

## Agricultura de Precisão: Programas Tecnológicos no Brasil

### *Precision Agriculture: Technological Programs in Brazil*

José Machado, Neide K. S. Shinohara, Maria R. F. Padilha, Karla E. Silva, Taciana S. C. Paes Barreto and Aline G. S. S. da Silva

Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Manoel de Medeiros, SN, Dois Irmãos, Recife, Brasil.

#### **Article informations**

Received: Novembro 09, 2017

Accepted: Dezembro 20, 2017

Published: Abril, 2018

Todos autores contribuíram de forma igualitária

#### **ABSTRACT**

Precision agriculture (AP) is recognized as a technological innovation tool because when applied in a preventive way during agricultural production, it improves the economic and management aspects, minimizing losses of agricultural inputs and environmental risks in relation to conventional agriculture. This article describes government incentive and free trade programs for assessing productivity, analyzing fertility deficiencies, soil and plant physical and chemical characteristics, as well as evaluating the development of pests and diseases that may occur during production.

Keywords: Farming precision, agricultural management, high technology agricultural

#### **RESUMO**

A agricultura de Precisão (AP) é reconhecidamente uma ferramenta de inovação tecnológica porque quando aplicada de forma preventiva durante a produção agrícola, melhora os aspectos econômicos e de gestão, minimizando perdas de insumos agrícolas e riscos ambientais em relação à Agricultura Convencional. Esse artigo descreve programas de incentivo governamental e do livre comércio para avaliação da produtividade, análise quanto à deficiência de fertilidade, características físicas e químicas do solo e da planta, assim como a avaliação do desenvolvimento de pragas e doenças que venham a ocorrer durante a produção.

Palavras-chave: Fazenda de precisão, gestão agrícola, alta tecnologia agrícola

## Introduction

A Agricultura de Precisão é uma área inovadora e tecnológica, multidisciplinar, dentro da Agricultura, que tem por objetivo tratar a área de produção, que apresenta variabilidade agrícola, de forma pontual, ou seja, considerando sua heterogeneidade para obtenção de resultados mais homogêneos em sua produção, desde a preparação do solo para o plantio até a mesa do consumidor.

Conceituada como uma gestão agrícola a Agricultura de Precisão (AP), poderá ser utilizada com objetivos de melhoria nos aspectos econômicos na atividade agrícola, considerando variabilidade espaço-temporal, diminuindo os riscos de impactos ambientais e de produção,

tanto pelo aumento da produtividade, quanto pela qualidade de sua produção (Braga, 2009).

Agricultura Convencional (AC), da qual trata uma área heterogênea de forma homogênea, contribuindo para resultados heterogêneos que, na maioria das vezes, não é interessante para o produtor. A AC apresenta uma gestão mais barata e mais fácil de gerenciamento que, se comparada à AP, apresentando “uma falsa” compensação econômica. Enquanto a AP, como acima citado, trata uma área heterogênea, de forma heterogênea, trazendo resultados de produção e outras características desejáveis de forma homogênea, contribuindo para melhoria nos rendimentos econômicos e compensando os gastos que ocorrem na aquisição ou aluguel de equipamentos, agregando assim maior valor ao produto final.

A AP não é apenas um manejo integrado, ela difere da AC por inserir tecnologia avançada, de forma associada aos princípios agrônômicos, respeitando os aspectos ambientais em sua gestão, repercutindo em valorização das práticas agrícolas modernas. Alguns conceitos, ramos ou sub-ramos derivados da Agricultura de Precisão são usados.

O principal é o termo *Farming Precision* que em português significa Fazenda de Precisão. Esse termo é bastante utilizado nos Estados Unidos, porém não caiu bem no Brasil, devido, provavelmente, a restrita disseminação da Agricultura de Precisão no Brasil. A Fazenda de Precisão, categoricamente, está acima da AP e engloba a Agricultura de Precisão, a Pecuária de Precisão, a Apicultura de Precisão, a Silvicultura de Precisão, o Monitoramento de florestas e as áreas de proteção, desde que, neste último ocorram intervenções pontuais de produção, produtividade e qualidade do produto, a partir de dados georreferenciados, entre outros. Por outro lado, a Agricultura de Precisão apresenta sub-ramos derivados de seus produtos, como, por exemplo, a viticultura de precisão, sojicultura de precisão, milho cultura de precisão, entre outros.

A Agricultura de Precisão é uma tecnologia agrícola sustentável que, em termos de conceito, não representa apenas um cultivo com mais acuidade e para grandes extensões agrícolas, também é definida como uma técnica que trata cada elemento da produção ou de uma amostragem mínima, muito menor que na convencional, e de forma pontual. Nesse modelo, podemos dizer que um experimento agrícola, em uma simples casa de vegetação pode estar sendo implantada a Agricultura de Precisão, desde que, sejam avaliadas as necessidades individuais de cada planta a partir das variáveis agrônômica, considerando a variação espaço-temporal.

Esse conceito de Agricultura de Precisão, apesar de ser bastante novo, não é tão novo assim. Pois os produtores, de pequeno porte, sempre ou na maioria das vezes trataram sua área de produção e de seu cultivo de acordo com suas necessidades locais. A partir do momento em que houve a necessidade de expansão territorial da produção, esse conceito, mesmo que sem imaginar que se usava a AP, foi perdendo espaço para a Agricultura Convencional. É difícil imaginar que a origem da Agricultura de precisão não partiu de grandes áreas, mas sim de pequenas áreas.

É importante destacar que, com o aumento da área territorial e a implantação da Agricultura Convencional, houve perdas no controle dessa gestão agrícola e o fator estatístico por grandes amostragens tomou conta da Agricultura. Antes disso, a Agricultura de Precisão é uma tecnologia de ponta, que necessita de um conhecimento amplo do gestor pelas geotecnologias, além das convencionais agrícolas, que poderá ser compensada por um bom planejamento, redução do uso de agroquímicos, aumento da produção,

produtividade e melhora nas qualidades físico-químicas de seus produtos comerciais, agregando valor comercial e trazendo lucro e segurança ao cultivo.

A maior dificuldade na implantação da Agricultura de precisão é a falta de conhecimento sobre ela e a capacitação do gestor agrícola (Bernardi et al., 2014).

O grau de instrução pode ser um fator importante, visto que Bernardi & Inamasu (2014) constataram que a porcentagem de pessoas com grau de instrução maior tinha tendência a utilizar a Agricultura de Precisão, com graus de instrução menor tinham tendência a usarem a Agricultura Convencional.

A idade do gestor é outro fator que ainda deverá ser vencido, em termos estatísticos. Segundo Bernardi & Inamasu (2014), investigando aproximadamente metade dos gestores que trabalhavam com Agricultura de Precisão e metade com Agricultura Convencional, 39,3 é a média de idade dos gestores agrícolas que trabalhavam com AC e 35,5 anos a idade de quem trabalhava com AP. No experimento apresentado por Roberts et al. (2004), também foi constatado que a maioria dos mais idosos utilizavam a Agricultura Convencional, devido ao histórico familiar. O gênero também influencia na escolha da adoção da AP, mais de 80% das pessoas que escolheram a AP são homens, restando apenas menos de 20% na escolha da AP por gestoras.

O objetivo desse estudo foi promover um levantamento bibliográfico da Agricultura de Precisão e as Políticas de Incentivo público e privado no Brasil.

## Material and Methods

Foi realizada uma revisão científica baseada em exposições descritivas utilizando como fonte de pesquisa bibliografia secundária nas bases de dados do Google acadêmico com idiomas em língua portuguesa e inglesa, bem como em livros que tratam sobre a Agricultura Convencional, Agricultura de Precisão e Políticas de atuação na agricultura brasileira.

Realizou-se um levantamento de dados comparativos com a agricultura convencional quando associada a novas tecnologias promovidas pela ciência, ou seja, a implantação da agricultura de precisão e o desenvolvimento das instituições que as adotam como alternativas tecnológicas de prevenção contra as perdas e prejuízos econômicos e sociais.

## Results and Discussion

Nesse levantamento foi observado que as políticas e programas de incentivo objetivam que a Agricultura de Precisão é uma ferramenta tecnológica a serviço das boas práticas agrícolas,

porque promove avaliações mais precisas em tempo real, propiciando que ações possam ser tomadas com maior brevidade e eficiência na perspectiva de minimizar os impactos deletérios da Agricultura convencional.

A perspectiva na adoção da Agricultura de Precisão na rotina do campo leva ao uso racional dos insumos agrícolas, os quais deve-se também atentar a aspectos locais ou regionais como as características históricas, sazonais, edafoclimáticas, econômica e social, retratado no levantamento bibliográfico proposto por esse estudo.

A agricultura está presente em território brasileiro desde os primórdios do descobrimento em 1500, baseada em tecnologias que usava a terra e o trabalho, sendo a terra como sinônimo de recursos naturais. A atividade passou por vários ciclos, como o do pau Brasil, o do açúcar, o da pecuária de corte e o do café. Com o passar do tempo, a demanda foi crescendo e a oferta respondia com a incorporação de mais terra e trabalho, inclusive escravo, sem haver modificação na tecnologia, no sentido de aumentar a produção. No período do descobrimento até 1950, houve um declínio natural da produtividade, implícito na tecnologia predominante, era ofuscado pela incorporação da fertilidade das matas que eram derrubadas. Algumas culturas como Cana-de-açúcar e café avançaram na direção de terras férteis, as quais foram desmatadas para seu plantio (Vieira-Filho & Fishlow, 2017).

Na perspectiva do desenvolvimento econômico, as políticas governamentais de incentivo encontraram na agricultura o melhor modelo de desenvolvimento, entretanto a agressão ao meio ambiente não era levada em questão.

A agropecuária brasileira apresentou uma evolução significativa nos últimos 40 anos. Até meados dos anos 70, o crescimento da agropecuária era baseado na expansão das áreas de cultivo, por conta dos baixos índices de produtividade. O investimento do Brasil em ciências e tecnologias aliado com a presença de agricultores dinâmicos e competitivos mudaram esse cenário e fizeram do País um dos maiores produtores mundiais de alimentos e fibras. Entre 1970 e 2013, a produção brasileira de grãos teve uma expansão de quase oito vezes, resultante dos ganhos contínuos de produtividade, devido à incorporação de novas tecnologias ao processo produtivo. Em 2013, o trabalhador brasileiro gastou cerca de metade do valor gasto nos anos 1970, com a cesta básica. No período de 1994 a 2011, a cadeia produtiva agropecuária (insumos, agropecuária, agroindústria e distribuição) respondeu, em média, por cerca de 24 % do PIB do País (EMBRAPA, 2014).

A partir de 1973, com a criação da Embrapa, pelo governo federal, e através de altos investimentos em ciências agrárias no âmbito das universidades e institutos de pesquisa, com o

desenvolvimento e expansão dos cursos de mestrado e doutorado, foram gerados e compartilhados conhecimentos fundamentais necessários para transformar a agricultura tradicional em uma agricultura baseada nos pilares de diferentes ramos da ciência. A incorporação de novas tecnologias na agricultura brasileira mostrou-se crucial para o agronegócio, pois com a implementação de novos métodos, observou-se ganhos de produtividade e progresso sustentável da agricultura, baseados em tecnologias inovadoras, como a agricultura de precisão (Vieira-Filho & Fishlow, 2017).

Segundo Moura (2008), após a segunda guerra mundial, nos Estados Unidos, houve um incentivo governamental quanto à natalidade, levando a um aumento extraordinário de nascimento de bebês, conhecido como baby boom, fato esse que também aconteceu nos países aliados entre 1946 a 1964. Como consequência surgiu a necessidade de uma maior oferta de alimentos para a população norte-americana e para os países destruídos pelas hostilidades da guerra. A época do elevado crescimento populacional e a alta demanda de alimentos coincidiram com a disponibilidade dos agrotóxicos no mercado, os Estados Unidos passaram ao uso abusivo desses produtos na cidade e no campo, acarretando sérios problemas ambientais e de saúde pública, que não eram levados ao conhecimento da população. Essa política de alta produtividade alimentar gerou um alto custo para o homem e meio ambiente, na tentativa de obter grandes ofertas de alimentos para suprir essa crescente demanda populacional.

A revolução verde, que se traduziu na disseminação de insumos modernos como fertilizantes, defensivos e sementes melhoradas em países em desenvolvimento, foi bastante restrita no contexto brasileiro. A experiência nacional diferenciou-se dos exemplos mexicano e asiático das décadas de 1950 e 1960 da importação de pacotes tecnológicos prontos. Na situação brasileira, foi preciso desenvolver capacidade doméstica de combinar novos conhecimentos aplicados ao clima tropical, em vez da simples intensificação do uso de fatores produtivos edificados para outros contextos. Assim, o debate agricultura versus indústria não deve ser entendido como uma ideia sequencial do desenvolvimento, mas sim como uma ligação coevolutiva entre setores e instituições de pesquisa. O ambiente institucional de pesquisa para gerar novas tecnologias remodelou a produção às condições locais, bem como favoreceu o progresso setorial da produtividade por meio de um processo autônomo (Vieira-Filho & Fishlow, 2017).

O modelo adotado no Brasil de combate a fome e pobreza se tornou uma prioridade das políticas governamentais, e ao reconhecer que as dimensões multisetoriais da fome exigem ações combinadas dos setores governamentais com ampla participação da sociedade civil. Essa

iniciativa atraiu interesse de diversos países da América Latina e também alguns da África e da Ásia. No Brasil, como em muitas outras nações, garantir o acesso aos alimentos, em vez de disponibilizá-los, foi identificado como o fator mais significativo da luta contra a fome e a insegurança alimentar. A proteção social ampla e as medidas de desenvolvimento, visando o fortalecimento da inclusão das populações vulneráveis no crescimento econômico e melhorando o acesso aos alimentos, foram complementados por medidas destinadas a aumentar a produtividade e a produção da agricultura familiar. É esperado que a agricultura faça uma contribuição para a sustentabilidade ambiental por meio da adoção de políticas e implementação de programas específicos, como os que promovem as práticas agrícolas ambientalmente corretas, incentivos às iniciativas agrícolas de baixo carbono e suporte à produção de biocombustíveis (FAO, 2017).

As reformas econômicas nos anos 90 estimularam o crescimento agrícola. Como consequência do abandono da estratégia de substituição das importações o Brasil ampliou o comércio, com a abertura da taxa cambial e do mercado interno. Na década de 90 o setor agrícola alcançou a estabilização macroeconômica mesmo com a situação extremamente turbulenta em que se encontrava a economia do país no início dos anos 90. As políticas agrícolas foram abertas como parte da reforma geral: a produção anterior e os sistemas de controle de fornecimento foram desativados e as intervenções de preço reduzidas e novamente instrumentadas. A abertura da política comercial retirou os impostos de ICM sobre exportação e as restrições de licenciamento quantitativo de produtos agrícolas. Também aboliu o controle estatal do comércio de trigo, açúcar e etanol. O Brasil assinou acordos comerciais chave, incluindo o Acordo da Rodada Uruguai e a União Alfandegária do Mercosul. Políticas de estímulo acionaram a mecanização rápida e a substituição de maquinário obsoleto na agricultura entre meados dos anos 70 e 90; a frota total de tratores mais do que triplicou durante esse período (FAO, 2017; Vieira-Filho & Fishlow, 2017).

Entre as responsabilidades do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) está a gestão das políticas públicas de estímulo à agropecuária, através do estímulo a Agricultura Sustentável, pela regulação e normatização dos serviços vinculados ao setor. O agronegócio brasileiro contempla desde o pequeno até o grande produtor rural, reunindo atividades de fornecimento de bens e serviços à agricultura, produção agropecuária, processamento, transformação e distribuição de produtos de origem agropecuária até o consumidor final. O MAPA busca integrar os aspectos mercadológico, tecnológico, científico, ambiental e organizacional do setor produtivo como também os setores do abastecimento, armazenagem e transporte de

safras, além da gestão da política econômica e financeira para o agronegócio. O MAPA visa a produção de energia renovável, a garantia da segurança alimentar da população e a exportação dos excedentes, com a integração do desenvolvimento sustentável, fortalecendo o setor produtivo nacional e contribuindo com o fortalecimento do Brasil no mercado internacional (Brasil, 2013; Silva et al., 2017).

Os investimentos duradouros em pesquisas agrícolas possibilitaram que o Brasil alcançasse uma tecnologia mais avançada para a agricultura, possibilitando o crescimento da produtividade. Essas pesquisas resultaram em melhores tecnologias de cultivo e pecuária disponíveis aos produtores e à agroindústria, constata-se que as tecnologias adaptadas ao clima tropical, conhecidas como tecnologias tropicais, tornaram possível a incorporação dos cerrados brasileiros em uso produtivo. Outro destaque de fundamental importância para as culturas, principalmente para as variedades de soja, foram as tecnologias de fixação de nitrogênio, sistemas de plantio direto e novas variedades de grãos e raças de gado adaptadas aos trópicos. Nos últimos 15 anos as melhorias na produtividade foram facilitadas pelas reformas econômicas, que possibilitaram a realocação de recursos e mudanças estruturais na agricultura e nas indústrias associadas. Ao estabelecer um ambiente mais competitivo, as reformas econômicas também fortaleceram os incentivos a produtores para aumentar a produtividade e, por consequência, a aplicação das inovações. Dentre as principais economias mundiais, o Brasil tornou-se o segundo maior exportador de produtos agrícolas e agroalimentares do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos (FAO, 2017).

De acordo com a Embrapa (2014), existem oito macrotemas relevantes seguindo o raciocínio das cadeias produtivas, servindo de filtro para os sinais captados e dando foco à coleta, organização e análise de informações relevantes para os grandes desafios tecnológicos nas diferentes cadeias produtivas agropecuárias. São eles: Recursos naturais e mudanças climáticas; Novas ciências: biotecnologia, nanotecnologia e geotecnologia; Automação, agricultura de precisão e tecnologias de informação e comunicação (TIC); Segurança zootossanitária das cadeias produtivas; Sistemas de produção; Tecnologia agroindustrial, da biomassa e química verde; Segurança dos alimentos, nutrição e saúde e Mercados, políticas e desenvolvimento rural.

Em observância a esses desafios tecnológicos foi criado a Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (SDC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), responsável pela promoção das práticas sustentáveis no agronegócio brasileiro, a Coordenação de Acompanhamento e Promoção da Tecnologia Agropecuária (CAPTA) desenvolve

um ambiente favorável e inovador para o fomento à Agricultura de Precisão – AP no país e leva as ferramentas e tecnologias utilizadas na AP para gerar competitividade e sustentabilidade adequadas ao pequeno, médio e grande produtor do agronegócio brasileiro, em benefício da sociedade brasileira. Com o apoio dos representantes dos setores de AP, o MAPA criou a Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão – CBAP, oficializado pela Portaria nº 852, de 20 de setembro de 2012. Este consiste em um fórum de articulação, interlocução e proposição que envolve os representantes do governo, indústrias de máquinas e equipamentos agrícolas, produtores, cooperativas, academia, pesquisa agropecuária, prestadores de serviços e, entre outros, possui o caráter consultivo e propositivo da elaboração de políticas públicas (Brasil, 2013).

Há relatos de que se trabalha com Agricultura de Precisão desde o início do século XX. Porém, as práticas remontam aos anos 80, com a geração do primeiro mapa de produtividade na Europa e nos EUA fez-se a primeira adubação com doses variadas. O surgimento do GPS (Sistema de Posicionamento Global por satélites) em torno de 1990 foi de fundamental importância para o desenvolvimento da agricultura de precisão. No Brasil, as atividades ainda estão muito esparsas e datam de 1995 com a importação de equipamentos como colhedoras equipadas com monitores de produtividade. A Agricultura de Precisão tem como objetivo principal a utilização de estratégias para resolver os problemas da não uniformidade das lavouras e se possível tirar proveito delas para o melhor desenvolvimento da plantação. A AP abrange práticas que podem ser desenvolvidas em diferentes níveis de complexidade e com diferentes objetivos. Hoje, especialmente no Brasil, as soluções existentes estão focadas na aplicação de fertilizantes e corretivos em taxa variável, porém não se deve perder de vista que AP é um sistema de gestão que considera a variabilidade espacial das lavouras em todos seus aspectos: produtividade, solo (características físicas, químicas, compactação, etc.), infestação de ervas daninhas, doenças e pragas (Brasil, 2013; Brasil, 2015; Silva et al., 2017).

Um exemplo da aplicação da AP utilizando sensoriamento e sensores está na aplicação de fertilizantes e suas novas tecnologias que vem sendo desenvolvidas e mostrando avanços significativos. Dentre elas, destaca-se a aplicação de nitrogênio a taxas variáveis, esse método se baseia em aplicar determinada quantidade de nitrogênio a um indivíduo vegetal de acordo com sua refletância a determinados comprimentos de onda. Essa tecnologia tem recebido muito estímulo por parte da pesquisa e da indústria, onde sensores ópticos terrestres que podem ser utilizados próximo das plantas, têm sido bastante vantajosos para a leitura e interpretação de maneira imediata. Sendo assim, diversos ramos também procuram

desenvolver técnicas que possam levantar informações sobre a planta ou o solo para então definirem os diagnósticos cabíveis, em tempo real. As conclusões que essas pesquisas mostram é que as plantas expressam suas deficiências por meio de indicadores, o indicador mais eficaz tem sido a refletância da luz incidente, principalmente na luz visível e infravermelho próximo. Na AC, essas informações são obtidas por meio de imagens de satélites ou aviões, no qual essas imagens recebem um tratamento, para então serem interpretadas e levantado o diagnóstico. O sensoriamento remoto (SR), ainda hoje, é utilizado na obtenção de diagnósticos na cultura em relação aos níveis de nitrogênio, controle de pragas, invasoras e doenças. Porém, o SR possui limitações, visto que para a sua aplicação se faz necessária uma boa luminosidade, fator que depende das condições meteorológicas da área e informações espectrais das plantas (Brasil, 2013).

Os efeitos das políticas governamentais nos mercados agrícolas brasileiros se refletem em três tipos amplos de política para o setor agrícola: econômico para estimular o setor, e a geração de uma receita; o social, associado à subsistência de famílias carentes e custos da produção e compra de alimentos; e ambiental referente à conservação e manejo adequado dos recursos naturais e da biodiversidade. Tais políticas têm como objetivo estabelecer prioridades e estratégias para a década seguinte. Segundo a FAO (2017), os fatores determinantes incluem o contexto macroeconômico, a governança e a qualidade das instituições públicas, o ambiente regulador, a política financeira e tributária, a política de investimentos, as políticas de mercado de trabalho, o desenvolvimento de infraestrutura complementar, a educação e o capital humano.

O Sistema Brasileiro de Inovação Agrícola tem um papel fundamental para o avanço do setor agrícola brasileiro. Os investimentos em P&D vêm mostrando resultado por meio do crescimento científico brasileiro, principalmente na agricultura em ambientes tropicais. Atividades como as da Embrapa fornecem recomendações importantes, que vão desde a correção de solos ácidos, até deficiências de fertilidade, controle de pragas, diferentes sistemas de produção, e o desenvolvimento de variedades em baixas latitudes e altas temperaturas. Complementando as atividades da Embrapa, universidades também vêm produzindo conhecimento por meio do desenvolvimento de pesquisas em áreas como nutrição, saúde e meio ambiente. Dentre essas universidades, é importante destacar a participação de instituições internacionais, com a crescente diversidade de países, que têm o foco em desenvolvimento de pesquisas nas áreas tropicais da América Latina, na área da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Essa parceria trouxe uma série de beneficiados, entre eles o

Programa de Laboratórios Virtuais (LABEX), mecanismo pioneiro em atividade nos Estados Unidos, Europa e Ásia. Esse mecanismo fomenta a interação de redes globais ou regionais de pesquisa agrícola. Dentre os colaboradores está a Embrapa, que participa ativamente no trâmite de tecnologias e pesquisas adaptativas com as economias em desenvolvimento. Com essas ações o governo estimula o setor privado e organizações públicas a expandirem (FAO, 2017).

Desde meados dos anos 90, o Brasil desenvolve um processo cooperativo em parceria com a OCDE. Juntamente com países como a China, Índia, Indonésia e África do Sul, o Brasil, no ano de 2007, formou o “Engajamento Ampliado” com a OCDE, onde a organização procura incorporar esses países em suas discussões, com o objetivo de transformar a economia mundial, promovendo a troca de informações.

Essa parceria entre o Brasil e a OCDE permite o aperfeiçoamento das políticas públicas e a divulgação e comparação de programas governamentais bem-sucedidos, de maneira ordenada. Além disso, essa união vem ganhando espaço em diversas áreas, as quais incluem política macroeconômica, agricultura, comércio, educação, ciência e tecnologia, inovação, entre outras (Brasil, 2015).

Segundo o IBGE (2017), a estimativa de junho de 2017 para a safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas totalizou cerca de 240,3 milhões de toneladas (Tabela 1); 30,1% superior àquela obtida em 2016 (184,7 milhões de toneladas), representando um aumento de 55,6 milhões de toneladas. A estimativa da área a ser colhida é de 61,0 milhões de hectares, apresentando acréscimo de 7,0% frente à área colhida em 2016 (57,1 milhões de hectares). Em relação à informação de maio de 2017, a produção aumentou 1,7 milhão de toneladas (0,7%) em uma área de 117,4 mil hectares (0,2%). O arroz, o milho e a soja são os três principais produtos deste grupo, que, somados, representaram 93,5% da estimativa da produção e responderam por 87,8% da área a ser colhida. Em relação ao ano anterior, houve um acréscimo de 2,3% na área de plantação da soja, de 17,7% na área do milho e de 3,6% na área de arroz. No que se refere à produção, ocorreram acréscimos de 19,5% para a soja, 14,9% para o arroz e 53,5% para o milho.

Tabela 1. Produção e variação anual da safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas (junho 2017).

Região	Produção 2016 (ton)	Produção 2017 (ton)	Varição (%) (ton)
Brasil	184.697.696	240.298.665	30,1
Centro-oeste	75.120.359	104.612.913	39,3
Sul	73.392.808	22.886.987	17,3
Sudeste	19.649.723	22.886.987	16,5
Nordeste	9.497.437	18.154.062	91,1
Norte	7.037.367	8.572.041	21,8

Fonte: IBGE (2017).

Por meio do programa governamental para a Construção e Ampliação de Armazéns (PCA), os agricultores em 2016 receberam em créditos R\$ 1,4 bilhão para a gestão da propriedade rural. Com a implantação dos armazéns nas fazendas, os produtores poderão vender quando desejarem, acompanhando assim as variações do mercado. No período de colheita, por exemplo, a oferta é maior que a demanda, e o preço é menor. O contrário ocorre na entressafra, quando a oferta é menor, o produtor pode vender sua produção a um preço mais elevado. Segundo o MAPA, a estocagem nas fazendas brasileiras ainda está em fase inicial em comparação a outros países. Na Austrália, a armazenagem na propriedade rural é superior a 35% da capacidade do País, enquanto na Argentina varia de 35% a 45%. Nos Estados Unidos, está entre 55% a 66%. Esse valor é superior a 85% no oeste do Canadá (Portal Brasil, 2016). Portanto, essa política de incentivo vem a contribuir para garantia de safra e preços, porque instrumentaliza os produtores rurais por melhores negociações e manutenção dos estoques reguladores para soberania alimentar da população.

Quando comparado com os demais setores da economia brasileira, o agronegócio contribui de forma positiva para o superávit. No período compreendido entre os anos de 1989 a 2013, enquanto a indústria de transformação apresentou um déficit comercial, o agronegócio proporcionou um excedente positivo fato o qual contribuiu para que a balança comercial total do Brasil mantivesse um bom desempenho. A adoção de práticas de agricultura de precisão melhorou a eficiência no uso de recursos, nos últimos 15 anos, a fronteira agrícola tomou a direção da região do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). O sucesso da agricultura brasileira não pode ser visto como uma trajetória tecnológica única e isolada. Todos os esforços tecnológicos relacionados à transformação agrícola auxiliam na mudança do cenário econômico (Vieira-Filho & Fishlow, 2017).

A agricultura recente se fundamenta na mudança de paradigma de uma agricultura baseada na terra e no trabalho para a agricultura moderna, a qual incorpora ciência e tecnologia. A aplicação da ciência a agricultura explica o grande crescimento destinados ao consumo interno e as exportações, O país firmou-se como líder na exportação de grãos e de frutas, havendo a necessidade de fornecer proteína (vegetal e animal) e tendo uma agricultura cada vez mais integrada à produção de fibras e energia, adicionando um maior valor. Por essa razão, o setor foi responsável por um terço do PIB (produto Interno Bruto) e pela geração de empregos (Vieira-Filho & Fishlow, 2017).

É evidente que o mercado internacional possui influência direta no desenvolvimento do Brasil, principalmente na agricultura, principal fonte de matéria prima para produtos industrializados. No

entanto, as políticas existentes criam limitações para o trâmite do livre comércio, tanto para a importação quanto a exportação, destacando as commodities agrícolas e minerais. O que é bastante contraditório, já que não é o governo que realiza exportações, e não facilita as exportações agrícolas. No cenário econômico é a oferta e demanda quem dita o produto, e exporta aquele com maior poder de competição. O mercado é influenciado pelas taxas de juros. Porém, os termos cambiais atingem a agricultura e a indústria. Além do mais, as commodities agrícolas congelam áreas como a ciência, tecnologia e produtos necessários para a produção, como máquinas, equipamentos e insumos. No cenário atual, a agricultura brasileira é muito mais complexa e dependente das exportações. Em décadas anteriores o Brasil chegou a importar cerca de 30% dos alimentos consumidos, já atualmente, mais de 50% do superávit corresponde agronegócio na balança comercial, contribuindo para a geração de divisas (Vieira-Filho & Fishlow, 2017).

As formas de cultivo tradicionais detectaram a sua obsolescência mediante o avanço da ciência e tecnologia utilizadas na agricultura. As tecnologias da informação e comunicação (TICs) permitiram o acesso global às matérias-primas, aos bens e aos serviços e permitiram que as pessoas possuíssem o poder de influenciar o desenvolvimento tecnológico. Os métodos tradicionais de planejamento e gestão do avanço da ciência e da tecnologia, por serem bem sucedidos em trazer sofisticação e complexidade à realidade tecnológica, decretaram sua própria obsolescência. A partir de equipamentos e sensores, a população mundial mostra o seu poder de escolha em alta escala, alimentado o *big data*, em grandes quantidades de dados e informações sobre tendências e demanda, revela manifestações de caráter cultura e psicossocial. O investimento em ferramentas e processos que permitam que a previsão dobre as necessidades de demanda por bens e serviços é essencial para as organizações de pesquisas e inovação (EMBRAPA, 2014).

Com foco no futuro, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) terão grande potencial para promover benefícios as áreas e produção agropecuária. Através de estudos pode-se notar que as TICs permitirão construir e simular modelos de fenômenos complexos de variáveis que interfiram na produção, como, por exemplo, aqueles relacionados às mudanças climáticas e pressões bióticas e abióticas, que seriam replicados em laboratório. Garantem uma grande flexibilidade, de acordo com a modelagem econômica e as análises logísticas (otimização de armazenamento, distribuição de produtos, modais de transporte, etc.). A modernização das redes de comunicação e de armazenagem de dados, além da possibilidade de transmissão de grandes massas de informações, abrem novas formas de

integração entre a sociedade e os atores e agentes da agropecuária, que devem estar adaptados, de forma informativa, treinados e prontos para assegurar competitividade e sustentabilidade ao negócio (EMBRAPA, 2014).

Considerando o cenário atual, é de extrema importância associar as tecnologias que estão sendo desenvolvidas com seus impactos potenciais. De maneira geral, as instituições dedicadas à pesquisas de inovação agropecuária no Brasil, tiveram resistência para se adaptarem às mudanças e superar as crises. Junto com as crises também vieram as oportunidades, dessas instituições se organizarem de forma estratégica e integrada, de modo a trazer mais relevância para o país. Visando o futuro, seguir a linha nos grandes impactos, não só assegura a manutenção das organizações, bem como sua função transformadora. Isso ocorre devido a essas linhas desenvolvem produtos e serviços importantes que serão percebidos pela sociedade (EMBRAPA, 2014).

Com desenvolvimento de tecnologias que levam em consideração as características e contextos da agropecuária brasileira, o que diminui os riscos de produção dos agricultores. Essas condições associadas a adoção de políticas que estimulem a produção em larga escala, boas práticas de produção e usos de tecnologias atuais. Sendo assim, todos produtores integrados a este sistema necessitarão de políticas que forneçam isonomia de produção e deem condições de competitividade frente a concorrência internacional. As tecnologias desenvolvidas em diferentes países, exigem que as organizações de pesquisas brasileiras mantenham constantemente uma visão inovadora do futuro agropecuário, estabelecendo parcerias a fim de manter a competitividade e êxito. Essas parcerias trazem inúmeros benefícios para o país, onde além de tornar essas novas tecnologias aplicáveis mais rapidamente, insere o Brasil numa rede de contribuição para o desenvolvimento da agropecuária na zona tropical (EMBRAPA, 2014).

É notável as limitações de se alterar as legislações brasileiras, isso coloca obstáculos no desenvolvimento científico-tecnológico e de inovação, como por exemplo o acesso aos recursos naturais, bem como sua conversação. O Brasil deve avançar de maneira sistemática em relação às conexões entre o conhecimento tradicional e o científico desenvolvido, enquanto aumenta a troca de informações e conhecimento, entre o sistema de conhecimento tradicional e atual. Existe a necessidade de melhorias nos sistemas de gestão que visem o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e fomentem parcerias entre os órgãos públicos e privados. Para isso é necessário que o governo administre não só de maneira hierárquica, mas também de maneira integrada, para que se toma

decisões inteligentes e coletivas, como parte da sociedade (EMBRAPA, 2014).

Devido a uma economia globalizada e a alta competitividade no meio agrícola, faz-se necessário a manutenção de uma alta taxa de produtividade, isso exige a implantação de métodos e técnicas de produção que sejam eficientes e garantam o controle dos resultados no campo. Então, para garantir a competitividade do mercado brasileiro, é preciso produzir mais com menos custo de produção. No entanto, os compradores encontram-se cada vez mais exigentes com a implantação de várias barreiras que tangem a segurança alimentar, rastreabilidade, e práticas sustentáveis, além de barreiras sanitárias. Não são todos os vendedores capazes de atingir todas essas exigências. Sendo assim, os produtores que serão os mais exigidos em relação a sustentabilidade e se manter competitivos, devido a essa globalização. Para atender tais condições, o mercado agrícola brasileiro caminha para a inovação e desenvolvimento de tecnologias como uma ferramenta que auxiliará na competitividade.

A Agricultura de Precisão (AP) vem para ajudar na gestão da produção de alimentos com o uso de sensores ópticos, adubação e semeadura à taxa variável, piloto automático, tráfego controlado, plantio na mesma linha, além de adquirir diagnósticos da situação do campo em tempo real. Estas são ferramentas que auxiliam na agropecuária brasileira tornando o plantio mais preciso e com menos desperdícios, levando à tomadas de decisões mais eficazes, visando melhorar a gestão (Brasil, 2013).

As cooperativas atualmente oferecem tais serviços como uma forma de permitir o acesso dos produtores as termologias e ferramentas da AP, promovendo assim uma "inclusão tecnológica" estimulando a adoção do sistema cooperativo. A partir do uso consciente da AP e PP em conjunto, com ações de projetos de pesquisa, aproximado p setor produtivo com a academia, pesquisa, extensão e governo (Brasil, 2013).

## References

- BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. 2014. Agricultura de Precisão: Resultados de um novo olhar. Embrapa.
- BERNARDI, A. C. C.; INAMASU, R. Y. 2014. Adoção da Agricultura de Precisão No Brasil. In: NOME DOS AUTORES. Agricultura de Precisão: Resultados de um novo olhar. Embrapa.
- BRAGA, R. 2009. Viticultura de Precisão. Associação dos Jovens Agricultores de Portugal. 1ª ed.
- BRASIL. 2015. Ministério das Relações Exteriores. Disponível em: <<http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/component/tags/tag/15-ocde-organizacao-para-a-cooperacao-e-o-desenvolvimento-economico>>. Acesso em: 11 de março de 2017.
- BRASIL. 2013. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agricultura de precisão/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: Mapa/ACS.
- EMBRAPA. 2014. Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira. — Brasília, DF: Embrapa.
- IBGE. 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística da Produção Agrícola. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/estProdAgr\\_201706.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201706.pdf)>. Acesso em: 15 de abril de 2017.
- FAO, 2017. Organização das Nações Unidas para OCDE Alimentação e Agricultura. Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024. Disponível em: <[http://www.fao.org.br/download/PA20142015C\\_B.pdf](http://www.fao.org.br/download/PA20142015C_B.pdf)>. Acesso em 22 de fevereiro de 2017.
- MOURA, R. M. 2008. Rachel Carson e os Agrotóxicos, 45 Anos após a Primavera Silenciosa. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica, V. 5, n. 6, p. 44-52.
- PORTAL BRASIL. 2016. Economia e Emprego. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/06/capacidade-de-estocagem-de-graos-sobe-3-3-no-pais>>. Acesso em: 18 de março de 2017.
- ROBERTS, R. K.; ENGLISH, B. C.; LARSON, J. A.; COCHRAN, R. L.; GOODMAN, W. R.; LARKIN, S. L.; MARRA, M. C.; MARTIN, S. W.; SHURLEY, W. D.; REEVE S, J. M. 2004. Adoption of site-specific information and variable rate technologies in cotton precision farming. Journal of Agricultural and Applied Economics, v. 36, n. 1, p. 143-158.
- VIEIRA-FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. 2017. Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade. Brasília: Ipea, 2017. 305p.
- SILVA, K. E.; BARRETO, T. S. C. P.; SHINOHARA, N. K. S.; MACHADO, J.; ANDRADE, J. S. C. O. 2017. Precision Agriculture in the Promotion of Sustainable Development. Revista Geama. v. 3, n. 2 p. 42-46