



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO

**FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

CURSO DE AGRONEGÓCIO

EDUARDO BASILIO FERNANDES DA SILVA

**POTENCIALIDADES DO ESTADO DO TOCANTINS FRENTE AS
INOVAÇÕES DA AGRICULTURA 4.0**

**Palmas TO
2022**

EDUARDO BASILIO FERNANDES DA SILVA

**POTENCIALIDADES DO ESTADO DO TOCANTINS FRENTE AS
INOVAÇÕES DA AGRICULTURA 4.0**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de Agronegócio do Instituto Federal do Tocantins – Campus Palmas, como exigência à obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão do Agronegócio.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves.

Palmas – TO

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

S586p Silva, Eduardo Basilio Fernandes da
POTENCIALIDADES DO ESTADO DO TOCANTINS FRENTE AS
INOVAÇÕES DA AGRICULTURA 4.0 / Eduardo Basilio Fernandes da
Silva. – Palmas, TO, 2022.
30 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Agronegócio) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins,
Campus Palmas, Palmas, TO, 2022.

Orientador: Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves

1. Agricultura 4.0. 2. Evolução da Agricultura 4.0. 3. Evolução no
Tocantins. I. Gonçalves, Antônio Carlos Silveira. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**

EDUARDO BASILIO FERNANDES DA SILVA

POTENCIALIDADES DO ESTADO DO TOCANTINS FRENTE ÀS INOVAÇÕES DA AGRICULTURA 4.0

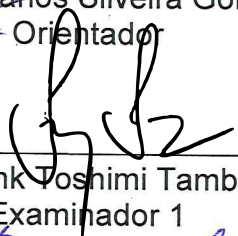
Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do curso Superior Tecnólogo em Gestão do Agronegócio do Instituto Federal do Tocantins – *Campus* Palmas, como exigência à obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão do Agronegócio.

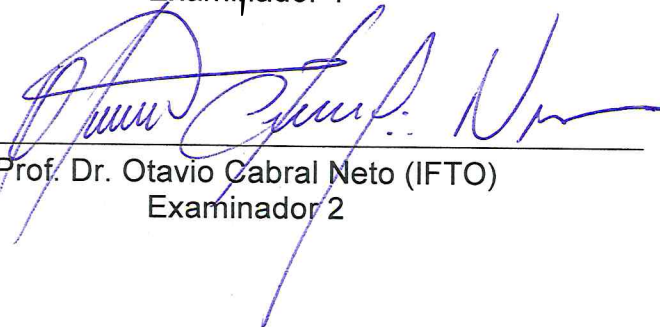
Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves.

Aprovado em: 25/11/2022

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves (IFTO)
Orientador


Prof. Dr. Frank Yoshimi Tamba (IFTO)
Examinador 1


Prof. Dr. Otavio Cabral Neto (IFTO)
Examinador 2

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão em especial a minha família e pessoas que me ajudaram ao longo desta jornada.

Ao meu orientador por todo apoio e paciência ao longo da elaboração do meu projeto final. Também gostaria de deixar um agradecimento especial a instituição de pesquisa IFTO por possibilitar a minha formação e desenvolvimento do meu trabalho científico.

Agradeço a Deus por ter iluminado o meu caminho, aos meus pais e pelo incentivo na realização deste sonho, aos meus professores por todo o ensinamento e a todos os meus amigos que me apoiaram nos momentos mais difíceis.

Enraizados e edificados nele, firmados
na fé, como foram ensinados,
transbordando de gratidão.

Colossenses 2:7

RESUMO

Com os avanços na tecnologia a economia mundial ganhou uma forma de produtividade em que o lema é “menor tempo e maior produção”. Na agricultura não foi diferente e as grandes tecnologias tem ocupado o espaço do trabalhador braçal de anos atrás, o que se reflete nesse estudo. Dessa forma a pesquisa tem como objetivo a organização de dados para a fundamentação de informações sobre a implantação gradativa da agricultura 4.0 no estado do Tocantins. É notória a escassez de informações na área, o que levou ao embasamento da pesquisa no estado do Tocantins. Foram utilizadas técnicas qualitativas para exploração, privilegiando as análises documentais, o levantamento bibliográfico, a análise de dados secundários publicados em mídias sociais relacionadas ao assunto em profundidade, realizadas com especialistas e com autores da cadeia em estudo. Concluiu-se que o embasamento tecnológico tocantinense, ao longo dos anos obteve um crescimento expressivo no agronegócio com utilização de ferramentas; GPS, INTERNET, DRONES, TRATORES SEMI AUTONÔMOS, eficazes para produtividade em curto, médio prazo dos principais commodities, Soja, Milho, Arroz e Feijão, agrícolas do estado.

Palavras-chaves: Agronegócio. Internet. Máquinas Agrícolas. Potencial. Produção Rural. Tecnologias.

ABSTRACT

With advances in technology, the world economy has gained a form of productivity in which the motto is “less time and greater production”. In agriculture it was no different and the great technologies have occupied the space of the manual worker of years ago, which is reflected in this study. Thus, the research aims to organize data to support information about the gradual implementation of agriculture 4.0 in the state of Tocantins. The scarcity of information in the area is notorious, which led to the basis of the research in the state of Tocantins. Qualitative techniques were used for exploration, privileging documental analyses, the bibliographic survey, the analysis of secondary data published in social media related to the subject in depth, carried out with specialists and with authors of the chain under study. It was concluded that the technological basis of Tocantins, over the years, has achieved a significant growth in agribusiness with the use of tools; GPS, INTERNET, DRONES, SEMI AUTONOMOUS TRACTORS, effective for short and medium term productivity of the main commodities, Soy, Corn, Rice and Beans, agricultural in the state.

Keywords: Agribusiness. Internet. Agricultural Machinery. Potential. Rural Production. Technologies.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Principais projetos hidroagrícolas desenvolvidos no estado do Tocantins.....24

Tabela 2- Centros de pesquisa agrícola do estado do Tocantins.....25

Tabela 3- Principais parcerias para os avanços tecnológicos comerciais tocaninenses.....26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Problematização.....	10
1.2	Justificativa.....	11
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo geral	12
2.2	Objetivos específicos	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1	História da revolução 4.0.....	13
3.2	Ferramentas da indústria 4.0.....	14
3.3	Agricultura 4.0	16
4	METODOLOGIA	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1	Desenvolvimento da agricultura 4.0 no estado do Tocantins.....	20
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

1.1 Problematização

Quando se fala de Indústria 4.0 significa que ela vem através da Quarta Revolução Industrial, pela qual o mundo está passando. O que se refere, a indústria, que vem passando por aprimoramentos no modo de produção, através de sensores e principalmente da conectividade que os mesmos trazem. De acordo com Stevan, Leme e Santos (2018), inclui toda a cadeia de valor, avaliando a produção de bens até a sua distribuição (cadeia logística), chegando no consumidor final, com o objetivo de aproveitar um sistema de produção com máquinas e equipamentos inteligentes e conectados ocasionando maior eficiência e segurança na produção e serviços.

A elevação da produção agrícola se tornou expressiva ao longo dos anos e obteve avanços tecnológicos como implantações de sistemas e estudos avançados de lucro final. As organizações estão investindo em tecnologias que visam melhorias no processo produtivo, reduzindo custo e aumentando a qualidade e, direcionando os esforços para a necessidade do cliente.

O estado do Tocantins tem se tornado um aliado promissor no setor do agronegócio brasileiro, isso porque, além de fazer parte de uma das maiores fronteiras agrícolas do país, região compreendida como MATOPIBA, o Estado possui muitas riquezas e recursos naturais. Com solos férteis, clima temperado, segundo a classificação de clima de Köppen, em tropical com inverno seco, regime pluviométrico irregular, abundância de água, e outros inúmeros fatores, até mesmo tecnológicos, o Tocantins continua a crescer no desenvolvimento das mais diversas atividades agrárias.

Na Agricultura, o estado se destaca por possuir metade do seu território fértil para as produções agrícolas. Mais de 72% da soja produzida é destinada às esmagadoras ou exportadas ao mercado chinês, impactando diretamente o Produto Interno Bruto (PIB) do Tocantins. As plantações de soja,

arroz, milho e feijão tornam o Tocantins o maior produtor da região norte do país, segundo dados do site da Seagro/TO, acesso 2020.

Com os avanços tecnológicos no decorrer dos anos, a fim de aumentar a produtividade nas cadeias produtivas, sempre priorizou a sustentabilidade. O Estado oferece há 19 anos, a Feira de Tecnologia Agropecuária do Tocantins, considerada a maior feira agropecuária da Região Norte do país. O encontro proporciona conhecimento e gera novas tecnologias aos agricultores de pequenos e grande porte locais e até mesmo nacionais, com foco econômico no agronegócio tocantinense, dados do site da Revista Tocantins Rural, acesso 2020.

Deste modo, a qualidade dos dados obtidos se destaca, uma vez que a sua obtenção se origina de fontes secundárias como dados bibliográficos, estudo de casos e pesquisas nas principais instituições de extensão rural do estado.

Com o intuito de selecionar tais evidências, esse trabalho objetiva destacar em forma de organização de dados os principais processos de implantação tecnológica agrícola ao longo dos anos no estado do Tocantins.

1.2 Justificativa

O presente estudo a ser abordado pressupõe entender de forma histórica as evoluções tecnológicas da agricultura tocantinense, muitos fatores têm contribuído para o crescimento da produção de grãos, como disponibilidade de água em abundância, energia, logística de escoamento e principalmente o uso de novas tecnologias no campo, indo desde o manejo do solo, escolha correta da semente e até a adubação

O estado do Tocantins é genuinamente agropecuário sendo o principal produtor de soja no Norte do país, com produção estimada em 3,34 milhões de toneladas no ciclo 2019/20, segundo projeção da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2019). Apresentar maneiras de incentivo tecnológicos de forma produtiva e sustentável é de suma importância no cenário de globalização mundial.

A importância desta pesquisa é a organização de dados para a fundamentação de informações sobre o crescimento tecnológico agrícola no estado do Tocantins. É notória a escassez de trabalhos e pesquisas que detalham o processo das implantações agrícolas e tecnológicas com o passar dos anos no estado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Com o intuito de selecionar tais evidências, esse trabalho objetiva destacar, em forma da organização de dados, os principais processos de implantação tecnológica agrícola ao longo dos anos no estado do Tocantins.

2.2 Objetivos específicos

- Apresentar os principais conceitos da agricultura 4.0;
- Descrever os processos evolutivos das implantações tecnológicas na agricultura do estado;
- Análise das principais ferramentas agrícolas tecnológicas utilizadas atualmente;
- Diagnosticar as principais potencialidades da agricultura 4.0 no estado do Tocantins.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 HISTÓRIA DA REVOLUÇÃO 4.0

A quarta revolução industrial ou indústria 4.0, é um processo natural, que tem acontecido devido à mais uma mudança de tecnologias disponíveis e transformações na forma de produzir. A história da indústria começou na Idade Média, quando os antigos artesãos e comerciantes passaram a conseguir aumentar sua produção, através de maquinários, como o Tear, por exemplo. A relação que antes era entre o mestre e o aprendiz, passou a ser manufatura, o que logo deu início às revoluções (EngProcess, 2021).

A primeira revolução industrial que ocorreu no século XVIII na Inglaterra, obstante outras análises, teve a substituição das formas naturais de produção de força, como pessoas, animais, vento, água, pelas máquinas que funcionavam através de energia a vapor ou mecânica. Essa Primeira Revolução, cujas características socioeconômicas tornaram-se mais evidentes a partir de 1750, resultou da conjunção de diversos fatores, sendo um dos principais a utilização da máquina a vapor em diferentes tipos de atividades, e as operações industriais entre elas (MAXIMIANO, 2017).

A segunda revolução seguiu a mesma linha da primeira com os aprimoramentos de máquinas. Neste momento a utilização da máquina a vapor e o êxodo rural em outras regiões, repetindo o que já havia acontecido na Inglaterra, foram um dos maiores destaques. Sendo que este período teve a ocorrência de evoluções na indústria química, elétrica, petroleira e de aço, fazendo com que evoluísse o desenvolvimento da produção em massa e por consequência a redução dos preços, o que fez com que a população tivesse mais acesso aos produtos (STEVAN; LEME; SANTOS, 2018).

Por fim a Terceira Revolução Industrial teve outro panorama. Aconteceu aproximadamente duzentos anos depois da primeira revolução, e com ela veio uma carga intelectual diferenciada, com a substituição da comunicação e da

inteligência humana pela do computador (MAXIMIANO, 2017). Logo, o computador surgiu como um grande aliado dos processos de fabricação, pois a partir dele se conseguia diminuir o tempo de cálculos das máquinas, maior controle e principalmente tomadas de decisões mais eficientes (STEVAN; LEME; SANTOS, 2018).

Para maior entendimento de como a Terceira Revolução Industrial, também conhecida por outros autores como Revolução Digital, mudou a forma como a sociedade agia e pensava; essa revolução fez com que aumentasse a produtividade nas atividades industriais, o agronegócio mais mecanizado e eficiente sem que houvesse um aumento de trabalhadores. Ou seja, as organizações começaram a ganhar mais, gastando menos (SCHWAB, 2018).

A Quarta Revolução Industrial foi construída através de avanços tecnológicos e científicos que se iniciaram na Terceira Revolução Industrial. Ela é uma forma de descrever um conjunto de transformações em curso e, iminentes dos sistemas que nos rodeiam atualmente, é a chamada evolução da eletrônica. Com o surgimento da internet e a automação de forma remota, usando comunicação entre máquinas e processos inteligentes, as maiores fábricas já conseguem otimizar os seus processos mais complexos e saem na frente dos demais empresários. A indústria 4.0 chega com força total e será difícil se manter no mercado quem não se adaptar à ela. E para os donos de fábricas que acreditam na distância das mudanças, pode-se afirmar com toda a certeza que elas já estão acontecendo (EngProcess, 2021).

3.2 FERRAMENTAS DA INDÚSTRIA 4.0

Quando se fala de Indústria 4.0 significa que ela vem através da Quarta Revolução Industrial, pela qual o mundo está passando. Ou seja, a indústria deve passar por aprimoramentos no modo de produção, através de sensores e principalmente da conectividade que os sensores trazem. Essa mudança inclui toda a cadeia de valor, avaliando a produção de bens até a sua distribuição (cadeia logística) chegando no consumidor final, com o objetivo de aproveitar um sistema de produção com máquinas e equipamentos inteligentes e conectados ocasionando maior eficiência e segurança na produção e serviços.

Essa nova indústria cria a partir das mudanças tecnológicas novos princípios que são pautados:

- a) Aumento da interoperabilidade entre as redes de produção;
- b) Conectar dados aos sensores (monitoramento e físico);
- c) Capacidade em tempo real de coletar e analisar dados e fornecer informações;
- d) Flexibilidade de adaptação às mudanças;
- e) Maior orientação a serviços.

Essas transições que a indústria deverá passar será um desafio para as organizações, pois será necessário repensar a forma de produção que foi moldada no decorrer das gerações passadas. E, também, como ela irá melhorar os processos para que os mesmos reduzam os recursos utilizados, como energia elétrica, e ao mesmo tempo oferecer um produto com a customização desejada para o cliente. Visto que, customização é a palavra chave para essas novas organizações, em que o sistema poderá ser moldado de acordo com a necessidade do cliente final. Por fim, essa revolução, que já está em andamento, permitirá que em um futuro próximo as empresas estabeleçam redes globais as quais irão incorporar máquinas, sistemas de armazenagem e instalações de produção no que é conhecido como Cyber- Physical System (CPS), que significa sistemas integrados que contenham tanto a parte física como a virtual (STEVAN; LEME; SANTOS, 2018).

De acordo com o portal Catalisar 2021, as ferramentas da indústria 4.0 se baseiam nas chaves a seguir:

- **Sistemas Ciber-Físicos:** A associação entre a computação, rede e processos físicos. Sistemas Ciber-Físicos são a combinação de vários sistemas de natureza diferente, cujo objetivo principal é administrar um processo físico e, através do seu feedback, adequar-se a novas condições, em tempo real.
- **Internet dos Serviços (IoS):** A IoS é, fundamentalmente, os acompanhamentos dos serviços da Internet das Coisas ou a produção de serviços profundamente ligados à IoT. Partindo basicamente que a IoT abrange a comunicação constante entre máquinas/máquinas e entre máquinas/homem.

- Internet das Coisas (IoT): A IoT é o conceito de conectar algum dispositivo à Internet e a outros dispositivos conectados. É uma rede imensa de coisas e pessoas conectadas, que coletam e compartilham dados sobre a maneira como são utilizadas e sobre o ambiente ao seu redor. Cada vez mais, organizações de diversos setores estão usando a IoT para operar com mais competência, compreender melhor os clientes para oferecer um serviço aperfeiçoado ao cliente, melhorar a tomada de decisões e aumentar o valor dos negócios.
- Fábricas inteligentes: tem a capacidade e a autonomia necessárias para agendar manutenções, prever falhas nos processos e se adaptar aos requisitos e mudanças não planejadas na produção.

3.3 AGRICULTURA 4.0

A nova produção agrícola que está acontecendo necessita de uma nova conceituação da dinâmica produtiva; com isso, se faz necessário à adoção de um novo modelo tecnológico, o que impacta em um novo modelo de custos, formação de preços, dentre outros (PARRONCHI, 2017).

No decorrer do tempo a busca por maior lucratividade no campo foi o início para que se ocorresse maior desenvolvimento dos empreendimentos rurais, isto fez com que os empreendedores enfrentassem maiores desafios pois teriam que gerenciar os impactos que essas novas tecnologias causariam e quais seriam a condição de vida das pessoas que se beneficiam desse serviço para geração de renda.

Outro problema encontrado na agricultura são as mudanças climáticas. Segundo Clercq, Valts e Biel (2018), “a mudança climática é um fato - e está alterando rapidamente o ecossistema”, além disso, os mesmos ainda desdobram o fato de que a qualidade dos alimentos, o acesso a eles e a utilização é um problema decorrente da mudança climática.

De acordo com Word Bank (2008 apud Clercq; Valts; Biel, 2018), a primeira revolução tecnológica na área da agricultura fez grandes avanços, e possibilitou práticas agrícolas modernas para época, visto que ela se encontra entre 1961 e 2004, como a irrigação, uso de fertilizantes e pesticidas.

A expressão Agricultura 4.0 foi criada a partir da revolução da transformação digital, a qual substitui átomos (o mundo físico) por bits (mundo digital), transformando itens físicos em bits (LOPES, 2017). Além deste termo adotado no Brasil através da EMBRAPA existem outros, sendo eles: Fazenda Digital (Digital Farm) e Fazenda Inteligente (Smart Farm) (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018).

Inamasu (2017) cita que “a impressão 3D, drones, IA, sensores, IoT, dentre outros, são somente algumas das tecnologias que estão moldando o futuro da agricultura”.

Para que a Agricultura 4.0 ocorra ela precisa de apoio dos agricultores em aderir a essas novas tecnologias, ou seja, quando isso acontece possibilita o mesmo a interferência e conexão de softwares e sistemas digitais às máquinas (FACHIN, 2017).

Fachin (2017) desdobra que a agricultura 4.0 pode estar em todas as etapas do processo da agricultura. No plantio com a introdução das máquinas automatizadas, as quais estão interligadas com sistemas de Global Position System (GPS), em que mapeia o campo para o plantio eficiente. Ainda seguindo a etapa do plantio, maquinários calculam e distribuem corretamente as sementes e os defensivos agrícolas. E, por fim, na parte da colheita a existência de softwares que garantem a geração de mapas de colheita que indica o que cada talhão produziu.

As principais inovações na Agricultura 4.0 trazidas por Clercq, Valts e Biel (2018) são:

- a) Hidroponia: técnica em que as plantas não entram com contato com o solo, e sim ficam em uma solução salina.
- b) Cultivo de algas: técnica utilizada para substituição de alimentos humanos.

- c) Hidroponia: técnica em que as plantas não entram em contato com o solo, e sim ficam em uma solução salina.
- d) Cultivo de algas: técnica utilizada para substituição de alimentos humanos.
- e) Agricultura no deserto e oceanos: técnica que utiliza da genética para aprimoramento e adaptação das plantas para viver em condições adversas.
- f) Embalagens sustentáveis: técnica que usa de substâncias biodegradáveis para reduzir lixo e resíduos tóxicos no solo.
- g) Fazendas verticais e urbanas: técnica que modificam a disposição das plantações.
- h) Agricultura de precisão: tecnologia que usa de Global Position System (GPS) para aprimorar a plantação e a colheita através de dados disponibilizados pelo programa.
- i) Utilização de drones: também conhecidos de veículos aéreos não tripulados, tecnologia que possibilita a reduzir gastos na lavoura e controlá-la.

É importante notar que a Agricultura 4.0, segundo Novelli (2017), só acontece a partir de tecnologias provindas do IoT, pois assim as informações coletadas podem ser constatadas em tempo real.

Marczak (2016) seleciona algumas características que o mercado teve no ramo do agronegócio para a implementação da Agricultura 4.0, visto que muitas delas acontecem de forma gradual como o perfil dos produtores, novas ideias de aplicativos, conteúdo, conectividade, economia entre tantos outros setores de produção agrícola.

O agronegócio brasileiro é um dos pioneiros na utilização de novas tecnologias. Dados provenientes da Secretaria Executiva da Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão (CBAP) mostram que 67% das propriedades agrícolas do país utilizam alguma forma de tecnologia, seja na área de gestão dos negócios, seja nas atividades de cultivo e colheita. Padilha (2018, p.2).

Por fim, Lopes (2017) reflete que o impacto da introdução da Agricultura 4.0 no Brasil será enorme, e o agronegócio, que é um importante pilar da economia brasileira, visto que nos primeiros seis meses de 2018 o PIB (Produto Interno Bruto) teve um crescimento de 1,7% de acordo com CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), o que poderá assegurar equilíbrio nas três vertentes da sustentabilidade (econômica, social e ambiental), o que é uma

exigência dos consumidores em todo o mundo.

O agronegócio brasileiro é um dos pioneiros na utilização de novas tecnologias. Dados provenientes da Secretaria Executiva da Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão (CBAP) mostram que 67% das propriedades agrícolas do país utilizam alguma forma de tecnologia, seja na área de gestão dos negócios, seja nas atividades de cultivo e colheita. Padilha (2018, p.2).

Por fim, Lopes (2017) reflete que o impacto da introdução da Agricultura 4.0 no Brasil será enorme, e o agronegócio, que é um importante pilar da economia brasileira, visto que nos primeiros seis meses de 2018 o PIB (Produto Interno Bruto) teve um crescimento de 1,7% de acordo com CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), o que poderá assegurar equilíbrio nas três vertentes da sustentabilidade (econômica, social e ambiental), o que é uma exigência dos consumidores em todo o mundo.

4 METODOLOGIA

O estudo objetivou organizar dados para a fundamentação de informações sobre o desenvolvimento da agricultura 4.0 no estado do Tocantins. Considerando a evolução um processo contínuo, os resultados e discussões do trabalho se baseiam em três etapas onde se faz o reconhecimento da região de estudo o embasamento das principais ferramentas agrícolas tecnológicos que descrevem os processos evolutivos e tecnológicos da agricultura atual do estado do Tocantins.

Para realização da pesquisa, foi desenvolvido a partir de bibliografias, as quais são base para o desenvolvimento do trabalho a partir de informações as quais serão usadas no decorrer do mesmo. Segundo Matias Pereira (2016) “é perceptível que o contexto científico é variável, pois decorre do fato de receber interferência do ambiente tanto local quanto global”, nesse sentido a presente pesquisa se inicia como uma pesquisa bibliográfica que consiste em explicar e discutir um tema ou um problema com base em referências teóricas que são encontrados em revistas, livros, periódicos, dentre outros (MARTINS; LINTZ, 2007).

Martins, Mello e Turrioni (2013) transcreve que os métodos e as técnicas de pesquisa a serem utilizadas em uma pesquisa científica podem ser optados a partir da presunção do problema, como também da formulação das hipóteses e fixação do universo da amostra. Utilizou-se uma abordagem qualitativa de caráter exploratório. A pesquisa procura explicar e discutir um tema com base em referências teóricas em livros, revistas, periódicos e outros. Busca também, conhecer e analisar os conteúdos científicos sobre determinado tema (MARTINS, 2001).

Para organizar e analisar os dados coletados durante o desenvolvimento do presente trabalho, e propor ações condizentes com a realidade do Estado ressaltando sua evidente escassez de informações acerca do desenvolvimento das tecnologias agrícolas ao decorrer das décadas. Utilizou-se técnicas qualitativas para exploração, privilegiando as análises documentais, o levantamento bibliográfico, a análise de dados e as entrevistas individuais publicadas em mídias sociais relacionadas ao assunto.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.2 DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA 4.0 NO ESTADO DO TOCANTINS

O Tocantins foi o vigésimo sexto estado brasileiro, até então, a ser criado em 1988, com a separação da região norte de Goiás, parte não desenvolvida do estado. A sua localização é tida como vantajosa, por fazer parte da porção central do país, cercado por outros seis estados (Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Piauí e Bahia). Ainda como parte do Goiás a partir dos anos 1970, o desenvolvimento de uma agricultura comercial em algumas regiões do atual Tocantins obteve em meados de 1970 o que significou a implantação do sistema de produção intensivo, utilizado principalmente na cultura do arroz, desde a década de 1980, mas também da soja, a partir do final dos anos 1990 dados do IBGE 2020.

Nos períodos de crescimento no início da década de 1990, o arroz e o milho foram as principais culturas do Tocantins, respondendo por mais de 80% da área plantada. Ao longo dos anos, a soja foi assumindo a liderança da produção estadual, provocando mudanças na composição dos produtos agrícolas.

Relacionando o tempo de evolução da agricultura tocantinense com a pesquisa “Trajetória da agricultura brasileira” desenvolvido pela Embrapa (2021), o processo de evolução tecnológica agrícola no Brasil começou a 50 anos atrás.

Atualmente segundo dados da Seagro (2021), o estado desponta como o “novo polo agrícola do Brasil”. Isso porque metade do território do estado possui potencial para a agricultura. São terras férteis, de valor competitivo no mercado e de topografia plana, o que favorece o processo de mecanização agrícola.

O desenvolvimento da agricultura tem como base a sustentabilidade do meio ambiente com expansão de suas lavouras principalmente em áreas degradadas de pastagens, o Estado tem o menor índice de desmatamento na região Norte. Nos últimos dez anos, a produção de grãos teve um crescimento superior a 180% na área plantada e 240% na produção, evidenciando o avanço tecnológico nas propriedades.

Hoje o Tocantins se destaca como o maior produtor de grãos da região Norte do Brasil, sobretudo de soja, arroz, milho e feijão. As ferramentas tecnológica utilizadas ao longo do processo evolutivo da agricultura tocantinense se baseiam em:

- Biotecnologia: sementes transgênicas e defensivos naturais que proporcionam melhores produções e reduções nas pulverizações convencionais;
- Tratores, máquinas e implementos agrícolas: permitiram o cultivo de grande extensão de terra;
- Agricultura de Precisão: auxilia no manejo diferenciado das áreas de sua propriedade;
- Drones: essa tecnologia é utilizada para fazer imagens aéreas de áreas ou complementar pulverizações.

O Estado do Tocantins dispõe da infraestrutura necessária ao processo produtivo do agronegócio por meio de processos evolutivos ao longo dos anos, processos como, eletrificação rural (Homologatória N°1.994, de 8 de dezembro de 2015), assistência técnica feita através de empresas de capacitação e vias de escoamento da produção para os mercados consumidores. Os projetos hidroagrícolas se destaca como uma das principais ferramentas de pesquisa tecnológicas ao longo da evolução agrícola tocantinense. Na tabela a seguir detalham-se os principais projetos e áreas hidroagrícolas do estado.

Tabela 1- Principais projetos hidroagrícolas desenvolvidos no estado do Tocantins.

Projetos Hidroagrícolas	Potencial 265.000 ha
Sampaio	1.000 ha
Gurita	203 ha
São João	5.19 ha
Manoel Alves	5.000 ha

A infraestrutura de escoamento da produção para os mercados consumidores é outro fator positivo ao desenvolvimento do Tocantins. O perfil dos produtores de soja no Tocantins é composto por pequenos a médios agricultores, que cultivam entre 500 a 1.000 hectares de áreas plantadas. A nova cara da produção agrícola do estado é composta por famílias vindas principalmente, da Região Sul do país e por grupos empresariais.

A estratégia de desenvolvimento e aperfeiçoamento do setor agropecuário do Tocantins passa necessariamente pela modernização dos aspectos técnicos dos processos produtivos da propriedade rural, buscando garantir maior eficiência da propriedade, considerando os aspectos ambientais, tecnologia e capacidade de investimento do produtor rural. No Tocantins é possível aumentar a eficiência produtiva e melhorar a rentabilidade do setor agropecuário, integrando o tripé ambiente, tecnologia e recurso financeiro.

A pesquisa agrícola tocaninense é uma das ferramentas base para os avanços tecnológicos estadual, os principais centros são as universidades e empresas públicas e privadas. Na tabela 2 destacam-se os principais centros de pesquisa tecnológica do estado.

Tabela 2- Centros de pesquisa agrícola do estado do Tocantins

Empresas	UNIDADE
EMBRAPA: CENTRO NACIONAL DE PESQUISAS DE PESCA E AQUICULTURA E SISTEMAS AGRICOLAS - CNPASA	Palmas
IFTO: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia	Araguaína, Araguatins, Colinas do Tocantins, Dianópolis, Formoso do Araguaia, Gurupi, Lagoa da Confusão, Palmas, Paraíso, Pedro Afonso e Porto Nacional.
UFT: UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS	Araguaína, Arraias, Gurupi, Miracema do Tocantins, Palmas, Porto Nacional e Tocantinópolis.
UFNT: Universidade Federal do Norte do Tocantins	Araguaína, Tocantinópolis.
UNITINS: Universidade do Tocantins	Araguatins, Augustinópolis, Dianópolis, Palmas e Paraíso.
UNIVERSIDADES PRIVADAS	

O Tocantins possui oito distritos agroindustriais em franca expansão, que irão promover a integração entre os principais eixos de desenvolvimento do Brasil, instalados nas cidades-polo de Palmas, Paraíso do Tocantins, Gurupi, Araguaína, Colinas do Tocantins e Porto Nacional, sendo essas cidades as mais populosas, que contam com estrutura apropriada, incluindo energia elétrica, vias asfaltadas e redes de água, tornando-as adequadas para a instalação de diversos tipos de indústrias.

Com as políticas de incentivos fiscais, o estado representa um forte atrativo como alternativa para instalação de novas empresas. Estão em vigor os seguintes incentivos: Proindústria, Prosperar; E-Commerce; Comércio Atacadista; Medicamentos; Agroindústria; Gado de Corte e Gado de Leite; Indústria Automotiva; Fruta e Pescado e Prologística. Na tabela abaixo estão em destaque as principais parcerias para o segmento produtivo de avanços comerciais e tecnológicos:

Tabela 3- Principais parcerias para os avanços tecnológicos comerciais tocanтинense:

Empresas parceiras
FIETO – Federação das Indústrias do Estado do Tocantins;
FECOMÉRCIO , que reúne diversas representações sindicais e é responsável pela administração do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC e o Serviço Social do Comércio – SESC;
SEBRAE TO – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas;
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial;
FAET -Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins.

Além de ser palco para o principal evento de agronegócio do estado, o Centro Agrotecnológico desenvolve pesquisas agropecuárias e realiza eventos para capacitação técnica em parcerias com diversas instituições públicas e privadas.

O centro Agrotecnológico de Palmas conta atualmente com uma infra estrutura básica de funcionamento, destinado ao desenvolvimento tecnológico, por meio da instalação de unidades de pesquisa, validação e adaptação tecnológica, produção de material propagativo, capacitações e realização de eventos técnicos.

No local são previstas atividades de condução das unidades de experimentos: de culturas anuais com arroz, milho, soja, sorgo, mandioca, cana e girassol; florestais de eucalipto, seringueira e macaúba; de aprendizagem tecnológicas (UATs); do

Programa ABC; de fruticultura (banana, maracujá, mamão); de produção de mudas em viveiros, e os sistemas agroflorestais (SAFs), que ocupam uma área total de 80 ha (SEAGRO, 2021).

A Feira de Tecnologia Agropecuária do Tocantins (AGROTINS) vem se firmando como referência na divulgação, transferência de conhecimento e tecnologia para o crescimento do segmento agropecuário regional, atraindo expositores e investidores de várias partes do Brasil com foco econômico no agronegócio. No evento, que tem uma semana de duração, são apresentadas vitrines tecnológicas com indicação de novas cultivares, adaptadas a realidade do clima e solo da região, e economicamente viáveis. Além de palestras e cursos voltados para a área rural, ocorrem exposições e julgamento de raças de animais, torneios e exposição de máquinas e implementos agrícolas, veículos e instituições de fomento.

A AGROTINS acontece, anualmente, dentro do Centro Agrotecnológico, ocupando 60 ha de sua área total, onde são instaladas unidades demonstrativas de campo, área para dinâmicas, estandes, estacionamento, praça de alimentação, vias de circulação, auditório e demais edificações de apoio.

Na literatura tradicional, o setor da inovação na agricultura é descrito como dependente dos aperfeiçoamentos ocorridos no campo dos fornecedores de insumos agrícolas. Interpretações da Teoria Evolucionista defendem a possibilidade de analisar-se a agricultura pela lógica concorrencial, em que os agricultores buscam fazer a adoção de novas tecnologias com o propósito de aumentar sua participação no mercado, assim como aumentar lucros de monopólio (SANTOS; SANCHEZ, 2014).

A agricultura brasileira tem papel importante na economia do país e sofre evolução constante, notadamente a partir do processo conhecido como “modernização da agricultura”. Acredita-se que o significativo crescimento da produtividade das culturas agrícolas tenha forte correlação com os avanços tecnológicos (Seagro, 2020).

O Estado do Tocantins investe cada vez mais na produção de sementes com alto padrão de qualidade.

Segundo o Manual de Oslo (2013), inovações tecnológicas em produtos e processos (TPP) “compreendem as implantações de produtos e processos

tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos” (p. 54). A inovação tecnológica de produto pode assumir duas formas – produtos tecnologicamente novos e produtos tecnologicamente aprimorados. A inovação tecnológica de processo “é a adoção de métodos de produção novos ou significativamente melhorados, incluindo a entrega dos produtos” (p. 56). Esses métodos podem envolver mudanças nos equipamentos ou na organização da produção ou, ainda, abarcar uma combinação dessas mudanças que podem derivar do uso de novos conhecimentos. Um exemplo seria um novo produto (tecnologia de produto) utilizado como matéria prima na tecnologia de processo de produção de determinados tipos de fertilizantes (tecnologia de produto). Tais fertilizantes são comercializados – entre outros usos – para o cultivo da soja (tecnologia de processo), destinada à produção do grão da soja (tecnologia de produto), que, ao ser utilizado para a indústria de rações, entra na tecnologia de processo de produção de diferentes produtos de consumo para a pecuária.

O Tocantins reúne os principais fatores para o desenvolvimento da agricultura: fertilidade do solo, clima temperado, regime pluviométrico regular, abundância de água e extensas áreas planas. Algodão, arroz, feijão e outras culturas alcançam resultados expressivos nas diversas regiões do Tocantins. O Estado possui a maior área contínua de várzea tropical do país. A EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária desenvolve ações técnicas determinantes para o êxito do agronegócio no Tocantins, juntamente com Instituições de Ensino Superior e Profissionalizantes do Estado, além de organismos públicos e privados ligados a esse segmento econômico, com destaque para a FAET – Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins. O Tocantins investe em projetos hidroagrícolas voltados, especialmente, para a fruticultura. As condições climáticas e fertilidade do solo possibilitam uma maior produtividade e qualidade de frutas tropicais, com padrão de comercialização nacional e internacional, sob rígido controle fitossanitário. A infraestrutura de escoamento da produção para os mercados consumidores é outro fator positivo ao desenvolvimento da fruticultura no Tocantins (Revista Tocantins Governo Federal SEDTUR, 2017).

Estruturar cadeias produtivas no âmbito industrial é um dos mais relevantes desafios dos estados brasileiros. No Tocantins, agregar valores à produção do Estado, dentro de processos de vanguarda tecnológica, geração de emprego, capacitação profissional e competitividade dos produtos fazem parte da política de desenvolvimento do Governo Estadual. A meta governamental é atrair empreendimentos industriais, com incentivos e apoio à implantação, de forma que o Estado minimize a comercialização de insumos e aumente a industrialização, agregando valores à cadeia produtiva. O cenário de oportunidades para a industrialização é amplo e diversificado, com ênfase para o agronegócio. O Tocantins é uma das regiões do Brasil com maiores atrativos para a instalação de empreendimentos industriais (Revista Tocantins Governo Federal SEDTUR, 2017).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo objetivou organizar dados do processo evolutivo no estado do Tocantins ao longo da implantação da globalização e agricultura 4.0 até os dias atuais detalhando as ferramentas de comunicação, manuais e comerciais utilizadas na agricultura estadual.

A economia do estado está em formação, e a análise das duas principais variáveis macro competitivas (solo e clima) mostram o potencial de seu crescimento. A sua posição geográfica, e talvez algumas políticas públicas específicas também podem ser apontadas como indicativos de potencialidade do Tocantins.

Em termos comparativos, o Tocantins, apesar de sua curta existência e da falta de recursos financeiros, tem conseguido, no contexto nacional, ser o estado com expressivos avanços tecnológicos e produtivos. A agricultura voltada para o setor de grãos é o carro chefe do PIB tocantinense.

Contudo é necessário maior incentivo para as áreas de aprimoramentos tecnológicos do estado como instituições de pesquisas e melhoramento genético, assim como, aprimorar as áreas de qualificação tecnológica social.

7 REFERÊNCIAS

CATALISA: Soluções em Engenharia Química
0/?gclid=CjwKCAjwnPOEBhA0EiwA609ReSw47dsdafnjppwXr8UWDPznueBlya
UGwgUB6eqiJjdaPKp4_q1hshoCtyUQAvD_BwE acesso 13/02/2021.

CLERCQ, Matthieu de. VALTS, Anshu. BIEL, Alvaro. Agriculture 4.0: The future of farming technology. World Government Summit. Anais. Fev. 2018. Dubai:
<<https://www.wolrdgovernmentsummit.org/api/publications/document?id=95df8ac4-e97c-6578-b2f8-ff0000a7ddb6>>. Acessado em: 30 out. 2018.

EMBRAPA <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>
acesso 23/04/2021

ENGPROCESS: Automação Industrial <https://engprocess.com.br/a-quarta-revolucao-industrial/> acesso 04/02/2021 FIETO. Federação das Indústrias do Tocantins. Acesso em 23/04/2021

FACHIN, Ricardo. Agricultura 4.0: revolução tecnológica no campo. Disponível em:< <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/agricultura-4-0-revolucao-tecnologica-no-campo>>. Acessado em: 01 out. 2018. GOVERNO FEDERAL: Revista Tocantins Governo Federal SEDTUR, 2017.

INAMASU, Ricardo. A agricultura está avançando: conheça os avanços da tecnologia. Disponível em: <<https://digital.agrishow.com.br/voce-esta-preparado-para-o-futuro-da-agricultura/>>. Acessado em: 05 out. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PINTEC 2008 - Notas Técnicas, 2010. Disponível em: acesso em 05/abril.2021.

LOPES, Maurício Antônio. Saúde, nutrição e os alimentos do futuro. Correio Brasiliense. Brasília, p. 13-13. 15 abr. 2015. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/133016/1/Saude-nutricaoe-alimentos.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2020.

Oslo Manual 2013 - 4th Edition (https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual-2018_9789264304604-en) - OECD and Eurostat. Página visitada em 26/04/2021.

MARTINS, Gilberto Andrade, LINTZ, Alexandre. Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso, 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2007.

MARTINS, Roberto Antônio, MELLO, Carlos Pereira, TURRIONI, Joao Batista . Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção. São Paulo: Atlas, 2013.

MARCZAK, Roberson. 10 características do agronegócio que vão forçar o desenvolvimento da Agricultura 4.0. 2016 Disponível em: <<https://digital.agrishow.com.br/10-caracteristicas-do-agronegocio-que-vao-forcar-o-desenvolvimento-da-agricultura-4-0/>>. Acessado em: 05 out. 2017.

MAXIMIANO, Antonio Amaru. Teoria Geral da Administração - Da Revolução Urbana à Revolução Digital, 8ª edição. São Paulo: Atlas, 2017.

NOVELLI, Natan tu. Agronegócio: a aplicação da indústria 4.0 na melhora da produtividade e rendimento. Disponível em: <<https://paineira.usp.br/aun/index.php/2017/06/29/agronegocio-a-aplicacao-da-industria-4-0-na-melhora-da-produtividade-e-rendimento/>>. Acessado em: 10 out. 2017.

PADILHA, Werter. 5 setores nos quais o IOT deve crescer em 2018 no Brasil. Disponível em: <<http://tiinside.com.br/tiinside/23/01/2018/5-setores-nos-quais-iot-deve-crescer-em-2018-no-brasil/>>. Acessado em: 02 out. 2018.

PARRONCHI, Pietro. Os Pioneiros do desenvolvimento e a Nova Agricultura 4.0: desenvolvimento econômico a partir do campo. Disponível em: <http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:HnGcCDIQRKMJ:scholar.google.com/&hl=pt-BR&as_sdt=0,5&as_vis=1>. Acessado em: 24 set. 2018.

RIBEIRO, Josiane Gonçalves; MARINHO, Douglas Yusuf; ESPINOSA, Jose Waldo Martínez. Agricultura 4.0: Desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas. Simpósio de Engenharia de Produção (SIENPRO). Anais. Catalão, Goiás. 2018. Disponível em:

<http://sienpro.catalao.ufg.br/up/1012/o/AGRICULTURA_4.0_DESAFIOS_%C3%80_PRODU%C3%87%C3%83O_DE_ALIMENTOS_E_INOVA%C3%87%C3%95ES_TECNOL%C3%93GICAS.pdf>. Acessado em: 30 out. 2018.

SANCHEZ, Sergio Veraguas. Avaliação de cultivares de alface crespa produzidas em hidroponia tipo NFT em dois ambientes protegidos em Ribeirão Preto (SP). 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.

SCHWAB, Klaus. Aplicando a quarta revolução industrial. São Paulo: EDIPRO, 2018.

_____. A quarta revolução industrial. São Paulo: EDIPRO, 2016.

SEAGRO, Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agricultura e Pecuária. Pecuária Tocantins <<https://seagro.to.gov.br/pecuaria/> acesso 2021>
<<https://www.to.gov.br/seagro/noticias/centro-agrotecnologico-de-palmas-realiza-acoes-de-transferencia-de-tecnologia-o-ano-inteiro/1lq7l8drzcg> acesso 25/03/2021>

SEDTUR 2017, Revista Tocantins Governo Federal <[file:///C:/Users/Ana%20Carolina/Downloads/tocantins-2017%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Ana%20Carolina/Downloads/tocantins-2017%20(1).pdf)>.

STEVEN, Sergio Luiz Jr.; LEME, Murilo Oliveira; SANTOS, Mas Mauro Dias. Indústria 4.0: fundamentos, perspectivas e aplicações. São Paulo: Érica, 2018.