

# **PRODUÇÃO DA SOJA: DOS MOLDES TRADICIONAIS A AGREGAÇÃO DE VALOR**

## **SOYBEAN PRODUCTION: FROM TRADITIONAL MOLDS TO ADDING VALUE**

**Auristela Correa Castro**

PPGSND/UFOPA/PPGCIAMB/UFG; E-mail: auristelacastro@gmail.com

**André Cutrim Carvalho**

FACECON/ICSA/UFPA; PPGDAM/NUMA/UFPA; E-mail: andrecc83@gmail.com

**Martha Luiza Costa Vieira**

PPGHIST/UFPA; E-mail: marthaluiza04@gmail.com

### **GT02. Indicadores de Bioeconomia para a Amazônia legal**

**Resumo:** O avanço tecnológico no processo produtivo da soja tem sido um fator contínuo e tem levado esse produto ao patamar das *commodities* mais vendidas a nível mundial. Voltado para essa questão o presente trabalho pretende fazer uma revisão de literatura sobre esse avanço. Visando cumprir tal objetivo a abordagem discorreu sobre pesquisas que perpassam pela tecnologia na agricultura até chegar a aplicações no plantio da soja, tecnologias estas de interesse da revisão. Para tanto, a discussão transitou pelos defensivos agrícolas, pelo emprego de tecnologias no âmbito das fábricas, uso de tecnologias no plantio e possíveis aplicações da IoT no agronegócio. Como conclusão verificou que as pesquisas realizadas sobre o tema ainda estão muito preocupadas em abordar a forma de uso das tecnologias em si. Quanto as análises de impacto sobre a citada evolução tecnológica na área, verifica-se que ocorreu aumento no nível de produtividade, diminuição de perdas com a minimização de custos e consequentemente contribuiu para o aumento na rentabilidade dos produtores dessa *commodity*.

**Palavras-chave:** inovação. soja. tecnologias

## **1. INTRODUÇÃO**

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) atualmente figura como umas das grandes *commodities* do mercado global, e uma das principais exportações do Brasil, no entanto, para chegar ao patamar do mercado mundial, diversas tecnologias foram desenvolvidas e contribuíram para esse desenvolvimento (EMBRAPA, 2013; PIRES, 2015). Acredita-se que o processo inicial de cultivo da soja (*Glycine max* L. Merri) ocorreu no continente asiático, na China e às margens do Rio Amarelo, foi disseminada posteriormente para Coréia, Japão, Europa e Estados Unidos, para finalmente chegar ao Brasil (EMBRAPA, 2013, TEJO *et. al.* 2019),

Porém, para que essa leguminosa se tornasse mais lucrativas na “bolsa de mercadorias” foi necessário um grande investimento em pesquisa e inovação tecnológica, o motivo para o

investimento em inovação se deve principalmente ao seu uso alimentar, no ramo da farmácia, no âmbito industrial da cosmetologia, na pecuária, e como biodiesel (TEJO *et. al.* 2019).

Inicialmente a soja era plantada mediante a técnica do plantio direto, ou seja, se dava nos moldes tradicionais, sem agregação de valor tecnológico no processo de produção), porém com o aumento da procura global principalmente para o biodiesel foi necessário implementar medidas que atendessem tal demanda, desse modo, foi necessário o investimento em pesquisas contínuas que promovessem a produção da soja a custos competitivos (PIRES, 2015, TEJO *et. al.* 2019).

O aumento dessa demanda se constitui na força motora responsável pela trajetória tecnológica que o plantio da soja tem passado. Em um levantamento feito num período de 1975 a 2012 foram localizados em torno de 377 periódicos, os quais continham 338 intenções de patentiação de tecnologias voltadas para a processo de produção da soja, tanto a nível global quanto a nível de Brasil , a percepção dessa questão é que o volume intenso do pedido de patentes representa que há um fomento muito grande na busca pelo desenvolvimento de produtos tecnológicos que corroborem com a intensificação do nível de produção desse bem (PIRES, 2015). Visando entender como esse processo ocorreu, o presente trabalho pretende fazer uma imersão nas literaturas que mostram o avanço tecnológico percorrido tanto pela agricultura como pelo agronegócio da soja transcorrendo por várias questões até o cenário atual.

Visando cumprir o objetivo do trabalho, a metodologia desenvolvida foi revisão de literatura. Para além, a revisão de literatura constitui um dos momentos mais importantes da pesquisa, pois, possibilita o levantamento dos elementos constituintes que servirão de embasamento teórico que será usado para discutir o problema de uma pesquisa. Além disso, possibilitará um levantamento do “estado da arte” da temática em questão, posto que, conjuntamente irá enquadrar o problema em um referencial teórico, possibilitará uma revisão empírica, além da revisão histórica, já que, “toda pesquisa implica o levantamento de dados de variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos ou técnicas empregadas”, um trabalho acadêmico para ser reconhecido como tal, deve ser construído cumprindo determinados métodos ou técnicas pertinente a trajetória acadêmica (LAKATUS, MARCONI, 2003).

## **2. A REVOLUÇÃO VERDE E OS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS**

A revolução verde significou um marco na expansão da agricultura em decorrência de ter por base um modelo de valorização no uso de defensivos agrícolas ou agrotóxicos. Tal valorização fundamentou-se em um conjunto de estratégias e inovações que pretendiam maximizar a produção de bens agrícolas mediante o implemento de tecnologias voltadas para as pesquisas em sementes, fertilização de solos, utilização de agrotóxicos e mecanização

agrícola, o resultado dessas estratégias foi revolução tecnológica que mudou drasticamente os rumos da agricultura elevando o nível de produção e abrindo as portas para o agronegócio [20] (SERRA *et al.* 2016, SILVA *et al.* 2011).

Os defensivos agrícolas possuem dois contrapontos, uma corrente que defende seu uso, pois argumenta que contribui para o aumento na produção de alimentos provenientes da redução de pragas na agricultura, sendo esse o real benefício dessa inovação tecnológica e a outra vertente que condena seu uso, já que segundo essa corrente, se os agrotóxicos forem usados de forma indiscriminada podem trazer sérios riscos à saúde humana e ao planeta como um todo dado seu grau de nocividade (SERRA *et al.* 2016).

O Decreto 4074/2002 diz que a finalidade dos defensivos agrícolas ou agrotóxicos enquanto agentes de processos físicos, químicos e ou biológicos é a preservação contra agentes nocivos, por isso, são aplicados em florestas, pastagens, ecossistemas diversos, em armazenagem e beneficiamento de produtos agrícolas, o que gera rejeição pelo grupo de visão contrária, posto que considera que esses defensivos podem contaminar o solo e o lençol freático gerando externalidades negativas para o meio ambiente (KUNZ, 2013, SERRA *et al.* 2016)

Esses defensivos são denominados: herbicidas, cujo uso deve ser voltado a ervas daninhas; inseticidas são direcionados ao combate de insetos; fungicidas voltados para controle de fungos; acaricidas destinados a eliminação de ácaros, agentes biológicos, são organismos vivos que agem por ação biológica; defensivos são a base de semioquímicos, são armadilhas para atração e captura de insetos que possuem baixo impacto ambiental, por fim, os produtos dominissanitários, são àqueles de uso urbano, são subdivididos em inseticidas domésticos, moluscicidas, rodenticidas e repelentes de insetos). A eficiência desses agentes tecnológicos somente será alcançada se o alvo pretendido for controlado ou eliminado, porém se forem utilizados de forma incorreta o risco é da não ocorrência dos resultados almejados (KUNZ, 2013, SILVA *et al.* 2011).

### **3. RENTABILIDADE DA AGRICULTURA DE PRECISÃO**

Quanto a agricultura de precisão, no intuito de promover a expansão da produtividade agregada a qualidade ambiental utiliza-se no cultivo agrícola um conjunto de “estratégias de gestão”, cujo objetivo leva em consideração a variabilidade temporal e espacial, voltada a melhoria da sustentabilidade da produção agrícola” (MOLIN, 2012). A mudança do manejo tradicional para a agricultura de precisão, tem gerado a economia de insumos. Dentre as tecnologias utilizadas na agricultura estão aparelhos de GPS (*Global Positioning System*) agregado a equipamentos, dispositivos e programas de computadores específicos para obter e processar dados de georreferenciamento, pois, através dos dados obtidos é possível mapear a

fertilidade do solo, bem como distribuir corretivo e fertilizantes em taxa variável, fator que minimiza custos, ao contrário do que ocorre com o uso não georreferenciado que permitem nenhum ajuste (SHIRATSUCHI, 2012).

A agricultura de precisão é constituída por conjunto de fatores que maximizam e eficiência do processo produtivo, evitando desperdício, são estes, o uso de “imagens de satélites, fotografias digitais”, a amostragem georreferenciada, uso de amostradores hidráulicos de solo adaptados em quadriciclos com GPS para coletas de dados, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), geostatísticas, equipamentos distribuidores de corretivos e fertilizantes, atuando conjuntamente são denominados como o pacote de serviços oferecidos pela agricultura de precisão (SHIRATSUCHI, 2012).

A diferença entre máquinas convencionais e as máquinas de precisão decorrem do fato das máquinas convencionais serem rígidas, não permitem auto ajuste de acordo com a variabilidade da área a ser cultivada, já as máquinas de precisão possuem ajuste programável, os insumos podem ser liberados de acordo com o mapa de recomendação gerado pelas tecnologias da agricultura de precisão, a flexibilidade das máquinas ocorre em tempo real. Se na agricultura com máquinas convencionais pode ocorrer perda de produtividade, já em termos econômicos o uso das máquinas de precisão possibilitam maior rentabilidade e sustentabilidade no processo produtivo (GREGO et al. 2021).

#### **4. ETAPAS DE USO DE TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE SOJA**

Visando contribuir com produtores cooperados fornecendo informações para a produção de semente de alto padrão de qualidade a Embrapa, a empresa brasileira que mais traz inovação no que diz respeito a produção desse bem, elaborou um manual para demonstrar as “tecnologias de produção de sementes de soja, cujos processos serão apresentados a seguir.

No processo de produção de sementes da soja as tecnologias utilizadas seguem determinada hierarquia: a primeira diz respeito a seleção do local para a produção de sementes, na qual é escolhido a altitude do local, as temperaturas tanto de maturação como de colheita, sendo que a temperatura ideal corresponde a 22°C, a verificação do fertilidade da área também é importante, pois locais com baixos níveis de cálcio e fósforo diminuem a produtividade, depois se define a época apropriada para semeadura, sendo a época adequada para semear meados de novembro e dezembro, nas regiões tropicais e subtropicais, pois semeaduras em épocas distintas desse período podem resultar em perdas da qualidade das sementes, além da infestação de “percevejos sugadores” que prejudicam a produção (EMBRAPA, 2015, n.p.).

Quanto ao dimensionamento da área de produção segundo a Embrapa (2015, n.p.). as metas de produção sejam alcançadas é importante que o tamanho dos campos de sementes sejam em torno de 2 a 3 vezes maior que os campos de produção, pois nos campos de sementes ocorre o pré-descarte da colheita. A tecnologia de aplicação de fungicida objetiva o controle de fungos, fator que possibilita a produção de sementes de boa qualidade, já que além de acarretar proteção as folhas, as vagens e as sementes contra as adversidades do clima, minimiza as perdas por impedir a propagação de fungos. A existência de plantas daninhas acarreta prejuízo na produção da soja, daí decorre a importância do manejo de plantas daninhas, por isso é necessário o controle o ano todo, algumas são resistentes ao herbicida e ao glifosato, então é necessário manter as colhedoras limpas (EMBRAPA, 2015, n.p.).

Existem infecções que ocorrem por “riscos de chuvas” entre a dessecação e a colheita, quando há manejo fitossanitário de modo adequado, os riscos de infestação podem ser evitados, quando ocorre a dessecação pré-colheita em consonância com o glifosato há impactos como redução da germinação. Outra tecnologia recomendada devido a necessidade de controle de sementes é o Teste de Tetrazólio, metodologia utilizada mediante a “coleta diária a partir de cinco dias” antecedentes à colheita. Ressalta-se que os parâmetros aceitos correspondem a “campos de sementes com vigor acima de 90%” (EMBRAPA, 2015, n.p.).

No processo de colheita as sementes ficam sujeitas a danos por decorrência de uso das colhedoras: para minimizá-los sugere-se usar “colhedoras com o sistema de trilha axial ou longitudinal, ou quando colhedoras com sistema tangencial de trilha, é aconselhado o uso de utilização de sistemas de polias que permitem a redução da velocidade do cilindro batedor a níveis de rotação abaixo de 300-400 rpm (EMBRAPA, 2015, n.p.).

Aspectos importantes também devem ser observados no momento de “recepção, secagem e beneficiamento da semente”, como por exemplo, para evitar riscos de contato com “gases tóxicos” devem ser usadas moegas vibratórias, que são rasas e autolimpantes. Quanto a secagem em um período de até dois dias e uma aeração de 3 a 5 m<sup>3</sup>/min/t, sendo que o grau de umidade da semente é o determinante da temperatura (EMBRAPA, 2015, n.p.).

As tecnologias relativas a armazenagem devem considerar conjuntamente: as condições de temperatura, o grau de umidade da semente levando em consideração o local de plantação, cuidados relativos a “fungos de armazenamento que estejam associados a semente”, quando o armazenamento for de longo prazo recomenda-se cuidados com a temperatura, posto que, a qualidade sofre mudanças quando da ocorrência de pragas de armazenamento, além disso, o expurgo também requer cuidados específicos, é importante observar que no armazenamento da

fazenda, deve ser verificado o isolamento térmico no forro, o piso e tomar cuidados no empilhamento para evitar perda de qualidade (EMBRAPA, 2015, n.p.).

Também é necessário tomar cuidado com “problemas de emergência de plântulas”, no caso de semeadura profunda pode ocorrer o engrossamento e fissura de hipocótilo; já o dano por embebição é decorrente de solos encharcados ou com baixa temperatura, a escaldadura de plantas ocorre quando há altas temperaturas e o solo não tem cobertura de palha, por fim quando a germinação for em solos com alta temperatura, pode causar o engrossamento e a ruptura do hipocótilo (EMBRAPA, 2015).

O tratamento das sementes visa o combate de fungos do solo e patógenos transmitidos pela semente, esse momento requer um cuidado com a dose na aplicação dos produtos, já que cada produto requer uma dose diferente. Segundo a Embrapa (2015) quando o “tratamento utiliza máquinas de tratar sementes” traz algumas vantagens, as quais são apontadas a seguir:

- ✚ a aplicação líquida de fungicidas mitiga os riscos de contaminação do trabalhador;
- ✚ fungicidas, micronutrientes e inoculantes a sementes recebem melhor cobertura,
- ✚ em termos de hora gera um rendimento de 60 a 70 sacos,
- ✚ o engate para a tomada de força do trator, gera facilidade na operação e possibilita que o equipamento seja levado ao campo

No que tange ao “tratamento industrial de sementes, além das vantagens de precisão do volume, melhor cobertura de sementes, minimização de riscos de contaminação e maior nível de rendimento também possibilita (EMBRAPA, 2015):

- ✚ a customização de tratamento,
- ✚ verifica a necessidade ou não de determinados inseticidas no tratamento,
- ✚ a eficiência dos produtos;
- ✚ a compatibilidade dos produtos (formulações aplicadas),
- ✚ um volume de calda ideal de 600ml 100 kg-1 de sementes.

Os “danos fisiológicos na plântula causados por dessecação de campos de semente, provem do uso de ácido fenoxi-carboxílico 2,4-D”, tem como efeitos anomalias dos sistema radicular formando curvatura típica, anomalia do engrossamento e encurtamento do hipocótilo e proliferação de raízes, anomalia alongamento dos folíolos, anomalia da proliferação de tecidos na transição hipocótilo e raiz, já o glifosato causa anomalia no sistema radicular acarretando o encurtamento da raiz principal e o aborto das raízes secundárias (EMBRAPA, 2015). De maneira breve a Tabela I abaixo, demonstra as tecnologias de produção de sementes de soja.

**Quadro 01:** Tecnologias do processo de produção de sementes de soja

| Ord | Sequência de uso das tecnologias                                                                                     |                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|     | Nome                                                                                                                 | Aspectos importantes                                       |
| A   | Seleção do local para produção de sementes                                                                           | altitude, temperatura, fertilidade                         |
| B   | Épocas de semeadura apropriadas para a produção de sementes                                                          | novembro, dezembro                                         |
| C   | Dimensionamento da área de produção                                                                                  | tamanho da área                                            |
| D   | Aplicação de fungicidas foliares                                                                                     | controle de doenças                                        |
| E   | Manejo de plantas daninhas                                                                                           | limpeza de máquinas                                        |
| F   | Dessecação de lavouras para sementes                                                                                 | observar riscos de chuva                                   |
| G   | Teste de tetrazólio em pré-colheita                                                                                  | avaliar a semente                                          |
| H   | Colheita de semente, Recepção, Secagem e Beneficiamento da semente                                                   | limpeza dos componentes da colhedora                       |
| I   | Armazenamento                                                                                                        | 25°C e 70C° e cuidados com pragas de armazenamento         |
| J   | Tratamento da semente<br>Tratamento utilizando máquinas de tratar sementes e Tratamento Industrial de Sementes (TIS) | aplicação de fungicida                                     |
| K   | Problemas de emergência de plântulas                                                                                 | semeadura, dano de embebedação, escaldadura, engrossamento |
| L   | Danos fisiológicos na plântula causados por dessecação de campos de sementes.                                        | surgimento de anomalias                                    |

Fonte: elaborado pela própria autora com dados extraídos da Embrapa

## 5. EXPERIÊNCIA DO USO DE AS TECNOLOGIAS NO PROCESSO PRODUTIVO DO AGRONEGÓCIO

Para demonstrar como se emprega tecnologia no agronegócio da soja, Reisdoerfer (2012) relatou em sua pesquisa o processo produtivo dessa leguminosa. Segundo tal autor, no decorrer do processo de produção, o passo inicial se dá com testes laboratoriais para verificação da qualidade, germinação, benefício e estande. Sequencialmente, após o controle de qualidade para certificação, é realizada a recepção de sementes, na qual é efetuada a pesagem, além da pré-amostragem para informações de qualidade através da ajuda de um calador automático, essa classificação é importante para a armazenagem do produto (REISDOERFER, 2012). Após a amostragem coletada com “sucção das sementes utilizando calador automático”, é feito a determinação do grau de umidade com o uso de um medidor de umidade universal. A importância da medição de umidade é fator determinante no processo de secagem e de armazenagem (REISDOERFER, 2012).

Posteriormente se faz a análise de pureza mediante uso de peneira com perfuração, para seguidamente ser levado ao beneficiamento, cuja escolhas das máquinas é determinada de acordo com a espécie, no caso da soja a sequência das máquinas é a seguinte: a) recepção,

moegas, pré-limpeza, silos para secagem (as sementes são levadas por transportador), b) limpeza de sementes com uso de máquinas de ventiladores e peneiras, c) depois é feito a classificação das sementes (separadores por largura, peneiras de perfuração), d) separação das sementes (separador em espiral), e) separação por peso, ocorre na mesa densimétrica, armazenagem, e, e) ensacamento e tratamento químico (REISDOERFER, 2012). Neste relato tal autor verificou o investimento em um alto padrão tecnológico contribuiu para o aumento na comercialização conjuntamente com melhorias nos resultados financeiros da empresa.

As IoT's e as perspectivas econômicas da no âmbito do agronegócio

Na segunda década do século XXI as chamadas IoT's (Internet das Coisas) adentraram no ramo do agronegócio, trazendo uma série de mudanças no processo produtivo e aumento no nível de lucro das empresas do agronegócio. Albertin e Albertin (2014) definem as IoT's como “a rede ubíqua e global que ajuda e provê a funcionalidade de integrar o mundo físico”, cujo evento ocorre mediante a “coleta do processamento e da análise de dados gerados pelos sensores de IoT”, os quais, além de se fazerem presentes em todas as coisas, devem estar imbrincados por meio da “rede pública de comunicação”. A integração da IoT na sociedade e na vida, converge para além do emprego em equipamento usados no dia a dia, posto que, já se vincula a “infraestrutura, e aplicação de tecnologias, tanto para sua viabilização, quanto para o aproveitamento do seu potencial” (ALBERTIN, ALBERTIN, 2014).

Assim, essa série de inovações vem sendo disseminada em todo o mundo tem trazido mutações inimagináveis tanto na área da educação, como da saúde, também da indústria, bem como no agronegócio que constitui um dos ramos que mais tem contribuído com o PIB tanto no Brasil como no mundo também não poderia deixar de usufruir dessas inovações, fator que se torna preponderante tanto para facilitar e minimizar custos nos processos produtivos como também para maximizar a produtividade do setor.

Sarno (2017) considera que o uso da IoT no agronegócio será promissor solução para produção de alimentos para os aproximadamente 9 bilhões de pessoas existentes no mundo em 2050 de acordo com projeções da *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)* e *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*. Conforme tal autor, para que essa demanda intensa por alimentos seja atendida se faz necessário um nível de produção alimentar global em torno de 60%, no entanto a propensão prevista para crescimento da produção arável possui uma previsão de apenas 5%, assim a mecanização possibilitada pelo uso da IoT poderá ser uma solução plausível para resolver tal problemática.

Dentre as inovações tecnológicas para o campo se fazem presentes: a) o uso da mecanização no campo, cuja tecnologia possibilita o preparo da área de plantio, ajuda na

aplicação correta e uniforme de fertilizantes mitigando erros, também na poda e colheita, também denominada agricultura de precisão. Agrega-se a esses implementos tecnológicos a utilização de sensores e drones, aliados a “plataformas de grandes volumes de dados explorados com inteligência analítica e cognitiva”, todo esse instrumental tecnológico condiciona a tomadas de decisões com o mínimo de riscos possíveis (SARNO, 2017).

Desta forma, isso demonstra claramente que as tecnologias já estão inseridas no cotidiano do campo, ademais a *National Farmers Federation* (NFF) plataforma australiana que disponibiliza informações do que está ocorrendo no campo para milhares de pequenos agricultores. Nessa plataforma os pequenos agricultores podem verificar: a) o nível de crescimento da planta, b) se há ou não falhas em determinada área e outros dados para a tomada de decisão. Assim, o cruzamento de informações auxilia na tomada de decisão e otimiza os resultados desses agricultores. Para Sarno (2017) a tecnologia teve sua inovação e evolução pautada no atendimento as necessidades da sociedade e na sua própria evolução, o que convergiu para o cenário atual da IoT que para muitos trata-se de um novo ciclo voltado para os negócios e para a sociedade (ALBERTIN, ALBERTIN, 2014; SARNO, 2017).

A amplitude da IoT é composta por oportunidades e viabilizadores, além disso possui uma dimensão horizontal que diz respeito as suas formas de uso, e as dimensões verticais, cujas formas de uso estão vinculadas as cidades inteligentes, saúde, educação, mineração, manufatura, e ao agronegócio. A evolução do *hardware*, do *software* e a evolução da integração interna e externa possibilitou a expansão na capacidade de processamento, transformações tanto nas formas, como nos modos de uso, o que ocasionou ciclos de inovação, democratização, popularização, tanto no domínio individual como no domínio das organizações, evoluindo assim para a IoT (ALBERTIN, ALBERTIN, 2014; SARNO, 2017).

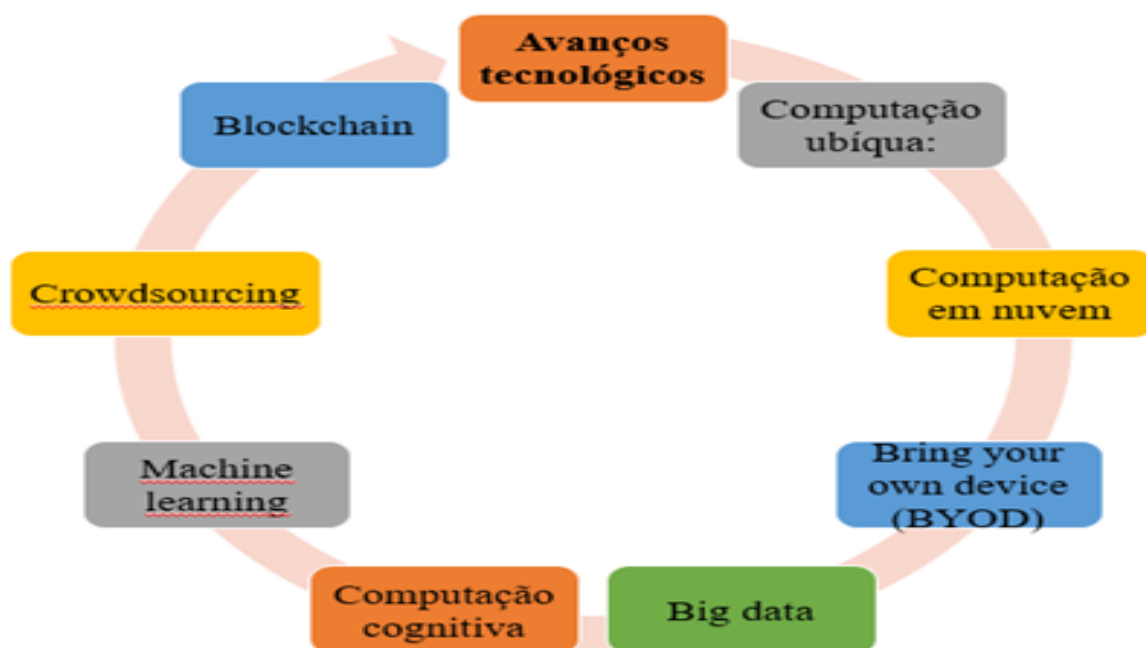
Tais avanços da IoT capacitam a tecnologia a agir de modo inteligente, em ambiente com sensores, sendo que a IoT deve estar em qualquer lugar, além disso, possibilitam a computação a aprender de modo similar ao cérebro humano, possui também equipamentos todos integrados, futuramente, uma rede de comunicação pública conectará todas as coisas, as máquinas poderão aprender, o ambiente da internet será mais difuso, e haverá conexão entre ambientes de informação, avanço esse que poderá ser vivenciado também no ramo do agronegócio de maneira mais intensificada.

De acordo com Albertin e Albertin (2014) a tecnologia teve sua inovação e evolução pautada no atendimento as necessidades da sociedade e na sua própria evolução, o que convergiu para o cenário atual da IoT que para muitos trata-se de um novo ciclo voltado para os negócios e para a sociedade. A amplitude da IoT é composta por oportunidades e

viabilizadores, além disso possui uma dimensão horizontal que diz respeito as suas formas de uso, e as dimensões verticais, cujas formas de uso estão vinculadas as cidades inteligentes, saúde, educação, mineração, manufatura, e ao agronegócio. A evolução do *hardware*, do software e a evolução da integração interna e externa possibilitou a expansão na capacidade de processamento, transformações tanto nas formas, como nos modos de uso, o que ocasionou ciclos de inovação, democratização, popularização, tanto no domínio individual como no domínio das organizações, evoluindo assim para a IoT (ALBERTIN, ALBERTIN, 2014; SARNO, 2017).

Esses avanços da IoT capacitam a tecnologia a agir de modo inteligente, em ambiente com sensores, sendo que a IoT deve estar em qualquer lugar, além disso, possibilitam a computação a aprender de modo similar ao cérebro humano, possui também equipamentos todos integrados, futuramente, uma rede de comunicação pública conectará todas as coisas, as máquinas poderão aprender, o ambiente da internet será mais difuso, e haverá conexão entre ambientes de informação. No mundo da Iot terá mais oportunidade de transformação “àquele que conseguir compreender suas forças tecnológicas”, posto que a IoT mudará o mundo. Deste modo, como forma de ilustração, a Figura 1 cita alguns desses avanços tecnológicos trazidos pela IoT e que surgiram com o avanço da IoT sendo que em quadro está um tipo de tecnologia usada atualmente (ALBERTIN, ALBERTIN, 2014; SARNO, 2017):

**Figura: 1.** Avanços Tecnológicos da IoT



Fonte: Criação própria com base em Albertin, Albertin (2014) e Sarno (2017).

Um aspecto importante a ser considerado diz respeito ao fato de que se usadas adequadamente tais tecnologias poderão trazer maior produtividade e rentabilidade tanto no âmbito do agronegócio em si, bem como na produção da soja.

## **6. A EVOLUÇÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E IMPACTOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA**

A partir de um olhar do ponto de vista histórico foi analisado pela secretaria de Educação do Ceará (2020) os impactos causados pelas inovações tecnológicas na agricultura brasileira. Desta maneira, se verificou que a agricultura brasileira saiu de um modelo de cultivo pautado na subsistência com uso de técnicas rudimentares, no qual não havia incentivos governamentais, para um nível de tecnologia de ponta. Nestes termos, as grandes mutações ocorridas no agrário brasileiro que agregaram inovação tecnológica à agricultura subdividiram-se em três momentos: a) o primeiro ocorreu no período de 1960 – 1970), cujo marco foi a expansão da fronteira agrícola para o oeste brasileiro, b) o segundo momento se deu entre as décadas de (1970 – 1990), marcado pela busca soluções para a substituição dos combustíveis fósseis, e c) o terceiro momento, no qual ocorreu a “massificação do plantio direto, com aumento da qualidade das sementes, e o primeiro plantio de soja geneticamente modificada (CEARÁ, 2020).

Mediante esse cenário, a agricultura brasileira é fomentada pela Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER), conexas aos entes governamentais e não governamentais além da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), concomitantemente com a sociedade civil organizada, sendo que o marco legal do Governo Federal se deu em 2003 impulsionando inovação em tecnologias e conhecimentos apropriados para a agricultura familiar (CEARÁ, 2020; SEIDLER, FRITZ, 2016).

Os impactos observados com esse avanço tecnológico foram:

- a evolução dos sistemas de produção,
- a ampliação da área de cultivo,
- a implantação de recursos tecnológicos, como máquinas e implementos, sementes e defensivos agrícolas,
- a construção de infraestrutura,
- incentivos de crédito
- inserção de trator, colheitadeira e implementos, isto é, a mecanização do processo produtivo
- inovações radicais por processos, que geraram ganhos excepcionais,

- os produtores passaram a intensificar os investimentos de seus recursos, advindos dos cultivos dos grãos, em máquinas e implementos, a fim de mecanizar por completo as atividades,
- aumento da frota de tratores.

Diante desses impactos, verificou-se que o investimento em inovação e tecnologia foram fatores decisivos para o processo de mudanças e ganhos que ocorreram nessa área, entende-se a partir disso que o apoio político, com investimento em pesquisa, agregado ao perfil inovador e empreendedor dos produtores foram elementos essenciais para os avanços tecnológicos e para as mudanças ocorridas na área (CEARÁ, 2020).

## **7. CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS**

Com o objetivo de fazer uma investigação sobre o quadro teórico da evolução tecnológica da soja, o presente trabalho transcorreu pela abordagem dos motivos que levaram a soja ao nível tecnológico atual, percorrendo pela tecnologia dos defensivos agrícolas, da aplicação da tecnologia no campo e por fim, no significado do que a IoT poderá vir a significar no ramo do agronegócio sobretudo do agronegócio da soja, além de um olhar sobre os impactos acarretado pelo avanço tecnológico.

Nesse processo foi possível identificar a importância do uso das tecnologias no processo de produção da soja, pois geram impactos positivos para a produtividade, já que minimizam riscos de prejuízos que possam ser ocasionados por contaminação ou manejo inadequado, possibilitam mapeamento dos processos produtivos, ampliam o nível de controle de qualidade, maximizam a produção, agregam valor ao produto pela adição de tecnologias no processo produtivo, aumentam o volume da quantidade produzida, agilizam o processo de produção, aumentam a quantidade exportada e ofertada no mercado global, contribuem e assim geram riqueza para o país e para a sociedade já que a demanda por esse bem atinge o patamar da mundialização.

Ficou claro a importância e o papel que desempenhado pela Embrapa no que tange ao desenvolvimento de pesquisa e tecnologia direcionada tanto ao domínio do agronegócio da soja, assim como na agricultura, em termos de Brasil. Quanto as perspectivas para o desenvolvimento tecnológico direcionado para o processo produtivo da soja, acredita-se que o contexto global e o aumento da demanda se constituem na mola propulsora para que esse avanço tecnológico continue se expandindo, sendo que a aplicação das Iot's poderá contribuir consideravelmente para a expansão do processo produtivo do agronegócio da soja no Brasil.

## 8. CONCLUSÃO

A revisão de literatura sobre o avanço das tecnologias da agricultura e da soja, possibilitaram o conhecimento sobre essas tecnologias, as quais, não dizem respeito apenas ao aspecto mecânico, mas também englobam a forma de manejo, do plantio, da colheita. O avanço tecnológico nesse ramo de produção trouxe no seu bojo grandes mudanças, como minimização de custos, aumento de rentabilidade e maximização da produção e principalmente a expansão do mercado a nível internacional com grande retorno financeiro pelo investimento em pesquisa e tecnologia, o que significa um futuro bastante promissor para a área dado as inovações que estão chegando em função da IoT e do aumento do consumo global.

## 9. REFERÊNCIAS

ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M. S. A Internet das Coisas irá muito além das Coisas. **Gvexecutivo**, V.16.N.2, mar/abr 2017. Disponível: <http://bibliotecadigital.fgv.br/>. Acesso: 29/05/2021.

CEARÁ. **Curso Técnico em Agronegócio**: agricultura Geral. Escola Educação Profissional de Ensino Médio Integrado à Educação Secretaria de estado de Educação. Secretaria de Estado de Educação do Ceará, Ceará, 2020.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Tecnologias de produção de soja**. Embrapa Soja, Londrina, 2013. 265p.

\_\_\_\_\_. **Tecnologias para Produção de Sementes de Soja**. Embrapa Soja, 1ª Edição, Londrina, PR, 2015. Disponível: <https://www.infocatalogosementes2015ol1.pdf>, Acesso: 28/05/2021. [online]

GREGO, C. R.; SPERANZA, E. A.; RODRIGUES, G. C.; LUCHIARI JÚNIOR, A.; VENDRUSCULO, L. G.; RODRIGUES, C. A. G.; INAMASU, R. Y.; VAZ, C. M. P.; RABELLO, L. M.; CASTRO, L. A. DE; ZOLIN, J. C. A.; SANTOS, J. C.F. DOS; RONQUIM, C. C. 7 Tecnologias desenvolvidas em Agricultura de Precisão. **Agricultura Digital: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas Cadeias Produtivas**. Disponível: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/Cap7-Tecnol.pdf>. Acesso: 26/05/2021.

KUNZ, J. H. “**Defensivo agrícola**”, Instituto Formação Cursos Técnicos Profissionalizantes, 2013.

LAKATUS, E. M.; MARCONI, M. de A. “, Fundamentos de metodologia científica”. Atlas, 5ª ed. São Paulo, 2003.

MOLIN, J.P. **Definição das Unidades Manejo a partir de mapas de produtividade**. Engenharia agrícola, Jaboticabal, v.22, f1, p.83-92, 2002.

PIRES, E. A.; CONCEIÇÃO, E. de J. E.; REIS JUNIOR; O.; SILVA C. F. G. da; BARBOSA, C. A.; SANTOS, F. L. Mapeamento Tecnológico da Soja em Documentos de Patentes e Artigos Brasileiros entre 1975-2012. **Cadernos de Prospecção**. v8, n. 2, 2015.

REISDOERFER, J. C. **Beneficiamento, análise e tratamento de sementes de soja e trigo na empresa Bocchi Agronegócios**. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, 2012.

RESENDE, A.V.; SHIRATSUCHI, L. S.; COELHO, A. M.; CORAZZA, E. J.; VILELA, M. F.; INAMASU R. Y.; BERNARDI, A. C. C.; BASSOI L. H., NAIME, J. M. Agricultura de Precisão no Brasil: Avanços, Dificuldades e Impactos no Manejo e Conservação do Solo, Segurança Alimentar e Sustentabilidade. **Anais XVIII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água**, Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil, 08 a 13 de agosto, 2010.

SARNO, L.V. A. L., IoT no Agronegócio. **Gvexecutivo**, V.16.N.2, mar/abr 2017. Disponível: <http://bibliotecadigital.fgv.br/>. Acesso: 29/05/2021.

SEIDLER, E. P.; FRITZ FILHO, L. F. A evolução da agricultura e o impacto gerado pelos processos de inovação: um estudo de caso no município de Coxilha-RS. **Econ. e RE&D. Desenv.**, Santa Maria, vol. 28, n.1, p. 388 - 409, jan/jun. 2016.

SERRA, L.S., MENDES, M. R.F., SOARES, M. V. de A., MONTEIR, I.P. O. Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos, **Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, n. 4 v. 1 jan/julho 2016.

SHIRATSUCHI, L. S. **Agricultura de Precisão: Nova Filosofia de Trabalho na Agricultura**. Embrapa Agrossilvipastoril, agosto 2012.

SILVA, M.F. COSTA, de O. E, L.M. da, MONTEIRO, I.P. A indústria de defensivos agrícolas, **Cadernos BNDES Setorial**, v. 35, p. 233-276, 2011.

TEJO, D.P.; CARLOS, H. dos S. FERNANDES, J. S. BURATTO, “Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade”, *Revista Científica Eletrônica da XIX da FAEF*, v.35, n.1, junho, 2019. [online]