacado na área de investimentos em ações, opções (derivativos), mercado futuro e commodities do agronegócio brasileiro na B3 (Bolsa de Valores do Brasil). Fez seu doutorado pela USP e possui certificação em Executive Coaching pela Sociedade Brasileira de Coaching.

Site: www.lucimarsasso.com.br

Youtube: www.youtube.com/c/ProfDrLucimarSasso

Email: lucimar@fatecriopreto.edu.br

Fone/Whatsapp: (17) 99605-4042

Profa. Me. Mariângela Cazetta

Possui graduação em Estudos Sociais pela Faculdade de Educação Ciências e Artes Dom Bosco de Monte Aprazível (1982), graduação em Licenciatura em Matemática pelo Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas (1989), graduação em Pedagogia (1992), mestrado em Ciências Matemáticas pelo Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas (1998). Atualmente é docente da Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto (FATEC-Rio Preto), lecionando disciplinas das áreas de Matemática Discreta, Cálculo e Pesquisa Operacional. Desenvolve trabalhos, principalmente, voltados ao Planejamento no Agronegócio, à Educação Matemática e à Matemática Aplicada.

Email: mariangela.cazetta@fatec.sp.gov.br

Profa. Dra. Miriam Pinheiro Bueno

Graduada em Administração pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

Especialista em Gestão Empresarial, Controladoria e Contabilidade – UFMS

Mestre em Gestão do Agronegócio (Gestão da Qualidade) – UFMS

Doutora em Engenharia Urbana (Sustentabilidade) - UFSCar

Professora concursada da FATEC-Rio Preto e da UEMG-Frutal

Professora do Mestrado de Rede Nacional Profnit Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação

Professora de Pós-Graduação Lato Sensu

Pesquisadora

Consultora e Orientadora Profissional (MPB Consultoria)

Avaliadora do MEC / INEP

Autora do Livro: *Gestão da Inovação Tecnológica no Ambiente Empreendedor*

Email: miriambueno@fatecriopreto.edu.br



editora
Virtual Books 
www.virtualbooks.com.br

ISBN 978-655606099-6



9

786556

060996