

AVICULTURA: RELAÇÕES E DESAFIOS COM A INDÚSTRIA 4.0¹

Jaqueline Estefane Cecato Piantkoski²
Etel Carmen Bertollo³

RESUMO

Com o mundo vivendo atualmente sobre uma pandemia, há uma grande mudança no comportamento dos consumidores em relação ao consumo de proteína. São vários desafios encontrados pela avicultura devido às demandas por produtos de qualidade e segurança alimentar, tornando-se cada vez mais urgente a demanda na criação de soluções tecnológicas para novos modelos de negócio, na busca de uma indústria mais sustentável para a sociedade. A avicultura 4.0 é um termo derivado da indústria 4.0, que se aplica à avicultura, referindo-se à utilização de tecnologias de ponta na produção de aves, que possibilitam a potencialização na produção avícola, utilizando-se de um conjunto de novas soluções de base tecnológica disponíveis no alcance de aprimoramento do sistema produtivo da avicultura. Esse artigo tem como objetivo fornecer informações sobre os desafios da avicultura acerca da adoção de novas tecnologias e relatar os benefícios trazidos pela Indústria 4.0 e que compõem o cenário atual desta cadeia. Tendo em vista que o atual cenário 4.0 não é apenas uma tendência e sim uma realidade, deve ser implementada pelos produtores que visam diferenciação e competitividade no mercado, com apoio das agroindústrias em obter retorno do investimento, por tornar o processo mais rápido e eficiente, se destacando com ganhos em qualidade, bem-estar animal, produção e sustentabilidade.

Palavras-chave: Avicultura. Indústria 4.0. Tecnologia.

1 INTRODUÇÃO

O atual cenário global frente a pandemia torna o agronegócio brasileiro promissor e cada vez mais competitivo. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) prevê crescimento de 3,2% do PIB do agronegócio em 2021. As projeções da Cogo Inteligência em Agronegócio são de aumento entre 4% e 5% para a produção de carne de frango e entre 6% e 7% para as exportações, totalizando 4,5 milhões de toneladas em 2021 pós pandemia, devido ao Brasil apresentar diversificação de mercados, manter os padrões de qualidade e de sanidade dos produtos, priorizando a preocupação com os consumidores e a consolidação e adoção de tecnologias baseada na indústria 4.0 vem com força para avançarmos ainda mais nesse setor (IPEA, 2020).

¹Pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

² UCEFF Faculdades. Acadêmico do Curso de Agronomia. E-mail: jaqueline0015@hotmail.com

³ UCEFF Faculdades. Engenheira Agrônoma MSc. em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo UPF. Docente da UCEFF Faculdades. E-mail: etel.bertollo@uceff.edu.br

Os desafios encontrados pela avicultura em questões de saudabilidade e sustentabilidade devido às demandas em produtos de qualidade e segurança alimentar, torna-se cada vez mais urgente a demanda na criação de novas ideias e tecnologias para novos modelos de negócio e assim criar uma indústria mais sustentável para a sociedade (PERES, 2020).

Quando se fala de valor de mercado da carne de frango, tem-se uma crescente valorização no segmento, trazendo uma maior competitividade em relação ao mercado de carne suína e bovina, com demanda maior por exportação. Levantamentos feitos pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), mostram que o preço do frango inteiro congelado chegou a registrar no mês de agosto de 2020 a média de R\$ 4,96 o quilo, uma alta 12,4% maior que o mesmo período de 2019 (BROADCAST AGRO, 2020).

Dados divulgados pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), a exportação de carne de frango, seja in natura ou processada, alcançou no mês de agosto de 2020 um total de 362,4 mil toneladas, número 11,3% maior que no mesmo período de 2019 (SALLES, 2020).

Em um relatório publicado pelo Bank of America (Bofa), a tendência de demanda global por proteína de origem animal Brasileira deve continuar, uma vez que no mês de agosto/2020 a exportação de carne de frango teve um aumento de 25%, mantendo-se preços estáveis indicando um momento oportuno para os produtores de frango (MARTINS, 2020).

A Indústria 4.0 é também chamada de Quarta Revolução Industrial se tornou uma tendência mundial inevitável, de forma que será cada vez mais necessário se antecipar aos desafios da nova realidade e fortalecer os impactos positivos (FIA, 2018).

Junto com os desafios carrega um leque de oportunidades para o país, refletindo em impactos sobre produtividade, customização de produção, além de redução de custos e maior controle sobre o processo, trazendo uma grande transformação nas plantas fabris (BRASIL, 2020).

A indústria 4.0 vem proporcionando o maior nível automatizado conhecido pela humanidade visando o aumento da eficiência na produção, com a ligação das tecnologias físicas, biológicas e as digitais. Podemos citar como exemplo a internet das coisas, manufatura auditiva, sistemas cyber-físicos e a inteligência artificial (FIA, 2020).

Quando nos remetemos a avicultura, a Indústria 4.0 visa otimizar os processos e o uso dos recursos, para trazer melhoria contínua nos setores de produção envolvendo a cadeia produtiva na busca de soluções para os problemas encontrados no campo e como adaptar

essas novas tecnologias de forma a garantir maior qualidade dos produtos aliados a uma melhor qualidade de vida aos produtores (SOUZA et al, 2017).

Esse artigo tem como objetivo fornecer informações sobre os desafios da avicultura acerca da adoção das novas tecnologias e relatar os benefícios trazidos pela Indústria 4.0 e que compõem o cenário atual para identificar quais os níveis de tecnologia já atingidos pelo setor avícola e quais são as oportunidades ainda disponíveis para se alcançar melhores níveis de produção aliada a capacitação do profissional que irá atuar na área.

2 AVICULTURA 4.0

2.1 EVOLUÇÃO E CENÁRIO DA AVICULTURA

A avicultura surgiu no Brasil com pequenos produtores familiares, que estão presentes até os dias atuais em diversas regiões do País. Foi na década de 70, que entraram no mercado empresas processadoras e especialistas na produção de frango, trazendo inúmeras inovações tecnológicas com técnicas de produção intensiva e o melhoramento da genética que contribuiu para o avanço de toda a atividade (ZEN et al, 2014).

Destaca-se eventualmente com a verticalização intensa e a integração os produtores modernos tornaram se “multifuncionais”, onde esses indivíduos necessitam ter uma visão geral de todo o processo da cadeia produtiva. Dessa forma, o avicultor precisa trabalhar todos os dias da semana e sempre estar a par das questões que abrangem sua atividade (FILHO, 2018).

A transformação da avicultura tradicional para a moderna foi um processo prolongado e de constituição de conhecimento de ambas as partes envolvidas. O início desse avanço pode ser percebido no início de 1970 e na primeira década do século XXI, inclusive as mudanças ocorreram nas áreas da genética, nutrição de animais, industrialização e produção em grande escala (PIMENTEL et al, 2016).

Entre as décadas de 1980 e 1990 a inovação tecnológica se voltou para o manejo das aves, proporcionando melhora no manejo e conforto das aves. Dessa maneira, passaram a ter mais conforto e sucessivamente melhorando o desempenho zootécnico (VASCONCELOS; BASSI; SILVA, 2016).

A partir de 1990, a competitividade na agroindústria proporcionou a reestruturação tecnológica, onde buscou diminuir gastos e transformar às empresas tecnologias de maneira

que visassem planos de sobrevivência. A avicultura encontrou nesse período novos mercados agregando valor aos seus produtos. Dessa maneira, percebe-se que “A avicultura brasileira e mundial passou por um notável desenvolvimento e modernização nos últimos 30 anos, atingindo elevados níveis de produtividade” (GIROTTO, 2004).

Posteriormente, os equipamentos experienciaram evoluções, com o objetivo de melhorar o desempenho, investimentos e a qualidade visando o bem-estar dos animais. Podemos citar como exemplo os comedouros automáticos, exautores, climatizadores, nebulizadores que proporcionaram monitoramento na temperatura auxiliando no controle de clima, umidade e temperatura (OLIVO, 2006).

Desde a modernização até agora na contemporaneidade a indústria tem buscado modernizar cada vez mais, tornando os processos mais mecanizados, automatizados de maneira integrada dentro de uma mesma instalação. Dessa forma, com a introdução de tecnologias de ponta e suas adaptações nos processos, houve o surgimento de diversos sistemas produtivos de aves, cada um deles com suas particularidades e especificações, trazendo um desafio de ambiência dessas instalações (FREITAS, 2018).

De acordo com Schimidt e Silva (2018), a cadeia brasileira de produção de frango de corte está representada por muitos produtores e por diversas empresas as quais estão atrelados. O sucesso desse setor se garante devido a grupos de pesquisa e desenvolvimento que estão presentes em todas as etapas de produção, com fortes pesquisas direcionadas para desenvolvimento de produtos e melhoria de processos, fazendo uso de inovações tecnológicas cada vez mais com produtos desenvolvidos, a fim de maximizar o uso de recursos físicos, humanos e financeiros.

Como exemplo pode ser citada a genética, onde o mesmo deve possuir conhecimentos fundamentais para escolher de forma adequada a linhagem certa diante de sua realidade, pesquisar e examinar qual é a nutrição correta para sua produção, diante desses aspectos compreende-se que o avicultor precisa ter domínio no quesito de matérias-primas, armazenamento desses produtos de fábrica, consciência de legista que influencia fortemente a área (FILHO, 2018).

O autor conclui que:

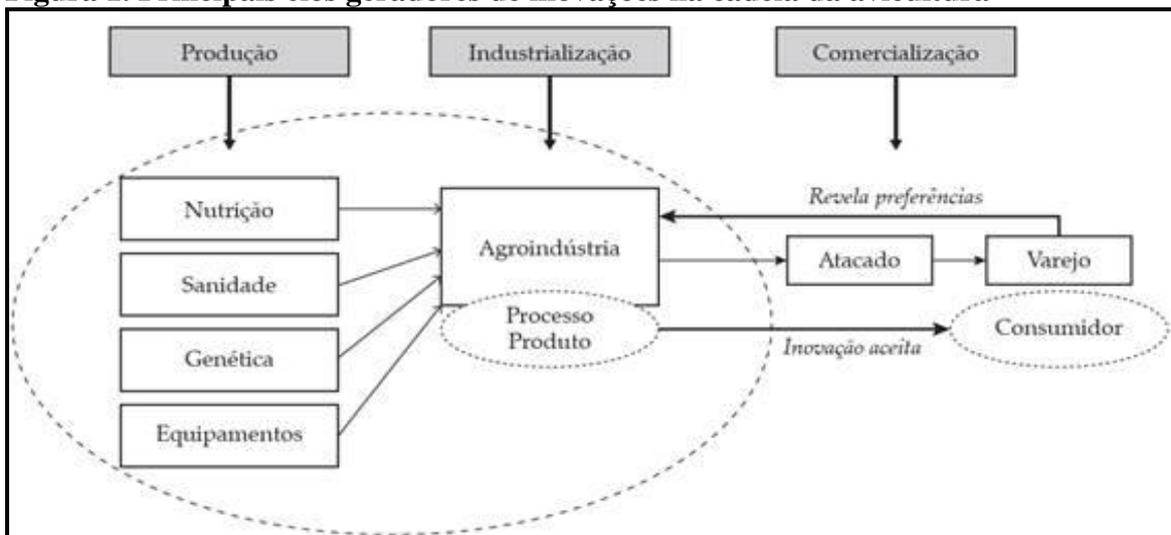
Dessa forma, percebe-se que os graus produtivos e tecnológicos inerentes à avicultura brasileira, foram obtidos por investimento em tecnologia e inovação, mas, principalmente, pela evolução constante do produtor, comprometimento com a busca de conhecimento relacionados a todos os aspectos relevantes da atividade avícola, possibilitando que os avanços tecnológicos alcancem todo o seu potencial. (FILHO, 2018).

Conseqüentemente o perfil do produtor do setor da avicultura muda conforme os avanços técnicos das indústrias, antigamente eram famílias de camponeses, hoje o avicultor moderno segue o padrão de industrialização, onde se integram em empresas para terem um trabalho assalariado. Dessa forma, sempre estão em constante evolução para acompanhar as mudanças e se desenvolverem na sua área de produção. “[...] o avicultor brasileiro evoluiu para sustentar o avanço tecnológico e produtivo” (FILHO, 2018).

2.2 CADEIA PRODUTIVA DE AVES NO BRASIL

A cadeia produtiva de frango é caracterizada por uma sequência de operações que conduzem toda a produção e pode ser dividida em três importantes áreas: a) produção de insumos, b) industrialização, c) comercialização e distribuição. A primeira etapa é definida como a produção de matéria prima, esse ciclo diz respeito a todos os agentes envolvidos desde o nascimento até o crescimento dos frangos até a idade do abate, compreendendo desde avozeiros, matrizeiros e aviários. A segunda etapa se refere à industrialização, mais precisamente os abatedouros/ frigoríficos, E a terceira e última etapa da cadeia é a comercialização/distribuição, que representa as empresas que estão relacionadas diretamente com o consumidor final da cadeia, viabilizando comércio e o consumo dos produtos finais. Essas empresas distribuidoras são atacadistas (VOILA, 2013).

Figura 1. Principais elos geradores de inovações na cadeia da avicultura



Fonte: Schimidt (2018).

Durante os três processos citados, estão presentes outros setores geradores e fornecedores de tecnologia, pesquisa e desenvolvimento genético, equipamentos, medicamentos, rações e insumos e transportes que completam a cadeia produtiva de frangos de corte. A avicultura não se limita à produção de carnes, mas em um grande complexo que vai desde o planejamento da produção até a comercialização dos produtos. Os principais polos geradores de inovações tecnológicas avícolas, assim como os esforços em P&D, estão nas etapas de produção e industrialização, em que estão localizadas as empresas de nutrição, genética, sanidade, máquinas e equipamentos e agroindústrias. O segmento fornecedor de máquinas e equipamentos também é dominado por poucas empresas que atuam ainda em outros segmentos. As inovações geradas nos elos de produção são na maior parte, direcionadas e absorvidas pelo setor de industrialização (agroindústrias), que por sua vez, inova principalmente em processos (de custos e de tempo) e produtos, que são repassados ao consumidor (SCHIMIDT, 2018).

2.3 TECNOLOGIAS NA AVICULTURA

O termo indústria 4.0 se define como uma indústria que engloba os principais campos de inovações em automação e no controle e tecnologia de informações, a partir de Sistemas Cyber-Físicos, Internet das Coisas e Internet dos Serviços, trazendo maior eficácia nos processos de produção. A indústria 4.0 se torna possível devido ao avanço tecnológico da última década aliada ao desenvolvimento na tecnologia de informação e engenharia (SILVEIRA, 2017).

Segundo Salties et al (2017), a proposta da indústria 4.0 é basicamente aliar as novas tecnologias de informação e automatização, possibilitando a existência de fábricas inteligentes, com tecnologia de ponta, possibilitando máquinas, produtos e equipamentos trabalharem de forma autônoma. Dessa forma, a Indústria 4.0 surge com força em seu potencial de aplicação, pois a plataforma tecnológica permite que os meios de produção troquem informações a partir da tecnologia de chips e sensores com tecnologia de RFID (Identificação por Radiofrequência).

Com a implantação da Indústria 4.0, não se limitam benefícios apenas para grandes empresários ou grandes indústrias, os benefícios se estenderam também aos pequenos produtores e agricultores familiares. Possibilita o produtor maior assertividade nas tomadas de

decisões, devido a tecnologia fornecer informações essenciais e precisas no acompanhamento de todo o ciclo (SUMMIT, 2019).

A avicultura de corte passou por inúmeras transformações tecnológicas nos últimos anos, com o principal objetivo de trazer melhores condições de trabalho às pessoas envolvidas no processo e fazer com que as novas gerações permaneçam no campo para dar sequência nas atividades que são fundamentais para o futuro do país e para as pessoas que dependem dela (BASSI et al, 2018).

A partir do advento da indústria 4.0, surgiu também a identificação do termo avicultura 4.0, que visa adaptar os processos de produção tradicionais a partir do meio digital, tornando o setor mais “inteligente” e conectado digitalmente de forma que o trabalho seja mais simplificado, otimizando e propiciando maior qualidade de vida ao produtor, com objetivo de tornar a produção mais rentável e trazendo menos impactos ambientais, sendo capaz de proporcionar maior bem-estar aos animais com maior precisão, eficácia e eficiência aumentando os lucros na produção (COPAGRIL, 2020).

Segundo o IBGE, no ano de 2020, a partir de pesquisas de orçamentos familiares, tem se comprovado o aumento de produtos brasileiros mais elaborados entre os consumidores brasileiros, indicando o país com cada vez mais inovações e novas tendências mundiais (FILHO; MIELE, 2011).

Tendo como tendência o modelo de indústria 4.0, existem projetos de iniciativa conjunta entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), e o Ministério da Economia (ME), para fazer investimentos de cerca de R\$ 4,9 milhões voltados para projetos de tecnologia e inovações no Agro 4.0. Conforme Pedro Correa Neto, atual secretário-adjunto de Inovação e Desenvolvimento Rural do MAPA, uma das prioridades da agricultura digital consiste na promoção e ampliação das novas tecnologias ligadas ao sistema Agro (AVINEWS, 2020), concluindo que:

Ações como essa fortalecem a rede de inovação no agronegócio brasileiro, conectando soluções desde os produtores rurais até os startups, incrementando as ações por meio de conectividade, internet das coisas, aprendizagem virtual, blockchain e inteligência artificial. Essa iniciativa visa estimular o ambiente de inovação digital no agronegócio por meio de soluções práticas e aplicadas às cadeias de valor nos segmentos dentro e fora da porteira, como também em ecossistema de cadeias produtivas. Estamos alavancando o futuro do agronegócio com soluções digitais (AVINEWS, 2020).

Ainda segundo Igor Calvet, atual presidente da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), esses programas de incentivos para o Agro 4.0 tem

como finalidade movimentar e ampliar a geração de tecnologias digitais voltadas ao agronegócio, focando em eficiência, qualidade, a redução de custos e aumento de produtividade para os produtores e as indústrias (AVINEWS, 2020).

Com o mundo vivendo atualmente sobre uma pandemia, há uma modificação na forma que os consumidores se comportam em relação ao consumo de proteína. Desta forma, surgem muitos debates mundiais quanto à segurança dos alimentos e a necessidade do consumidor em adquirir um alimento sem preocupações com a sanidade e qualidade, o que denominamos de “*Food Safety*”. Nesse sentido, surgem três principais preocupações e pontos para debate, o que chamamos de: regulamentação de mercados frescos, as aplicações de legislações voltadas à sanidade e a integração das estruturas organizacionais na cadeia produtiva (JANK, 2020).

Um exemplo de tecnologia trazido para a avicultura no setor de produção de ovos, é o uso dos antibióticos promotores de crescimento (APC’s). Nesse sentido, a empresa DSM criou um Programa Nutricional de Excelência para minimizar a utilização desse tipo de molécula durante a produção de ovos, aumentando a eficácia zootécnica de aves de postura e trazendo melhor manutenção das espécies, uma vez que os ovos se tornam mais vendáveis e com menor desperdício (PERES, 2020).

Uma vez entendida a importância das tecnologias na avicultura, surge também o conceito da Inteligência Artificial, definida como um grupo de tecnologias computacionais que estão interligadas e operam de modo que otimizem a forma de aprender, agir e raciocinar das pessoas. O sistema auxilia na resolução de problemas complexos durante a tomada de decisões assertivas para alcançar diferentes objetivos nas áreas de conhecimento. A Inteligência Artificial é utilizada diariamente, desde o uso dos smartphones, o transporte de mercadorias e até drones (SALLE et al, 2018).

Seguindo a média de crescimento da população mundial, a avicultura está diretamente ligada com este crescimento. Para isso, os produtores precisam produzir dados e não apenas frangos. Neste sentido, torna-se necessário fazer uso da tecnologia digital e informações necessárias para melhorar a eficiência na resposta das demandas dos consumidores pró ativos e engajados (CONOLLY, 2018).

Ainda segundo Salle et al (2018), o sistema de produção avícola é caracterizado por gerar muita informação, que atualmente são armazenadas em formas de planilhas e banco de dados em empresas, dados que são originários de diferentes fontes e que podem ser utilizados na predição de eventos como a padronização em índices zootécnicos atuando na remuneração dos integrados. Esses dados quando utilizados de forma correta, auxiliam o setor avícola

através de análises matemáticas determinando oportunidades e mudanças em diferentes áreas do ciclo produtivo, os critérios claros permitem programas de treinamento para o desenvolvimento de profissionais capacitados para a tomada de decisões na rotina das integradoras.

Os critérios claros permitem programas de treinamento para o desenvolvimento de profissionais capacitados para a tomada de decisões na rotina das integradoras. Enfim, como exemplificado em outras áreas profissionais e mesmo nas atividades mais simples e repetitivas do ser humano, a Inteligência Artificial está presente para facilitar e auxiliar no desenvolvimento em um caminho sem volta. Neste caminho, obviamente a avicultura também deve estar inserida (SALLE et al, 2018).

Foi na década de 2010 que os serviços digitais online ganharam mais força. Grande parte das tecnologias aplicadas na avicultura vem apostando na plataforma de serviços migrados para smartphones, por ser algo novo, ainda está sendo definido qual a melhor maneira de disseminar e ofertar esse tipo de produto.

2.4 DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA AVICULTURA BRASILEIRA

Na década de 80, houve muitos esforços para conseguir ter melhora em genética, nutrição e sanidade no setor avícola. Para tais conquistas entraram na luta grandes entidades, como a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Sadia, Perdigão, entre outros, contando com apoio financeiro do governo, utilizando-se de órgãos financiadores. Após esse marco, o Brasil ganhou mais competitividade no mercado, participação e preço mais acessível ao consumidor final (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2020).

Ainda segundo os mesmos autores, mesmo com o avanço tecnológico já alcançado, o país ainda possui alguns segmentos onde se encontra em defasagem tecnológica e acaba deixando o Brasil ainda com uma fragilidade na economia. Um ponto que ainda marca fortemente é a dependência tecnológica de outros países mais desenvolvidos.

Ainda existem muitos desafios no segmento de proteína animal, mesmo o Brasil sendo superior em fatores de qualidade, preço e capacidade de produção, surgem desafios em desenvolvimentos de programas de imagem para diferenciação de produtos e para estabilizar a exportação com maior valor agregado (PEDROZO, 2019).

Ainda segundo o mesmo autor, pode-se esperar para o futuro novas possibilidades para viabilizar o desenvolvimento de projetos nacionais de fomento até as exportações adaptando à realidade local do agronegócio, promovendo ações de comercialização e

competitividade. Elaborar programas de desenvolvimento e capacitação de novas cadeias agropecuárias para o comércio internacional, com investimentos de comercialização no exterior voltados aos pequenos e os médios produtores e fomentar a exportação de produtos do setor avícola com maior valor agregado.

Os avicultores da atualidade não têm acesso fácil as melhores tecnologias que existem no mercado. Uma vez que as aves estão atingindo o peso mais rápido e as margens financeiras se tornando mais fortes, assuntos como o bem-estar animal e saúde animal são temas difíceis de ser explicados aos consumidores. Também existem problemas de mão de obra no campo, onde os agricultores não querem mais dedicar 7 dias por semana diretamente nas atividades. Neste sentido a tecnologia de ponta segue como sendo a solução de alguns desses problemas, uma vez que a forma de abraçar o futuro está ligado diretamente em ajudar os agricultores em suas tarefas para análise de dados (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2018).

Ainda complementando que em um cenário onde a robótica, a automação e outras tecnologias afins forem usadas adequadamente, há uma enorme possibilidade de obter-se melhoria na saúde, segurança e bem-estar na cadeia produtiva de aves. Existem desafios na escolha ideal da tecnologia certa para cada problema em sua forma específica, capacitando as indústrias e produtores na análise de dados e resultado, de maneira que sejam viáveis, e não apenas um turbilhão de dados confusos.

Na década de 2010 os serviços digitais online ganharam mais força. Grande parte das tecnologias aplicadas na avicultura vem apostando na plataforma de serviços migrados para smartphones, por ser algo novo, ainda está sendo definido qual a melhor maneira de disseminar e ofertar esse tipo de produto. O principal desafio que precisa ser superado não está ligado diretamente aos aspectos tecnológicos, como a propriedade dos dados que são gerados por esse tipo de tecnologia, muitas vezes a falta de sintonia entre as reais necessidades dos produtores e a informação gerada por cada ferramenta e a segurança dos dados (ROTZ, et al 2019).

2.5 CUSTO BENEFÍCIO

Segundo Vieira (2020), cada dia mais os produtores precisam acreditar mais nas tecnologias, retirando a visão de que a tecnologia gera custo e sim pensar no seu custo benefício.

Ainda segundo o autor, os impactos que os estresses diários gerados nas granjas precisam ser comparados com os benefícios da tecnologia, pois por mais que não se consiga recuperar os investimentos, ainda se consegue uma redução nas perdas.

Segundo especialistas, quando se fala em tecnologias é preciso abandonar o achismo, pois não existe uma receita de bolo. São quatro questões importantes a serem consideradas: planejamento, investimento, tecnologia e bem-estar. Com a evolução rápida da tecnologia em velocidade muito grande, com aplicativos, ventiladores inteligentes, sistemas inteligentes, que são acionados automaticamente. É necessário um planejamento da produção. Não adianta colocar uma produção de alta escala com nível de tecnificação baixo. O produtor tem que ter consciência das condições de investimentos dele e proporcionar uma densidade para que possa ter um desempenho bom dessas aves (OLIVEIRA, 2020).

3 METODOLOGIA

A metodologia do trabalho, em sua natureza é qualitativa, exploratória e descritiva com técnicas bibliográficas e documentais, utilizando-se de dados primários e secundários.

Segundo Pereira et al (2018), a pesquisa qualitativa, geralmente ocorre em ambiente natural e com coleta de dados, onde o pesquisador é o principal instrumento, os dados pesquisados são apresentados de forma preferencialmente descritiva. A abordagem qualitativa tende a destacar as características que não são observadas por um estudo quantitativo e a análise de dados segue um processo indutivo.

Quanto ao nível de pesquisa, utilizou-se os níveis exploratório e descritivo. Para Duarte (2018), o objetivo da pesquisa exploratória consiste em melhorar o conhecimento do pesquisador perante o tema pesquisado, para atingir maior compreensão de um problema, passando por um processo de sondagem para aprimorar ideias, desvendar intuições para atuar na construção de hipóteses.

A pesquisa descritiva, como o próprio nome já diz, tem como finalidade descrever uma realidade, cruzando-se dados existentes com o objetivo de gerar informações estratégicas para tomadas de decisões e atuar no desenvolvimento de novos produtos, mudanças no posicionamento tal como na comunicação das empresas e seus produtos (TUMELERO, 2018).

Utilizou-se as técnicas bibliográfica e documental, durante o período de julho a dezembro de 2020. Segundo Gil (2008), a realização da pesquisa bibliográfica consiste a

partir de um material que já existe, fazendo-se uso principalmente de livros e artigos científicos. Quanto a pesquisa documental, correlaciona-se com a pesquisa bibliográfica, alterando apenas na natureza das fontes utilizadas, caracterizando-se por fontes que ainda não receberam uma correção analítica, ou que ainda possuem a capacidade de serem reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa. Além de utilizar-se documentos de primeira mão, como por exemplo, documentos de arquivos, de sindicatos, igrejas, instituições etc., utilizam-se os que já foram publicados e que ainda há possibilidade de sofrerem outras interpretações (relatórios de empresas, tabelas, etc.), esse tipo de material tem como objetivo selecionar e tratar a informação bruta, selecionando e interpretando tais informações buscando coletar sentido e introduzir valor, contribuindo com a comunidade científica para que outros desempenhem o mesmo papel futuramente.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 APLICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA AVICULTURA

A revolução das tecnologias para uso na avicultura traz inúmeros benefícios para os processos de produção com ênfase nas novidades para o mercado, podemos citar como exemplo de tecnologias disponíveis: Inteligência Artificial (IA), Big Data, Internet das Coisas, Impressão 3D, Robótica, Cloud Computing entre outros. Na prática, essas tecnologias auxiliam em várias etapas com ênfase na redução de perdas e de custos, melhor precisão em análise de dados, diminuição de erros durante o processo com mais segurança e assertividade nas tomadas de decisões, otimizando os processos burocráticos, com aperfeiçoamento da produção de aves e gerando maior satisfação aos clientes e melhora na qualidade de vida do produtor (SANTOS et al 2019).

4.1.1 Internet das Coisas (IOT)

A IOT (Internet das coisas) surgiu com a busca por ganho em produtividade aliado a participação do agronegócio brasileiro em seu perfil exportador por busca de aderir cada vez mais aos sistemas de automação fazendo uso de sistemas inteligentes, que é conhecido como internet das coisas. Essa tecnologia permite que tudo dentro do aviário seja administrado de

forma precisa e muitas vezes a distância, trazendo maior conforto e assertividade ao produtor (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2018).

Ainda segundo os mesmos autores, o sistema de inteligência garante que a ração seja disponibilizada para as aves em tempo integral, que haja um controle de temperatura e ambiente adequado e até mesmo que a manipulação e desinfecção do ambiente seja mais eficiente. A tecnologia facilita a gestão na produção avícola com aumento em eficiência e produtividade, como um exemplo na pesagem dos plantéis, uma atividade que dispõe de tempo e mão de obra e que pode ser realizada com um sistema de automação de forma a utilizar-se uma balança a gateway e disponibilizar em tempo real o peso de um grupo de aves.

Com o auxílio dos dispositivos, o gestor consegue administrar pelo celular ou computador as condições de temperatura e iluminação do criadouro, uma vez que a temperatura é um dos fatores que mais afeta as aves nos primeiros 21 dias e que as falhas de aquecimento podem gerar perda dos animais. Outro ponto a ser destacado é para a detecção de vazamentos de gás ou água ou de pessoas sem permissão que estão acessando o local. Em resumo, pode-se ter em mãos qualquer fator de risco que esteja ocorrendo no ambiente e comprometendo a produção (AVINEWS, 2018).

Figura 2. Administração de aviário via tecnologia



Fonte: AGROCERES (2020).

4.1.2 Inteligência Artificial

Para Cossetti (2020) a inteligência artificial (IA): “é um avanço tecnológico que permite que sistemas simulem uma inteligência similar à humana, indo além da programação

de ordens específicas para tomar decisões de forma autônoma, baseadas em padrões de enormes bancos de dados”.

As informações adquiridas pela Inteligência Artificial podem ser armazenadas para realizar análises para aumento uniforme da produção, impactando no desempenho do aviário. Uma aplicação que pode ser dada a Inteligência Artificial é na “Tradução de Aves”, de forma que a tecnologia entenda os sons de um grupo de aves e sinalizar possíveis desconfortos, com maior chance de reduzir o desconforto e estresse das aves mais cedo (CONOLLY, 2018).

Ainda, segundo o mesmo autor pode ser utilizada também como visão das máquinas durante a classificação de ovos para incubação, elencando defeitos como rachaduras ou pontos internos de sangue, podendo também verificar a presença de ovos férteis ou não, nisso criando um algoritmo que permite a máquina determinar com precisão a fertilidade para mais de 98% dos ovos.

Figura 3. Classificadora e embandejadora de ovos férteis



(Fonte: YAMASA, 2020).

4.1.3 Big Data

Com o uso do “Big Data”, as informações coletadas diariamente na indústria avícola conseguem ser melhor mensuradas e utilizadas na melhora de tomadas de decisões e no desempenho das aves, trazendo uma enorme vantagem competitiva, uma vez que podemos medir, prever e encontrar relações entre a causa e o efeito com maior assertividade, tomando decisões mais seguras e inteligentes (AVISITE, 2016).

Na produção avícola os pontos mais cuidados são relacionados a saúde animal, ao rendimento produtivo e os dados do meio ambiente que devem ser monitorados e controlados continuamente para controle de bem-estar animal e manejo (se os animais estão se alimentando bem ou estão com conforto) com o objetivo de garantir o diagnóstico de qualquer problema que venha a surgir (EVONIK, 2020).

Com o uso de softwares especializados, o produtor avícola consegue analisar e coletar dados se baseando em algoritmos científicos, onde os dados coletados serão utilizados em toda a cadeia de produção, desde os galpões de engorda até o abate. Os programas de software são projetados para atuar no auxílio nas estratégias de mercado e tomadas de decisões (EVONIK, 2020).

4.1.4 Cloud Computing

Segundo Suzuki (2020), quando se utiliza tecnologias capazes de fazer a digitalização da cadeia, há a possibilidade de acabar com o uso do papel no processo de produção, tópico muito importante durante o período de pandemia por conta na redução no número de colaboradores atuando simultaneamente. E com o uso de tecnologias como o Cloud para uso de dados dentro da própria unidade, a atividade coloca fim no sistema de utilização de papel manual, otimizando e agilizando o processo produtivo.

Resumidamente, o sistema cloud, ou computação em nuvem, dá um grande auxílio nas indústrias que adotaram o conceito 4.0, fornecendo infraestrutura para agilizar os processos, melhorar a comunicação e fornecer informações precisas e em tempo real. O ponto que deve ter maior cuidado é no quesito de segurança da informação, cuidando para que nenhuma das informações compartilhadas sejam enviadas para pessoas fora da rede e que não deveriam ter acesso às mesmas (PEDERNEIRAS, 2019).

4.1.5 Impressão 3D

Uma tecnologia que vem trazendo inúmeras melhorias na avicultura é a impressão 3D, que está sendo utilizada principalmente para a fabricação de próteses com a intenção de salvar vidas, um exemplo na reprodução de pés e bicos, que são utilizados muitas vezes para aves matrizes que tem um valor mais alto de mercado e assim aumenta sua capacidade de reprodução e bem-estar animal (USP, 2018).

A impressora 3D funciona como as outras impressoras, mas substituindo a tinta utiliza-se outros materiais como pó, gel ou filamentos de metal ou plástico, que imprime peças tridimensionais e por camadas, produzindo peças em um curto período se tornando ágil o processo (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2018).

Ainda segundo os mesmos autores, o setor avícola se beneficia diretamente da impressão in loco de peças de plástico ou metal quando houver alguma necessidade de substituição em granjas. Há alternativas no mercado de uso de impressoras que usam um pó de metal que representa cerca de 20% do custo total da peça. Para a fabricação de peças menores pode levar até cerca de um dia para ficarem prontas, mas há uma grande redução comparado ao tempo entre realizar um pedido para uma empresa e aguardar o prazo de entrega, trazendo um grande ganho em tempo de uma possível inatividade da produção.

Figura 4. Ave com prótese feita em impressora 3D para recuperação de bico



(Fonte: BBC NEWS, 2020).

4.1.6 Robótica na Avicultura

A robótica é uma tecnologia inserida na avicultura que está mudando totalmente a maneira de produzir alimentos, está sendo utilizada nos processos de inspeção de aves, na melhora da ambiência dos galpões se tratando de melhorar a qualidade do ar, atuando na climatização e bem-estar das aves. Os robôs podem atuar desde a inspeção diária dentro das granjas (que atualmente são feitas de forma manual e cansativa), na coleta de ovos e até na identificação de aves mortas utilizando-se processamento de imagens térmicas, trazendo um leque de informações para o produtor e diminuindo seu trabalho manual (AVINEWS, 2019).

Figura 4. Robô atuando na coleta de ovos em granja



(Fonte: CONNOLLY, 2018).

4.2 PERSPECTIVA DA AVICULTURA NO GERENCIAMENTO DOS DADOS

Quando se fala que os sistemas de gerenciamento estão presentes em todos os processos de produção avícola, desde o planejamento até o produto final, o processo fica interligado a todo momento com sistemas capazes de gerar milhares de informações e dados que se agrupam em diferentes setores, que estão ou não conectados entre si, trazendo uma visão numérica de diferentes períodos. Dessa forma, para obter-se sucesso no processamento dos dados, estes precisam ser transformados em informação, sendo interpretados a tempo de tomar decisões de forma mais adequada (BRASIL; SALLES 2019).

Ainda segundo os mesmos autores, para a obtenção de sucesso no gerenciamento dos dados, as agroindústrias precisam absorver os dados gerados e traduzir os mesmos para tomadas de decisões, com intuito de reduzir custos, identificar fatores internos e externos que podem impactar nos resultados econômicos e produtivos, otimizar tempo, determinar causa de problemas, atuar no acompanhamento de resultados e criar estratégias para melhorar o desempenho zootécnico, resultando em ganhos econômicos.

Antes de qualquer análise de dados, o primeiro passo é certificar-se que as informações coletadas são consistentes e relevantes para obter-se às recomendações corretas. Com as informações coletadas, é necessário fazer a limpeza conversão dos dados, fazendo um diagnóstico dos pontos mais influentes e os que fogem da normalidade. Feito isso deve iniciar-se o estabelecimento que relacionam as variáveis, identificando qual é mais importante e aonde se encaixa no processo para, por fim, desdobrar-se estratégias de acordo com os objetivos da empresa (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avicultura brasileira tem ganhado cada dia mais competitividade no mercado com o uso de tecnologias melhorando a produção e qualidade de produtos. Com o uso das tecnologias da indústria 4.0, o produtor consegue planejar e otimizar sua produção por meio de sistemas inteligentes que estão alocados em toda a cadeia de produção.

A indústria 4.0 visa aliar as novas tecnologias de informação e automatização, possibilitando a existência de fábricas inteligentes, com tecnologia de ponta, possibilitando máquinas, produtos e equipamentos trabalharem de forma autônoma. Dessa forma, a indústria 4.0 ganha força em seu potencial de aplicação, pois a plataforma permite que os meios de produção troquem informações a partir da tecnologia de chips e sensores com tecnologia de ponta.

A indústria 4.0 aliada a produção avícola, auxilia desde a criação de matrizes, incubatórios, aviários, indústria, armazenamento, até a distribuição e logística, com o intuito de diminuir o desperdício dos insumos de toda a cadeia de suprimentos e tornar os processos mais ágeis. Atualmente, a força de trabalho manual humana não está mais conseguindo suprir e administrar os dados gerados diariamente, necessitando cada vez mais de algoritmos, setor que está sendo cada vez mais aprimorado pelas técnicas da inteligência computacional, auxiliando no processo de análise. Feito a análise, o ciclo se fecha por meio de comandos remotos nas instalações, que munidas da Inteligência Artificial, acaba fazendo intervenções pontuais onde seja necessário para otimizar o processo, melhorar o custo, diminuir perdas e impactos relacionados ao meio ambiente e aumento da qualidade de vida dos produtores.

As tecnologias adotadas pelo gestor são fundamentais para o sucesso da atividade. Então, antes de implementar mudanças, os produtores precisam estar preparados e com planejamento perante o uso e aplicação das novas tecnologias. É de fundamental importância a adoção da avicultura 4.0 para o produtor que visa diferenciação e competitividade no mercado, com apoio das agroindústrias em obter retorno do investimento, por tornar o processo mais rápido e eficiente, se destacando com ganhos em qualidade, bem-estar animal e produção.

Toda a cadeia de produção de aves possui atividades que estão correlacionadas, tais como: genética, equipamentos para granjas, incubatórios, equipamentos para aviários, produção de vacinas, matadouros e frigoríficos. Em todas essas etapas já estão inseridas tecnologias e inovações, mas com ainda muitas possibilidades de melhorias.

Foi possível observar que ainda hoje o país possui grande dependência tecnológica de outros países. As inovações são pequenas melhorias e não mudanças radicais, e a perspectiva é que continue dessa forma, desenvolvendo-se e implementando pequenas mudanças no setor avícola. Quanto aos desafios do setor, foi possível observar que o principal deles são os custos da produção.

Portanto, sabe-se que as inovações em cada parte da cadeia são essenciais para tal sucesso do setor. Para tanto, propõe-se como proposta para futuros trabalhos a análise de tecnologias em cada parte da cadeia produtiva, bem como dos principais avanços tecnológicos do setor e, ainda, a verificação sobre se as inovações são incrementais como se supõe ou, ainda, se há tendências de inovações radicais.

REFERÊNCIAS

- AGROCERES. Climatização x Lucratividade. 2020. Disponível em: <https://agroceresmultimix.com.br/blog/climatizacao-x-lucratividade/>>. Acesso em 20 de dez. 2020.
- AVICULTURA INDUSTRIAL. A importância de controles analíticos na produção de frangos, ovos e suínos. 2016. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/a-importancia-de-controles-analiticos-na-producao-de-frangos-ovos-e-suinos/20160426-092036-s503>>. Acesso em: 24 de nov. 2020.
- AVICULTURA INDUSTRIAL. Inovações inteligentes de aves oferecem novos insights. 2018. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/inovacoes-inteligentes-de-aves-oferecem-novos-insights/20180727-090947-h492>>. Acesso em: 10 de Out. 2020.
- AVICULTURA INDUSTRIAL. Impressão 3D auxilia aprendizado prático de anatomia veterinária. 2018. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/impressao-3d-auxilia-aprendizado-pratico-de-anatomia-veterinaria/20180402-164230-u970>>. Acesso em: 10 de out. 2020.
- AVICULTURA INDUSTRIAL. Nova Década - O Brasil está preparado? 2020. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/nova-decada-o-brasil-esta-preparado/20200128-115014-v753>>. Acesso em: 05 de set. 2020.
- AVINEWS. Como se vincula uma granja avícola à Internet das Coisas? 2018. Disponível em: <https://avicultura.info/pt-br/granja-avicola-internet-das-coisas/>>. Acesso em: 15 de out. 2020.
- AVINEWS. Agro 4.0 vai investir R\$ 4,8 milhões em projetos de tecnologia? 2020. Disponível em: < <https://avicultura.info/pt-br/agro-40-edital/>>. Acesso em: 03 de set. 2020.

AVINEWS. Robótica promovendo melhor ambiente e bem-estar das aves. 2019. Disponível em: <https://avicultura.info/pt-br/robotica-producao-de-frangos-e-poedeiras/>>. Acesso em 23 de nov. 2020.

AVISITE. Por que o Big Data é importante para a produção de alimentos de origem animal? 2016. Disponível em: <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/por-big-data-importante-t44826.htm>>. Acesso em: 03 de Set. 2020.

BASSI, Nádia Solange Schmidt; SILVA, Christian Luiz. Oportunidades e Desafios em PD&I na Cadeia Produtiva De Frangos De Corte. EMBRAPA. 2018. Disponível em <<https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/CIAS+-+Agropensa+-+Oportunidades+e+desafios+em+PD%26I+na+cadeia+produtiva+de+frangos+de+corte.pdf>>. Acesso em: 27 de ago. 2020.

BBC NEWS. Ave ganha prótese feita com impressora 3D após perder parte do bico. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-45790424>>. Acesso em 20 de dez. 2020.

BRASIL, Carlos; SALES, Victor. Avicultura industrial: nova perspectiva através do gerenciamento de dados. Portal do Agronegócio. 2019. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/pecuaria/avicultura/noticias/avicultura-industrial-nova-perspectiva-atraves-do-gerenciamento-de-dados-182083>>. Acesso em: 24 de nov. 2020.

BRASIL. INDÚSTRIA 4.0. Ministério da Indústria, comércio e serviço. 2020. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 28 de ago. 2020.

BROADCAST AGRO. FRANGO/CEPEA: PREÇOS SOBEM COM EXPORTAÇÃO E MAIOR COMPETITIVIDADE ANTE CARNE SUÍNA E BOVINA. 2020. Disponível em: <http://institucional.ae.com.br/cadernos/agro/?id=NW91Y29jVWd5cjdRN0RkNHdJWktFQTO9>>. Acesso em: 10 de set. 2020.

CONOLLY, Aidan. Era digital: o futuro da tecnologia avícola. 2018. Disponível em <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/por-big-data-importante-t44826.htm>>. Acesso em: 10 de Set. 2020.

COPAGRIL. Avicultura 4.0 com novas possibilidades de produção. 2020. Disponível em <<https://www.copagrill.com.br/noticia/3203/avicultura-40-com-novas-possibilidades-de-producao/>>. Acesso em: 26 de ago. 2020.

COSSETTI, Melissa Cruz. O que é inteligência artificial? 2020. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-inteligencia-artificial/>>. Acesso em: 15 de Out. 2020.

DUARTE, Vânia Maria do Nascimento. PESQUISAS: EXPLORATÓRIA, DESCRITIVA E EXPLICATIVA. 2018. Disponível em: <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/regras-abnt/pesquisas-exploratoria-descritiva-explicativa.htm>>. Acesso em: 21 de set. 2020.

EVONIK. Por que o Big Data é importante para a produção de alimentos de origem animal? 2020. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/por-big-data-importante-t44826.htm>> Acesso em: 19 de set. 2020.

FIA. Indústria 4.0: o que é, consequências, impactos positivos e negativos [Guia Completo] By. FIA – Fundação Instituto de Administração. 2018. Disponível em <<https://fia.com.br/blog/industria-4-0/>>. Acesso em: 28 de ago. 2020.

FILHO, Jonas Irineu dos Santos; MIELE, Marcelo. Os 35 anos que mudaram a avicultura brasileira. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Aves+-+cap%C3%ADtulo+2.pdf>>. Acesso em: 03 de set. 2020.

FREITAS, Eduardo de. "Indústria Contemporânea no Brasil ". **Brasil Escola**. 2018. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/a-industria-contemporanea-no-brasil.htm>>. Acesso em: 11 de setembro de 2020.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008

GIROTTI, A. F., MIELI, M. Situação atual e tendências para a avicultura de corte nos Próximos anos. **EMBRAPA**, 2004. Disponível em: <<http://www.aviculturaindustrial.com.br>>. Acesso em: 28 de ago. 2020.

IPEA. Ipea aponta crescimento do PIB agropecuário em 2020. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=35617&Itemid=3> Acesso em 15 de set. 2020.

YAMASSA. YAMASA YHD 180.000 CLASSIFICADORA E EMBANDEJADORA DE OVOS FÉRTEIS. 2020. Disponível em: <<https://www.yamasa.com.br/pt-BR/produto/incubatorios/2022-yamasa-yhd-180-000-classificadora-e-embandejadora-de-ovos-ferteis>> Acesso em 20 de dez. 2020.

JANK, Marcos. Debate mundial deverá se voltar à segurança dos alimentos. 2020. Disponível em: <<https://avicultura.info/pt-br/seguranca-dos-alimentos-food-safety-marcos-jank/>> Acesso em: 03 de set. 2020.

MARTINS, Julliana. CARNES/BOFA: TENDÊNCIA DE SÓLIDA DEMANDA GLOBAL PELO PRODUTO BRASILEIRO DEVE CONTINUAR. 2020. Disponível em: <<http://institucional.ae.com.br/cadernos/agro/?id=NVh2WkQyWnVLcnNCVTY3a2c3a2lwUT09>> Acesso em: 10 de set. 2020.

OLIVO, RUBSON. O mundo do frango: cadeia produtiva de carne de rango/Editado por Rubson Olivo. Criciúma, SC: Ed. do autor, 2006.

PEDROZO, José Zeferino. Desafios e oportunidades - Por José Zeferino Pedrozo. 2019. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/desafios-e-oportunidades-por-jose-zeferino-pedrozo/20190710-085404-w927>> Acesso em: 05 de set. 2020.

PEREIRA, Adriana Soares; SHITSUKA, Dorlivete Moreira; PARREIRA, Fabio Jose; SHITSUKA, Ricardo. METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1> Acesso em: 21 de out. 2020.

PERES, Regiane. Nutrição, bem-estar e sustentabilidade do agronegócio. **Globo Rural**. 2020. Disponível em:

<<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Opinioao/noticia/2020/07/nutricao-bem-estar-e-sustentabilidade-do-agronegocio.html>> Acesso em: 03 set. de 2020.

PEDERNEIRAS, Gabriela. Cloud, ou computação em nuvem, na indústria 4.0. 2019.

Disponível em: <<https://www.industria40.ind.br/artigo/17984-cloud-ou-computacao-em-nuvem-na-industria-40>> Acesso em: 10 de out. 2020.

PIMENTEL, Daiane Ribeiro; QUEIROZ, Timoteo Ramos; PIGATTO, Giuliana Santini.

INOVAÇÃO EM PROCESSO NA CADEIA PRODUTIVA DE OVOS: MUDANÇAS NOS EQUIPAMENTOS DE ACOMODAÇÃO DE AVES POEDEIRA. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/305150949_INNOVATION_IN_PROCESS_IN_SUPPLY_CHAIN_EGGS_CHANGES_IN_POULTRY_LAYING_ACCOMMODATION_EQUIPMENT> Acesso em: 15 de set. 2020.

ROTZ, S; DUNCAN, E. SAMALL, M. As políticas digitais da Agricultura Tecnológica. **Sociologia Rural**, v.59, p. 203-209. Dez.2020.

SALTIEL, Renan Mathias Ferreira; SILVA, Ana Claudia Silva da; NUNES; Fabiano.

Indústria 4.0: Proposta de mapa conceitual. São Paulo, 2017.

SALLE, C. T. P et al. Inteligência artificial: o futuro da produção avícola. 2018. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/inteligencia-artificial-o-futuro-da-producao-avicola/20180824-133153-y250>> Acesso em: 03 de set. 2020.

SALLES, Marina. Exportação de carne de frango ganha peso. 2020. Disponível em: <<https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2020/09/10/exportacao-de-carne-de-frango-ganha-peso.ghtml>> Acesso em: 10 de set. 2020.

SANTOS, A. S. D. et al. INDÚSTRIA 4.0: O SETOR DA AGRICULTURA EM CRESCIMENTO TECNOLÓGICO. 2019. Disponível em:

<<file:///P:/INDUSTRIA%204.0%20O%20SETOR%20DA%20AGRICULTURA%20EM%20CRESCIMENTO%20TECNOL%20C3%93GICO.pdf>> Acesso em: 15 de out. 2020.

SCHIMITD, Nadia Solange; SILVA, Christian Luis da. Pesquisa e Desenvolvimento na Cadeia Produtiva de Frangos de Corte no Brasil. 2018. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/rest/a/8rxzVgDsW9sRW6bSCPt73hv/?lang=pt>> Acesso em: 03 de set. 2020.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo.

Citisystems Logotipo. 2020. Disponível em < <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>> Acesso em: 26 de ago. 2020.

SOUZA, Paulo Henrique Moura de; JÚNIOR, Silvio José Cavallari; NETO, Geraldo Gonçalves Delgado. INDÚSTRIA 4.0: CONTRIBUIÇÕES PARA SETOR PRODUTIVO MODERNO. Enegep. 2017. Disponível em: <

http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_238_384_34537.pdf> Acesso em: 18 de nov. 2020.

SUMMIT. Agricultura 4.0: quais são os benefícios para o agronegócio. **Media Lab Estadão - SUMMIT Agro Brasil 2020**. Disponível em <<https://summitagro.estadao.com.br/tendencias-e-tecnologia/agricultura-4-0-quais-sao-os-beneficios-para-o-agronegocio/>> Acesso em: 28 de ago. 2020.

SUZUKI, Marcelo. Em tempos de pandemia, inovação é regra na produção de proteína animal. 2020. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/em-tempos-de-pandemia-inovacao-e-regra-na-producao-de-proteina-animal/20200720-105621-g025>> Acesso em: 19 de out. 2020.

TUMELERO, Naína. Pesquisa descritiva: conceito, características e aplicação. 2018.

OLIVEIRA, Iran. Tecnologia nos aviários será fundamental para se manter no mercado. 2020. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/tecnologia-nos-aviarios-sera-fundamental-para-se-manter-no-mercado/20201111-114342-m645>> Acesso em 02 de jan. 2021.

USP. Impressão 3D auxilia aprendizado prático de anatomia veterinária. Avesul. 2018. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/impressao-3d-auxilia-aprendizado-pratico-de-anatomia-veterinaria/20180402-164230-u970>> Acesso em: 19 de out. 2020.

VASCONCELOS, Marta Chaves; BASSI, Nádia Solange Schmidt; SILVA, Christian Luiz. Caracterização das Tecnologias e Inovação na Cadeia Produtiva do Frango de Corte no Brasil. Embrapa Suínos e Aves. VII Seminário de Pesquisa Interdisciplinar. 2016. Disponível em <http://www.unisul.br/wps/wcm/connect/45e0b90c-2f0a-450c-a1c7-883eb45ba2ac/artigo_gt-adm_marta-nadia-christian_vii-spi.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 31 de ago. 2020.

VIEIRA, Ernani. Tecnologia nos aviários será fundamental para se manter no mercado. 2020. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/tecnologia-nos-aviarios-sera-fundamental-para-se-manter-no-mercado/20201111-114342-m645>> Acesso em 02 de jan. 2021.

VOILA, Marcia. A cadeia de carne de frango: uma análise dos mercados brasileiro e mundial de 2002 a 2010. 2013. Disponível em: <https://www.uces.br/site/midia/arquivos/TD_44_JAN_2013_1.pdf> Acesso em 28 de dez. 2020.

ZEN, Sergio et al. Evolução da Avicultura no Brasil. Informativo CEPEA. São Paulo. Edição 1-4ª Trimestre. 2014. Disponível em <<https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0969140001468869743.pdf>> Acesso em: 27 de ago. 2020.