



## **TECNOLOGIA DE PLANTIO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA: COMO AS TECNOLOGIAS DE PLANTIO UTILIZADAS VÊM IMPACTANDO A PRODUTIVIDADE E A RENTABILIDADE DO MILHO NAS CIDADES DE RIO VERDE – GO, UNAÍ – MG, CHAPADÃO DO SUL – MS, PRIMAVERA DO LESTE – MT E PASSO FUNDO – RS**

### ***TECHNOLOGY OF AGRICULTURAL PRODUCTION PLANTING: HOW THE PLANTING TECHNOLOGIES COME IMPACTING PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY THE CORN IN THE CITIES OF RIO VERDE - GO, UNAÍ - MG, CHAPADÃO DO SUL - MS, PRIMAVERA DO LESTE - MT AND PASSO FUNDO - RS***

Lucimari Andrade Paggiassi – Coordenadora Professora do Lato Sensu Pós Graduação em Gerenciamento de Projetos no SENAC e Mestre em Economia e Mercados pela Universidade Presbiteriana Mackenzie). E-mail: lucimari\_paggiassi@hotmail.com.

Álvaro Alves de Moura Jr. – Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Economia e Mercados da Universidade Presbiteriana Mackenzie e Editor da Revista de Economia Mackenzie. E-mail: alvaro.moura@mackenzie.br.

#### **Grupo de Pesquisa: GT8. Pesquisa, inovação e extensão rural**

#### **Resumo**

O presente artigo tem como objetivo demonstrar como a inovação na agropecuária vem tornando o Brasil um exemplo de excelência em produtividade e competitividade na produção agrícola do milho. Para tanto, o trabalho faz uma revisão das principais teorias econômicas evolucionárias de inovação tecnológica, bem como apresenta as principais inovações ocorridas nos últimos anos no cultivo do milho no País. Como forma de apresentar os resultados gerados pelas referidas inovações, são realizados cálculos de produtividade e rendimento médio por tipo de plantio tecnológico para cultivo agrícola do milho nos municípios de Rio Verde em Goiás Unai em Minas gerais, Chapadão do sul em Mato Grosso do Sul, Primavera do Leste em Mato grosso e Passo Fundo em Rio Grande do Sul, resultando um crescimento. No resultado desse estudo verificou-se que, todas as cidades, exceto Unai em Minas Gerais, essa tecnologia de plantio surtiu efeito, demonstrando que, a produtividade e o rendimento ficaram expressivos em algumas cidades

**Palavras-chave:** Tecnologia, Inovação, Produtividade, Rendimento, Agronegócio

#### **Abstract**

*This article aims to demonstrate how innovation in agriculture is making Brazil an example of excellence in productivity and competitiveness in agricultural production of corn. For this purpose, the work reviews the main evolutionary economic theories of technological innovation, as well as presents the main innovations that occurred in recent years in the cultivation of corn in the country. In order to present the results generated by these innovations, productivity calculations are performed and average profitability by type of technological planting for agricultural cultivation of corn in the municipalities of Rio Verde in Goiás Unai in Minas Gerais, Chapadão do sul in Mato Grosso do Sul, Primavera do Leste in Mato Grosso*



*and Passo Fundo in Rio Grande do Sul, resulting in a grown up. In the result of this study it was found that, in all cities, except Unai in Minas Gerais, this planting technology had an effect, demonstrating that productivity and profitability were expressive in some cities*

**Key words:** *Technology, Innovation, Productivity, profitability, Agribusiness*

## 1. Introdução

A agricultura no Brasil desde a década de 1960, vem se tornando um importante influenciador de ambiente favorável à inovação e à adaptação de tecnologia. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) foi criada nesse processo de inovação na década de 1970. Pesquisas de melhoramento genético foram realizadas para adaptar a produção ao clima tropical, bem como para ampliar a produtividade das pastagens. Outro fator importante é a expansão da fronteira agrícola, a partir de 1970. (Gasques, José; Vieira, José, 2016, p. 15).

Confirmando esse processo de inovação, houve duas ondas de crescimento expressivos nessa época, uma delas foi na década de 1980 com a tropicalização de diversos cultivos ao bioma do Cerrado; e a outra, mas recente com o desenvolvimento de sementes melhoradas nos ciclos produtivos mais curtos, possibilitando o aumento produtivo da safrinha em várias regiões. A biotecnologia é, desta forma, primordial nesse processo, que busca maior produção com utilização mais eficiente dos recursos naturais. (Gasques, José; Vieira, José, 2016, p. 15).

Outro ponto importante, além da inovação, a demanda por alimentos e fibras nas economias emergentes e as condições internas, como a disponibilidade de terras e o desenvolvimento de tecnologias que favoreceram a produtividade e a maior oferta de recursos financeiros para as políticas agrícolas, confirma explosão de commodities do período recente e a consequente expansão do agronegócio brasileiro. (Gasques, José; Vieira, José, 2016, p. 19). Complementado todo esse processo, agrega-se oferta e demanda dos mercados de commodities dentro do contexto dos ciclos de Kondratieff (ondas longas de movimentos cíclicos) e a importância da atividade financeira sobre o processo de formação dos preços. (Gasques, José; Vieira, José, 2016, p. 19).

Dito isso, afloram indícios que essa ocasião não vai se repetir na próxima década, pois a economia mundial estará em desaceleração do seu ciclo - retorno à trajetória de equilíbrio de longo prazo dos mercados de commodities, implicando que, agronegócio brasileiro terá que lidar com um cenário externo não tão favorável. (Gasques, José; Vieira, José, 2016, p. 19).

Uma das mais robustas provas da emergência de um modo de acumulação centrado na determinação financeira, desde os anos 1990, tem sido uma inflexão verificada nas formas de financiamento da produção agropecuária, as quais vêm sendo privatizadas, em detrimento do papel do crédito estatal.<sup>1</sup> São evidências emblemáticas, porque indicam ser uma atividade que, em sua essência, vem se tornando “mais capitalista” com o passar dos anos, igualmente atraindo firmas privadas e, assim, simultaneamente, uma “lógica capitalista geral” vai se impondo como o eixo principal norteador que comanda a agropecuária no país. Sobre a crescente financeirização da economia brasileira, Balestro e Lourenço realçam que, em 2001, dos contratos de futuros e opções relacionadas a *commodities* (principalmente agrícolas) negociados na Bolsa de Valores de São Paulo, 80% eram contratos com entrega física e o restante, contratos financeiros, mas “essas cifras foram invertidas em 2011: 71% de contratos financeiros e 29% de contratos com entrega física”, salientando que na Bolsa, “as empresas brasileiras de capital aberto são principalmente do setor de agronegócio” (Balestro e Lourenço, 2014, p. 256).



<sup>1</sup> Repetindo situações internacionais similares: “nos anos recentes, diversas instituições financeiras – incluindo Consórcios de ativos privados, fundos hedge, fundos de investimento, fundos de pensão, bancos comerciais, fundos soberanos e outros – começaram a investir fortemente no sistema alimentar e na produção agrícola, em todo o mundo (...). Além de um crescente envolvimento na produção agrícola, muitas instituições financeiras e companhias do setor e alimentação estão também crescentemente envolvidas no mercado de mercadorias agrícolas como ativos ‘virtuais’, em particular através de hedging, estratégias de administração de ativos e especulação em mercados futuros de commodities” (Lawrence *et al.*, 2015, p. 309).

Conforme mencionado acima, nesse trabalho será feito uma revisão das principais teorias econômicas evolucionistas, demonstrando que as atividades científicas e tecnológicas são fortes atributos no papel de fatores econômicos e será apresentado a magnitude de relevância da produção do milho nos municípios de Rio Verde em Goiás Unai em Minas gerais, Chapadão do sul em Mato Grosso do Sul, Primavera do Leste em Mato grosso e Passo Fundo em Rio Grande do Sul, por meio de pesquisa com diferentes tecnologias de plantio aplicadas no campo e técnicas de análises descritivas, sumarizando e descrevendo as produções e rendimentos mais eficientes ao longo do tempo. Os resultados da análise descritiva partirão da avaliação das quantidades produzidas, das áreas plantadas e da média de rendimento de produção por diferentes tipos de plantios e safras.

Em razão disso, o documento tem por objetivo demonstrar como a inovação na agropecuária vem tornando o Brasil um exemplo de excelência em produtividade e competitividade na produção agrícola do milho. Como resultado, será apresentado as referidas inovações, por meio de cálculos de produtividade e rendimento nos municípios de Rio Verde em Goiás Unai em Minas gerais, Chapadão do sul em Mato Grosso do Sul, Primavera do Leste em Mato grosso e Passo Fundo em Rio Grande do Sul, a partir da base de dados da Conab e PAM (Produção Agrícola Municipal).

## **2. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NA CULTURA DE MILHO**

### **2.1 Teorias Evolucionárias: Inovação Tecnológica segundo os Neo-schumpeterianos**

Schumpeter (1982) conceitua o sistema econômico em estado de equilíbrio estático, em que não existe estímulo ou motivação para mudar de posição, exceto por uma suave adaptação às alterações existentes, porém visando a condição por um estado dinâmico. O autor considera as inovações como o equilíbrio lentamente mutável com desejo de expansão econômica, desenvolvimento, progresso e evolução, deslocando a função de produção por meio de novas combinações, como: a) novos produtos; b) novos métodos de produção; c) abertura de novos mercados; d) novas fontes de matérias-primas e; e) novas formas de organização industrial. Na sua interpretação, as atividades de inovação ocorrem em períodos de expansão e de depressão, pois não são um processo contínuo e sofrem descontinuidade temporal.

Nos períodos de depressão, quando ocorrem irregularidades, perdas e incertezas, as firmas tendem, para sobreviver, a adotar outros métodos, passar por testes, corrigir erros; já no período de expansão, quando as firmas estão enriquecidas, a indústria é reorganizada e os custos de produção são reduzidos.

Já os neo-schumpeterianos consideram que a inovação é uma descoberta, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, novos processos e nova organização (DOSI, 1988). Desta forma, a inovação não é estática, mas, ao contrário, é um processo inventivo e um fator chave para explicar os ciclos econômicos e a dinâmica do crescimento econômico. A visão teórica enfatiza as necessidades do mercado e tenta satisfazer essas



necessidades por meio de avanços tecnológicos ou trata a tecnologia como um fator autônomo, ou quase autônomo. Ambas as visões são incapazes de explicar o tempo das inovações e a descontinuidade de seus padrões e desconsideram a complexidade e o papel da incerteza no processo inovativo.

Tentando resolver essas limitações, os neo-schumpeterianos propõem similaridades entre a natureza e os procedimentos da ciência e da tecnologia. Assim como existe o paradigma científico de Thomas Kuhn (os “paradigmas são as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 1991, p.13) existe o paradigma tecnológico para os neo-schumpeterianos. A corrente neo-schumpeteriana contrapõe o enfoque estático tradicional, segundo Kupfer; Hasenclever (2002) e vê na concorrência um processo evolutivo e dinâmico, o qual é gerado por fatores internos (endógenos) ao processo de desenvolvimento econômico. As necessidades de inovações surgem nas empresas quando buscam novas oportunidades lucrativas em sua interação competitiva.

As teorias Evolucionárias são destacadas por três princípios: Primeiro princípio: as teorias Evolucionárias são fundamentadas em inovações de produtos e processos e nas formas de organização da produção: “paradigmas técnico-econômicos” de Dosi (1982); Segundo princípio: baseado no processo de aprendizado ao longo das interações com o mercado e novas tecnologias (Winter, 1993; Dosi, 1991; Coriat e Weinstein, 1995); Terceiro princípio: refere-se à propriedade de auto-organização/adaptação da firma, como resultado das flutuações do mercado.

Para Dosi (2006), a tecnologia é como um conjunto de parcelas de conhecimento “prático” (relacionados a problemas e dispositivos concretos) e teórico – *know how*, métodos, procedimentos, experiências, dispositivos físicos e equipamentos. Ao mesmo tempo, há uma parte “desincorporada” da tecnologia que se constitui de expertise específica, da experiência de tecnologias do passado, juntamente com conhecimento e as realizações do estado-da-arte. Dosi (2006) vai além fazendo uma analogia dos paradigmas científicos com os “paradigmas tecnológicos”. Em linhas gerais, define o paradigma científico como uma “perspectiva” de problemas relevantes, um “modelo” e um “padrão” de investigação. Na ciência normal, constitui-se a efetivação dessa promessa atingida pelo conhecimento dos fatos por meio do paradigma como especialmente significadores, pela harmonização dos fatos com a teoria e pela articulação da teoria (resolução de ambiguidades e problemas) (Kuhn, 1963).

Em ampla analogia ao “paradigma científico de Kuhn, Dosi (2006) define o “paradigma tecnológico” como um “modelo” e um “padrão” de solução de problemas tecnológicos selecionados. Estas similaridades se relacionam, especialmente, com os mecanismos e os procedimentos. Da mesma forma que o paradigma científico determina o campo de investigação, os problemas, os procedimentos e as tarefas (“quebra-cabeças”, conforme Kuhn), também a tecnologia o faz, definindo o campo de investigação, os problemas, os procedimentos e as tarefas. A sugestão de Dosi (2006) é de que seria melhor falar de “agrupamento de tecnologias”, como por exemplo: tecnologias nucleares, tecnologias químicas, tecnologia agrícola; que são os principais fatores para a produção eficiente e rentável. Em síntese, assim como a “ciência normal” constitui a efetivação de uma promessa composta num paradigma científico, também o progresso tecnológico é definido por intermédio de um determinado “paradigma tecnológico”.

Entretanto, o autor também diz que essa analogia não deve ser considerada como uma identidade, pois há uma clara diferença entre a natureza das resoluções dos problemas e o



conhecimento tecnológico que é menos articulado do que o conhecimento científico. De qualquer forma, de seu ponto de vista, ambas as atividades (científica e tecnológica) representam fortemente atributos poderosos.

## 2.2 Trajetória Tecnológica no Cultivo do Milho

A cultura do milho tem passado por uma série de transformações no Brasil, inclusive tornando o grão uma cultura mais nobre, para os consumidores, e rentável, para os produtores brasileiros. A visão agrícola trata de uma série de aspectos e ações que participaram para a alavancagem dos negócios vinculados a cultura do grão e do resgate histórico do milho no Brasil e no mundo, passando temas relacionadas as inovações tecnológicas referentes a cadeia de produção, incluindo: seu melhoramento genético, sua fisiologia, o manejo do solo, os processos de proteção, a aquisição de insumos e a própria cultura; a utilização de técnicas mais eficientes voltadas a atividades de colheita, armazenagem e beneficiamento; industrialização e comercialização dessa commodity agrícola. Segundo, a Visão Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"(ESALQ) nos próximos 10 anos, o preço do cereal deve aumentar 5,5% ao ano e a produtividade deve crescer cerca de 5,2 t/ha, com a ampliação das exportações.(USP ESALQ ANO 9 JUL | DEZ 2015; *United States Department of Agriculture* (USDA) – base abril/2015; elaboração, Clarivi Consultoria)

O milho é uma das culturas mais relevantes, mundialmente, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista social. Salienta-se por ser o grão mais produzido no mundo: segundo informações do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção mundial deste cereal deverá o primeiro grão produzido com 991,9 milhões de toneladas, sendo seguido pelos grãos de trigo, arroz, soja e cevada, com 726,5; 474,6; 315,5 e 140,8 milhões de toneladas respectivamente. É importante enfatizar que, entre as safras 2004/05 e 2014/15, a produção mundial de milho registrou um crescimento de 38,4%. Este expressivo incremento ocorreu para atender a necessidade de abastecer a demanda, que registrou uma expansão de 41%, no mesmo período. O milho também se destaca como o grão mais consumido do mundo: estima-se que, na safra 2014/15, seu consumo alcance 971,2 milhões de toneladas, seguido pelos grãos de trigo, arroz, soja e cevada, com 812,8; 480,8; 288,9 e 141,5 milhões de toneladas respectivamente. (USP ESALQ ANO 9 JUL | DEZ 2015; *United States Department of Agriculture* (USDA) – base abril/2015; elaboração, Clarivi Consultoria).

Há uma tendência natural de crescimento do destaque do milho no cenário global e no doméstico. Países como a China, por exemplo, tendem a elevar seu consumo do grão, devido seu crescimento econômico e populacional. Para exemplificar, o consumo per capita de carne na China e de cerca de 55 kg/habitante/ano, enquanto, no Brasil, o consumo já ultrapassa os 90 kg/habitante/ano. O crescimento econômico global tem diminuído pessoas da linha de pobreza, de forma que elas passam a ter acesso a maior consumo de proteína animal. Por isto, a trading global do milho tem crescido, de forma expressiva. Entre as safras 2004/05 e 2014/15, o comercio mundial do produto passou de 77,7 milhões de toneladas para 117,7 milhões de toneladas. (USP ESALQ ANO 9 JUL | DEZ 2015; *United States Department of Agriculture* (USDA) – base abril/2015; elaboração, Clarivi Consultoria).

Segundo o USDA, as Projeções apontam que a trading global de milho deverá atingir, na safra 2024/25, cerca de 140 milhões de toneladas. O Japão se sobressai como maior importador mundial do milho, comerciando um volume superior a 15 milhões de toneladas; o México e União Europeia se destacam globalmente, importando anualmente volumes de 10,9 milhões de toneladas e 8,0 milhões de toneladas, respectivamente. Este cenário de aumento



mundial da demanda representa uma excelente oportunidade para nosso país, um dos poucos que possuem estoques de áreas disponíveis, globalmente. Importante destacar que possuímos grandes recursos naturais e tecnologia agrícola de ponta, para aumentar nossa participação no mercado global. Porém, infelizmente, só não somos mais competitivos em função de deficiência logística e do baixo apoio governamental ao setor. (USP ESALQ ANO 9 JUL | DEZ 2015; United States Department of Agriculture (USDA) – base abril/2015; elaboração, Clarivi Consultoria).

Corroborando com a necessidade mundial, é necessário explicar que, a tecnologia é um fator importante nesse processo de aumento de produção e consumo do grão, para isso, temos que mencionar a engenharia genética. Dito isso, desde o início da agricultura, as plantas vêm sendo modificadas geneticamente pelo homem. Até há pouco tempo, a única forma para introdução de características de interesse em um indivíduo ou espécie era por meio de cruzamentos. Contudo, estes métodos convencionais retêm limitações, como as barreiras de isolamento filogenético entre e dentro de grupos genéticos e a ligação genica, além do tempo para a transferência dos caracteres de interesse. Com os desenvolvimentos da biotecnologia, o melhoramento de plantas conta com importante ferramentas para a introdução de novas atributos, como a engenharia genética e a transformação. Com surgimento destas técnicas, os cientistas passaram a incorporar genes de diferentes espécies vegetais, animais ou microrganismos (Perani *et al.*, 1986), de modo controlada, no genoma vegetal, independente de cruzamentos, suprimindo as barreiras filogenéticas entre os organismos dos três grandes domínios (Eubacterias, Archaea e Eukarya). A transformação genética de plantas pode ser definida como a introdução de uma sequência de DNA no genoma receptor, excluindo-se a inserção por fecundação. (USP ESALQ ANO 9 JUL | DEZ 2015 e Santarém, 2000).

Outro fator importante para sustentar o crescimento mundial é o manejo do solo. A cultura do milho ocupa cerca de 30% da área agricultada do país, com produção de 80 milhões de toneladas de grãos, entre safra e safrinha (Conab, 2013). Com a aumento dos últimos 10 anos, o país atingiu a terceira posição maior produtor mundial. Entre os fatores que sustentam a compor este cenário, se sobressai o sistema de produção em plantio direto (SPD): sua adoção se expandiu como em nenhum outro país e, praticamente é unanimidade entre os produtores de milho comercial. As vantagens desse sistema de produção para o produtor rural é redução da erosão e uma significativa conservação de solo. A agricultura no Brasil abrange regiões de climas tropical e subtropical, nas quais os solos, de forma geral, são predominantemente caulíníticos, isto é, suscetíveis a erosão provocada pelas chuvas tropicais. As chuvas tropicais são de grande intensidade e em curto espaço de tempo, facilitando maior ação dos processos erosivos. A erosão é um processo que ocorre, majoritariamente, na superfície do solo. Desse modo, as condições da superfície definem se ocorrerá ou não erosão e seu grau de intensidade. Com a adoção do SPD é gerada uma superfície de resíduos vegetais sobre o solo que age como barreira física contra os impactos das gotas da chuva e, também, mantém a estabilidade de agregados, principalmente na camada superficial, onde começa-se o processo erosivo. No SPD a quantidade de agregados do solo aumenta (Arai *et al.*, 2013), o que implica maior resistência do solo ao deflúvio superficial. (Oliveira, Silas *et al.*, USP ESALQ ANO 9 JUL | DEZ 2015)

A cultura de milho é muito dependente em relação a fertilidade do solo. A preservação da camada superficial detém os nutrientes – como nitrogênio, potássio e fósforo – sejam levados junto as águas das enxurradas. Desse modo, evita-se o empobrecimento do solo e o cultivo em camadas de menor fertilidade, cuja correção demanda investimentos. Em declividade de 0,03 m m<sup>-1</sup> e pluviosidade anual de 1350 mm, o SPD reduziu a perda de solo em 650 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, se comparado ao sistema convencional (SC) (Hernani *et al.*, 1999). Desse modo, preveniu-se a



perda anual de 21 bilhões de quilos de solo, quantidade suficiente para preencher 8.250 vezes o estádio do Maracanã. Em solos com fertilidade média, esta perda corresponderia a 336 mil quilos de fosforo movidos para cursos d'água. Ademias do prejuízo ambiental, há o prejuízo econômico. E como se 40% de todo superfosfato simples produzido pelo Brasil, em 2012, fosse perdido, equivalendo a 1,8 bilhão de quilos do fertilizante. (Oliveira, Silas *et al*, USP ESALQ ANO 9 JUL | DEZ 2015)

Baseado nos estudos e desenvolvimentos tecnológicos mencionados acima, para tal crescimento, a tecnologia vem mudando os sistemas de produção de milho no Brasil, tornando o cultivo mais profissional pelos produtores por meio de papel cada vez mais importante de técnicos, consultores e extensionistas das redes públicas e privadas, além do maior fluxo de informações via mídias especializadas. Dentre elas, destacam-se:

(1) Utilização de cultivares de alto potencial genético (híbridos simples e triplos) e de cultivares não transgênicas e transgênicas com resistência a lagartas e ao uso do herbicida glifosato.

(2) Espaçamento reduzido associado à maior densidade de plantio, permitindo melhor controle de plantas daninhas, controle de erosão, melhor aproveitamento de água, luz e nutrientes, além de permitir uma otimização das máquinas plantadoras.

(3) Melhoria na qualidade das sementes associada ao tratamento dos grãos, especialmente o tratamento industrial, máquinas e equipamentos de melhor qualidade, que garante boa plantabilidade, boa distribuição das plantas emergidas, garantindo assim maior índice de sobrevivência do plantio à colheita.

(4) Uso intensivo do Manejo Integrado de Pragas, Doenças e Plantas Daninhas (MIP).

(5) Correção do solo baseando-se em dados de análise e levando em consideração o sistema, e não a cultura individualmente.

Além dessas tecnologias, enfatiza-se a utilização de tecnologias de agricultura de precisão e melhores técnicas de irrigação, que têm permitido uma melhoria do potencial produtivo das lavouras. (Embrapa, 2015). Com o objetivo de demonstrar claramente que a trajetória tecnológica vem fazendo diferencial na produção do milho, seguem dois exemplos dessas tecnologias utilizadas no cultivo do milho.

Destacam-se a densidade de plantio, a distribuição de sementes e os coeficientes técnicos. A densidade de plantio e a distribuição de sementes são afetadas pela velocidade de plantio. As velocidades acima do recomendado aumentam o número de falhas duplas e prejudicam a uniformidade da profundidade das sementes. Esses dois fatores reduzem a população de plantas e aumentam o número de plantas dominadas, prejudicando dois dos principais componentes do rendimento: o número de espigas por área e o número de grãos por espiga. Com destino aos coeficientes técnicos, para os sistemas de produção identificados, o que mais prontamente assimila as tecnologias disponíveis na busca de competitividade diz respeito ao "produtor comercial de grãos". Para esse sistema, tem-se observado grande homogeneização do padrão tecnológico empregado pelos produtores na condução das lavouras de milho, variando pouco entre as principais regiões produtoras. (Embrapa, 2015).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1. Conceitos, Medidas e Metodologia

A produtividade e o rendimento de produção envolvem a quantidade produzida e a área plantada, como demonstra-se nas equações a seguir:



$$\text{Equação 1- Produtividade} = \frac{\text{Quantidade Produzida}}{\text{Área Planta}} = \text{Produt.} = \frac{Q}{AP}$$

$$\text{Equação 2 – Rendimento Médio de produção} = \frac{\text{Quilograma}}{\text{Hectare}} = \text{RM} = \frac{\text{Kg}}{\text{ha}}$$

$$\text{Equação 3 – Produtividade Média} = \bar{P} = \frac{P1+p2+p3+\dots}{n}$$

$$\text{Equação 4 – Rendimento Médio} = \bar{R} = \frac{R1+R2+R3+\dots}{n}$$

Em que,

**n: período das safras por tipo de plantio**

O sistema plantio direto é composto por um conjunto de ações, cujo resultado objetivado é a sustentabilidade do negócio agrícola, maximizando os fatores do sistema e, ao mesmo tempo, reduzindo a degradação dos recursos naturais. Além de uma técnica de preparo de solo, envolve-se todo um conjunto de operações que permeiam o ciclo da cultura, assim como suas rotações e sucessões.

Com base nesse conceito, compreende-se que o sucesso do plantio direto dependerá de ações fundamentais, que são requisitos para sua implantação e manutenção, ressaltando-se, entre elas, as coberturas do solo, as semeadoras, o manejo do solo, a rotação das culturas, o controle de plantas daninhas, o controle de pragas e doenças, a colheita e a pós-colheita. O plantio direto tem cooperado para a melhoria do solo e dos lençóis freáticos e a fixação biológica de nitrogênio tem possibilitado a redução da aplicação de fertilizantes químicos. (ESALQ, 2018)

A Conab (Brasil, 1996) considera pacote tecnológico e coeficientes técnicos da produção o plantio de alta tecnologia. No cálculo do custo de produção de uma determinada cultura, consta a informação básica sobre combinação de insumos, de serviços, de máquinas e de implementos utilizados ao longo do processo produtivo, que indica a quantidade de cada item em particular, por unidade de área, e que resulta num determinado nível de produtividade.

Essas quantidades relacionadas à unidade de área (hectare) são denominadas de coeficientes técnicos de produção, podendo ser expressas em tonelada, quilograma ou litro (corretivos, fertilizantes, sementes e defensivos), em horas (máquinas e equipamentos) e em dia de trabalho (humano ou animal) e, dada as peculiaridades da atividade agrícola, os referidos coeficientes são influenciados diretamente pela diversidade de condições ambientais (clima, solo, topografia, sistema de cultivo etc.) que acomodam, na prática, uma grande variedade de padrões tecnológicos de produção (Brasil, 1996; Conab, 2018).

Os organismos geneticamente modificados (OGMs) são organismos vivos, sejam eles plantas, animais ou micro-organismos, cujo material genético foi alterado por meio de engenharia genética, seja pela introdução de sequências de DNA exógenas, que podem ser originárias de qualquer organismo vivo, inclusive de organismos filogeneticamente distantes à espécie a ser modificada, conforme Tozzini (2004 Apud Conceição, Moreira, Binsfeld, 2006),





seja pela inativação de genes endógenos de acordo com Terada *et al.* (2002 Apud Conceição, Moreira, Binsfeld, 2006).

De acordo com a Embrapa, a transgenia é uma evolução do melhoramento genético convencional, uma vez que transfere características de interesse agrônomo entre espécies diferentes. Dessa forma, essa tecnologia permite aos cientistas isolarem genes de microrganismos, por exemplo, e transferi-los para plantas com o objetivo de torná-las resistentes a doenças ou mais nutritivas, entre outras inúmeras aplicações. Transgênico é sinônimo para a expressão "Organismo Geneticamente Modificado" (OGM). É um organismo que recebeu um gene de outro organismo doador. Essa mudança no seu DNA permite que se manifeste uma característica que não havia antes.

É importante ressaltar que, na natureza, sempre ocorreram alterações ou mutações naturais. A Embrapa descreve que a técnica de cultivo mínimo consiste em um preparo mínimo do solo. Este tipo de preparo do solo é indicado para locais onde não se verifica forte compactação ou problemas com barreiras químicas, que demandariam calagem e gessagem, ou ainda a existência de pragas de solo. Essa técnica é indicada também para áreas mais declivosas, onde os problemas de erosão são mais críticos.

A metodologia de cálculo da Conab busca compor todos os dispêndios de custos consumidos na produção, sendo eles explícitos ou não, que começam pela preparação e correção do solo até a fase inicial de comercialização do produto. Para o cálculo dos custos relacionados a uma determinada cultura, por exemplo, para o milho, a metodologia considera o município produtivo, a diversidade das tecnologias de plantios e os custos dos fatores utilizados (Conab, 2010).

As quantidades produzidas e áreas plantadas foram coletados dos dados públicos do Sistema SIDRA do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e da Produção Agrícola Municipal (PAM). Já as tecnologias de plantios foram reunidas pelo site da CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento por médio das informações dos dispêndios de custos em cada safra. Os índices de crescimento do PIB do Brasil e Participação do Agronegócio no PIB Brasil, foram utilizados a partir da coleta do site do IBGE, do IPEADATA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Base de Dados Macroeconômicos) e do CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Esalq – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

#### **4. Análise e Discussão dos Resultados**

O estudo iniciou-se por meios dos dados de custeio da CONAB para cada cidade, safra e tipo de plantio, estruturando esses dados, coleta-se do site IBGE-PAM, os dados de produção, área plantada e rendimento médio da produção. Em uma segunda etapa organiza-se os tipos de plantios para cada cidade com suas devidas produções, áreas plantadas e rendimentos de produção. Em seguida, analisa-se o estudo mais relevante dessa pesquisa, onde verifica-se o comportamento de desempenho e o crescimento produtivo das amostras dos cultivos de milho, nos municípios de Rio Verde em Goiás Unai em Minas gerais, Chapadão do sul em Mato Grosso do Sul, Primavera do Leste em Mato grosso e Passo Fundo em Rio Grande do Sul, resultando um crescimento. No resultado desse estudo, verificou-se o comportamento do desempenho da produção das safras de todas as cidades e as tecnologias de plantio empregadas. Os resultados são demonstrados por meio de gráficos, a produtividade média e rendimento médio à luz das tecnologias de plantio ao longo das safras.



A Tabela 1 apresenta-se os dados de quantidade produzida, área plantada, rendimento de produção por tecnologia de plantio, cidade e safra.

*Tabela 1 de Dados da Amostra de Cultivo de Milho nos Municípios de e Rio Verde em Goiás Unai em Minas gerais, Chapadão do sul em Mato Grosso do Sul, Primavera do Leste em Mato grosso e Passo Fundo em Rio Grande do Sul*

SAFRA	MUNICIPIO	TPO DE PLANTIO	Produção (ton.)	Área plantada (ha)	Rendimento da produção (Kg/ha)
1998/99	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO (80%)	154.500	35.000	4.414
1999/20	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO (80%)	230.700	57.000	4.806
2000/01	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO (80%)	237.500	60.000	3.958
2001/02	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO (80%)	285.400	56.000	5.285
2002/03	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO (80%)	222.400	56.000	4.276
2003/04	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO (80%)	225.900	43.000	5.253
2004/05	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO (80%)	161.600	31.000	5.212
2005/06	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO (80%)	132.000	31.000	4.258
2006/07	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO (80%)	308.500	59.000	5.228
2007/08	RIO VERDE - GO	PD	320.500	77.000	4.162
2008/09	RIO VERDE - GO	PD	480.000	85.000	5.647
2009/10	RIO VERDE - GO	PD	508.000	95.330	5.328
2010/11	RIO VERDE - GO	PD	501.600	104.000	4.823
2011/12	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	667.250	128.500	5.193
2012/13	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	1.070.000	190.000	5.632
2013/14	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	1.036.800	213.000	4.868
2014/15	RIO VERDE - GO	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	1.234.500	216.000	5.715
2005/06	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO (100%)	253.200	44.000	5.754
2006/07	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO (100%)	163.200	34.000	4.800
2007/08	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO (100%)	247.200	46.000	5.373
2008/09	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO (100%)	255.900	37.000	6.916
2009/10	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO (100%)	296.500	36.500	8.123
2010/11	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO (100%)	236.500	29.000	8.155
2011/12	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	254.500	32.000	7.953
2012/13	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	351.000	45.000	7.800
2013/14	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	325.200	43.000	7.563
2014/15	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	316.800	53.000	5.977
2015/16	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	297.000	48.000	6.188



2016/17	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	213.000	61.000	3.492
2017/18	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	348.000	58.000	6.000
2018/19	UNAÍ - MG	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	380.400	56.000	6.793
2007/08	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO (100%)	156.595	23.624	6.628
2008/09	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO (100%)	204.000	30.000	6.800
2009/10	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO (100%)	210.600	36.000	5.850
2010/11	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO (100%)	179.600	31.000	5.793
2011/12	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	141.408	25.000	5.656
2012/13	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	222.000	31.000	7.161
2013/14	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	333.900	48.800	6.842
2014/15	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	278.400	38.000	7.326
2015/16	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	310.400	40.000	7.760
2016/17	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	221.250	38.150	5.799
2017/18	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	288.000	40.000	7.200
2018/19	CHAPADÃO DO SUL - MS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	216.000	34.000	6.353
1997/98	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	139.838	39.708	3.521
1998/99	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	64.740	32.000	2.232
1999/20	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	64.679	25.309	3.035
2000/01	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	71.832	37.393	1.921
2001/02	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	134.369	32.000	4.199
2002/03	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	141.570	35.000	4.044
2003/04	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	151.649	32.234	4.704
2004/05	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	112.770	24.234	4.653
2005/06	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	109.546	26.363	4.219
2006/07	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	157.573	32.966	4.779



2007/08	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	310.993	69.994	4.443
2008/09	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	366.945	73.050	5.023
2009/10	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	385.220	71.200	5.410
2010/11	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO (50%)	407.360	84.700	4.809
2011/12	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	382.630	88.641	4.317
2012/13	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	588.748	97.325	6.049
2013/14	PRIMAVERA DO LESTE - MT	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	683.962	112.020	6.106
2008/09	Passo Fundo - RS	PLANTIO DIRETO (60%)	13.860	2.200	6.300
2009/10	Passo Fundo - RS	PLANTIO DIRETO (60%)	11.040	2.300	4.800
2010/11	Passo Fundo - RS	PLANTIO DIRETO (60%)	16.200	2.000	8.100
2011/12	Passo Fundo - RS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	22.500	2.500	9.000
2012/13	Passo Fundo - RS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	12.240	3.500	3.600
2013/14	Passo Fundo - RS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA	13.650	2.100	6.500
2014/15	Passo Fundo - RS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	10.400	1.600	6.500
2015/16	Passo Fundo - RS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	10.800	1.200	9.000
2016/17	Passo Fundo - RS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	9.000	1.000	9.000
2017/18	Passo Fundo - RS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	9.000	1.000	9.000
2018/19	Passo Fundo - RS	PLANTIO DIRETO-ALTA TECNOLOGIA-OGM	10.920	1.400	7.800

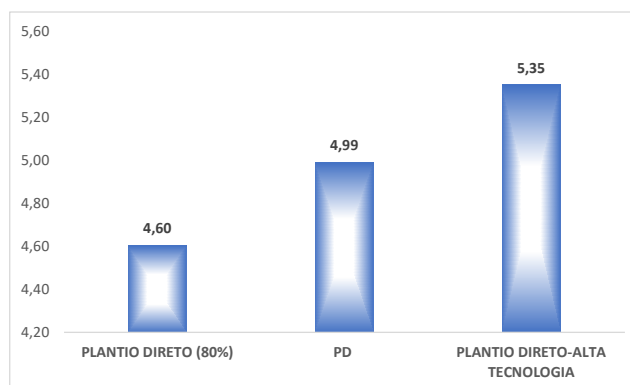
Fonte: CONAB e IBGE-PAM

Dados as amostras da tabela 1, explora-se a produtividade que é medida pela relação da quantidade de produção e área plantada, logo após, observa-se os resultados obtidos das produtividades médias dos Municípios, a evolução produtiva com seus devidos tipos de plantios.

No Gráfico 1 – O município de Rio Verde- GO observa-se que sua produtividade entre o plantio direto 80% e o plantio direto 100% houve um aumento de 8%, enquanto ocorre o mesmo entre os plantio direto 100% e plantio de direto com alta tecnologia, um aumento de 7%, resultando em todas safras entre 1998/99 e 2014/15, e os tipos de plantio da amostra um aumento produtivo total de 16%.



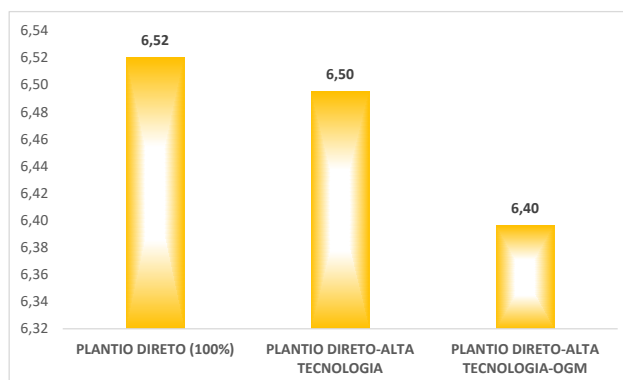
Gráfico 1 - Produtividade média por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 1998/99 e 2014/15 - Cultivo de Milho nos Municípios de RIO VERDE – GO



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 2 – O município de Unai-MG observa-se que sua produtividade entre o plantio direto 100% e o plantio de direto com alta tecnologia houve uma diminuição de -0,4%, enquanto ocorre o mesmo entre o plantio de direto com alta tecnologia e plantio direto com alta tecnologia e OGM, uma diminuição de -1,5%, resultando em todas safras entre 2005/06 e 2018/19, e os tipos de plantio da amostra um total de diminuição produtiva de -1,9%.

Gráfico2 - Produtividade média por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 2005/06 e 2018/19- Cultivo de Milho nos Municípios de UNAI - MG

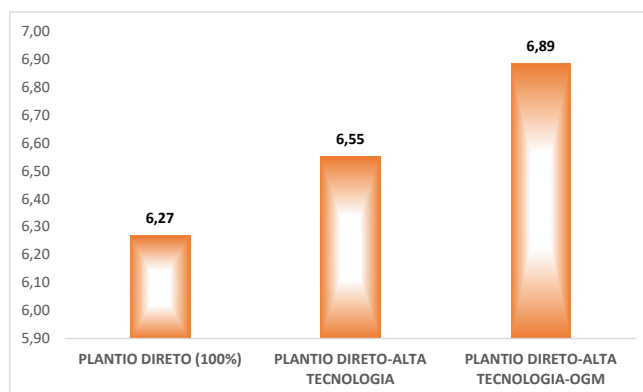


Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 3 – O município de Chapadão do Sul - MS observa-se que sua produtividade entre o plantio direto 100% e o plantio de direto com alta tecnologia houve um aumento de 5%, enquanto ocorre o mesmo entre o plantio de direto com alta tecnologia e plantio direto com alta tecnologia e OGM, um aumento de 5%, resultando em todas safras entre 2007/08 e 2018/19, e os tipos de plantio da amostra um total de aumento produtivo de 10%.



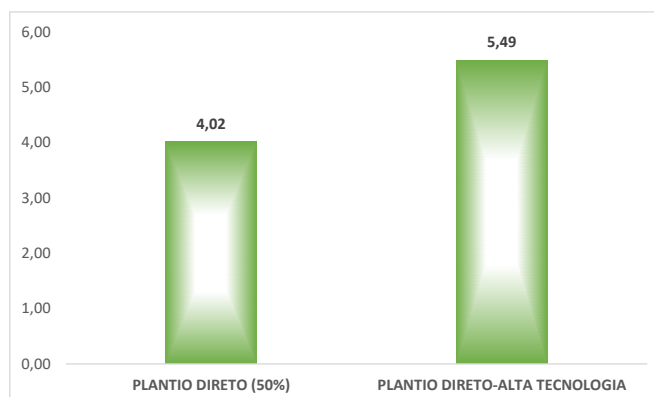
Gráfico 1 - Produtividade média por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 2007/08 e 2018/19- Cultivo de Milho nos Municípios de CHAPADÃO DO SUL – MS



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 4 – O município de Primavera do Leste - MT observa-se que sua produtividade entre o plantio direto 50% e o plantio de direto com alta tecnologia houve um aumento de 37%, resultando em todas safras entre 1997/98 e 2013/14, e os tipos de plantio da amostra um total de aumento produtivo de 37%

Gráfico 4 - Produtividade média por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 1997/98 e 2013/14, Cultivo de Milho nos Municípios de PRIMAVERA DO LESTE – MT

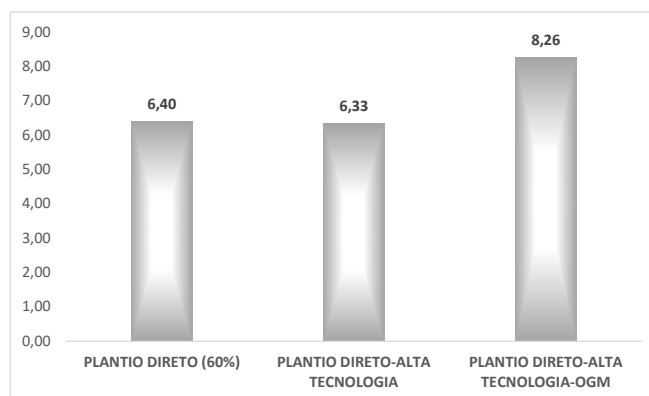


Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 5 – O município de Passo Fundo - RS observa-se que sua produtividade entre o plantio direto 60% e o plantio de direto com alta tecnologia houve uma diminuição de - 1%, enquanto que, entre o plantio de direto com alta tecnologia e plantio direto com alta tecnologia e OGM, um aumento de 30%, resultando em todas safras entre 2008/09 e 2018/19, e os tipos de plantio da amostra um total de aumento produtivo de 29%.



Gráfico 5 - Produtividade média por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 2008/09 e 2018/19- Cultivo de Milho nos Municípios de Passo Fundo – RS



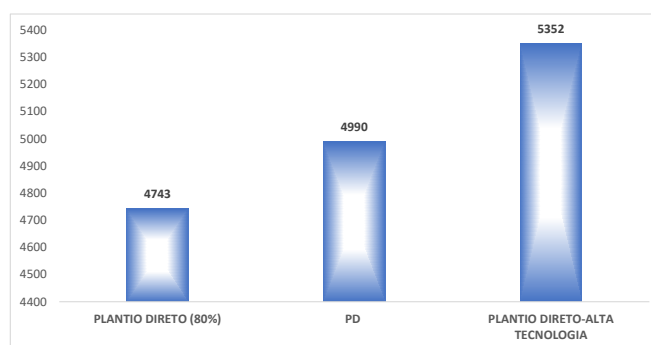
Fonte: CONAB e IBGE-PAM

Dados as amostras da tabela 1, explora-se a Rentabilidade de Produção, não apenas dentro safra, mas entre as safras e o tipo de plantio tecnológico, que é a medida da somatória média da rentabilidade médias das safras para cada tipo de plantio tecnológico, demonstrado dessa forma, o comparativo entre as médias de rentabilidades os tipos de plantios tecnológicos.

O objetivo dessa demonstração é calcular a somatória da média de rentabilidade de produção, que é a relação entre a produção e área plantada em quilos e o hectare, demonstrando mais uma vez que, a cultura de milho é muito dependente em relação a fertilidade do solo e sua preservação da camada superficial, esclarecendo que o sistema de plantio direto reduz a perda de solo em  $650 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , se comparado ao sistema convencional (SC), conforme explicação de Hernani *et al*, 1999

No Gráfico 6 – O município de Rio Verde- GO observa-se que sua rentabilidade de produção entre o plantio direto 80% e o plantio direto 100% houve um aumento de 5%, enquanto ocorre o mesmo entre os plantio direto 100% e plantio de direto com alta tecnologia, um aumento de 7%, resultando em todas safras entre 1998/99 e 2014/15, e os tipos de plantio da amostra um aumento rentabilidade total de produção de 13%.

Gráfico 6 - Rendimento Médio por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 1998/99 e 2014/15- Cultivo de Milho nos Municípios de RIO VERDE – GO



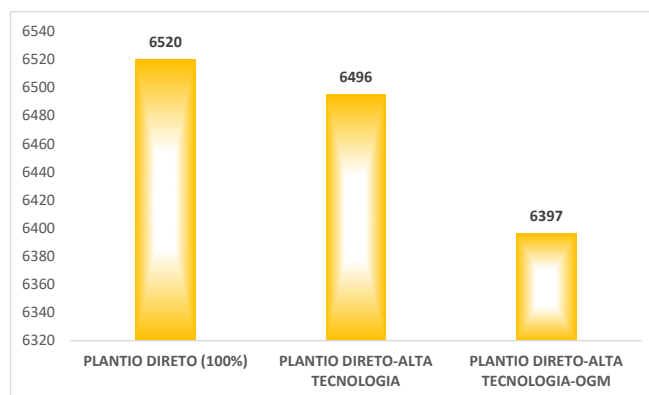
Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 7 – O município de Unai-MG observa-se que sua rentabilidade de produção entre o plantio direto 100% e o plantio de direto com alta tecnologia houve uma diminuição de -0,4%, enquanto ocorre o mesmo entre o plantio de direto com alta tecnologia e plantio direto com alta tecnologia e OGM, uma diminuição de -1,5%, resultando em todas safras entre



2005/06 e 2018/19, e os tipos de plantio da amostra uma diminuição de rentabilidade total de produção de -1,9%.

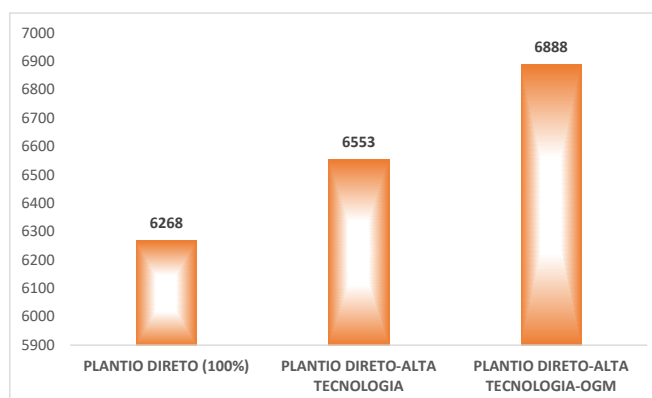
Gráfico 7 - Rendimento Médio por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 2005/06 e 2018/19- Cultivo de Milho nos Municípios de UNAI – MG



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 8 – O município de Chapadão do Sul - MS observa-se que sua rentabilidade de produção entre o plantio direto 100% e o plantio de direto com alta tecnologia houve um aumento de 5%, enquanto ocorre o mesmo entre o plantio de direto com alta tecnologia e plantio direto com alta tecnologia e OGM, um aumento de 5%, resultando em todas safras entre 2007/08 e 2018/19, e tipos de plantio da amostra um aumento de rentabilidade total de produção de 10%

Gráfico 8 - Rendimento Médio por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 2007/08 e 2018/19- Cultivo de Milho nos Municípios de CHAPADÃO DO SUL – MS



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 9 – O município de Primavera do Leste - MT observa-se que sua rentabilidade de produção entre o plantio direto 50% e o plantio de direto com alta tecnologia houve um aumento de 37%, resultando em todas safras entre 1997/98 e 2013/14, e os tipos de plantio da amostra um total de aumento de rentabilidade total de produção de 37%

Gráfico 9 - Rendimento Médio por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 1997/98 e 2013/14- Cultivo de Milho nos Municípios de PRIMAVERA DO LESTE - MT

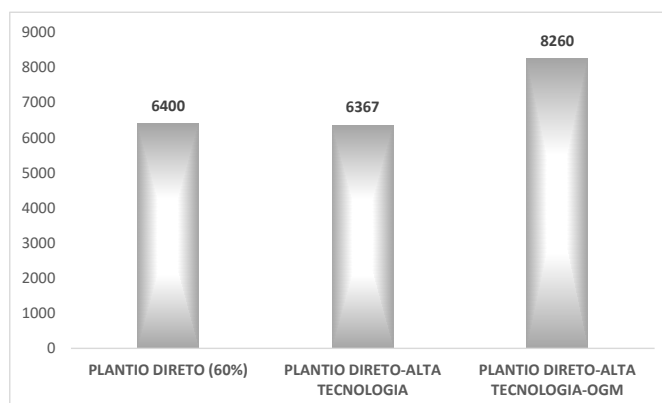




Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 10 – O município de Passo Fundo - RS observa-se que sua rentabilidade de produção entre o plantio direto 60% e o plantio de direto com alta tecnologia houve uma diminuição de -1%, enquanto que, entre o plantio de direto com alta tecnologia e plantio direto com alta tecnologia e OGM, um aumento de 29%, resultando em todas safras entre 2008/09 e 2018/19, e os tipos de plantio da amostra um total de aumento rentabilidade de produção de 29%.

Gráfico 10 - Produtividade média por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 2008/09 e 2018/19- Cultivo de Milho nos Municípios de Passo Fundo – RS



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

## 5. Considerações finais

Baseado na prioridade da sociedade por aumento da demanda por alimentos, nos impactos da inovação tecnológica na produção agrícola e na relevância da produção no setor de agronegócio como estratégica e política para o Brasil e para o mundo, evidencia-se que, nos últimos 20 anos, conforme a CNA e o CEPEA (2017), toda cadeia do setor de agronegócio (PIB do Agronegócio é avaliado de forma discriminada em quatro segmentos: insumos, primários-agropecuária, agroindústria-bases agrícola e pecuária e agro-serviços) vem contribuindo em média com 24,3% do PIB brasileiro. Mesmo em anos de crise histórica no Brasil, como 2014, 2015 e 2016, a participação do PIB do agronegócio no PIB brasileiro foi na ordem de 19,1%, 20,5% e 22,8% respectivamente.



Para tanto, o presente trabalho avalia a produtividade e a rentabilidade do cultivo do milho nos municípios de Rio Verde em Goiás, Unai em Minas Gerais, Chapadão do Sul em Mato Grosso do Sul, Primavera do Leste em Mato Grosso e Passo Fundo em Rio Grande do Sul, com o objetivo de analisar a importância da inovação tecnológica no setor, tendo como referência as principais teorias econômicas evolucionárias, que asseveram que as atividades científicas e tecnológicas são fortes atributos no papel de fatores econômicos, por meio de pesquisa com diferentes tecnologias de plantio aplicadas no campo.

Para avaliar os impactos tecnológicos sobre a atividade do cultivo de milho, são coletados os dados de quantidades produzidas, as áreas plantadas, a rentabilidade de produção de cada safra e o seu tipo de plantio que serão sintetizadas no cálculo da produtividade e rendimento da produção de acordo com decorrer das tecnologias de plantios empregadas no cultivo do milho.

No decorrer dos anos, o crescimento vertiginoso na produção de milho graças à incorporação de novas tecnologias no processo de produção desse sistema de cultivo, destacando-se a participação do Milho Safrinha no abastecimento de milho nos municípios empregados. Para tal crescimento, a tecnologia vem mudando os sistemas de produção de milho no Brasil, por meio de utilização de cultivares de alto potencial genético (híbridos simples e triplos) e de cultivares não transgênicas e transgênicas com resistência a lagartas e ao uso do herbicida glifosato, espaçamento reduzido associado à maior densidade de plantio, permitindo melhor controle de plantas daninhas, controle de erosão, melhor aproveitamento de água, luz e nutrientes, além de permitir uma otimização das máquinas plantadoras, melhoria na qualidade das sementes associada ao tratamento dos grãos, especialmente o tratamento industrial, máquinas e equipamentos de melhor qualidade, que garante boa plantabilidade, boa distribuição das plantas emergidas, garantindo assim maior índice de sobrevivência do plantio à colheita, uso intensivo do Manejo Integrado de Pragas, Doenças e Plantas Daninhas (MIP), correção do solo baseando-se em dados de análise e levando em consideração o sistema, e não a cultura individualmente, tornando o cultivo mais profissional pelos produtores por meio de papel cada vez mais importante de técnicos, consultores e extensionistas das redes públicas e privadas, além do maior fluxo de informações via mídias especializadas.

Essa inovação é um desenvolvimento que resultou em extensão do produto com novos processos e nova organização, um fator chave para explicar os ciclos econômicos e a dinâmica do crescimento econômico da produção do milho e colaboração com crescimento do setor de agronegócio.

Na ótica da tecnologia mencionada em todo o trabalho e baseado nos cálculos, os resultados advindos dos números representam esses cenários e demonstram que, ao longo das safras o município de Rio Verde – GO, a produtividade cresceu em 16% e a rentabilidade de produção 13%, o município de Unai – MG, a produtividade teve um decréscimo de 1,9 e a rentabilidade de produção 1,9% negativa, o município de Chapadão do Sul - MS, a produtividade cresceu em 10% e a rentabilidade de produção 10%, o município de Primavera do Leste - MT, a produtividade cresceu em 37% e a rentabilidade de produção 35%, e município de Passo Fundo - RS, a produtividade cresceu em 29% e a rentabilidade de produção 29%.

Os resultados reproduziram que as tecnologias de plantios empregadas ao longo das safras foram expressivamente crescentes nas produtividades, bem como nas rentabilidades de produções dos municípios, exceto no município de Unai – MG.



Em Unai – MG as tecnologias de plantios não resultaram maior produtividade e rentabilidade nesse município no cultivo do milho. Conforme Oliveira, Marcelo; *et al.*, Efeitos da Introdução do Sistema de Plantio Direto de Milho por Agricultores Familiares do Município de Unai, MG (Cerrado Brasileiro), colocalizado no site [www.agro.ufg.br/pat](http://www.agro.ufg.br/pat), em 2020, o uso de herbicidas, para desenvolver condições de plantio no Sistema de Plantio Direto, resultou em custo médio por hectare de R\$ 64,89. No plantio convencional dos anos 2002/2003 e 2003/2004, os custos por hectare, para o preparo de solo, foram de R\$ 63,32 e R\$ 125,24, respectivamente. Os agricultores também aumentaram o número de passagens de grade de arado e acrescentaram uma gradagem niveladora, ou aumentaram o tempo trabalhado. Ainda que, desse esforço, não obteve melhoria significativa na qualidade do preparo de solo, pois não se resolveu o problema da disponibilidade de máquinas e equipamentos, da época de realização da operação e das condições do solo. Outro dado importante no emprego de Sistema de Plantio Direto é a capacitação dos agricultores, reconhecimento das plantas daninhas, escolha dos herbicidas e calibração dos equipamentos de aplicação, para garantir a eficiência do controle.

### Referências Bibliográficas

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/>. Acesso; dezembro 2018

CEPEA - Centro de Pesquisas Econômicas da Escola Superior. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br>. Acesso; novembro 2018

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). **Metodologia PIB do agronegócio brasileiro: base e evolução**. Piracicaba, 2017. Disponível em: [https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Metodologia%20PIB\\_divulga%C3%A7%C3%A3o.pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Metodologia%20PIB_divulga%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso em março de 2019.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/>. Acesso: novembro 2018

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <https://www.conab.gov.br/>. Acesso Novembro 2018

CONCEIÇÃO, Fabricio R.; Moreira, Angela N.; BINSFELD, Pedro C. **Deteção e quantificação de organismos geneticamente modificados em alimentos e ingredientes alimentares**, Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.1, p.315-324, jan-fev, 2006 I

CONCEIÇÃO, Octavio A. C. **A centralidade do Conceito de inovação tecnológica no processo de mudança estrutural. Ensaio FEE**. Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 58-76,2000.

DOSI, G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. **Journal of Economic Literature**, v. 26, p. 1120-1171, September 1988.

\_\_\_\_\_. **Technical change and industrial transformation**. New York: St. Martin's Press, 1984. 338 p.

DOSI, G. **Mudança Técnicas e Transformação Industrial**. Editora Unicamp, 2006. Capítulos 2.1, 2.2 e 5.1



Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", **Visão Agrícola**, USP ESALQ ANO 9 JUL | DEZ 2015

GASQUES, J.G. & VERDE, J.E.R. **Crescimento da agricultura brasileira e política agrícola nos anos oitenta**. Agricultura em São Paulo, 37(1): 183-204, 1990.

GASQUES, J.G. & VIEIRA, C.M.V. **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada Brasília: Ipea, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).

IPEADATA **Instituto de Pesquisas Economicas**. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso: novembro 2018

KUPFER, D. (1991) **Padrões de concorrência e competitividade**. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ. Texto para Discussão n.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica**. Editora Unicamp, 2012. Capítulos 10 e 11

Oliveira, Marcelo; Xavier, José; Silva, Fernando; Scopel, Eric; Zoby, José. **Efeitos da Introdução do Sistema de Plantio Direto de Milho por Agricultores Familiares do Município de Unaí, MG (Cerrado Brasileiro)**. Goiânia, GO, Brasil, 2009

PAGGIOSSI, LUCIMARI. **Inovação tecnológica e eficiência econômica de produção agrícola**. São Paulo, 2019, 93p.

PAM **Produção Agrícola Municipal**. Disponível: em <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso: novembro 2018

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, socialismo, democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

\_\_\_\_\_. **Fundamentos do pensamento econômico**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1968.

\_\_\_\_\_. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

\_\_\_\_\_. **O fenômeno fundamental do desenvolvimento econômico**. In *A Teoria do Desenvolvimento Econômico*. Rio de Janeiro: Nova Cultural, 1985.

TERADA, R. *et al.* **Efficient gene targeting by homologous recombination in rice**. Nature Biotechnology, v.20, p.1030– 1034, 2002

TOZZINI A.C. **Detección de OGMs en la Cadena Agroalimentaria**. In: ECHENIQUE, V. *et al.* Biotecnología y mejoramiento vegetal. Buenos Aires: INTA, 2004. p.409-424.