



## ANAIS

### AVANÇOS DA INDÚSTRIA 4.0 NA CADEIA PRODUTIVA LEITEIRA

CLEUNICE ZANELLA

Cleunice@unochapeco.edu.br

UNOCHAPECÓ

ANDERSON CONTE

anderson.conte@unochapeco.edu.br

UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ (UNOCHAPECÓ)

SILVANA DALMUTT KRUGER

silvana.d@ufms.br

UFMS

KELLY PATEL

kellypatel@unochapeco.edu.br

UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA

**RESUMO:** O estudo tem por objetivo analisar os principais avanços da indústria 4.0 na cadeia produtiva leiteira, de acordo com a perspectiva da agroindústria. Caracteriza-se a pesquisa como um estudo de caso, realizado a partir de entrevista com abordagem de cunho qualitativo. O ambiente de estudo é uma agroindústria do segmento lácteo de grande porte, localizada na região oeste de Santa Catarina, a qual processa cerca de 1,5 milhão de litros de leite por dia. Os resultados destacam que processos de inovação agregaram diversas vantagens competitivas para a empresa a partir de: (i) aspectos físicos, a partir de tecnologias com novas máquinas e equipamentos, foi possível melhorar os processos de produção; (ii) aspectos humanos, tais tecnologias promoveram redução do tempo de execução das atividades, redução de pessoas nas operações e melhoria na otimização do tempo das tarefas (inclusive nas propriedades rurais); (iii) aspectos informacionais, as tecnologias agregaram a qualificação da geração de informações, potencializando agilidade na análise e melhorias de falhas; (iv) desempenho, o conjunto das tecnologias promoveram o aumento da produtividade a partir da qualificação dos processos e do uso adequado dos recursos (físicos, humanos e informacionais). De forma geral, o estudo demonstra que os avanços da indústria 4.0 na cadeia produtiva leiteira potencializam o aumento da produtividade e vantagens competitivas para toda essa cadeia. Os achados evidenciam como contribuição analisar os avanços da indústria 4.0 nos demais elos da cadeia produtiva leiteira, destacando a relevância de pesquisas que observem os impactos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e as práticas produtivas, visando fomentar os propósitos da Agenda 2030. Ainda, destaca-se que os resultados desta pesquisa corroboram com os propósitos dos ODS 9 e 12, referente às indústrias e sua base estrutural, destacando-se a relevância de inovações tecnológicas para fomentar o consumo e a produção responsáveis.

**PALAVRAS CHAVE:** Indústria 4.0. Cadeia produtiva leiteira. Inovação. ODS.

**ABSTRACT:** The study aims to analyze the main advances of industry 4.0 in the dairy production chain, according to the perspective of the agroindustry. The research is characterized as a case study, carried out from an interview with a qualitative approach. The study environment is a large dairy agroindustry, located in the western region of Santa Catarina, which processes about 1.5 million liters of milk per day. The results highlight that innovation processes added several competitive advantages for the company from: (i) physical aspects, from technologies with new machines and equipment, it was possible to improve production processes; (ii) human aspects, such technologies promoted a reduction in the execution time of activities, reduction of people in operations and improvement in the optimization of task time (including in rural properties); (iii) informational aspects, the technologies aggregated the qualification of the generation of information, enhancing agility in the analysis and improvement of failures; (iv) performance, the set of technologies promoted the increase in productivity based on the qualification of processes and the adequate use of resources (physical, human and informational). In general, the study demonstrates that the advances of industry 4.0 in the dairy production chain

enhance the increase in productivity and competitive advantages for this entire chain. The findings show how a contribution is to analyze the advances of industry 4.0 in the other links of the dairy production chain, highlighting the relevance of research that observes the impacts of the Sustainable Development Goals (SDGs) and productive practices, aiming to promote the purposes of the 2030 Agenda. , it is noteworthy that the results of this research corroborate the purposes of SDG 9 and 12, referring to industries and their structural basis, highlighting the relevance of technological innovations to encourage responsible consumption and production.

**KEY WORDS:** Industry 4.0. Milk production chain. Innovation. SDGs.



## ANAIS

### 1. INTRODUÇÃO

Considerando a previsão do crescimento populacional para 2050, estimado em 9,0 bilhões de pessoas, conforme indicado pela Organização das Nações Unidas (ONU), haverá necessidade da expansão da demanda de alimentos e, tendo em vista que a área territorial é limitada, torna-se imprescindível o aumento da produtividade por meio do uso de tecnologias (VIEIRA FILHO, 2010; MASSRUHA, 2020; SILVA; CAVICHIOLI, 2020).

Entre as cadeias produtivas brasileiras, destaca-se a produção leiteira, por sua representatividade econômica, na geração de empregos e renda (ZANIN et al., 2020; KRUGER; BERGAMIN; GOLLO, 2021). Dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2021), indicam que o Brasil se configura como o sexto maior produtor mundial de leite, sendo que em 2020 a produção leiteira atingiu 25,53 bilhões de litros. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), a região sul brasileira se destaca entre as maiores regiões produtoras de leite do país.

Desde o início da década de 1990 o Brasil tem agregado transformações na atividade leiteira, com o objetivo de tornar-se mais competitivo e inovador no mercado global, conforme afirmam Corrêa et al. (2010). São importantes inovações que contribuem com o desenvolvimento do setor. Neste sentido, pode-se destacar que os processos de inovação no contexto do Agronegócio permitem produzir mais com menor uso dos recursos humanos e naturais (ESPERIDIÃO; SANTOS; AMARANTE, 2019; FERNANDES et al., 2020).

Pode-se considerar por inovação não apenas novas tecnologias, mas também a instituição de novos hábitos, mudanças de processos, a inserção de novas capacidades e habilidades, porque geram oportunidade de crescimento, melhorias na gestão, redução de custos e aumento da rentabilidade (DRUCKER, 2008). Neste sentido, para o crescimento do agronegócio brasileiro e para potencializar a produção de alimentos, torna-se relevante o desenvolvimento de inovações na cadeia produtiva, especialmente pelo contexto da demanda de alimentos (PACHECO; REIS, 2020), inclusive no contexto da cadeia produtiva leiteira (ZANIN et al., 2020). Além das inovações presentes no segmento, nesse cenário, é importante analisar os impactos da indústria 4.0 nessa cadeia produtiva.

A denominada indústria 4.0 nasce a partir de um conjunto de inovações disruptivas, impactando nas operações e na comunicação entre as pessoas, máquinas e os recursos (KOCH; RAPP; HILGERS, 2014). Chamada de “a quarta revolução industrial”, a indústria 4.0 tem promovido inúmeros benefícios cibernéticos, unindo o real e o virtual em sistemas integrados, possibilitando melhorias no desempenho produtivo das indústrias (SCHWAB, 2016). As diversas tecnologias avançadas conectam equipamentos, sensores e câmeras, gerando informações e desempenho em tempo real (WIENDAHL, 2012; SCHWAB, 2016).

De forma geral, pode-se considerar que a indústria 4.0 está diretamente ligada a tecnologias como a internet das coisas, potencializando maior eficiência na gestão e produção, permitindo que os produtos sejam customizados em grande escala de produção, sem perder a qualidade (LASI et al., 2014). O ciclo de inclusão de novas tecnologias transforma conceitos, processos, modelos de gestão e pessoas, promovendo inovação (SANTOS et al., 2011).

A cada revolução industrial, o perfil da indústria e dos trabalhadores foi modificado, partindo do trabalho manual e braçal para o trabalho intelectual (AIRES; FREIRE; SOUZA,



## ANAIS

2016). Esse cenário pode ser percebido no agronegócio brasileiro e, nesse caso específico, na cadeia produtiva leiteira, na qual a agroindústria pode ser considerada a empresa focal, especialmente quando se analisa a relação entre o elo produtor rural e elo processador (agroindústria). A empresa focal é aquela que estabelece diretrizes e governa a cadeia, nesse caso, em especial, o elo “agroindústria” estabelece relações e governa o elo “produtor rural”.

Neste contexto, surge a problemática norteadora da pesquisa: Quais os principais avanços da indústria 4.0 na cadeia produtiva leiteira, na perspectiva da agroindústria? O objetivo deste estudo é analisar os principais avanços da indústria 4.0 na cadeia produtiva leiteira, de acordo com a perspectiva da agroindústria.

Justifica-se a relevância da pesquisa, ponderando a importância da produção leiteira para o agronegócio, na geração de renda e empregos, bem como a importância de identificar oportunidades e avanços nos processos de inovação desta cadeia de produtiva (KRUGER; CECCHIN; MORES, 2020; KRUGER; BERGAMIN; GOLLO, 2021). Vilela et al. (2017) evidenciam que os avanços tecnológicos favorecem a eficiência produtiva e os resultados da atividade, beneficiando todos os elos da cadeia de suprimentos. Espera-se neste sentido, contribuir com evidências acerca dos processos de inovação adotados por uma empresa agroindustrial, contribuindo com a literatura do Agronegócio 4.0, governo, indústrias e outras organizações, sobre possibilidades de agregar inovações na produção e gestão da cadeia leiteira.

O estudo corrobora com os propósitos da Agenda 2030, evidenciando a relevância dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) em prol do desenvolvimento sustentável e de práticas produtivas mais eficientes, visando a economicidade dos recursos naturais. Neste aspecto, destaca-se a relação dos resultados com o ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura e com o ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis (UNITED NATIONS, 2023).

## 2. INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0

A inovação pode ser considerada como o grande motor do desenvolvimento das organizações e das nações, neste sentido quanto mais disruptiva e capaz de alterar cenários, quebrar padrões e desencadear novas formas de fazer o mesmo, potencializa outras formas de se fazer o mesmo de forma diferente, gerando avanços e vantagens competitivas (SCHUMPETER, 1934).

Apresentar algo novo para o mercado ou transformar algo já existente que gere valor comercial, é o que descreve o processo de inovação, processo este que promove diferencial competitivo para as empresas, pelo potencial para escalar tecnologia, eficiência e potencializar a rentabilidade dos negócios (TIDD; BESSANT, 2015). Pode-se considerar como inovação a criação de novos produtos, processos e até mesmo melhorias em processos ou atividades já existentes, abertura de um novo mercado que a indústria antes não possuía, independente se anteriormente o produto oferecido existia ou não (SHUMPETER, 1934; DRUCKER, 2008).

A inovação pode partir de quatro principais categorias: (i) Inovação de produtos, (ii) Inovação de processos; (iii) Inovação de posições; e (iv) Inovação de paradigmas (TIDD;



## ANAIS

BESSANT, 2015). No contexto da indústria 4.0, observa-se como principais características os processos que envolvem a integração entre o ser humano e as máquinas, beneficiando a produtividade, a gestão dos processos e a rentabilidade dos negócios (SILVA; SANTOS FILHO; MIYAGI, 2015), bem como gerando impactos e vantagens em toda a cadeia produtiva leiteira (ZANIN et al., 2020; KRUGER; BERGAMIN; GOLLO, 2021).

Franco Neto e Lopes (2014), evidenciam inúmeras vantagens de inovações no processo de inovação da atividade leiteira, especialmente ao observar processos de implantação da ordenha robotizada, que favorecem o aumento da produção, melhoria da qualidade do leite vantagens econômicas e financeiras na implantação desta tecnologia, tanto para os produtores rurais, quanto para as agroindústrias. Nesse cenário, evidencia-se a importância de estudar todos os elos da cadeia produtiva, visto que o desempenho de um elo pode influenciar os demais elos de forma direta (ZANELLA; LEITE, 2016).

Pode-se entender que no contexto do agronegócio, existem três principais níveis de análise das cadeias produtivas: (i) o primeiro envolve as atividades relacionadas a produção dos bens agroindustriais, porém sem relação com uma matéria-prima em específico ou um produto final; (ii) o segundo nível é denominado de complexo industrial, o qual é composto pelas atividades ligadas a produção de matéria-prima que depois irá gerar outros produtos; e (iii) no terceiro nível de análise está a cadeia produtiva como um todo, envolvendo todos os níveis anteriores em seu processo produtivo, até a chegada ao consumidor final (VIANA; FERRAS, 2007). Ainda, a literatura destaca a importância na análise e gestão de dados e informações, que favorecem avanços nos processos de produção, na gestão dos recursos e na tomada de decisões (RAMASAMY; CHOWDHURY, 2020).

A revolução tecnológica (não apenas no agronegócio), envolve inúmeras tecnologias tais como: Internet das Coisas, Big Data, Impressão 3D, Inteligência Artificial, *Cloud Computing*, *Machine Learning*, entre outras (KAGERMANN, 2013; CREWS, 2019). Tais avanços implementados na indústria 4.0 e no agronegócio, refletem no uso de robótica, inteligência artificial, Big Data, além de sistemas integrados que agregam na gestão e análise dos dados, contribuindo como a produtividade e a eficiência dos processos agroindustriais (SALKIN et al., 2018).

As características da indústria 4.0 podem ser observadas a partir da integração entre o ser humano e as máquinas, possibilitando melhorias nos processos e a correção de problemas ou fragilidades, mesmo à distância, permitindo a gestão e o controle a partir de redes interligadas, que permitem inclusive o fornecimento de produtos para os clientes/consumidores/distribuidoras de forma autônoma (SILVA; SANTOS FILHO; MIYAGI, 2015). A partir da computação em nuvem e de soluções analíticas informacionais, a utilização de uma agricultura de precisão, automatizada e robotizada, são potencializados o consumo dos recursos e o aumento de produtividade (MASSRUHA, 2020).

Neste sentido, pode-se destacar que os processos de inovação no contexto do Agronegócio 4.0, agregam vantagens relacionadas à maior produtividade, eficiência no uso dos recursos (produzir mais com menor uso dos recursos humanos e naturais), e consequentemente contribuem na competitividade de toda a cadeia produtiva (ESPERIDIÃO; SANTOS; AMARANTE, 2019; FERNANDES et al., 2020).





## ANAIS

Ainda, pode-se destacar como vantagens nos processos da inserção da robotização na atividade leiteira, maior controle de qualidade produtiva, redução de custos com mão de obra da atividade, no entanto os custos de implantação inibem a adoção deste modelo em todas as propriedades rurais (SALFER et al., 2017). Considerando que a produção de leite, desenvolvida em sua grande maioria nas propriedades rurais (representando a força da agricultura familiar brasileira), representa um dos principais elos da cadeia produtiva leiteira (KRUGER et al. 2019; KRUGER; CECCHIN; MORES, 2020; ZANIN et al., 2020).

Neste sentido, o Brasil necessita melhorar os investimentos tecnológicos na produção e no processamento da produção leiteira, visando melhorar a sustentabilidade e a competitividade da atividade leiteira, inclusive por meio de políticas públicas (MACULAN; LOPES, 2016; VILELA et al., 2017), objetivando aproximar-se da realidade competitiva dos países europeus e mais desenvolvidos (SALFER et al., 2017).

Fatores limitantes como a falta de conhecimento e assistência técnica, a falta de recursos e investimentos de apoio ao setor leiteiro, representam fragilidades para o crescimento e eficiência da cadeia produtiva (GOMES et al., 2018). Inclusive disparidades podem ser identificadas entre os produtores de leite de distintas regiões do Brasil, especialmente nos níveis de produção e padrão tecnológico (considerando ordenha manual, mecanizada, robotizada, qualidade do plantel, alimentação e sistemas de reprodução, etc.) (ALMEIDA et al., 2022).

Neste sentido, torna-se relevante compreender e analisar a organização das cadeias produtivas, especialmente da produção leiteira, considerando sua representatividade econômica e social, na geração de renda e empregos (ZANIN et al., 2020; KRUGER; BERGAMIN; GOLLO, 2021), visando potencializar a identificação de aspectos favoráveis ou limitantes relacionados aos processos, que interferem na gestão e eficiente desta cadeia produtiva (VIANA; FERRAS, 2007).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa caracteriza-se quanto aos procedimentos como um estudo de caso. Quanto à abordagem do problema tem-se uma pesquisa qualitativa. Ainda, quanto ao objetivo, o estudo caracteriza-se como descritivo.

O estudo de caso foi realizado em uma agroindústria, localizada no oeste do estado de Santa Catarina há mais de 15 anos. A agroindústria atua em três turnos de trabalho e emprega em torno de quinhentos funcionários de forma direta. Processa atualmente aproximadamente um milhão e quinhentos mil litros de leite por dia, provenientes de produtores rurais localizados em regiões próximas à agroindústria. O leite processado gera um mix de produção diversificado que contempla leite UHT, leite em pó, soro em pó, bebidas lácteas, bebidas zero lactose, queijo muçarela prato, creme e requeijão. A agroindústria em estudo é referência na região pelo volume processado, pelos controles e eficiência da qualidade dos produtos e processos, pela mão de obra empregada direta e indiretamente e, de forma muito especial, por toda movimentação e geração de renda para a cadeia produtiva leiteira, em especial, para os produtores rurais, os quais são independentes, mas possuem relação direta com a agroindústria.



## ANAIS

Os dados primários foram coletados por meio de entrevista semiestruturada, a qual considerou como base o roteiro indicado no Quadro 1, sem limitar, entretanto, a possibilidade de expressão dos entrevistados.

**Quadro 1: Roteiro estruturado para a entrevista (princípios norteadores)**

Qual o conceito de inovação e indústria 4.0?
Qual a atuação do setor de P&D na empresa?
Existe inter-relação entre os diferentes elos na geração/difusão/comercialização das inovações? Se sim, quais/como ocorrem? Quais os benefícios/dificuldades encontradas?
Qual a importância atribuída à inovação e a indústria 4.0 como fator de competitividade?
As inovações estão entre os objetivos estratégicos da firma/cadeia? Existem estratégias internas de busca por inovações periódicas/contínuas ou trata-se de um acontecimento aleatório?
Quais são os tipos de inovação presentes?
Qual a relação da empresa com os demais elos da cadeia produtiva, no que se refere ao fomento de inovações e implementação da indústria 4.0?
Quais as fontes de informações utilizadas pela firma/cadeia na geração de inovações e fomento à indústria 4.0? Quais internas e quais externas? Existem relações com universidades, institutos de pesquisa, consultorias, concorrentes, fornecedores, clientes/consumidores, outras instituições? Como ocorrem tais relações?
As inovações e o avanço da indústria 4.0 nesta cadeia podem ser caracterizadas, quando a anatomia, como: dominadas por fornecedores, fornecedores especializados, setores intensivos em escala ou setores baseados em ciência?
Quais as principais dificuldades no processo inovativo?

Fonte: Adaptado de Zanella e Leite (2016).

A entrevista pode ser caracterizada como uma conversa com um propósito definido, por meio da qual o pesquisador e o respondente envolvem-se com o foco nas questões apresentadas, as quais são relacionadas ao estudo da pesquisa. Os dados coletados foram analisados por meio de análise de conteúdo, a qual é ser definida como um agrupamento de metodologias que visam o aperfeiçoamento constante, no qual são direcionados ao diálogo extremamente diversificado e possui três fases: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, inferência e interpretação (BARDIN, 2016). Essa metodologia de análise de dados, busca analisar e tratar os achados da pesquisa, a fim de identificar o que está exposto a respeito do tema (GIL; VERGARA, 2015). “Assim, toda a análise de conteúdo implica comparações contextuais. Os tipos de comparações podem ser multivariados. Mas, devem, obrigatoriamente, ser direcionados a partir da sensibilidade, da intencionalidade e da competência teórica do pesquisador” (FRANCO, 2012, p. 26).



## ANAIS

A entrevista teve duração aproximada de 60 minutos. Foi realizada por meio de tecnologia remota com o gestor de qualidade de uma agroindústria localizada no oeste catarinense, o qual atua há mais de 10 anos na empresa e desempenha funções relacionadas à gestão da qualidade, bem como possui atribuições relacionadas à inovação e implementação da indústria 4.0. A entrevista foi gravada e, posteriormente, transcrita. Após a transcrição, os dados foram analisados frente a revisão teórica indicada no estudo.

### 4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Visando atender ao objetivo proposto, este capítulo apresenta os resultados da pesquisa, contemplando sua análise e discussão. Inicialmente buscou-se conhecer melhor aspectos relacionados a mix e capacidade produtiva. Atualmente a agroindústria em estudo produz leite UHT, leite em pó, soro em pó, bebidas lácteas, bebidas zero lactose, queijo muçarela prato, creme e requeijão, compondo um mix diversificado, sendo o leite em pó, leite UHT e queijos, os carros chefes de produção e venda. Apesar disso, o entrevistado considera que a agroindústria não possui um grande mix de produtos, pelo fato de estar no mercado há pouco tempo (15 anos), quando comparada aos concorrentes, os quais têm mais de 50 ou 60 anos de atuação.

No início das operações, eram industrializados por mês entre 200 a 300 mil litros de leite. Atualmente, industrializa 1 milhão e 500 mil litros de leite por dia. A concorrência no segmento é muito acirrada, sendo que o atacado acaba sendo um elo de grande força de comando nessa cadeia. De acordo com o entrevistado *“Claro que como qualquer outra atividade comercial, tem concorrência, tem preço, tem o atacado e o varejo que mandam bastante nesse mercado, né? Os grandes supermercados, grandes redes de varejo, porque eles não perdem essa margem dele, né?”*. O entrevistado comenta ainda que a margem da agroindústria é muito baixa e que os custos da matéria-prima, em especial, acabam influenciando muito o custo de produção.

Na sequência, o entrevistado foi questionado acerca da pesquisa e desenvolvimento (P&D) dentro da agroindústria. Verificou-se que há setor específico interno, porém está centralizado na matriz, a qual localiza-se em outro município e atende outros segmentos, além do lácteo. O setor de P&D atua no desenvolvimento de novos produtos, com base em demandas que recebe da agroindústria ou mesmo sugestões de clientes, pesquisas que o próprio setor de P&D desenvolve por meio de viagens, conferências, seminários e ainda parcerias com outras empresas e universidades. Trabalha fortemente com o desenvolvimento de novos produtos, novos sabores, novas embalagens. Conforme o entrevistado: *“O P&D está mais em embalagem e produto. Não que isso automaticamente as vezes não interfira na questão do processo. Se ele está buscando um produto que tem um peso diferente, um formato diferente, que vai impactar no processo, P&D e agroindústria se unem para discutir e avaliar a questão de custo”*.

Os processos nessa agroindústria possuem elevado nível de automatização. Porém, ainda depende, em grande medida, do emprego de mão de obra humana, especialmente no que se refere à alimentação do sistema automatizado. Segundo o entrevistado *“Não é que a mão de obra humana irá acabar, ela nunca vai deixar de existir, até mesmo na indústria 4.0 mais*





## ANAIS

*top, (por exemplo) pensando lá em uma fábrica da Tesla, por exemplo, que fabrica os carros lá, autônomos, né? Sempre vai ter alguém botando a mãozinha ou dando o start em algum momento*". O entrevistado destaca que, mesmo com um processo altamente automatizado, especialmente no que se refere a produção do leite UHT e leite em pó, a mão de obra humana sempre será demandada, mas em volumes menores que outros segmentos. Segundo ele, pessoas e máquinas interagem ao longo dos processos:

Para se ter uma ideia, os frigoríficos, hoje, que trabalham com 2 turnos, possuem em média 2.000/3.000 funcionários, com 2 turnos. Nós trabalhamos em 3 turnos, de segunda a segunda, com 500 funcionários. Então, a gente tem muito mais uma condição do equipamento ou fazer o que nós precisamos. Os operadores do sistema [...] têm as suas telas de acompanhamento de todo o processo e a partir dali, com mouse, eles vão 'startando'. Eles abrem aquele silo, ligam aquela máquina para condensar o leite, "startam" a planta de pó, desligam o sistema de queijo, liga a linha 4 da produção de leite UHT [...]. (ENTREVISTADO).

Verifica-se que este cenário citado pelo entrevistado é reflexo do avanço da indústria 4.0, na medida em que, para Silva, Santos Filho e Miyagi (2015) no contexto da indústria 4.0, observa-se como principais características os processos que envolvem a integração entre o ser humano e as máquinas, beneficiando a produtividade, a gestão dos processos e a rentabilidade dos negócios.

Destaca-se que um dos pontos de grande vantagem da automatização apontados pelo entrevistado, refere-se a eficiente padronização dos processos: "*A mão humana vai ter ainda dentro das fábricas, por um bom tempo, né? Não acho que vai esvaziar, que vá existir uma fábrica só com robôs [...]. Quando a gente fala assim da padronização da operação, né? Quando eu falava antes da questão da máquina que faz todo o encaixotamento do palete do leite UHT que vocês recebem*". O entrevistado cita como exemplo a padronização existente em processo automatizado, como o processo da empresa em estudo, e a dificuldade que outras empresas nas quais não há automação no processo de montagem do palete. Ainda, o gestor ressalta que a padronização influencia na redução de perdas, em problemas relacionados ao rompimento de embalagens, afetando positivamente a redução de custos, o que é extremamente relevante, em se tratando de segmento que depende de altos volumes de produção para atingir ganhos financeiros. O entrevistado salienta que "[...] *A máquina todo dia, ela trabalha igual, atendendo sempre aquela mesma demanda e quer ter o mesmo comando, então esse talvez seja o maior ganho hoje das indústrias*".

Esse cenário corrobora com a afirmação de Esperidião, Santos e Amarante (2019) e Fernandes et al. (2020), para os quais a inovação no contexto da indústria 4.0 agrega vantagens relacionadas à maior produtividade e consequentemente contribui na competitividade de toda a cadeia produtiva.

Posteriormente, o entrevistado foi questionado quanto à utilização de indicadores para monitorar o desdobramento das ações da indústria 4.0. Verifica-se que existe planejamento anual dos indicadores técnicos industriais, o qual passa por revisões periódicas. Conforme evidenciado na entrevista:



## ANAIS

Essa questão da indústria 4.0 é muito abordada, muito falada. Na prática a análise é frequente. Em uma indústria a análise é diária, tem reuniões diárias. A agroindústria faz toda uma parte comercial, pois existe uma gestão muito maior, muito mais grande, muito mais profunda de mercado, de concorrentes, de clientes e de ações que a gente possa fazer, alinhado a esses conceitos de indústria 4.0, com tecnologia, com essa questão mais voltada a uma digitalização de todo o processo, vamos dizer assim, né (ENTREVISTADO).

A agroindústria utiliza indicadores em todas as etapas do processo. Além de todos os indicadores financeiros e de qualidade, tanto internos como externos, a exemplo de produtores rurais, transportadores e postos coletores de leite, os quais são analisados diariamente, há indicadores específicos relacionados diretamente à indústria 4.0. Conforme o entrevistado:

E falando um pouquinho da indústria 4.0, hoje nós temos um sistema todo de roteirização que ele me dá (falando um pouco de coleta de leite) uma dinâmica, onde eu possa pegar todos os meus dois mil produtores da região, eu jogo para dentro de um sistema e esse sistema automaticamente calcula as rotas com o melhor trajeto a ser feito e o com um tempo menor, para eu poder ganhar em logística, tempo e qualidade (porque o leite quanto mais tempo fica rodando e batendo por aí, é pior para manter, porque é muito suscetível). Então, na questão de como é que estão os compartimentos, a gente consegue acompanhar isso online (em tempo real). Todos os caminhões tem GPS, eu tenho um sistema onde eu consigo monitorar esses caminhões 24 horas, tem caminhão 24 horas rodando e eu consigo através de uma tela saber onde ele está, a velocidade que ele está andando, se ele está parado, quanto tempo está parado, onde ele está parado, onde ele deveria estar (ENTREVISTADO).

Verifica-se, portanto, que a agroindústria 4.0 extrapola as barreiras físicas da agroindústria. Em se tratando de uma cadeia produtiva, não há como avaliar o desempenho de um elo, isoladamente. Da mesma forma, não se pode analisar a automação de processos considerando apenas um elo, visto que são atividades interligadas e interdependentes.

Nessa direção, o entrevistado foi questionado se há incentivo por parte da agroindústria para que os produtores rurais, que são independentes, tornem seus processos mais automatizados, com base na abordagem da indústria 4.0. Evidenciou-se que existe incentivo e ação direta da agroindústria no que diz respeito à implementação e melhorias de processos no produtor, visando a qualidade final do produto. De acordo com o entrevistado:

[...] a agroindústria tem incentivado e recentemente, a gente tem colocado alguns equipamentos (que são equipamentos que a gente vê geralmente na Europa ou nos Estados Unidos) para permitir um rápido resfriamento do leite na propriedade rural, que são os trocadores de calor. Então, a gente tem esse equipamento hoje de forma assim, quase que única, aqui em Santa Catarina só nós, mas ainda está em fase de teste, porque nós estamos em duas propriedades testando [...] (ENTREVISTADO).



## ANAIS

Além do investimento em equipamentos e melhoria de processos, a agroindústria estimula a utilização de linhas de créditos específicas para que o produtor possa renovar, constantemente, além do plantel, a estrutura de equipamentos na propriedade.

A questão do incentivo para que o produtor esteja melhorando constantemente. Isso não tem como não ser porque disso, a qualidade toda depende disso, a sobrevivência do produtor depende dele aumentar o número de animais ou aumentar os litros de leite por animal (talvez não aumentar o rebanho, mas aumentar a produtividade por animal e isso tudo passa por uma questão de investimento. Tem um projeto que nós estamos fazendo agora que se chama “Melhoramento Genético”. Para se ter uma ideia, quando eu vou pegar um animal (uma vaca), para ela ter lá a sua bezerra, eu faço uma inseminação com o sêmen de um touro selecionado, mas eu não sei dizer se essa vaca ou esse sêmen desse touro, tem alguma doença genética, certo? O que nós estamos fazendo há uns 3 ou 4 anos, coletando materiais [...] e estamos enviando para os Estados Unidos, para fazer a leitura do DNA da vaca. Então, quando eu faço a leitura do DNA dessa vaca, você diz se ela tem uma predisposição para ter uma doença recessiva, se ela vai dar um leite com um teor de proteína que eu preciso, se vai dar um leite com uma baixa contagem de células somáticas, se ela vai ter uma vida longa e produtiva, coisa que até então não era feito (ENTREVISTADO).

O entrevistado cita ainda que as prefeituras dos municípios onde os produtores estão localizados contribuem para o melhoramento genético. *“Eles (prefeituras) compram essas botijões de sêmens e dão para o produtor”*. Este trabalho, aliado à análise do sêmen, permite ser mais assertivo no que se refere à melhoria de produtividade, com custo praticamente inexistente para o produtor.

Então, são trabalhos de incentivo que a agroindústria faz em parceria com as cooperativas e muitas vezes esses trabalhos são realizados com custo praticamente...Com valor assim de custo para o produtor, muitas vezes quando não tem custo nenhum, né? A gente consegue buscar parcerias entre Sebrae, empresas, a própria agroindústria e as filiais também entram com uma parte, para que o produtor possa ter esse ganho e esse ganho vai se refletir no melhor rendimento lá na indústria, com leite de melhor qualidade, com melhor teor de sólidos para a produção de queijo e leite em pó. Então, é um emaranhado né? Tem vários trabalhos de forma paralela, todos buscando a melhoria de uma forma significativa da qualidade do leite e da genética dos animais da região, né? (ENTREVISTADO).

Neste sentido, cabe reforçar que os processos de inovação potencializam a competitividade de toda a cadeia produtiva, agregando diversas vantagens relacionadas à produtividade e uso dos recursos, visando maior produção com menor consumo de recursos humanos e naturais (ESPERIDIÃO; SANTOS; AMARANTE, 2019; FERNANDES et al., 2020). Silva et al. (2015) e Massruha (2020), evidenciam o potencial do Agro 4.0 para potencializar a qualificação dos processos e o aumento da produtividade. O Quadro 2 sintetiza as principais características observadas a partir das inovações tecnológicas.



## ANAIS

**Quadro 2: Avanços tecnológicos identificados na cadeia produtiva leiteira**

Fatores	Avanços identificados
Físicos	Máquinas, equipamentos, processos
Humanos	Redução de tempo nas atividades, redução de pessoas nas operações, melhoria na otimização do tempo das tarefas
Informacionais	Geração de informações qualificadas em tempo real, potencializando agilidade na análise e a melhoria de falhas
Desempenho	Aumento da produtividade a partir da qualificação dos processos e do uso adequado dos recursos

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Destaca-se que a cadeia produtiva do leite é extensa e a integração de todos os elos torna-se um grande desafio. Conforme o entrevistado “[...] *Se você parar para pensar, agora nesse exato momento deve ter produtor terminando a ordenha, transportador coletando o leite, indústria trabalhando, transportadores rodando aí o produto nos caminhões para entregar para os mercados, estabelecimentos de varejo...Então, essa cadeia é muito extensa*”.

O entrevistado destaca ainda os grandes desafios para implementação ou incentivo à implementação da indústria 4.0 nas propriedades rurais, que é um elo muito próximo da agroindústria. Para ele:

Então, essa transformação digital ainda está muito centralizada dentro da indústria. A nível de campo ainda é muito modesto essa situação/condição da propriedade rural, né? E o investimento às vezes é muito mais no que é importante (ordenhadeira, o tanque de expansão para estocar o leite, alguma máquina para fazer feno e silagem e só). Outras tecnologias mais refinadas como um robô para fazer ordenha (a gente tem alguns produtores que tem um robô para fazer a ordenha - nós temos um produtor que já escalou dois robôs para fazer a ordenha, então ele tem 150 animais e cada robô ordenha 75/80 animais e faz 2/2.3 ordenhas por dia), então isso é um investimento forte [...], porque a partir do robô ele tem toda uma gestão imediata do que está acontecendo com o seu animal, podendo avaliar isso de forma online (em tempo real), seja onde ele estiver, tendo internet ele consegue acompanhar o que está acontecendo com os animais dele, a produtividade, a saúde do animal. [...] de uma forma geral, ainda não é via de regra você ter tanto investimento em equipamento aí nessa tecnologia, é mais no básico e no trabalho, muito trabalho braçal dos caras, porque os caras trabalham pra caramba (ENTREVISTADO).

Mesmo com o incentivo e ações que são promovidas nos demais elos da cadeia, em especial, no elo produtor, verifica-se que o nível de tecnologia está muito focado na agroindústria e mais lento no elo “produtor rural”, pois, conforme já salientado por Salfer et al. (2017), os custos de implantação inibem a adoção de inovações e avanço da indústria 4.0 em todas as propriedades rurais.



## ANAIS

Na agroindústria, são linhas de produção totalmente automatizadas, as quais contam com a presença de robôs programados/pré-programados que fazem o trabalho completo de uma linha de produção, desde o envase até o encaixotamento em paletes. Conforme o entrevistado:

A gente só não tem essa parte que vai vir ainda que é um sistema automático que pega esse palete e guarda sozinho lá no endereço dele (que cada palete tem um endereço, né?), isso hoje quem faz é um operador de empilhadeira, mas isso já está sendo visto para criar um sistema também automático para essa questão que eu mencionei (ENTREVISTADO).

Na sequência, buscou-se saber como a agroindústria incentiva a criatividade e empoderamento dos empregados face aos desafios e benefícios da transformação digital. Conforme o entrevistado:

Então assim, a Indústria busca esse incentivo e eu até sou prova disso, porque terminei agora o mestrado em Tecnologia e Gestão da Inovação [...] e eu tive uma contrapartida da Indústria, nessa questão e a minha pesquisa toda foi feita em cima da questão da qualidade do leite, em que envolveu várias análises [...] (ENTREVISTADO).

A agroindústria em estudo, atua fortemente com grandes fornecedores, os quais estão a todo tempo buscando inovações para os processos, de forma conjunta, seja em melhorias nas embalagens, seja em sistemas de rastreabilidade, por exemplo. Então, da mesma forma que a agroindústria atua na promoção de inovações no elo produtor, avança em inovações internas promovidas em conjunto com seus fornecedores (insumos, equipamentos). Como exemplo, o entrevistado citou a parceria com um fornecedor: *“Teve uma empresa parceira, externa, que nos ajudou com o desenvolvimento de software, aí nós fomos atrás de treinamento da transportadora e, a partir daí, a gente começou a trabalhar com esse sistema de gerenciamento mais a coleta”*.

Por fim, o entrevistado foi questionado sobre sua perspectiva em relação ao futuro da agroindústria leiteira, considerando o avanço da indústria 4.0. Especificamente sobre os produtores rurais, o entrevistado acredita que:

[...] nós temos uma ferramenta que é o smartphone que cada dia é mais smart e menos phone. Cada dia você faz coisas com ele, mais inteligentes, de aplicativos, de acesso, de liberação e você cada vez usa ele menos para telefonar, para se comunicar. Então, eu acho que nós vamos ter uma condição, as indústrias, de uma forma geral, o comercial utiliza muito o smartphone. O campo utiliza muito smartphone. O produtor está começando a ver essa ferramenta. Nós temos um projeto piloto com 250 produtores, onde nós temos um aplicativo dentro do smartphone que faz toda a gestão da propriedade, mas a partir da alimentação, com uma mão humana com os dados. Então, ainda precisa ter esse cara alimentando os dados e jogando para dentro (ENTREVISTADO).





## ANAIS

O entrevistado acredita que há uma tendência muito forte também para as agroindústrias automatizarem cada vez mais seus processos. Da mesma forma que hoje, todo o processo de produção do leite UHT está automatizado, as demais linhas de produção (queijo, leite em pós, processo de paletização) devem ser automatizadas a médio prazo. O entrevistado avança e indica que:

[...] tem um equipamento que vá, faça e carregue o caminhão sozinho, né? Hoje já existe isso em algumas indústrias que a gente visitou. [...] Vamos conversar indústria, cliente, essa questão da rastreabilidade é um exemplo, né? A gente poder fornecer pro cliente de onde é que está vindo o leite dele, quais foram os parâmetros dessa matéria-prima recebida, quais foram os parâmetros de produção, qual a temperatura, qual máquina que fez, que horário (ENTREVISTADO).

O entrevistado usa o termo “conexão” para indicar suas perspectivas com relação aos avanços da indústria 4.0. Conexão interna, entre elos da cadeia de produção, diretamente com o consumidor final, ou seja, essa conexão poderá estreitar o relacionamento entre os diferentes elos da cadeia, melhorando substancialmente as relações de confiança que já existem e são fortes. Ainda, evidencia projetos que estão em andamento na agroindústria e que fortalecerão ainda mais os processos com os diversos elos da cadeia, promovendo ainda mais segurança, por meio da informação confiável e ágil. Por fim, exemplifica que:

Esse nosso pessoal da logística está desenvolvendo uma “tela” onde a gente vai poder monitorar o caminhão. A gente está em fase final, vai começar a testar, mas tem uma TV, né? No nosso setor, a gente vai conseguir gerenciar ao vivo, no mapa, o caminhão, onde ele está se deslocando, onde ele está parando, quanto de volume ele está trazendo a cada parada que ele faz, que ele carrega e qual o volume que aumenta. Tudo isso são indicadores para a indústria poder se programar com embalagem, com mão de obra, com insumos, com o tempo de serviço, pra ver se ela sabe o quanto o leite está vindo. Antes mesmo de chegar, ela já consegue se programar com toda essa questão de insumos e mão de obra, espaço e até previsão de futuro de venda de produto [...] (ENTREVISTADO).

Em uma perspectiva geral, o entrevistado acredita que a agroindústria 4.0, mesmo incipiente em grande parte do setor leiteiro, já apresenta grandes resultados que podem ser comprovados pelo excelente desempenho da agroindústria objeto deste estudo. Destaca ainda que um dos grandes ganhos com o avanço da implementação da automação dos processos, além de todos os benefícios para melhoria de qualidade e produtividade, está na qualidade da informação, o que permite tomadas de decisões mais assertivas por parte dos gestores.

Os resultados corroboram com as evidências da literatura, demonstrando que os avanços percebidos no relato da entrevista, estão relacionados aos aspectos da integração entre o ser humano e as máquinas, agregando melhorias nos processos, na produtividade e na gestão informacional, conforme percebido por Silva, Santos Filho e Miyagi (2015) e Massruha (2020).



## ANAIS

Considerando o contexto da produção de leite, e sua relevância para a agricultura familiar (KRUGER et al. 2019; ZANIN et al., 2020; KRUGER; CECCHIN; MORES, 2020), os avanços nos processos destacados na análise evidenciam inovações perceptíveis, especialmente, na produtividade, conforme destacado por Salfer et al. (2017). Tais inovações refletem na competitividade de toda a cadeia produtiva leiteira (ZANELLA; LEITE, 2016). Os resultados também corroboram com as proposições do ODS 9 e ODS 12, em relação às indústrias e sua infraestrutura, salientando-se a importância de inovações tecnológicas para potencializar o consumo e a produção responsáveis.

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve por objetivo analisar os principais avanços da indústria 4.0 na cadeia produtiva leiteira, na perspectiva da agroindústria. Para responder ao objetivo proposto, o estudo considera as percepções de um gestor atuante em uma agroindústria de grande porte, com atuação mundial na produção e comercialização de produtos derivados do leite.

Os resultados destacam que as principais inovações implementadas pela agroindústria estão relacionadas aos seguintes aspectos:

- a) Tecnologias físicas: com aquisição de equipamentos e máquinas, que potencializam a melhoria de processos produtivos, reduzem o tempo e aumentam a eficiência da produção; Tais tecnologias promovem a geração de inovações de processos e de produtos.
- b) Tecnologias informacionais: o uso de instrumentos que permitem controle e precisão dos processos, desde a entrega do produto (leite) até a transformação, mensurando qualidade e desempenho; Essa tecnologia impacta diretamente e positivamente as inovações em processos.

Como consequência do uso das tecnologias existe um ciclo de melhorias contínuas, que são potencializadas pelo uso das informações obtidas em todo o processo de produção, que permite corrigir falhas ou fragilidades, reduzindo problemas com ineficiências. Neste sentido, as tecnologias permitem qualificar os processos (operacionais e humanos), aumentando a produtividade.

Como limitação do estudo, indica-se a percepção de apenas um respondente, que poderia ser ampliada se houvesse outros respondentes participantes do estudo. Para futuras pesquisas, destaca-se a importância da análise dos processos em outros elos da cadeia produtiva leiteira, bem como destaca-se a relevância de estudos que observem os impactos dos ODS e as práticas produtivas, visando potencializar os propósitos da Agenda 2030.

De forma geral, os resultados evidenciam a importância das inovações potencializadas pelo Agro 4.0, como fator de competitividade e continuidade operacional, favorecendo o desempenho da produtividade e o crescimento da participação brasileira na produção e exportação de produtos agroindustriais.

Destaca-se ainda a relevância da empresa focal no fomento e incentivo a inovações e implementação da indústria 4.0 nos demais elos da cadeia produtiva, em especial, nesse caso, no elo “produtor rural”. Este estudo também permite avançar na compreensão de que a



## ANAIS

inovação não pode ser analisada isoladamente. É preciso compreender que diferentes firmas fazem parte de uma cadeia produtiva, as quais possuem relação de interdependência direta. Logo, a inovação precisa ser analisada na perspectiva da cadeia produtiva (ZANELLA; LEITE, 2016).

### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, R. W. A.; FREIRE, P. S.; SOUZA, J. A. Educação Corporativa como ferramenta para estimular a inovação nas organizações: uma revisão de literatura. *In*: VIEIRA, A. C. P.; ZILLI, J. C.; BRUCH, K. L. (Org.). **Propriedade intelectual, desenvolvimento e inovação: ambiente institucional e organizações**. Criciúma: EDIUNESC, 2017. p. 253-276. DOI: <http://doi.org/10.18616/pidi12>.

ALMEIDA, M.; FREITAS, C. A.; PAULI, R. I. P.; MONTROY, M. A. Padrões tecnológicos na atividade leiteira na região Corede produção do Rio Grande do Sul. **Sinergia**, v. 26, n.1, p. 63-77, 2022. DOI: <https://doi.org/10.17648/2236-7608-v26n1-12716>.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70 Brasil, 2016.

CORRÊA, D. A.; NETO, M. S.; SPERS, V. R. E.; GIULIANI, A. C. Inovação, sustentabilidade e responsabilidade social: análise da experiência de uma empresa de equipamentos pesados. **Revista de Gestão Social e Ambiental-RGSA**, v. 4, n. 3, p. 90-105, 2010. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v4i3.330>.

CREWS, C. What machine learning can learn from foresight: a human-centered approach. **Research-Technology Management**, v. 62, n. 1, p. 30-33, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/08956308.2019.1541725>.

DRUCKER, P. F. **Gerenciando a si mesmo**. Harvard Business Review Press, 2008.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Anuário do Leite 2021**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1132875/anuario-leite-2021-saude-unica-e-total>. Acesso em: 10 mar. 2023.

ESPERIDIÃO, T. L.; SANTOS, T. C.; AMARANTE, M. S. Agricultura 4.0: software de gerenciamento de produção. **Pesquisa e Ação**, v. 5, n. 4, p. 1-15, 2019.

FERNANDES, A. M.; CALLEGARO-DE-MENEZES, D.; SOUZA, Â. R. L. D.; BELARMINO, L. C. Ensaio teórico sobre inovação organizacional no agronegócio. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação (Brazilian Journal of Management & Innovation)**, v. 7, n. 2, p. 143-164, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18226/23190639.v7n2.07>.



## ANAIS

FEUZ, R.; LARSEN, R. Even robots need a house: the robotic milking system facility investment decision case study. **Applied Economics Teaching Resources (AETR)**, v. 2, n. 1, p. TBD-TBD, 2020. DOI: <http://doi.org/10.22004/ag.econ.301864>.

FRANCO, M. L. P. B. **Algumas ideias sobre as bases teóricas da análise do conteúdo**. 4 ed. Brasília: Liber, p. 21-34, 2012.

FRANCO NETO, A.; LOPES, M. A. Uso da robótica na ordenha de vacas leiteiras: uma revisão. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 22, n. 3, p. 101-107, 2014.

GIL, A. C.; VERGARA, S. C. **Tipo de pesquisa**. Universidade Federal de Pelotas. Rio Grande do Sul, 2015.

GOMES, A. P.; ERVILHA, G. T.; FREITAS, L. F.; NASCIF, C. Assistência técnica, eficiência e rentabilidade na produção de leite. **Revista Política Agrícola**. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da Produção Pecuária**. 2021. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp\\_2021\\_4tri.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2021_4tri.pdf). Acesso em: 15 mar. 2023.

KAGERMANN, H. Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0. **Final Report of the Industrie 4.0 Working Group**. Francfort: Acatech, 2013.

KOCH, G.; RAPP, M.; HILGERS, D. Open Innovation für Parteien – Wie politische Parteien von neuen Formen der Mitglieder- und Bürgerpartizipation profitieren können. In: VOSS, K. (eds). **Internet und Partizipation. Bürgergesellschaft und Demokratie: Bottom-up oder Top-down? Politische Beteiligungsmöglichkeiten im Internet**. p. 203-222, 2014. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-658-01028-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-658-01028-7_11).

KRUGER, S. D.; BERGAMIN, W.; GOLLO, V. Economic and financial viability of the dairy activity in the grazing system and Compost Barn. **Custos e @gronegocio on line**, v. 17, p. 87-108, 2021.

KRUGER, S. D.; CECCHIN, R.; MORES, G. V. The importance of accounting in the management and continuity of rural production properties. **Custos e @gronegocio on line**, v. 16, n.1, p. 276-296, 2020.

KRUGER, S. D.; PESENTE, R.; ZANIN, A.; PETRI, S. M. Análise comparativa do retorno econômico-financeiro das atividades leiteira e avícola. **Custos e @gronegocio on line**, v. 15, n.3, p. 22-49, 2019.



## ANAIS

LASI, H.; FETTKE, P.; KEMPER, H. G.; FELD, T.; HOFFMANN, M. Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering**, v. 6, p. 239–242, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>.

MACULAN, R.; LOPES, M. A. Ordenha robotizada de vacas leiteiras: uma revisão. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 1, p. 80-87, 2016.

MASSRUHA, S. Agricultura 4.0. Fazendas Conectadas. **Revista Pesquisa Fapesp**. São Paulo, v. 21, n. 287, p. 20, 2020.

PACHECO, T. R.; REIS, J. G. M. A logística 4.0 no Agronegócio. **South American Development Society Journal**, v. 6, n. 17, p. 392, 2020. DOI: <http://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v6i17p392-407>.

OLIVEIRA, R. P. Agricultura de precisão: a tecnologia da Informação em suporte ao conhecimento agrônomo clássico. **Revista Tecnologia & Cultura**, Rio de Janeiro, n. 15, p. 63-71. 2009.

RAMASAMY, A.; CHOWDHURY, S. Big data quality dimensions: a systematic literature review. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 17, n.1, p. 1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4301/S1807-1775202017003>.

SALFER, J. A.; MINEGISHI, K.L. W.; BERNING, E.; ENDRES, M. I. Finances and returns for robotic dairies. **Journal of dairy science**, v. 100, n.9, p. 7739-7749, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11976>.

SALKIN, C.; ONER, M.; USTUNDAG, A.; CEVIKCAN, E. A conceptual framework for Industry 4.0. *In: Ustundag, A., & Cevikan, E. (Orgs.). Industry 4.0: managing the digital transformation*. Switzerland, Spring Series in Advanced Manufacturing, p. 3-24, 2018.

SANTOS, A. B. A.; FAZION, C. B.; MEROE, G. P. S. Inovação: um estudo sobre a evolução do conceito de Schumpeter. **Caderno de Administração. Revista da Faculdade de Administração da FEA**, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2011.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development**. Cambridge, MA: Harvard University, 1934.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SILVA, J. M. P.; CAVICHIOLI, F. A. O uso da agricultura 4.0 como perspectiva do aumento da produtividade no campo. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 616-629, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31510/infa.v17i2.1068>.





## ANAIS

SILVA, R. M.; SANTOS FILHO, D. J.; MYAGI, P. E. Modelagem de Sistema de Controle da Indústria 4.0 baseada em Holon, Agente, Rede de Petri e Arquitetura orientada a serviços. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AUTOMAÇÃO INTELIGENTE (SBAI)*, 12, 2015, Natal, Rio Grande do Norte. **Anais...** 2015.

TIDD, J.; BESSANT, J. **Gestão da inovação**. 5 ed. Bookman Editora, 2015.

UNITED NATIONS. Agenda 2030: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 20 mar. 2023.

VIANA, G.; FERRAS, R. P. R. A cadeia produtiva do leite: um estudo sobre a organização da cadeia e sua importância para o desenvolvimento regional. **Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe)**, v. 5, n. 1, p. 23-40, 2007.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Trajetória Tecnológica e Aprendizado no Setor Agropecuário. *In: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Org). A Agricultura Brasileira: Desempenho, Desafios e Perspectivas*. Brasília: IPEA, 298, 2010.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. D.; LEITE, J. B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 5-24, 2017.

WIENDAHL. H. **Auftragsmanagement der industriellen Produktion: Grundlagen, Konfiguration, Einführung**. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2012.

ZANELLA, C.; LEITE, A. L. da S. A inovação na cadeia produtiva de aves: um estudo de caso em uma agroindústria do estado de Santa Catarina. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 18, n. 2, p. 186-202, 2016.

ZANIN, A.; DAL MAGRO, C. B.; BUGALHO, D. K.; MORLIN, F.; AFONSO, P.; SZTANDO, A. Driving Sustainability in Dairy Farming from a TBL Perspective: Insights from a Case Study in the West Region of Santa Catarina, Brazil. **Sustainability**, v. 12, n. 15, p. 6038-6056, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12156038>.