

Os Avanços E Desafios Da Indústria 4.0: Relato De Experiência Na Indústria De Beneficiamento De Arroz

André Bonifácio Siqueira¹Tarcísio José Ferreira²Roseli Vieira Pires³
Francisco Alberto Severo de Almeida⁴

¹Mestrando em Gestão, Educação e Tecnologias pela Universidade Estadual de Goiás (UEG). Especialista em Gestão de Pessoas e Docência do Ensino Superior. Graduação em Administração.

²Mestrando em Gestão, Educação e Tecnologias pela Universidade Estadual de Goiás (UEG).

³Doutorado em Psicologia – PUC-GO; Estágio pós doutoral em Psicologia - PUC-GO; Estágio pós doutoral em Geografia - UFG; Mestre em Administração - FACECA-MG; Graduado em Administração e Ciências Contábeis - UCG. Professor do Mestrado em Gestão, Educação e Tecnologias da Universidade Estadual de Goiás (UEG); Professora das Faculdades Aphoniano de Ensino Superior – IAESup.

⁴Doutor em Administração pela USP; Estágio pós doutoral pela Universidade do Porto; Graduação em Administração, Professor do Mestrado em Gestão, Educação e Tecnologias da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

INTRODUÇÃO

A atual conjuntura industrial mundial, está direcionada para uma estrutura de produção pautada no uso da tecnologia para o melhor desempenho de suas funções, bem como, uma produção em menor tempo, maior produtividade e atendimento em tempo recorde. Esses aspectos juntos, trouxeram à tona, um vislumbre de uma indústria mais autônoma e holística, que pode ser denominada de indústria 4.0.

Quando se fala em indústria 4.0, não se fala apenas no emprego massivo de tecnologias, desgarrada dos anseios sociais e o modo de produção; também está falando de uma indústria que pensa para além dos muros fabris e afora do tempo e espaço, como por exemplo, a gestão do conhecimento.

É evidente que a aplicação da tecnologia, está cada vez mais visível e viável. Visível no que se refere a aplicação tecnológica, nos mais diversos campos da produção e viável de acordo com seu nível hierárquico empresarial, dentro de uma sociedade, na qual, vê a presença da tecnologia, desde a fabricação em micro espaços, até em indústrias de grande porte, cada uma em sua esfera específica.

Aqui, foi traçado como objetivo geral: analisar os principais impactos da aplicação do modo 4.0, no processo de modernização da indústria. E como objetivos específicos: trazer o percurso histórico empresarial até o modelo 4.0; mostrar os verdadeiros desafios de se implantar o modo 4.0 na indústria e apresentar as vantagens e desvantagens da implantação do modo 4.0.

Também foi delineado como problema: Quais os desafios de uma empresa ao aplicar em suas estruturas o modo 4.0?

E levantou-se a seguinte hipótese, acreditando que ao modernizar uma indústria em 4.0, precisa despende um tempo para troca de maquinário e aperfeiçoamento pessoal/profissional, contudo este tempo, pode impactar na produção da empresa, podendo deixá-la mais lenta, o que levaria a um atraso na entrega dos seus pedidos.

Também, haveria um gasto em investimento no capital intelectual, no qual sabe-se que é um risco a se correr, pois não há nenhuma garantia, após a qualificação dos colaboradores, que estes permanecerão

desenvolvendo suas atividades na indústria que lhe qualificou. Este investimento no capital intelectual, pode levar o risco eminente de uma debandagem dos colaboradores.

Diante disso, este artigo justifica-se por trabalhar sob a égide da indústria 4.0, é trazer à tona uma perspectiva fascinante acerca da simbiose entre o homem e a máquina, no qual suas percepções e seu *status quo*, se chocam e ao mesmo tempo se complementam, com o intuito de promover a produção e desenvolver habilidades e competências a cada um, dentro das suas limitações.

Sob esta ótica, vale um estudo mais aprofundado de forma que contribua para o desenvolvimento da indústria, e ao mesmo tempo, chama a atenção para o processo de aperfeiçoamento dos colaboradores, de forma a se adequar as reais necessidades dessa nova indústria. Tais processos não são imediatos, algumas etapas levam tempo para serem implantadas e implementadas.

Sendo assim, esta temática surge em plena efervescência da complexidade paradigmática entre homem e máquina, no qual ambos estão em processos de mudanças e adaptações, o primeiro para se adaptar ao meio e o segundo para servir de forma eficiente e eficaz ao primeiro.

A metodologia utilizada foi bibliográfica, com o levantamento de referências e materiais já publicados para referendar as ideias aqui descritas e defendidas. Um relato de experiência como fonte de pesquisa e meio, foi usado também para buscar, a luz de uma visão cartesiana da proposição, sob a égide de uma análise empírica por meio da vivência e experimentação, tendo como campo de pesquisa uma indústria de beneficiamento de arroz no estado de Goiás.

IIBREVE HISTÓRICO DA INDÚSTRIA 4.0

O andar da corrida industrial e seu processo de modernização, foi um fator importante para o desenvolvimento industrial e, conseqüentemente, o desenvolvimento da sociedade, pois esta, está atrelada ao trabalho e a acumulação capitalista. Ao longo da história, houve diversas guerras e corridas pela dominação da força de trabalho ou pelos meios de produção, não obstante, o desenvolvimento tecnológico, é uma parte fundante dessa engrenagem e, atualmente, o ápice industrial bem como seu fator de modernização.

Entender como se dá esse processo histórico, é importante para se traçar um linha entre o ponto de partida empresarial e aonde se deseja chegar, pois, a partir desse traçar histórico e suas nuances, existe a possibilidade de melhorar com as experiências e evitar perdas, além de não cometer os mesmos erros, quando há a probabilidade de expandir e aumentar a lucratividade de forma mais limpa e menos degradante.

A trajetória histórica de modernização do sistema produtivo industrial, não data de muito tempo. Segundo Duarte (2017), a Primeira Revolução Industrial (1760-1830), inicia-se na Europa, com a introdução de máquinas a vapor e a mecanização, substituindo o método artesanal, por uma alta e rápida produção de bens de consumo.

A autora acrescenta, que a Segunda Revolução Industrial (1840-1870), está atrelada a utilização da eletricidade no que tange a produção em massa. Vinculada a este período histórico, tem a produção em série implantada por Henry Ford. Além disso, houve um alto desenvolvimento tecnológico, à época, bem como uma mudança no desenvolvimento industrial e um crescimento na qualidade de vida da população.

Para Duarte (2017), a Terceira Revolução Industrial, está centrada na mudança da tecnologia analógica para a digital, ao qual ficou conhecida como Revolução Digital. Assim, houve um grande investimento em TI (Tecnologia da Informação), impactando nos meios de produção, com redução de perdas e maior produtividade, sem contar na logística de tempo de produção.

Segundo Firjan (2016, p. 9),

O termo **indústria 4.0** vem sendo disseminado mundialmente. Também conhecida como a 4ª revolução industrialⁱ, já que, assim como as três primeiras revoluções na manufatura mundial é marcada pelo conjunto de mudanças nos processos de manufatura, design, produto, operações e sistemas relacionados à produção, aumentando o valor na cadeia organizacional e em todo o ciclo de vida do produto. O 4.0 deriva da quarta versão, onde os mundos virtuais e físicos se fundem através da internet. Em outras palavras, “tudo dentro e ao redor de uma planta operacional (fornecedores, distribuidores, unidades fabris, e até o produto) são conectados digitalmente, proporcionando uma cadeia de valor altamente integrada”ⁱⁱⁱ.

E acrescenta:

É importante destacar que, ao contrário das outras revoluções industriais, que foram observadas e diagnosticadas *a posteriori*, essa é a primeira vez que os acontecimentos estão sendo previstos como tendências. Assim, muitos fatores

condicionantes e tecnologias aqui citados ainda não ocorreram e toda a valoração de impactos foram estimadosⁱⁱⁱ. (FIRJAN, 2016, p.9)

Dessa forma, a indústria 4.0, está baseada na sua cadeia de produção no qual as colisões são previamente analisadas e balizadas, podendo prever seus impactos, dando uma visão mais holística de toda a cadeia de produção e não mais somente em um setor ou área específica. A tecnologia aplicada a esta modalidade de indústria, também precisa ser facilmente adaptável, seu tempo de excussão precisa ser menor e sua precisão maximizada, no qual a ação desta tecnologia, atrela-se diretamente a todo um sistema de engrenagem que pode acelerar ou retroceder o processo produtivo.

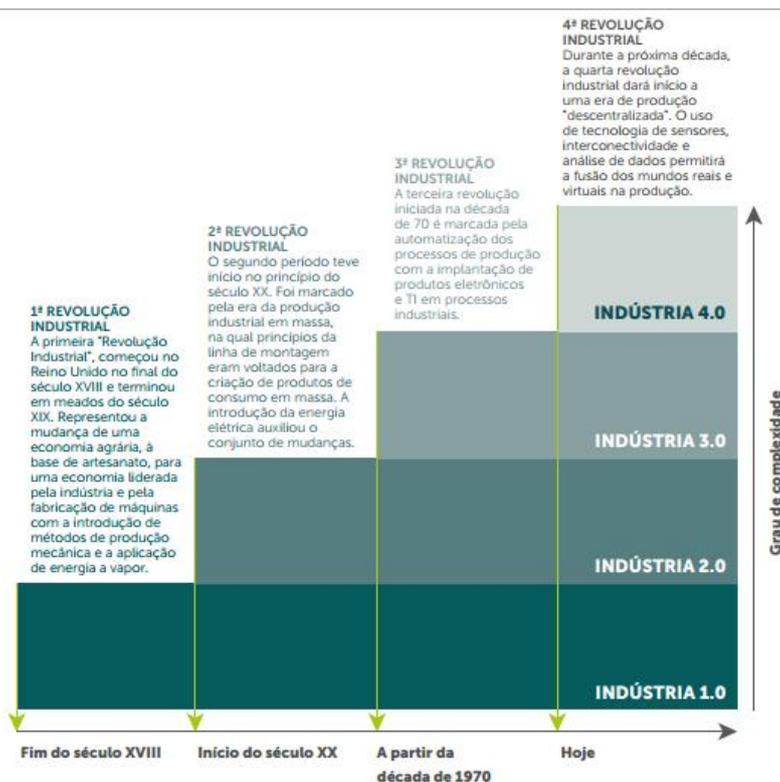


Figura 1: As quatro revoluções industriais
Fonte: FIRJAN (2016, p.10)

Com o andar do tempo, os investimentos em tecnologias vêm se apresentando de forma crescente, na figura (1) acima, pode perceber que os investimentos em tecnologia e sua aplicabilidade, foi sempre o grande divisor de eras no mundo industrial. O processo de informatização de uma indústria, apresenta uma evolução significativa no fator tempo que, consequentemente, impacta na questão da produtividade.

Por vezes, a tecnologia, é uma aliada dos meios de produção, contudo, na atual conjuntura, a não informatização industrial, pode levar a perdas significativas de ganhos e danos excessivos no mercado competitivo. Sendo que há, uma corrida paralela para se desenvolver melhores tecnologias e sua implementação no mercado mundial, contudo há de se pensar também, nos impactos que esta ferramenta tem sob a sociedade e suas diferentes culturas. Sendo assim, haverá sempre perspectivas e desafios na aplicação da indústria 4.0.

III PERSPECTIVAS E DESAFIOS NA IMPLANTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0

Tratando-se da indústria 4.0, há desafios e perspectivas a serem seguidas, no qual, são fatores importantes tanto para a sua implementação, quanto para a sua permanência nesta modalidade e sua cristalização no mercado atual. Ser uma indústria 4.0, requer mudanças estruturais na forma de se fazer e ser; no de fazer, requer as adaptações necessárias no modo de operacionalização e de ser, precisa transparecer para além dos muros da organização que ali se faz presente um pensamento de uma indústria 4.0.

Um dos maiores desafios a enfrentar pela indústria 4.0, será a implementação de tecnologias avançadas, bem como a proteção de dados da empresa (ALBERTO, CHARRUA-SANTOS, LIMA e SANTOS, 2018), pois, sabe-se que qualquer modalidade de empreendimento hoje, está ligada a rede de comunicação

mundial, a *internet* e seus dados, por sua vez, encontram-se expostos de maneira que qualquer um possa ter acesso e utilizá-la, sabendo disso, as indústrias investem um montante considerável de recursos para a proteção de dados e tecnologias.

A aquisição de tecnologias, também é um empecilho para o desenvolvimento da própria indústria, pois a tecnologia desenvolve a passos largos no mundo contemporâneo e globalizado, e a aplicação desta tecnologia requer tempo de adaptação e mudanças nas estruturas organizacionais. Esta adaptação, requer uma visão holística das organizações, pois, trazem em seu escopo uma mudança profunda no paradigma empresarial vigente e seus impactos em toda a cadeia de produção (ALBERTO, CHARRUA-SANTOS, LIMA e SANTOS, 2018; HERMANN e PENTEK, OTTO, 2015; PEREIRA e SIMONETTO, 2018).

Aplicar tão somente a tecnologia, já é um grande desafio para as indústrias que almejam transitar para o modo 4.0, contudo, há de se pensar, como uma grande caixa de engrenagens, no qual cada engrenagem é um setor da indústria e que todas precisam passar por mudanças e adaptações em tempo e graus distintos. Quando se fala em mudanças desta magnitude, não se exime seus colaboradores, pois esta grande caixa de engrenagens, precisa de mão de obra qualificada para funcionar, e dependendo do tipo e tamanho da indústria, o número de colaboradores é bem alto, o que pode demandar tempo para a transformação.

Ainda assim, as perspectivas para a implantação de uma indústria 4.0, são bem amplas, onde Hermann, Pentek e Otto (2015), delinea quatro componentes-chave para a formação de uma indústria 4.0:

- i – *Cyber-Physical-System* (CPS), (Sistema Físico Cibernético)^{iv};
- ii – *Internet of Things* (IoT), (Internet das Coisas);
- iii – *Internet of Service* (IoS), (Internet de Serviços);
- iv – *SmartFactory*. (Fábricas Inteligentes).

E os autores (HERMANN, PENTEK e OTTO, 2015),delineiam mais seis requisitos para a aplicação de uma indústria 4.0:

-Interoperabilidade:refere-se à capacidade dos sistemas em se conectar com outros sistemas. Quanto mais sistemas conectados, mais dados são coletados e mais decisões em tempo real podem ser tomadas. Os dados coletados por uma fábrica, por exemplo, podem ser utilizados por toda a cadeia de valor de uma indústria, se houver uma forma de comunicação entre esses sistemas. E essa comunicação se dá tanto entre humanos e máquinas, quanto entre máquinas e outras máquinas. Os sistemas e dados coletados na indústria podem ser conectados também a outros sistemas entre diferentes setores, como *marketing*, operações e financeiro, fazendo com que as decisões possam ser tomadas de forma mais rápida e mais integrada entre todas as áreas;

-Modularidade: refere-se à capacidade da nova indústria em ter uma produção mais centrada na personalização, uma demanda cada vez maior no Século XXI. Com os sistemas cada vez mais integrados (interoperabilidade), o número de dados disponíveis nas indústrias será cada vez maior. Isso permitirá que, ao invés da produção ser serializada e massificada, ela se torne mais personalizada, com seus componentes sendo baseados em módulos, capazes de permitir a acoplação ou desacoplação *defeatures*, por exemplo.

-Capacidade em tempo real:é a capacidade de reagir aos acontecimentos da cadeia de valor em tempo real, com decisões baseadas na integração entre os diversos sistemas. Com um sistema totalmente integrado, levando em conta as áreas de vendas, *marketing*, financeiro, operacional eetc., as indústrias possuem muito mais dados em tempo real para que saibam onde alocar seus recursos e energia;

-Descentralização:a descentralização de sistemas é outro dos princípios da indústria 4.0. Na indústria 3.0, é comum que um grande sistema central tenha que lidar com cada mínima decisão envolvendo as mais diversas áreas da indústria. Com a integração dos sistemas (como mostrado na interoperabilidade), uma maior descentralização é possível, fazendo com que cada área possa tomar decisões de melhoria baseadas nos dados que recebe em tempo real, sem que um sistema decisor central precise fazer isso, o que leva mais tempo e é um processo mais burocrático. Ou seja, quanto mais descentralizar a inteligência nas indústrias, mais rápidos os sistemas podem tomar decisões sobre como melhorar suas tarefas;

-Virtualização:tecnologias como realidade virtual e realidade aumentada muitas vezes são lembradas apenas como atrativos para o mundo dos filmes e jogos, mas o seu potencial para o mundo da indústria é incalculável.Com esse tipo de tecnologia, um mundo virtual é possível ser criado, fazendo com que profissionais possam visualizar produtos e comportamentos de equipamentos de forma extremamente real, mas sem nenhum perigo à sua integridade física. Além disso, muito mais experimentações também podem ser realizadas, com a virtualização do comportamento de materiais em diferentes situações. A virtualização é um dos mais importantes princípios da indústria 4.0, por que permite ver e fazer coisas que não eram possíveis no passado;

-Orientação de serviço:refere à conexão de humanos e máquinas para a realização de determinadas tarefas. Esses serviços podem ser, por exemplo, a movimentação de um determinado produto de

uma localização a outra de forma automatizada, como acontece nos centros de distribuição da *Amazon* onde robôs fazem a coleta de produtos.

Tais elementos, são necessários para que se implementem o modelo industrial 4.0, no qual o seu desempenho torna-se mais global e suas áreas com uma comunicação mais eficiente, evitando perdas consideráveis e abrindo margem para a ampliação de espaços, outrora impossibilitados.

Pensar nestas características, faz pensar em perspectivas para romper com esses desafios contemporâneos vividos por diversas empresas, essas possibilidades abrem novos horizontes para um desenvolvimento mais amplo e eficaz no mundo empresarial, rompendo barreiras, alinhado as engrenagens de uma indústria para atender todas as partes de forma mais satisfatórias, que não haja perdas significativas e elevando a lucratividade.

Sendo assim, a atualidade requer elementos mais palpáveis para se chegar a esse patamar industrial, buscando meandros para se estabelecer no mercado e desenvolver-se, paralelamente, de forma que não seja vã, todo o investimento despendido e ao mesmo tempo, que não seja ultrapassado.

IV A INDÚSTRIA 4.0 NA ATUALIDADE

Atualmente, o Brasil assim como diversos países em desenvolvimento, encontra-se num processo de transição na tentativa de implementação da indústria 4.0. Como bem sabe, o processo é gradativo e, por vezes, dispendioso, pois, um processo de informatização, implementação, treinamento e avaliação requer tempo e investimentos para a obtenção de resultados.

Não só de investimentos internos e de desenvolvimento tecnológico se faz os moldes da indústria 4.0, também há que se pensar em políticas públicas voltadas a atender esta demanda. Pensando nesta questão Firjan (2016), ABID (2017), Pereira e Simonetto (2018) e IEDI (2018), destacam a importância de se criar mecanismos pelo Estado para alavancar a implementação e permanência do modelo 4.0.

Sem as medidas protetivas do Estado, pode haver interferências externas que dificultam o desenvolvimento da indústria local, e seus impactos podem ser devastadores para o crescimento econômico e a regulação da gestão orçamentária em todas as esferas (local, municipal, estadual e federal), sendo assim, a interferência protetivas que o Estado tem é parte fundante para o desenvolvimento do país.

Pensando nesta simbiose existente entre Estado e indústria, Sakurai e Zuchi (2018), afirmam que o Brasil ainda se encontra muito atrasado em comparação aos países europeus e asiáticos e que os investimentos não estão ocorrendo, porém, há que se pensar em estratégias que possam acelerar o processo de manufatura digital e proteção do mercado por parte do Estado.

Esses impasses enfrentados pelo mercado atual, algumas vezes podem se tornar divisores de água para um setor específico ou para um município/estado, pois a falta de investimentos e subsídios pode dificultar a aplicação de recursos, uma vez que, pode haver investimentos sem retorno, ou a falta dele por impedimentos de legislações. Pensar que, para haver desenvolvimento industrial não é somente investir em tecnologias, mas também pensar em flexões do Estado para atender a estas melhorias e consequentemente, alavancar a economia e os ganhos em todas as partes.

V PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada foi bibliográfica, com o levantamento de referências e materiais já publicados para referendar as ideias aqui descritas e defendidas. Um relato de experiência como fonte de pesquisa e meio, foi usado também para buscar, a luz de uma visão cartesiana da proposição, sob a égide de uma análise empírica por meio da vivência e experimentação, tendo como campo de pesquisa uma indústria de beneficiamento de arroz no estado de Goiás.

O método cumpriu as etapas previamente estabelecidas, sendo divididas em três partes: a primeira foi trazer o percurso histórico empresarial até o modelo 4.0, a segunda consiste em mostrar os verdadeiros desafios de se implantar o modo 4.0 na indústria e por último apresentar através de um relato de experiência as vantagens e desvantagens da implantação do modo 4.0.

VI ANÁLISE E DISCUSSÃO: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Há algum tempo atrás, a reação do mercado em relação à automação era de perplexidade. Hoje em dia, já é tida como normal, já que existe um conhecimento bastante difundido de que os computadores, robôs e máquinas automatizadas são indispensáveis para o conforto das pessoas. Assim, para compreender o quanto a automação é indispensável nos dias hodiernos, faz-se necessário este relato de experiência como fonte de pesquisa por meio da vivência e experimentação, tendo como campo de estudo a indústria de beneficiamento de arroz, desde o início de suas atividades até o momento desta investigação.

Assim, na linearidade deste relato de experiência da indústria investigada, foi possível identificar que em 1956, a primeira máquina de beneficiamento de arroz era manual e tinha capacidade para 1 saco de 60kg por dia. Já em 1964, compra-se uma máquina com capacidade para limpar 4 sacos de 60kg/hora. No ano de 1966, há um aumento na capacidade para beneficiar 8 sacos de 60kg/hora. Em 1975, adquire-se uma máquina com capacidade de beneficiamento de 15 sacos/hora. Em 1988, a produção aumentou para 50 sacos/hora até atingir a marca de 200 sacos/hora.

E em 1991, inovou com a introdução do sistema de seleção eletrônica de grãos por translucidez, a única empresa do Centro-Oeste a possuir este equipamento. Enfim, houve aprimoramentos, correções, alterações e hoje a capacidade atual de beneficiamento é de 600.000 fardos de 30 kg/mês de arroz. Com equipamentos de ponta e rigorosos padrões de qualidade, consolidando-se como referência nacional no ramo de beneficiamento de arroz.

Deste modo, tal relato mostra a linearidade da evolução da indústria em questão e fica impossível não o descrever em detalhes, apresentando com ênfase o moderno processo de beneficiamento existente hoje, sem o fator da manufatura (mão de obra), e sim, a utilização da mais avançada tecnologia mundial de beneficiamento de arroz e as mais modernas máquinas.

6.10 processo de produção automatizado

O arroz em casca a ser beneficiado pela cerealista chega em carretas na indústria, geralmente provenientes do Rio Grande do Sul, com carregamento em torno de 30 toneladas do grão, que vai para o descarregamento. Antes, porém, é realizado o teste para verificação do tipo do arroz que será descarregado, quando são analisados os defeitos do produto, tais como grãos gessados, sementes, grãos amarelados, arroz vermelho, quantidade de quebrados, umidade e outros.

O descarregamento do arroz é efetuado por meio de um equipamento, o tombador hidráulico. Trata-se de uma plataforma elevatória hidráulica onde a carreta é inclinada a 45 graus e sua cabine fica suspensa a 13 metros de altura do piso. Devido à inclinação, a carga de arroz escorre por gravidade até um funil chamado moega. Desse funil, os grãos seguem por esteiras e elevadores para a primeira armazenagem nos silos. São ao todo dez (seis para o recebimento e quatro para a indústria), cada um com capacidade de 600 toneladas, que armazenam separadamente os tipos de arroz classificados no descarregamento.

Dos silos o arroz segue para um conjunto de máquinas para o processo denominado pré-limpeza. Nele o arroz passa por um conjunto de peneiras para separar as impurezas, tais como palha, pedaços de planta do arroz, partículas metálicas, pedaços de madeira, por exemplo. Depois de pré-limpo, o arroz separadamente é conduzido novamente por uma esteira e vai para a segunda armazenagem, nos quatro silos superiores, onde fica disponível para a indústria (produção).

O próximo processo é o de descasque. Dos silos de armazenagem o arroz vai para o descascador, máquina que descasca o produto por meio de dois roletes de borracha que trabalham em sentidos opostos e com rotações diferentes. Todo o produto que sai do descascador passa em seguida pela câmara de aspiração. O processo consiste num circuito fechado que separa a palha, o grão integral (descascado), o marinheiro (em casca), o farelo grosso e o pó do processo.

Em seguida o produto vai para o separador de marinheiro, um equipamento que separa o grão que descascou (esbramado ou integral) do que não descascou (marinheiro), sendo que esta última volta para o início do processamento, ou seja, o descascador. Já o grão integral, após passar pelo separador de marinheiro, vai para o separador de pedra, que separa todas as partículas sólidas maiores que o grão de arroz e aspira as impurezas mais leves, como a quirera fina.

Na sequência, os grãos passam pelo processo de brunição. No brunidor de 1º passe é retirada parte da camada escura denominada farelo, aspirado por um exaustor. No brunidor de 2º passe é retirado o restante da camada de farelo e os grãos se tornam mais brancos e levemente opacos. O polidor é o próximo equipamento utilizado, onde ocorre o acabamento do grão de arroz no processo de beneficiamento.

A próxima etapa é a classificação, onde o grão passa pela peneira que separa o arroz bom da quirera fina e do arroz vermelho. No equipamento denominado *Trieur*, o grão é classificado conforme seu tamanho, enquanto os quebrados entram nos alvéolos e são excluídos. Do *Trieur* os grãos vão para a seleção eletrônica. Trata-se de uma das mais importantes etapas do processo de beneficiamento do arroz, pois durante ela são selecionados os melhores grãos para serem empacotados. Eles são conduzidos em linha por meio de uma canaleta inclinada, onde adquirem velocidade para passarem por um sensor fotoelétrico que identifica, por translucidez, o grão bom daquele defeituoso.

Depois da seleção eletrônica e visando garantir a higiene e a limpeza, os grãos selecionados passam pela câmara de limpeza por densidade, que retira todo o farelo obtido nas etapas do processo de transporte entre as máquinas. O arroz beneficiado é empacotado automaticamente, em unidades de cinco e dois quilos, conforme a programação do equipamento. A capacidade da empacotadeira é de 40 pacotes por minuto.

Empacotado e separado em fardos, o produto está pronto para ser comercializado em Goiás e em outros mercados.

Enfim, dentre as principais inovações, destacam-se os setores de brunimento e polimento, que garantem o polimento isento de pó ou farelo solto, dando brilho ao produto sem a adição de talco ou glicose. Na linha dos grãos pesados, através de uma parceria com grupos internacionais, foi introduzida a sofisticada tecnologia que monitora automaticamente os níveis de luz e brilho dos grãos que se autocalibra quando necessário, garantindo ainda mais pureza, permitindo a produção de grãos mais inteiros. Para permitir que o consumidor só leve para casa o produto puro e de qualidade, livre de possíveis partículas metálicas provenientes dos equipamentos; por isso, detectores de metais estão presentes na fase empacotamento.

Logo, é possível apresentar vários argumentos para discussão em indústrias ou qualquer setor que demande produção ou controle, os benefícios da automatização, controle e rastreabilidade de matérias podem ser ilimitados. Esses controles garantem melhor acompanhamento, mais informações a respeito das falhas e maior conhecimento para a tomada de decisões. Assim, é plausível conferir as principais vantagens percebidas, tais como: a precisão, melhoria na qualidade dos processos e os controles logísticos automatizados, a economia de tempo.

Lembrando que, um sistema automatizado pode contribuir no aumento da competitividade de uma empresa através da redução de custos de pessoal, obtida através da automatização das máquinas e o controle da empresa. Não podendo esquecer do aumento da qualidade dos produtos, já que as máquinas são mais precisas que o homem, tendo melhores características de repetibilidade e garantia de qualidade constante.

Também é bom destacar, a redução de custos de estoques, como a produtividade é aumentada, não há necessidade de grandes estoques e existe a ampliação na redução do número de produtos perdidos; com isso, menor tempo gasto no projeto e fabricação de novos produtos; tudo com máquinas programáveis, aptas a desempenhar diferentes operações; e caso seja necessário as modificações no produto são facilmente implementadas, com respostas rápidas às solicitações do mercado.

Porém, exige-se alto custo para realização dessa automação e maior qualificação humana, sendo neste momento apresentada como uma desvantagem para o processo de automação. Por outro lado, é uma barreira tecnológica para os concorrentes que em alguns aspectos é vista como uma vantagem competitiva para a indústria.

6.2 Os colaboradores

Uma questão polêmica diz respeito ao desemprego; pois, sem dúvida alguma, a automação mudou a estrutura de recursos humanos da indústria investigada. Em alguns casos, as oportunidades de emprego foram diminuídas; no entanto, houve uma gestão inovadora; pois, a automação também precisa manter empregos, pois sem os colaboradores a indústria simplesmente fecharia suas portas, ou seja, nada funcionaria sem o fator humano por trás.

Do mesmo modo, para lidar com o avanço gradativo da tecnologia ligado ao processo de automação, é fundamental que os profissionais dessa área não apenas tenham o conhecimento técnico, mas também estejam abertos a absorver o grande volume de informações exigido. Considerando esse fato de uma forma estendida, é essencial que o profissional tenha uma formação bem completa no que diz respeito ao planejamento, operação, manutenção e otimização dos sistemas automatizados.

Assim, as atividades desempenhadas pelo colaborador na indústria em questão, foram reorganizadas e mediante a reorganização os colaboradores foram motivados a qualificar, passando a deter um novo perfil profissional, com a consciência que a inclusão digital é fundamental para a sua permanência na indústria e tendo como benefício social a inclusão digital no ambiente familiar; pois, os primeiros alvos da automação foram aquelas atividades repetitivas, monótonas e perigosas, que quando realizadas pelo colaborador inadequadamente colocava em risco sua saúde ou mesmo sua vida.

Partindo com esta visão, a indústria tem tomado a iniciativa de investir numa melhor formação de seus 800 funcionários, financiando cursos de qualificação, voltados para seus objetivos de produção, analisando toda a cadeia produtiva, no que a formação é obtida através do processo educacional.

A automação também proporcionou um aumento na utilização da mão de obra feminina bem como das pessoas com deficiência, promovendo de forma mais equânime o trato e trabalho entre os diferentes. Por outro lado, também diminuiu operações consideradas perigosas que eram desempenhadas por humanos, no qual hoje são totalmente automatizadas.

Destaca-se também que, a automação não necessariamente se refere a robôs, mas também a sistemas inteligentes de supervisão de produção, controle de qualidade e muitos outros, no qual o colaborador da indústria trabalha com uma melhor ergonomia, sendo projetada para evitar grandes esforços físicos. Um exemplo: se a linha de produção não fosse automatizada, os colaboradores teriam que carregar, por turno, certa de 7.000 fardos, que pesam, cada um, 30 quilos. Sem levar em consideração, outras atividades manufaturadas do

processo que deveriam realizar. Em algumas fábricas, o afastamento por acidente ou fadiga oscila de 3,5% a 4%, ao passo que no polo industrial esse percentual varia de 1,9% a 2,0%.

Como discutido com veemência neste artigo, a automação por si, pode causar o desemprego; mas, como esse não é o intuito da indústria, e sim, criar um agradável clima organizacional, propiciando um sentimento motivacional no colaborador, com interesses para que se desenvolvam intelectualmente e se mantenham no cargo.

É proposto também, pela organização em estudo, outros eixos até então não apresentados, que merecem destaque. São eles: Restaurante no local de trabalho; áreas de convivência; anfiteatro com sistema acústico utilizado para solenidades, reuniões, treinamentos, seminários, apresentações artísticas, cinema, dentre outras atividades.

Seguindo nesta mesma linha, destaca-se a preocupação da indústria com a qualidade de vida, que possibilita momentos de lazer em uma sala transformada em centro de convivência e descanso. Ainda para as colaboradoras, é disponibilizada uma creche, dentro da própria indústria, para que possam acompanhar os filhos. Em se tratando do lado espiritual, toda segunda-feira, de manhã, é realizado um culto religioso, que visa o respeito a diversidade religiosa e em sequência, concorrem a sorteio de prêmios (cestas básicas, eletrodomésticos e dinheiro em espécie). Faz-se notório que as visitas dos colaboradores aos locais apresentados acontecem em horários pré-estabelecidos.

Todos esses eixos destacados, possuem o objetivo de induzir o colaborador a refletir que o seu local de trabalho, vai além da remuneração mensal e que é possível também ter acoplado a essa remuneração, tantos outros benefícios que lhe oferecem a oportunidade de se qualificar e um bem-estar, mesmo estando em uma indústria automatizada.

Por fim, o processo de automação foi bem sucedido por alcançarmos a união de abordagens metodológicas que considerou, simultaneamente, os aspectos tecnológicos, organizacionais e sociais do problema; a definição e implantação de uma política científica, onde indústria e escola participaram efetivamente, nos seus respectivos papéis; e a formação em automação orientada para uma nova atitude do colaborador, mais criativa e com as habilidades necessárias em termos de multidisciplinaridade e integração. Uma forma de obter um melhor controle da grande quantidade de informação, que circula na empresa.

Dessa maneira, tem-se um progresso nos processos, diminuindo as perdas de matéria-prima e tempo. Como os dados a serem processados não são manipulados manualmente, a margem de erro no seu processamento é bastante reduzida.

VII CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria 4.0 veio transformar o mercado e torná-lo mais informatizado e automatizado; dessa maneira é perceptível o movimento que se direciona os novos moldes da indústria e seus impactos no cotidiano de toda uma sociedade no qual esta, está inserida. Por esse motivo há que se repensar num modelo economicamente rentável, socialmente inclusivo e operacionalmente tecnológico.

Ao passo que está sendo vivenciado a corrida tecnológica e os avanços nos modos de produção, acredita-se que em pouco tempo os moldes de uma indústria 4.0 tornar-se-á o modelo vigente em todo o mundo. Contudo, há que se preparar a mão de obra atual para operar esse novo modelo de indústria que se emerge, investindo em tecnologia e automação nos modos de produção.

Também, é possível compreender que irá requerer um tempo para a irrupção deste novo *modus operandi* e que o mesmo alcance sua maturidade ao ponto de haver uma uniformização, no tocante aos conceitos de aplicação da indústria 4.0. No entanto, espera-se que essa nova tendência que está emergindo traga uma melhor simbiose do uso das tecnologias aplicada aos modos de produção.

Sendo assim, a indústria 4.0 apresenta-se como promissora no mercado mundial, com um modelo autômato, que reduz as perdas e garante uma melhor lucratividade. Bem como, traz melhor desempenho no modelo de produção. E por sua vez, oferece ao colaborador uma chance de desenvolver e/ou aperfeiçoar suas competências e habilidades, tornando sua mão de obra menos intensa na aplicação da força de trabalho, ou seja, a automação possibilitará uma melhor ergonomia, evitando assim, grandes esforços físicos, sendo estas diligências, realizadas por sistemas inteligentes.

REFERÊNCIAS

- [1] ABDI. Inovação, manufatura avançada e o futuro da indústria: uma contribuição ao debate sobre as políticas de desenvolvimento produtivo. Brasília, 2017.
- [2] ALBERTO, A.; CHARRUA-SANTOS, F. M. B.; LIMA, T. D. F. M.; SANTOS, B. P. Indústria 4.0: desafios e oportunidades. Revista Produção e Desenvolvimento. v. 4, n. 1, p. 111-124, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/Windows10/Downloads/Industria4.0DesafiosOportunidades.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2021.

- [3] DAVIES, R. Industry 4.0: Digitalisation for productivity and growth. European Parliamentary Research Service. p. 1-5, set. 2015. Disponível em: <[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf)>. Acesso em: 29 fev 2021.
- [4] DUARTE, A. Y. S. Gerenciamento da demanda em TI. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) apresentada na Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP/SP. 2017.
- [5] Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro Sistema - FIRJAN. Indústria 4.0: panorama da inovação. SENAI: Rio de Janeiro, 2016.
- [6] HERMANN, M; PENTEK, T; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios: A literature review. Working Paper. Technische Universität Dortmund. Fakultät Maschinenbau. Audi Stiftungslehrstuhl Supply Net Order Management. n. 1, p. 1-16, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Windows10/Downloads/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2021.
- [7] Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial – IEDI. Política para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil. São Paulo-SP, 2018. Trabalho preparado por Roberto Vermulm – Doutor em Economia, especialista em Economia Industrial, Desenvolvimento Tecnológico e Políticas Públicas; Professor do Departamento de Economia da USP e Ex-Diretor do CGEE, da FINEP e da EMBRAPPII.
- [8] PEREIRA, A.; SIMONETTO, E. O. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. Revista da Universidade Vale do Rio Verde. v. 16, n. 1, p. 1-9, jan./jul. 2018. Disponível em: <<file:///C:/Users/Windows10/Downloads/4938-10951162-1-PB.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2021.
- [9] SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. As revoluções industriais até a indústria 4.0: interfaces tecnológicas. Taquaritinga, SP. 2018.

ⁱHERMANN, M; PENTEK, T; OTTO, B. **Design principles for industrie 4.0 scenarios:** A literature review. Working Paper. Technische Universität Dortmund. Fakultät Maschinenbau. Audi Stiftungslehrstuhl Supply Net Order Management. n. 1, p. 1-16, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Windows10/Downloads/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf> Acesso em: 02 mar. 2021.

ⁱⁱDAVIES, R. Industry 4.0: Digitalisation for productivity and growth. **European Parliamentary Research Service.** p. 1-5, set. 2015. Disponível em: <[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf)>. Acesso em: 29 fev 2021.

ⁱⁱⁱHERMANN, M; PENTEK, T; OTTO, B. **Design principles for industrie 4.0 scenarios:** A literature review. Working Paper. Technische Universität Dortmund. Fakultät Maschinenbau. Audi Stiftungslehrstuhl Supply Net Order Management. n. 1, p. 1-16, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Windows10/Downloads/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf> Acesso em: 02 mar. 2021.

^{iv}Tradução livre dos autores.