

Uma pesquisa Survey da cadeia produtiva de trigo e seus derivados tendo como referência os ODS junto com tecnologias transformadoras

Survey of the wheat productive chain and its derivatives with reference to implement the agenda 2030 and its SDGs together with transforming technologies

Ilana Racowski^{1*}, João Amato Neto¹

RESUMO

Em 2018, durante “World Economic Fórum Annual Meeting 2018”, em Davos, foi gerado um relatório sobre o papel da inovação tecnológica na aceleração da transformação de sistemas alimentares, incluindo como destaque doze tecnologias transformadoras que poderiam produzir impactos significativamente positivos na conquista dos 17 ODS. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi analisar a inovação da cadeia de suprimentos do trigo e derivados a partir das doze tecnologias identificadas pelo WEF (2018) e sua contribuição para alcançar os 17 objetivos propostos na Agenda 2030. Para tal, foi utilizada uma amostra de 91 empresas, pertencentes a agroindústria do trigo e indústria de transformação e a metodologia exploratória-descritiva tipo Survey. Foi utilizado como instrumento de trabalho um questionário semiestruturado, além de entrevistas com gestores e diretores da área de qualidade e/ou ambiental. Os dados coletados passaram por análise qualitativa e quantitativa e demonstraram que 43,7% das empresas respondentes utilizam estas tecnologias em prol dos ODS, sendo que das 12 tecnologias, as ligadas a quarta revolução industrial são as mais difundidas no segmento de trigo e derivados.

Palavras-chave: Fórum Econômico Mundial; Agenda 2030; 17 ODS; Indústria de trigo e derivados; Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

During the “World Economic Forum Annual Meeting 2018”, in Davos, a report was generated on the role of technological innovation in accelerating the transformation of food systems, including twelve transformative technologies that could have significant positive impacts in the achievement of the 17 SDGs. Thus, the aim of this study was to analyze the innovation of the wheat and derivatives supply chain based on the twelve technologies identified by WEF (2018) and their contribution to reaching the 17 objectives proposed in the 2030 Agenda. For this, this study used sample composed of 91 companies belonging to the wheat agribusiness and processing industry and the exploratory-descriptive survey type methodology. Data collected were submitted to qualitative and quantitative analysis and showed that 43.7% of responding companies use these technologies on behalf of SDGs, and of the 12 technologies, those linked to the fourth industrial revolution are the most widespread in the wheat and derivatives segment.

Keywords: World Economic Forum (WEF); 2030 Agenda; 17 SDGs; Wheat and derivatives industry; Sustainable development.

¹ Universidade de São Paulo.
*E-mail: ilmb@alumni.usp.br

INTRODUÇÃO

Com o crescimento exponencial da população (prevê-se que em 2050 sejam atingidos 9 bilhões de habitantes no mundo -World Business Council for Sustainable Development [WBCSD], 2012; WWF, 2012) e com expectativas de aumento do uso de matérias-primas nas próximas décadas (BLEISCHWITZ, 2010; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012), infere-se a continuidade da trajetória de insustentabilidade da sociedade vigente (LEITÃO, 2015).

Desta forma, cabe as empresas transformar seu modelo econômico linear atual (extrair, transformar e descartar), para o modelo de economia restaurativo (BRAUNGART, MCDONOUGH, ANASTAS & ZIMMERMAN, 2003; FISKEL, 2009; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012). Este modelo, também chamado de economia circular, permite que todos os tipos de materiais sejam elaborados para circular de forma eficiente e serem reaproveitados na produção, sem perda da qualidade. Assim, a economia circular divide dois grupos de materiais, os biológicos, que são desenhados para reinserção na natureza e os técnicos, que exigem investimento em inovação para serem desmontados e recuperados (AMARAL, 2018).

O processo de inovação tecnológica, de acordo com Lundvall (1992), pode ser considerado complexo, possui uma dependência interdisciplinar e sua prática perpassa por diversas atividades funcionais de uma organização (TATIKONDA & MONTROYA-WEISS, 2001; McDERMOTT & O'CONNOR, 2002; BAREGHEH et al., 2009). Neste tipo de inovação as mudanças técnicas (produtos e processos novos e melhorados) dependem de muitas outras atividades, tais como: engenharia de produção, controle de qualidade, design, influência do mercado, subcontratados, fornecedores de materiais e serviços, etc. (FREEMAN & SOETE, 1997; LUNDVALL, 1985, 1988 e 1992).

Mesmo parecendo um processo que depende de muitos fatores, em discussões no Fórum Econômico Mundial de 2018, acredita-se que as inovações no setor de alimentos e bebidas poderá ser acelerado pelos recentes avanços das tecnologias da Quarta Revolução Industrial. De acordo com a opinião dos dirigentes desta mesma reunião, essas tecnologias poderiam moldar fundamentalmente o cenário da demanda, aumentar as ligações entre a cadeia de valor e aumentar a eficácia do cenário de produção. Ainda pela WEF (2018) embora muitas dessas inovações tecnológicas estejam nos estágios iniciais

de desenvolvimento, elas poderiam produzir impactos positivos significativos na cadeia produtiva de alimentos e no desenvolvimento sustentável do setor até 2030.

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável é composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que juntos somam 169 metas relacionadas, convocando os países a reunirem esforços para os novos desafios nos próximos 10 anos (NIETO, 2016).

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi identificar quais das 12 tecnologias, abordadas no WEF (2018), já estão sendo utilizadas pelas empresas do segmento de trigo e derivados e se estas adoções têm relação com os 17 ODS da Agenda 2030, tendo em vista o aprimoramento do nível do desenvolvimento sustentável empresarial.

Cabe destacar que não será objeto deste estudo analisar de forma aprofundada os elementos que compõem a agenda 2030, já que seu objetivo é analisar sua adoção às práticas industriais do segmento de trigo e derivados.

REFERENCIAL TEÓRICO

Inovação no segmento de trigo e derivados

O setor de alimentos pode ser considerado um setor chave da economia global, alcançando cerca de US \$ 4 trilhões com vendas anuais de varejo (ARCESE, 2015). É um setor que agrega a economia um alto valor de negócios, como também, uma alta quantidade de empregos (MARTINEZ, 2013).

Segundo a ABIA (Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos) a produção no setor de alimentos cresceu 1,25% em 2017, em contraponto às quedas de 2,9% em 2015 e de 0,98% em 2016. Para 2018, a entidade espera um crescimento entre 2,5% e 2,9%. Em 2017 os alimentos processados foram responsáveis por US\$ 33,4 bilhões dos US\$ 67 bilhões da balança comercial do Brasil. Houve um crescimento do setor de 4,6% em 2017, com um ganho real no faturamento de 1,01%, atingindo a cifra de R\$ 642 bilhões, significando uma correlação deste faturamento com o PIB do país da ordem de 9,8%. A maior fatia deste mercado é do mercado de alimentos, que corresponde a 81% do total e que subiu 4,7% em 2017; enquanto o setor de bebidas ocupa 19% e apresentou um aumento de 4,2% no ano passado (ABIA, 2017). Segundo Viana (2016) a indústria de alimentos engloba uma grande diversidade de produtos, que muitas vezes sofre com a sazonalidade de seus insumos, já que muitos deles vêm da agropecuária.

Na literatura referente a inovação, a indústria de alimentos é tradicionalmente considerada como um setor com baixa intensidade de pesquisa (CHRISTENSEN, RAMA & VON TUNZELMANN, 1996). Além disso, o ritmo da mudança tecnológica nessa indústria, medida pelo número de invenções patenteadas, parece ser menos dinâmico do que outros setores industriais (GARCIA MARTINEZ & BRIZ, 2000) e, de acordo com Menrad (2004), as inovações entendidas como novos produtos, processos ou serviços são reconhecidas como um importante instrumento para que as empresas pertencentes à indústria de alimentos se destaquem dos concorrentes e satisfaçam as expectativas dos consumidores.

Para Bagliardi e Galati (2013) as inovações introduzidas na indústria de alimentos referem-se principalmente às novas abordagens científicas e técnicas no processamento de alimentos e à introdução de novos alimentos. Essas inovações podem ocorrer em todos os elos da cadeia alimentar e podem acontecer com: (1) novos ingredientes e materiais alimentares, (2) inovações em alimentos frescos, (3) novas técnicas de processamento de alimentos, (4) inovações na qualidade dos alimentos, (5) novos métodos de embalagem e (6) novos métodos de distribuição ou varejo (ANNUNZIATA & VECCHIO, 2011).

No caso do setor de alimentos, de acordo com Winger e Wall (2006) o sucesso das inovações nem sempre é garantido. Segundo os autores, em publicação realizada pela FAO, apenas uma proporção pequena (1% a 2%) dessas inovações são consideradas radicais, sendo que a maioria (75%) é considerada mudanças incrementais. Mesmo assim, cerca de 75% dos novos produtos falharam, isto é, não apresentaram sucesso de vendas.

De acordo com pesquisas realizadas pela ABITRIGO (Associação Brasileira da Indústria do trigo) a cadeia produtiva do trigo gerou um volume de renda (PIB) para a sociedade brasileira de 25,3 bilhões em 2016, sendo que, deste total 55,7% foram gerados pela cadeia de serviços ligados ao trigo, 22,4% pela cadeia da agroindústria (moinhos), 16,5% pela agropecuária e o restante pela cadeia de insumos. Já no caso de geração de empregos, em pesquisa realizada pela Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio em sua versão contínua (PNAD Contínua), disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no segundo trimestre de 2017, a agroindústria contribuiu com a maior oferta (58%), seguido pela agropecuária (33,9%), serviços e por último a produção de insumos (IBGE, 2014).

O Brasil não ocupa uma posição de destaque na produção de trigo e nem como exportador no mundo, porém pode ser considerado o quarto maior importador mundial do grão. (DEPEC, 2017). O cereal é uma das principais matérias-primas da indústria brasileira e o segundo item de maior participação na pauta de importação, atrás apenas da cadeia de petróleo. O Brasil ainda não conseguiu autossuficiência em relação à produção de trigo, sendo que a Argentina se firmou como grande fornecedor (MELO & MORO, 2013).

Nos dias atuais a tecnologias inovadoras já permitem a identificação da origem e das características do trigo, assim como certificação do produto, pois há uma grande variedade de classificações e tipos de trigo, com propósitos específicos, que impõem um grande desafio na ligação entre os agentes de toda a cadeia produtiva. O foco destas inovações está, principalmente, em assegurar uma maior produtividade, qualidade e segmentação da produção de trigo (EMBRAPA TRIGO, 2007).

No caso específico dos derivados do trigo, em 2018 foram produzidas no Brasil 9,5 mil ton., gerando com a sua venda um montante de cerca de 59 bilhões de reais (ABIA, 2018; ABITRIGO, 2018), distribuídos da seguinte forma: 55% foi devido a venda de produtos de panificação, 16% devido a venda de massas em geral, 10% de biscoito e 19% de consumo doméstico de farinha de trigo (CUNHA, 2017). Para estes produtos, os processos de inovação, nos dias de hoje, têm um foco diferente dos produtos gerados na cadeia de primeiro processamento do trigo, já mencionado. Pode-se dizer, que no caso dos derivados, o motivo que leva as empresas a inovação de seus produtos está mais ligado a garantia da segurança dos alimentos, da qualidade nutricional e o fornecimento de uma nova geração de alimentos que atenda a demanda dos consumidores por conveniência, variedade e qualidade (MARTÍNEZ-MONZÓ et al, 2013).

Doze tecnologias do WEF (Fórum Mundial Econômico) para o setor de alimentos e bebidas

O Fórum Mundial Econômico (WEF – World Economic Fórum) é um evento anual que ocorre no final de janeiro, na Suíça, onde, grandes empresários, chefes de estado, políticos, ativistas e líderes religiosos debatem a respeito de questões sociopolíticas, econômicas e ambientais. As discussões de 2017 resultaram na criação do programa denominado “*System Initiative on Food Security and Agriculture*” (Iniciativa de *Sistema de Segurança Alimentar e Agricultura*), que produziu um relatório (publicado em 2019) sobre o papel da inovação tecnológica na aceleração da transformação de sistemas

alimentares, sendo destacadas doze tecnologias transformadoras (Tabela 1) que poderiam produzir impactos significativos até 2030 no setor de alimentos e bebidas.

Tabela 1. Doze tecnologias propostas pelo WEF (2018) para o setor de alimentos e bebidas.

Tecnologia	Descrição
Tecnologias relacionadas a modificação de demanda	
1. <i>Uso de Proteína alternativa.</i>	O gado produz aproximadamente 18% de todas as emissões de gases de efeito estufa, sendo que, deste valor 37% seria de metano produzido principalmente pelos ruminantes (FAO, 2009). No entanto, como os animais ruminantes são as principais fontes de emissão de gases de efeito estufa associados à produção de carne, qualquer redução no consumo atenderia melhor aos requisitos de sustentabilidade ambiental. Produtos de carne artificial podem ajudar a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em comparação com a produção de carne convencional (BONNY et al., 2015). As substituições de carne fabricadas a partir de proteínas vegetais e mico proteínas são atualmente os maiores concorrentes e estão ganhando uma pequena porcentagem do mercado (NADATHUR et al., 2016).
2. <i>Uso de Tecnologias de detecção de segurança, qualidade e rastreabilidade de alimentos: Tecnologias de Food-sensing.</i>	Trata-se de marcadores para identificar frescor, presença de alergênicos, presença de patógenos, adulterantes e tóxicos nos alimentos. Sua implementação em embalagens inteligentes pode facilitar o monitoramento do status alimentar, reduzir o desperdício de alimentos, prolongar a vida útil e melhorar a qualidade dos alimentos (MORSY et al., 2016; CHEN et al., 2017).
3. <i>Nutri genética voltada para nutrição personalizada.</i>	Trata-se de uma dieta personalizada, voltada ao efeito da variação genética em resposta à dieta. A nutrição personalizada baseada em genótipo é um conceito que vincula a genotipagem a conselhos nutricionais específicos, a fim de melhorar a prevenção de doenças crônicas associadas à nutrição (GIBNEY & WALSH, 2013).
Tecnologias relacionadas aos elos da cadeia produtiva: tecnologias da quarta revolução industrial	
4. <i>Interligação de informação e prestação de serviços móveis.</i>	Trata-se de um melhor controle da cadeia de suprimentos pelo fato de todos os elos desta cadeia estarem interligados via remota ao mesmo tempo (ASHFORD, 2015; SAVVAS, 2015; PANDA et al., 2019).
5. <i>Big data e análises avançadas de dados.</i>	Trata-se da possibilidade de se coletar (por meio de modernos sensores), analisar e correlacionar dezenas de variáveis que influenciam a produção aumentando a qualidade e variedade das informações (PARVIN et al., 2019).
6. <i>Internet das coisas.</i>	A IoT ajuda a garantir níveis de segurança alimentar, rastreabilidade e, conseqüentemente, responsabilidade em toda a cadeia. Consegue, também, influenciar o processo de manufatura por meio de técnicas aprimoradas de qualidade de produção e gerenciamento de estoque (ASHFORD, 2015; NAYYAR, 2016; PRATHIBHA et al., 2017; KODAN et al., 2019).

7. <i>Blockchain - Rastreabilidade.</i>	Trata-se de identificar e localiza um produto, seus componentes, ou serviço, nas etapas da produção. A rastreabilidade viabiliza o acesso ao histórico da mercadoria, assim, evita-se a perda de informações, assegurando ainda mais a procedência e segurança aos consumidores (YEH et al., 2019; PETTER et al., 2019; BUMBLAUSKAS et al., 2020).
--	--

Tecnologias relacionadas a eficiência dos sistemas produtivos

8. <i>Agricultura de precisão para otimização do uso de insumos e água.</i>	Trata-se de um sistema de gerenciamento que tem por função ajudar os agricultores e/ou donos das terras produtivas na gestão de suas propriedades através da melhora da produtividade, a preservação do meio ambiente e a renda obtida pela comercialização de seus produtos agrícolas. Pode ser usada em todas as cadeias produtivas do setor agropecuário. Oferece ferramentas para otimização do uso de insumos e inovação permanente no campo, considerando a grande variabilidade da produção e qualidade final destes insumos (KESWANI et al., 2019; KHANNA & KAUR, 2019).
--	--

9. <i>Modificação genética para aprimoramento de sementes com várias características.</i>	Transformação genética de plantas cultivadas visando à inserção de características agrônomicas desejáveis (BJORNBERG et al., 2015; HOSSAN, 2019).
--	---

10. <i>Tecnologias de microbiomas para melhorar a resiliência das culturas.</i>	
--	--

11. <i>Geração e armazenamento de energia renovável.</i>	Utilização de energias limpas (MEKHILEF et al., 2011; WANG, 2014;ELMEKAWY et al, 2015)
---	--

12. <i>Proteção de culturas de base biológica e micronutrientes para manejo de solo.</i>	Trata-se de realizar a recuperação de áreas agrícolas devido ao uso exacerbado, de modo a recuperar sua produtividade e fertilidade (SCHELBAUER et al., 2009; MAIA et al., 2014).
---	---

Fonte: Adaptado da WEF (2019).

Tomando como base os ODS, pode-se dizer que as 12 tecnologias, aqui apresentadas (Tabela 1), concentram-se nas três áreas de crescimento sustentável da Agenda 2030: Nutrição e Saúde, Recursos e Economia Circular, Mudança Climática e Energia Renovável. Sendo que, dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável conseguem contemplar cinco: Fome Zero (nº 2), Saúde de qualidade (nº 3), Energias renováveis e acessíveis (nº 7), Ação climática (nº 13) e Produção e consumo sustentáveis (nº 12) (WEF, 2019).

METODOLOGIA – MÉTODO SURVEY

Procedimentos de pesquisa: Para atingir os objetivos do presente trabalho, utilizou-se a pesquisa quantitativa do tipo Survey composta por duas etapas: uma pesquisa exploratória e outra pesquisa conclusiva.

A etapa exploratória permite uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema pesquisado. Isto foi feito através da consulta a fontes que deram base ao assunto abordado, como foi o caso de levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas experientes no problema (GIL, 2008). Esta etapa não necessitou de procedimentos de amostragem e nem de técnicas quantitativas de coleta de dados, além de permitir chegar ao objetivo desta pesquisa porque, ao mesmo tempo em que se pretende descrever a situação da população-alvo, busca-se mais informações sobre o contexto da mesma (COOPER e SCHINDLER, 2003).

A etapa conclusiva, por sua vez, constituiu-se de pesquisa nas empresas que fazem parte do segmento do trigo e derivados do Brasil, com a aplicação de 157 questionários. Isto porque de acordo com Gil (2008) é possível conseguir descrever as características de uma determinada população ou fenômeno através da utilização de técnicas como questionários e observações sistêmicas.

Desta forma, foi possível identificar como essas empresas que já utilizam alguma ou algumas das 12 tecnologias sugeridas no WEF tem diferença no número de ODS implementados do que aquelas que não as utilizam, ou utilizam em menor proporção.

Amostra e Instrumento de pesquisa: A população da pesquisa foram empresas que compõem a cadeia agroindustrial do trigo. Ao total a amostra foi composta por 91 empresas (cerca de 58% do total de questionários enviados) e pode-se dizer que a amostragem foi do tipo aleatória, pois a seleção das empresas foi feita de forma que cada membro da população tinha a mesma probabilidade de ser escolhido (MARCONI; LAKATOS, 1996). De acordo com estes autores, este tipo de amostragem permite a utilização de tratamento estatístico, que possibilita compensar erros amostrais e outros aspectos relevantes para a representatividade e significância da amostra (MARCONI; LAKATOS, 1996; OLIVEIRA, 1997). Como estratégia de entrada de campo, foi utilizado o correio eletrônico (e-mail) para envio dos instrumentos de coleta de dados, como também, entrevistas via contato telefônico. Foram coletadas informações dos gestores de área, gestores de qualidade de produto e processo e gestores da área de

sustentabilidade. A coleta dos dados ocorreu durante o período compreendido entre 09 de dezembro de 2019 e 12 de maio de 2020.

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado um questionário semiestruturado, contendo perguntas dicotômicas, tricotômicas, de múltipla escolha, escalar (escala Likert de 5 pontos) e numéricas, perguntas abertas e campo para observações. Este questionário é composto por 18 perguntas, sendo dividido em três partes: a primeira utilizada para descrever a empresa respondente, a segunda para verificar quais as práticas voltadas a Agenda 2030 e os ODS a empresa praticava e a terceira para entender quais as tecnologias do WEF a empresa já empregava em suas práticas empresariais.

Após a elaboração e aquisição das respostas do formulário, foi desenvolvido o banco de dados no software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 17.0) para aferir todas as análises estatísticas. Para as análises descritivas foram utilizadas medidas de proporção e frequências e posteriormente gráficos para melhor visualização dos resultados. Em complemento utilizou-se técnicas estatísticas não paramétricas, sendo que, de acordo com Siebert e Siebert (2017) a escolha de métodos não paramétricos traz a vantagem além de outras coisas poder ser aplicados utilizando dados nominais e ordinais, não ficando dependentes apenas das variáveis de intervalo e razão (SIEBERT; SIEBERT, 2017).

Além das análises de frequência, foi também utilizado o coeficiente de correlação de Spearman para identificar a correlação entre duas variáveis ordinais, no caso, a correlação existente entre as diferentes tecnologias adotadas pelas empresas. De acordo com o coeficiente ρ de Spearman, valores entre 0 e 0,3 (ou 0 e -0,3) são desprezíveis; entre 0,31 e 0,5 (ou -0,31 e -0,5) são correlações fracas; entre 0,51 e 0,7 (ou -0,51 e -0,7) são moderadas; entre 0,71 e 0,9 (ou -0,71 e 0,9) são correlações fortes; e $> 0,9$ (ou $< -0,9$) são consideradas muito fortes (MUKAKA, 2012).

ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS

Perfil geral dos respondentes

Com os questionários devidamente codificados e verificados, ocorreu a fase de digitação e tabulação das respostas obtidas, a fim de que fosse possível a análise dos resultados.

Ao total foram tabulados 91 questionários, sendo que, 53,3% das empresas respondentes pertenciam a parte da cadeia agroindustrial responsável pela produção agrícola do grão

de trigo, 48,9% pertenciam a indústria de primeira transformação (produção do grão de trigo em farinhas) e 97,8% pertenciam a indústria de segunda transformação (desta porcentagem, 30,0% na produção de massas, 32,2% na produção de pães e/ou bolos e 35,6% na produção de biscoitos e/ou bolachas). Nota-se que estes valores, se somados, computam mais do que 100%, isto porque na maioria das vezes as empresas que pertencem ao segmento do trigo e derivados não participam somente da agroindústria ou indústria de transformação, ou seja, são empresas integradas verticalmente, que atuam em mais de um elo da cadeia ao mesmo tempo.

Na amostra adquirida, pelos questionários, apenas 16 (17,6%), das 91 empresas, são as que pertencem exclusivamente ao setor da agroindústria, no caso da indústria de transformação, apenas 6 pertencem somente a produção de farinhas, enquanto 4 restringem-se a produção de massas, 3 na produção somente de pães e/ou bolos e 4 somente fabricam biscoitos e/ou bolachas. Isto quer dizer que 63,8% da amostra pertence a mais de um estágio de transformação da cadeia agroindustrial do trigo o que acabou dificultando a análise estatística ser realizada por elos da cadeia produtiva.

Uso das tecnologias do WEF

Foi questionado como as empresas tratavam internamente as 12 tecnologias sugeridas no WEF para progredir na questão do desenvolvimento sustentável organizacional. Elas poderiam escolher sob três respostas: 1 - Utiliza pensando em atingir os ODS, 2 - Não utiliza ou 3 - Utiliza sem pensar em atingir os ODS. De forma geral pode-se dizer que 43,7% das empresas respondentes utilizam as tecnologias em prol dos ODS, 35,4% utilizam também as tecnologias, porém sem pensar no envolvimento com os ODS e 21% dos respondentes não as utilizam.

A Tabela 2 mostra os resultados do uso das 12 tecnologias, separadas pelas respectivas respostas a questão. Vale salientar que esta questão foi respondida por todas as 91 empresas, independente se já tinham implementado os ODS em suas práticas empresariais.

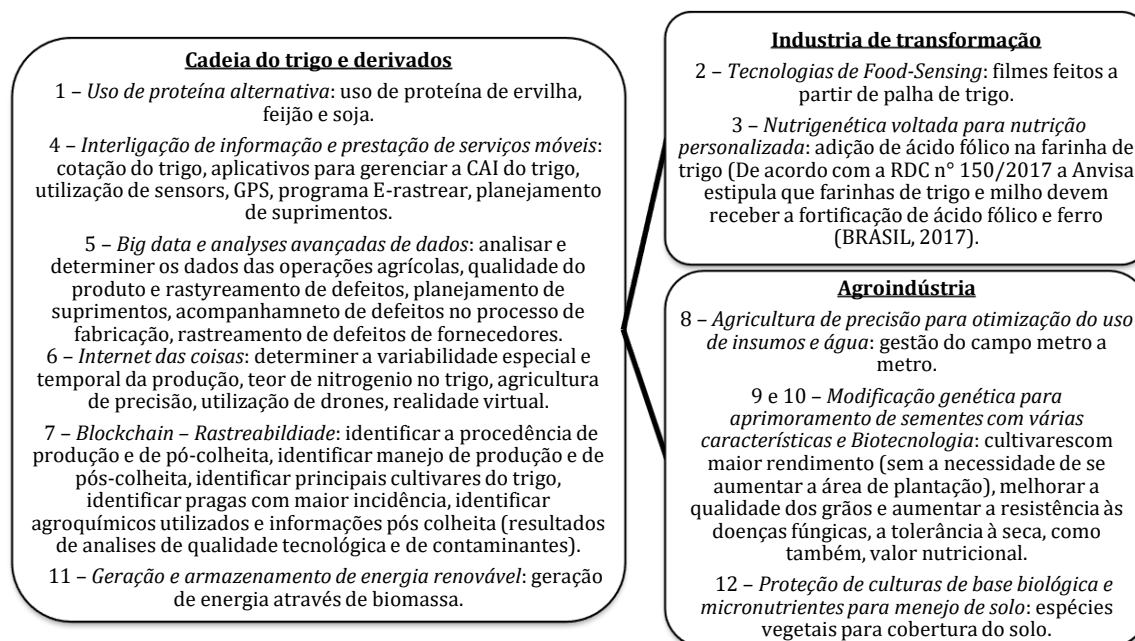
Tabela 2. Tecnologias utilizadas pelas empresas respondentes para alcançar os ODS no segmento de trigo e derivados.

Tecnologias	Utiliza pensando em atingir os ODS	Não utiliza	Utiliza sem pensar em atingir os ODS	Sem resposta
	(%)	(%)	(%)	(%)
Uso de Proteína alternativa	13,2	78,0	8,8	0,0
Tecnologias de Food-sensing	63,7	29,7	4,4	2,2
Nutrigenética para nutrição personalizada	48,4	45,1	4,4	2,2
Interligação de informações	38,5	5,5	56,0	0,0
Big Data e tecnologias em análises	89,0	3,3	7,7	0,0
Internet das coisas	57,1	2,2	40,7	0,0
Blockchain	80,2	6,6	9,9	3,3
Agricultura de precisão	37,4	31,9	28,6	2,2
Biotecnologia	28,6	57,1	14,3	0,0
Energias renováveis	35,2	17,6	47,3	0,0
Modificação genética	11,0	83,5	5,5	0,0
Nutrientes para desenvolvimento do solo	17,6	60,4	22,0	0,0

Fonte: Elaborado pelos autores.

É de consenso de todas as empresas, aqui analisadas, que as tecnologias são utilizadas pelos agricultores e empresas do setor agrícola para se tornarem mais produtivos e competitivos, ou seja, trabalhar com mais eficiência (NEVES, 2017, ALVARENGA, 2020). A Figura 1 mostra quais são algumas das formas de emprego das 12 tecnologias nos diversos elos da CAI do trigo.

Figura 1. Emprego das 12 tecnologias nos elos da Cadeia Agroindustrial do trigo.



Fonte: Alvarenga, 2020, De Mille, 2016, Dixit & Yadav, 2019, Tibola & Fernandes, 2019, Fiepr, 2018, Mourad, 2004, Borges et al., 2015, Pereira et al., 2017.

Tecnologia do WEF x ODS

Através do coeficiente ρ de Spearman foi possível identificar a existência de correlação entre os 17 ODS da Agenda 2030 e as 12 tecnologias propostas no WEF (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficientes de correlação entre os ODS e as tecnologias (ρ de Spearman).

ODS		ODS								Tecnologias											
		ODS 2	ODS 6	ODS 8	ODS 9	ODS 10	ODS 12	ODS 14	Uso de Proteína alternativa	Tecnologias de Food-sensing	Nutrigenética para nutrição personalizada	Big Data e tecnologias em análises	Internet das coisas	Blockchain	Agricultura de precisão	Biotecnologia	Energias renováveis	Modificação genética	Nutrientes para desenvolvimento do solo		
ODS	ODS 1	.792**																			
		Sig.***	0																		
	ODS 2																.362**				
		Sig.***															0,008				
	ODS 3																				
		Sig.***																			
	ODS 5		.341*																		
		Sig.***	0,014																		
	ODS 6						.318*														
		Sig.***					0,023														
	ODS 7			.417**	.386**			.341*													
		Sig.***		0,003	0,006			0,015													
	ODS 12																				
		Sig.***																			
ODS 13																					
	Sig.***																				
ODS 14																					
	Sig.***																				
ODS 16																					
	Sig.***																				
Tecnologias	Uso de Proteína alternativa																.333**				
		Sig.***															0,001				
	Nutrigenética para nutrição personalizada																				
		Sig.***																			
	Interligação de informações																				
		Sig.***																			
	Big Data e tecnologias em análises																				
		Sig.***																			
	Internet das coisas																				
		Sig.***																			
		Sig.***																			
Agricultura de precisão																					
	Sig.***																				
Energias renováveis																					
	Sig.***																				
Modificação genética																					
	Sig.***																				

*** 2 extremidades
 ** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).
 * A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como pelo coeficiente ρ de Spearman são consideradas desprezíveis as correlações com valores inferiores a 0,3, na Tabela 3 apenas são apresentadas as análises das correlações fracas entre alguns ODS e tecnologias, como também, entre as 12 tecnologias.

Desta forma, pode-se dizer que há uma correlação positiva do ODS 2 com as tecnologias de Food Seising e a de energias renováveis. Isto significa que a medida que as empresas têm uma maior adesão ao ODS 2, diretamente proporcional é a utilização das duas tecnologias. O mesmo tipo de correlação pode ser verificado entre as tecnologias de uso

de proteínas alternativas e Biotecnologia, como também, modificação genética e nutrientes para o solo.

Já no caso do ODS 5 apesar de existir uma correlação com algumas tecnologias, todas estas correlações são inversamente proporcionais, ou seja, a medida que a adesão ao respectivo ODS aumenta, diminui o uso das tecnologias de proteínas alternativas, Blockchain e agricultura de precisão. O mesmo se repete, em relação ao tipo de correlação, no ODS 6 e a tecnologia de agricultura de precisão e ODS 12 com a tecnologia de nutri genética.

No caso do ODS 13 a correlação existente é diretamente proporcional com a tecnologia de internet das coisas, porém, inversamente proporcional a utilização de nutrientes para o solo.

Analisando de forma teórica e não matemática pode-se dizer que o fato de se utilizar tecnologias como embalagens ativas, capazes de aumentar a vida de prateleira dos produtos, ou até a segurança alimentar, vai de encontro com o proposto no ODS 2, mais precisamente a meta 2.1 que visa “até 2030, acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano”. Já no caso das energias renováveis seria pelo fato de contribuir com a meta 2.4 que trata de garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos.

O ODS 5 trata de “alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas”, neste caso as correlações existentes entre as tecnologias estão mais ligadas a questão de oferta de emprego do que propriamente o fato de aplicar a tecnologia. Isto quer dizer que, à medida que se utiliza proteínas alternativas e se tem um maior controle da agricultura e produção das transformações do trigo com o Blockchain e a agricultura de precisão a oferta de empregos diminui, pela visão das empresas respondentes.

No caso do ODS 6, talvez seja de entendimento das empresas respondentes que o fato de realizar um maior controle sobre a utilização de água (metas 6.4 e 6.5) durante o processo de transformação do trigo faz com que a tecnologia referente a tecnologia de precisão seja designada para outros recursos que não a água, explicando a correlação negativa.

Para o ODS 12 o fato de se ter uma correlação negativa entre a tecnologia de nutri genética já é mais plausível, isto porque este objetivo trata de “Assegurar padrões de produção e

de consumo sustentáveis” e no caso se o alimento será produzido com base nas informações genéticas de cada indivíduo, a produção em massa não existe.

No caso do ODS 13, este está intimamente ligado a mudança climática. O fato de ser considerado diretamente proporcional a tecnologia das coisas é que possivelmente porque através dela podemos verificar o avanço como também a retração do ODS implicado nas inovações utilizadas na transformação do grão de trigo, como também sua plantação. Já, ser inversamente proporcional a tecnologia nutriente para o solo vem do fato das empresas respondentes não considerarem apenas fatores sustentáveis nessa inserção, como é o caso de alguns agrotóxicos, por exemplo.

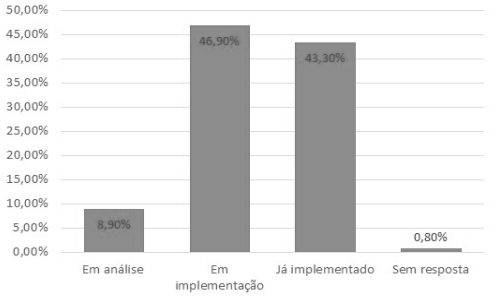
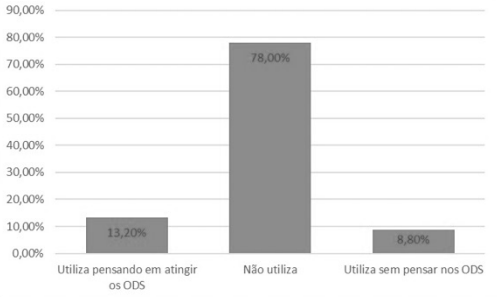
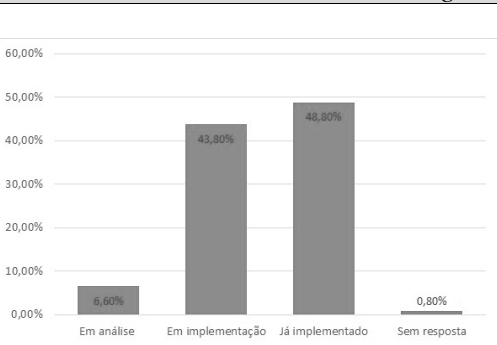
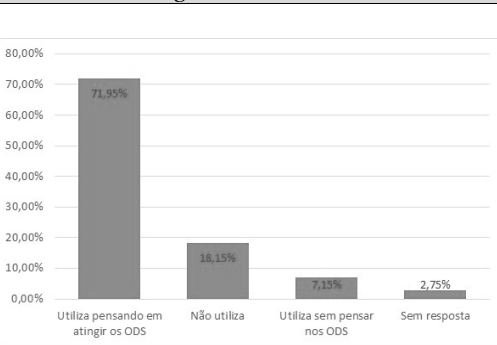
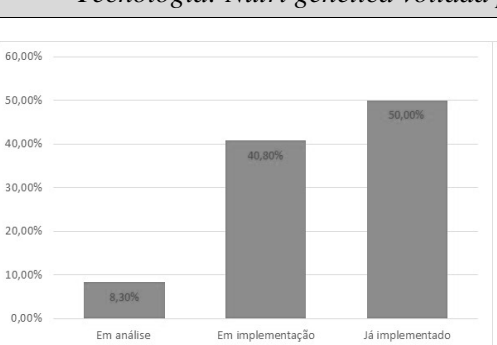
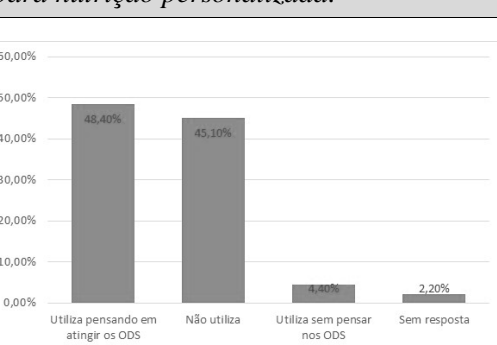
A tabela 4 traz quais são os ODS que poderiam ser influenciados pela utilização da tecnologia sugerida no WEF para melhorar os resultados referentes ao desenvolvimento sustentável empresarial, no caso do setor de trigo e derivados. Nesta tabela é possível comparar se eles estão em fase de análise, implementação ou se já foram implementados. Neste caso, os resultados foram colocados por grupos de ODS, assim como também os resultados das tecnologias foram agrupados quando necessários.

Sobre a implementação destes ODS pela CAI do trigo, cabe dizer que o que diferencia as empresas de estar na fase de implementação ou implantação total do ODS às práticas industriais é o fato de enxergar que ainda ações podem ser incorporadas na empresa visando a melhora na adoção do ODS.

Vale dizer que a contribuição efetiva para o ODS é baseada em indicadores (metas), ou seja, o quanto na implementação do ODS se traduziu em avanço de um estado A anterior a implementação, em direção à meta. Desta forma, pegando como exemplo uma das empresas respondentes e ODS 7, em seu relatório de sustentabilidade de 2019 a empresa deixa claro que ações internas voltadas para eficiência energética representam uma economia anual de cerca de R\$ 800 mil, porém para 2021 pretende ainda pretende reduzir este valor em mais 2%. Outro ponto passível de análise, desta mesma empresa é o ODS 3, onde em 2019 a empresa chegou a ter uma taxa de frequência de acidentes de trabalho de 0,82 e pretende em 2021 reduzir este valor para 0,5.

No caso das tecnologias os gráficos, na Tabela 4, mostram se na maioria das vezes elas foram utilizadas nas práticas industriais vislumbrando os ODS ou não, como também, se as empresas não as utilizam ou se não responderam ao questionamento.

Tabela 4. Pontos de intersecção entre as 12 tecnologias e os ODS.

Código	Quais os ODS que seriam influenciados	Fase atual de implementação destes ODS	Situação atual da tecnologia nas empresas
A	<i>Tecnologia: Uso de Proteína alternativa.</i>		
	ODS 2, ODS 3, ODS 8, ODS 9, ODS 12, ODS13, ODS17		
B	<i>Tecnologias: Uso de Tecnologias de detecção de segurança, qualidade e rastreabilidade de alimentos: Tecnologias de Food-sensing.</i>		
	ODS 2, ODS 3, ODS 8, ODS 12, ODS 17		
C	<i>Tecnologia: Nutri genética voltada para nutrição personalizada.</i>		
	ODS 2, ODS 3, ODS 12, ODS 17		
D	<i>Tecnologias: Interligação de informação e prestação de serviços móveis. Big data e análises avançadas de dados. Internet das coisas.</i>		

<p>ODS 8, ODS 9, ODS 12</p>	
<p>E</p>	<p><i>Tecnologias: Agricultura de precisão para otimização do uso de insumos e água. Modificação genética para aprimoramento de sementes com várias características. Tecnologias de microbiomas para melhorar a resiliência das culturas. Proteção de culturas de base biológica e micronutrientes para manejo de solo.</i></p>
<p>ODS 2, ODS 3, ODS 6, ODS 12, ODS 8 ODS 13 ODS 17</p>	
<p>F</p>	<p><i>Tecnologia: Geração e armazenamento de energia renovável.</i></p>
<p>ODS 7, ODS 8, ODS 9</p>	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a comparação, em todos os casos, dos dois gráficos fica claro que a maior parte das vezes as tecnologias não eram utilizadas visando colaborar para o desenvolvimento das ODS.

Isto porque se observarmos os casos A, C, D, E e F nota-se que os ODS estão em fase de implementação ou já foram implementados na maior parte das empresas, o que também pode ser verificado no caso da tecnologia B. Porém a diferença esta quando comparamos os gráficos do motivo da utilização das tecnologias, sendo que nem sempre é para se atingir os ODS (casos A, B, E e F).

Um fator deve ser levado em conta nesta discussão, por exemplo o que acontece no caso E, em que estão sendo analisadas 4 tecnologias diferentes, porém todas voltadas para o

campo. Provavelmente se tivéssemos uma amostra composta só por empresas responsáveis pela produção do grão da cadeia agroindustrial do trigo a porcentagem de aplicação da tecnologia voltada aos ODS poderia ser maior (deve-se lembrar que a amostra conta com cerca de 53% de empresas com este tipo de produção), já que existem dentro das 12 tecnologias várias que são aplicadas só no campo.

Agora, no caso da tecnologia B, que pode e deve ser utilizada em toda cadeia a porcentagem de utilização voltada para se desenvolver os ODS é maior (71,95%). O mesmo acontece com as tecnologias que fazem parte da quarta revolução industrial (D), como também podem ser utilizadas em qualquer elo produtivo a porcentagem de utilização voltada para os ODS é maior (61,53%).

CONCLUSÕES

Dentre as tecnologias discutidas no WEF e analisadas neste trabalho, pode-se dizer que várias podem ser empregadas tanto no setor agroindustrial como também nas indústrias de transformação da cadeia agroindustrial do trigo. Tomando isto como base, identificar que apenas 43,7% das empresas utilizam as tecnologias em prol dos ODS, 21% nem chega a utilizá-las e 35,3% das empresas que utilizam as tecnologias sem pensar nos ODS, mostra que o processo de aceleração do desenvolvimento sustentável, com uso das 12 tecnologias está longe de ser alcançado, ainda mais, quando atrelamos os ODS a Agenda 2030, que é uma agenda voltada ao desenvolvimento sustentável.

Este fato também pode ser notado quando a comparação é realizada com a tecnologia e os respectivos ODS influenciados diretamente pelo uso dela. Pode-se perceber que a inserção do ODS nas práticas empresariais, muitas vezes não entram em consonância com o fato da tecnologia ser aplicada em prol destes ODS. São exemplos deste fenômeno: o uso de proteínas alternativa, nutri genética voltada para nutrição personalizada, modificação genética para aprimoramento de sementes com várias características, tecnologias de microbiomas para melhorar a resiliência das culturas, proteção de culturas de base biológica e micronutrientes para manejo de solo e a geração e armazenamento de energia renovável.

Outro fato que reforça o fato do emprego das 12 tecnologias não estarem atrelados a implementação dos ODS da Agenda 2030 é que as correlações entre estas tecnologias e os ODS implementados por estas empresas, calculadas pelo coeficiente ρ de Spearman,

são na maioria das vezes inexistentes, mostrando que são escolhas independentes, mesmo nos poucos casos onde há correlação, estas são de natureza fraca ($0,31 < \rho < 0,50$).

REFERÊNCIAS

ABIA (Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação). Relatório Anual 2017. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/vsn/temp/z201843relatorioABIA2017.pdf>>. Acesso em: 10/02/2019.

ABITRIGO (Associação Brasileira da Indústria do trigo). 2019. Disponível em: <www.abitrigo.com.br/estatisticas-importacao-exportacao.php?a=2018>. Acesso em: 01/04/2019.

ALBAGLI, S; BRITO, J. Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais. In: Arranjos produtivos locais: uma nova estratégia de ação para o SEBRAE. Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais. 2003.

ALVARENGA, A. Big Data e suas aplicações na Agricultura. 2020. Disponível em: <<http://rehagro.com.br/blog/big-data-na-agricultura/>>. Acesso em: 06/04/2020.

AMARAL, Mariana Correa do et al . Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy. **Gest. Prod., São Carlos**, v. 25, n. 3, p. 431-443, Sept. 2018. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2018000300431&lng=en&nrm=iso>. access on 16 Apr. 2019. Epub Apr 16, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x3305>.

ANNUNZIATA, A.; VECCHIO, R. Functional foods development in the European market: a consumer perspective. **Journal of Functional Foods**, v. 3, n. 3, p. 223-228, 2011.

ARAUJO, H. M. C. et al. Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 467-474, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732010000300014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06/04/2020.

ARCESE G.; LUCCHETTI, M. C.; MERLI, R. Social Life Cycle Assessment as a Management Tool: **Methodology for Application in Tourism. Sustainability**, v.5, n.8, p. 3275-3287, 2013.

ARF, O.; SILVA, L.S. da; BUZETTI, S.; ALVES, M.C.; SÁ, M.E. de; RODRIGUES, R.A.; HERNANDEZ, F.B.T. Efeitos na cultura do trigo da rotação com milho e adubos verdes, na presença e na ausência de adubação nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.2, p.323-334, 1999.

ASHFORD, W. IoT could be key to farming, says. Beecham Research. 2015. Disponível em: <<http://www.computerweekly.com/news/2240239484/IoT-could-be-key-to-farming-says-Beecham-Research>>. Acesso em: 25/03/2020.

ASHFORD, W. IoT could be key to farming, says. Beecham Research. 2015. Disponível em: <<http://www.computerweekly.com/news/2240239484/IoT-could-be-key-to-farming-says-Beecham-Research>>. Acesso em: 25/03/2020.

- BAGLIARDI, B.; GALATI, F. Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 31, n. 2, 2013, p.118-129, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.006>.
- BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management Decision**, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009.
- BARRADAS, C.A.A. Adubação Verde. Niterói, Manual Técnico, 25. Rio Rural. 10 p. 2010.
- BJÖRNBERG, K.E., ELISABETH JONAS, E., HÅKAN MARSTORP, H., TIDÅKER, P.. The Role of Biotechnology in Sustainable Agriculture: Views and Perceptions among Key Actors in the Swedish Food Supply Chain. **Sustainability**, v. 7, p. 7512-7529, 2015.
- BLEISCHWITZ, R. International economics of resource productivity: relevance, measurement, empirical trends, innovation, resource policies. **International Economics and Economic Policy**, v. 7, n.2, p. 227-244, 2010.
- BONNY, S.P.F., GARDNER, G.E., PETHICK, D.W. AND HOCQUETTE, J-F. What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry? **Journal of Integrative Agriculture**, v. 14, n. 2, p. 255-263, 2015.
- BORGES, W.L.B.; FREITAS, R.S.; MATEUS, G.P.; SÁ, M.E. & ALVES, M.C. Plantas de cobertura para o noroeste do estado de São Paulo. **Ciência Rural**, vol. 45, n. 5, p. 799-805.2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131018>
- BRAGA, L. R.; SILVA, F. M. Embalagens ativas: uma nova abordagem para embalagens alimentícias. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, n. 4, p. 170-186, out. /dez. DOI: 10.3895/rebrapa. v8n4.4062. 2017.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução N° 150, de 13 de abril de 2017. Regulamento Técnico para a Fortificação das Farinhas de Trigo e das Farinhas de Milho com Ferro e Ácido Fólico. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de abril. 2017.
- BRAUNGART, M, MCDONOUGH, W., ANASTAS, P.T., & ZIMMERMAN, J. B. Applying the principles engineering of green cradle-to-cradle design. **Environmental Science and Technology**, 434-441, 2003.
- BUMBLAUSKAS, D., MANN, A., DUGAN, B., RITTMER, J. A blockchain use case in food distribution: Do you know where your food has been? **International Journal of Information Management**, v. 52, 2020.
- CHEN, Y., FU, G., ZILBERMAN, Y., RUAN, W., AMERI, S.K., ZHANG, Y.S., MILLER, E., SONKUSALE, S.R. Low cost smart phone diagnostics for food using paper-based colorimetric sensor arrays. **Food Control**, v. 82, p. 227-232, 2017.
- CHRISTENSEN, J. L.; RAMA, R.; VON TUNZELMANN, N. G. Innovation in the european food products and beverage industry: industry studies of innovation using C.I.S. data. Bruxelles: European Commission/EIMS Project 94/111, EIMS Publication, n. 35, 1996.
- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. Métodos de Pesquisa em Administração. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- CUNHA, M. B. O glúten em questão. **Química Nova na Escola** (online), v. 40, p. 59-64, 2018.

DAINELLIA, D.; GONTARDB, N.; SPYROPOULOS, D.; BEUKEND, E. Z.; TOBBACK, P. Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns. **Trends in Food Science Technology**, v. 19, p. S103-S112, 2008.

DE JONG, A. R.; BOUMANS, H.; SLAGHEK, T.; VAN VEEN, J.; RIJK, R.; VAN ZANDVOORT, M. Active and intelligent packaging for food: Is it the future?. **Food Additives Contaminants**, v. 22, n. 10. p. 975-979, 2005.

DEPEC – Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. Disponível em: <www.economiaemdia.com.br/pdf/infset_agricultura>. Acesso em: 25 Mai. 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy 2: opportunities for the consumer goods sector. Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation. 2013.

ELMEKAWY, A., SRIKANTH, S., BAJRACHARYA, S., HEGAB, H.M., NIGAM, P.S., SINGH, A., MOHAN, S.V. Pant, Food and agricultural wastes as substrates for bioelectrochemical system (BES): The synchronized recovery of sustainable energy and waste treatment. **Food Research International**, v. 73, p. 213-225, 2015.

FAO (The Food and Agriculture Organization). The State of Food and Agriculture. Rome, Italy, Electronic Publishing Policy and Support Branch, Communication Division. 2009. Disponível: <<http://www.fao.org/3/a-i0680e.pdf>>. Acesso em: 19/02/2020.

FIEPR (2018). Mapeamento genético do trigo é concluído. Descoberta pode contribuir para o desenvolvimento de variedades mais resistentes a pragas, a doenças e a seca. Disponível em: <<http://www.fiepr.org.br/boletins-setoriais/7/especial/mapeamento-genetico-do-trigo-e-concluido--2-32023-381293.shtml>>. Acesso em: 06/04/2020.

FISKEL, J.. Design for environment: a guide for sustainable product development (2 nd ed.). McGrawHill, New York. 2009.

FREEMAN, C.; SOETE, L. National systems of innovation. In: FREEMAN, C.; SOETE, L. The economics of industrial innovation. London, p. 295-317, 1997.

GARCIA MARTINEZ, M.; BRIZ, J. Innovation in the Spanish food & drink industry. **International Food and Agribusiness Management Review**, v.3, p.155-176, 2000.

GIBNEY, M. & WALSH, M. The future direction of personalised nutrition: My diet, my phenotype, my genes. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 7, n. 22, p.219-225, 2013.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200p.

HOSSAN, A. Agricultural Biotechnology For Green Revolution –Perceived Expectations And Potential Risks. 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/331588771_Agricultural_Biotechnology_For_Green_Revolution_-Perceived_Expectations_And_Potential_Risks>. Acesso em: 22/02/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – Notas Metodológicas. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Notas_metodologicas/notas_metodologicas.pdf>. Acesso em: 23/03/2020.

J. YEH, J., LIAO, S., WANG, Y., & CHEN, Y. Understanding Consumer Purchase Intention in a Blockchain Technology for Food Traceability and Transparency. **IEEE Social Implications of Technology (SIT) and Information Management (SITIM)**, Matsuyama, Japan, p. 1-6, 2019.

KESWANI, B., MOHAPATRA, A.G., MOHANTY, A. et al. Adapting weather conditions based IoT enabled smart irrigation technique in precision agriculture mechanisms. **Neural Comput & Applic**, v. 31, p. 277–292, 2019.

KHANNA, A. & KAUR, S. Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of Precision Agriculture. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 157, 2019, p. 218-231, 2019.

KODAN, R., PARMAR, P. & PATHANIA, S. Internet of Things for Food Sector: Status Quo and Projected Potential. **Food Reviews International**. DOI: 10.1080/87559129.2019.1657442.2019. Acesso em: 25/03/202.

LEITÃO, A. Circular economy: a new management philosophy for the XXI st century. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, 2015.

LUNDVALL. B. A. National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter, 1992.

LUNDVALL. B. A. Product innovation and user-producer interaction. Aalborg: Aalborg Univ., 1985.

LUNDVALL. B. A. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national innovation systems. In: DOSI, G. et al. Technology and economic theory. London: Pinter, 1988.

MAIA, E.S., SOUSA, M. M. DE, AGUIAR, M.F.P. DE, FRANCISCO HEBER LACERDA DE OLIVEIRA, F.H.L. DE. Estudo de melhoramento de solo com utilização de resíduo de indústria de celulose. **Rev. Tecnol.**, v.35, n. 1 e 2, p. 78-88, 2014.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARTINEZ, M. G. Open innovation in the food and beverage industry. Elsevier; Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition n. 243, p. xxxiii – xxxiv, 2013.

MARTÍNEZ-MONZÓ, J., GARCÍA-SEGOVIA, P. E ALBORS-GARRIGOS, J. “Trends and Innovations in Bread, Bakery, and Pastry”, **Journal of Culinary Science e Technology**, v. 11, n. 1, p. 56-65.2013. doi: 10.1080/15428052.2012.728980

McDERMOTT, C. M.; O’CONNOR, G. C. Managing radical innovation: an overview of emergent strategy issues. **Journal of Product Innovation Management**, v. 19, n. 6, p. 424-438, Nov 2002.

MEKHILEF, S., SAIDUR, R., SAFARI, A.. A review on solar energy use in industries. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 4, p. 1777-1790, 2011.

MELO, C., MORO, L. Sazonalidade de preços do trigo no Paraná de 2000 a 2012. Revista de Política Agrícola, Local de publicação (editar no plugin de tradução o arquivo da

citação ABNT), 22, Jun. 2015. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/852>>. Acesso em: 25 Mai. 2020.

MENRAD, K. Innovation in food industry in Germany. *Research Policy*, v.33, p. 845-878, 2004.

MESHKIN, B. & KENNETH, B. Folate Nutrigenetics: A Convergence of Dietary Folate Metabolism, Folic Acid Supplementation, and Folate Antagonist Pharmacogenetics. **Drug Metabolism Letters**, v. 1, n. 1, p. 55-60, 2007.

MORSY, M.K., ZÓR K., KOSTESHA N., ALSTRØM T.S., HEISKANEN A., EL-TANAHI H., et al. Development and validation of a colorimetric sensor array for fish spoilage monitoring. **Food Control**, v. 60, p. 346-352, 2016.

MOURAD, Anna L., AMBROGI, Vinicius S. and GUERRA, Sinclair M. G. Potencial de utilização energética de biomassa residual de grãos. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 5., 2004, Campinas. Proceedings online. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022004000200033&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 07/04/2020.

MUKAKA MM. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Med J**, n. 24, v. 3, p. 69-71, 2012.

NADATHUR, S.R., WANASUNDARA, J. P. D. & SCANLIN, L. Sustainable Protein Sources. Academic Press. Quorn Foods, North Yorkshire, United Kingdom. 2016. 456 p. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128027783000317>>. Acesso em: 26/02/2020.

NAYYAR, A.V.P. Smart Farming: IoT Based Smart Sensors Agriculture Stick for Live Temperature and Moisture Monitoring Using Arduino, Cloud Computing & Solar Technology. In The International Conference on Communication and Computing Systems (ICCCS-2016), Gurgaon, India, 2016.

NEVES, F. P. Agricultura 4.0 – a produção digital e o novo modelo de negócio agrícola. 5º Ciclo de Encontros Dados, Informação e Tecnologia. 2017.

PANDA, S.K., BLOME, A., WISNIEWSKI, L. AND MEYER, A. "IoT Retrofitting Approach for the Food Industry". 24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Zaragoza, Spain, p. 1639-1642, 2019.

PARVIN, S. et al. Smart Food Security System Using IoT and Big Data Analytics. 16th International Conference on Information Technology-New Generations (ITNG 2019). p. 253-258, 2019.

PEREIRA, A. P. et al . Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa , v. 40, n. 4, p. 120-129, 2017 . Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2017000400013&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 07/04/2020. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17065>.

PETTER, O., BORIT, M., SHAHEEN, S. Applications, limitations, costs, and benefits related to the use of blockchain technology in the food industry Nofima, Industrial Economics research group. 2019. University of Tromsø (UiT) - The Arctic University of

Norway. Disponível em: <<https://nofima.brage.unit.no/nofima-xmlui/bitstream/handle/11250/2586121/Report%2b04-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 27/03/2020.

PRATHIBHA, S.; HONGAL, A.; JYOTHI, M. IOT Based Monitoring System in Smart Agriculture. In Recent Advances in Electronics and Communication Technology (ICRAECT), International Conference on. IEEE, Bangalore, India, 2017.

SAVVAS, A. Farming industry must embrace the Internet of Things to “grow enough food”. 2015. Disponível:<<http://www.techworld.com/news/big-data/farming-industry-must-embrace-internet-of-things-3596905/>>. Acesso em: 14/02/2020.

SCHELBAUER, C. et al. Teste e difusão de sistemas agroecológicos de melhoramento do solo. Extensão: **Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 6, n. 8, p. 15-25, nov. 2009.

SHOBHIT DIXIT, S. & YADAV, V.L. Optimization of polyethylene/polypropylene/alkali modified wheat straw composites for packaging application using RSM. **Journal of Cleaner Production**, V. 240, p. 1-13, 2019.

SIEBERT, C.F.; SIEBERT, D. C. Data Analysis with Small Samples and non-normal Data. Nonparametrics and Other Strategies. Oxford. 2017. 240p.

TATIKONDA, M. V.; MONTOYA-WEISS, M. M. Integrating operations and marketing perspectives of product innovation: The influence of organizational process factors and capabilities on development performance. **Management Science**, v. 47, n. 1, p. 151-172, Jan 2001.

TIBOLA, C.S., FERNANDES, J.M.C. 2019. Sistema de rastreabilidade digital para cultura do trigo – E-rastrear. Disponível em:<<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?data=06/07/2013&id=28525&secao=Artigos%20Especiais>>. Acesso em: 06/04/2020.

VIANA, F.L.E. Industria de Alimentos. Caderno Setorial Etene, v. 4, p.1-16, 2016.

WANG, L. Energy efficiency technologies for sustainable food processing. **Energy Efficiency**, v. 7, p. 791–810, 2014.

WBCSD. Annual review 2012. Disponível em: <http://www.wbcd.org/Pages/EDocument/EDocumentDetails.aspx?ID=14852&NoSearchContextKey=true> (2012).

WINGER, R., & WALL, G. Food product innovation: A background paper. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/j7193e/j7193e.pdf>>. Acesso em: 19/02/2020.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). Driving the Sustainability of Production Systems with Fourth Industrial Revolution Innovation, 2018, Disponível em:<http://www3.weforum.org/docs/WEF_39558_White_Paper_Driving_the_Sustainability_of_Production_Systems_4IR.pdf>. Acesso em: 27/01/2019.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). Innovation with a Purpose: Improving Traceability in Food Value Chains through Technology Innovations, 2019, Disponível em:<

file:///C:/Users/Dell/Dropbox/PD1/WEF_Traceability_in_food_value_chains_Digital%20(1).pdf>. Acesso em: 27/01/2019.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). Shaping the Future of Global Food Systems: A Scenarios Analysis, 2017, Disponível em:< www3.weforum.org/docs/IP/2016/NVA/WEF_FSA_FutureofGlobalFoodSystems.pdf >. Acesso em: 27/01/2019.

WWF, World Wide Fund for Nature. Living planet report. Disponível em http://assets.wwf.org.uk/downloads/lpr2012_online_single_pages_11may2012.pdf. 2012.

Recebido em: 10/08/2022

Aprovado em: 12/09/2022

Publicado em: 21/09/2022