

Inovação tecnológica e eficiência econômica de produção agrícola: como as novas tecnologias utilizadas vêm impactando a eficiência econômica agrícola do milho nos municípios de Londrina e Campo Mourão no Paraná

Technological invocation and economic efficiency of agricultural production: how new technologies has been impacting efficiency economic of corn in the municipalities of

DOI:10.34117/bjdv5n8-074

Recebimento dos originais: 14/07/2019

Aceitação para publicação: 22/08/2019

Lucimari Andrade Paggiossi

Mestre em Economia e Mercados pela Universidade Presbiteriana Mackenzie).

Endereço: Rua da Itambé, 143 – Prédio 12 – CEP-01239-001 - São Paulo – SP.

E-mail: lucimari_paggiossi@hotmail.com

Álvaro Alves de Moura Jr.

Doutor em Ciências Sociais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. É professor do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Economia e Mercados

Instituição: Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Endereço: Rua da Itambé, 143 – Prédio 12 – CEP-01239-001 - São Paulo – SP.

E-mail: alvaro.moura@mackenzie.br

Pedro Raffy Vartanian

Doutor em Integração da América Latina pela Universidade de São Paulo. É professor do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Economia e Mercados

Instituição: Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Endereço: Rua da Itambé, 143 – Prédio 12 – CEP-01239-001 - São Paulo – SP.

E-mail: pedro.vartanian@mackenzie.br

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 da eficiência econômica para cultivo agrícola do milho nos municípios de Londrina e Campo Mourão no Paraná, com base nos dados oriundos dos Boletins da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Verifica-se que as últimas quatro tecnologias adotadas no plantio de milho, entre as safras de 1997/1998 e 2016/2017, apresentaram um crescimento médio da eficiência econômica que varia de 11% a 22%.

Palavras-chave: Tecnologia, Inovação, Eficiência Economia, Agronegócio

ABSTRACT

The present work aims to demonstrate how innovation in agriculture has been making Brazil an example of excellence in productivity and competitiveness in corn production. To do so, the paper reviews the main evolutionary economic theories of technological innovation, as well as presents the main innovations that have occurred in recent years in the cultivation of corn in Brazil. As a way of presenting the results generated by these innovations the computed economic efficiencies for corn cultivation are analyzed in the municipalities of Londrina and Campo Mourão in Paraná, based on data from the Bulletin of Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). It is verified that the last four technologies adopted in corn productivity, between the crop of 1997/1998 and 2016/2017, presented an average growth that ranges from 11% to 22% of economic efficiency.

Key words: Technology, Innovation, Economic Efficiency, Agribusiness.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a humanidade está atravessando um momento de transformação em que se vive uma grande divisão. Por um lado, as pessoas vivem tempos singulares de grande prosperidade, vida longa saudável, tecnologias disponíveis associadas ao acesso à informação e ao conhecimento e crescimento do nível de educação. Por outro lado, descobrem-se vários riscos ao planeta, níveis altos de pobreza, enfermidades e necessidades de melhoria da qualidade da educação.

O mundo contemporâneo e a globalização direcionam-nos a uma busca por uma economia mais sustentável e mais justa. Nesse cenário, a bioeconomia ganha força e visibilidade porque a sustentabilidade passou a ser prioridade na sociedade com o aumento da demanda por alimentos. De modo direto, a agropecuária está relacionada à biotecnologia e às suas aplicações no campo, tais como biotecnologia na eficiência do solo, sistemas de irrigação inteligente, agricultura de precisão envolvendo a aplicação de inteligência embarcada, automação e rede de sensores locais para mapeamento de solos, monitoramento de doenças e de variáveis meteorológicas. Além dessas aplicações, existem as atividades de sensoriamento remoto, visando obter mais dados sobre a produção e os aspectos ambientais e climáticos, e programas de inteligência artificial são usados para diagnósticos de problemas na produção animal e vegetal. Satélites meteorológicos mapeiam o globo terrestre, auxiliando a compreensão do clima e dos riscos climáticos à produção, além de técnicas de *bigdata* e Internet das Coisas e a introdução de uma nova era de tecnologia agrícola por meio do conceito da Agricultura 4.0.

Ratificando a prioridade da sociedade por aumento da demanda por alimentos, o presente trabalho busca uma revisão das principais teorias econômicas evolucionárias, demonstrando que as atividades científicas e tecnológicas são fortes atributos no papel de fatores econômicos e evidencia a magnitude de relevância da produção no setor de agronegócio, por meio de pesquisa com diferentes tecnologias de plantio aplicadas no campo que afetam o processo produtivo agrícola, a partir da avaliação dos custos de produção, das quantidades produzidas, das áreas plantadas e da eficiência de produção em relação à utilização dos insumos e do capital físico e humano, será calculado a eficiência econômica do cultivo do milho.

Para tanto, é destacado o cultivo do milho no Paraná com 7,9% dos valores monetários brutos da produção agrícola no Brasil em 2016, (Embrapa/SGI. 2017). O Paraná vem contribuindo com 23% da produção de milho no Brasil desde 1976/77 (Conab, 2018). O processo produtivo analisado é do milho nos municípios de Londrina e Campo Mourão no Paraná. Na perspectiva estratégica e política para o Brasil e para o mundo, confirma-se que, nos últimos 20 anos, conforme a CNA e o CEPEA 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 participando em média de 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 nesta ordem de 19,1%, 20,5% e 22,8%. Correlativamente, podem-se destacar também a participação na produção e exportação do cultivo de milho no Brasil. As produções de milho no Brasil, por exemplo, foram de 64,97 e de 81 mil toneladas e as exportações foram de 19,30 e de 23 mil toneladas de grãos, no momento em que o crescimento do PIB do Brasil foi de 0,50%, -3,55% e -3,46 nos anos 2014, 2015 e 2016. (CEPEA, 2018).

2. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NA CULTURA DE MILHO

2.1. TEORIAS EVOLUCIONÁRIAS: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA SEGUNDO OS NEO-SCHUMEPETERIANOS

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

O milho no Brasil era uma cultura típica do período de primavera-verão (Milho Verão), com a semeadura das lavouras sendo realizadas entre os meses de agosto e novembro conforme Fancelli e Dourado Neto, (2000 Apud Embrapa, 2018, Fornasieiri Filho, 2007 Apud Embrapa, 2018). Porém, o cultivo extemporâneo do milho iniciou-se em meados da década de 1970, no município de Floresta, Região Norte do Paraná, e foi ganhando seguidores, apesar de ser um cultivo de alto risco, em função das condições climáticas que prevalecem no período de outono-inverno, conforme Grodzki et al., (1996 Apud Embrapa, 2018) e Gonçalves et al. (2002 Apud Embrapa, 2018).

Esse cultivo no período outono-inverno surgiu por causa das geadas severas na década de 1970 e, principalmente, em 1975, quando dizimou as lavouras cafeeiras do Estado, de acordo com Parmenter (1976 Apud Embrapa, 2018) e Hamilton e Tarifa (1978 Apud Embrapa, 2018), e com as culturas de inverno como o trigo, de acordo com Gerage e Bianco (1990 Apud Embrapa, 2018).

Como o cultivo do milho é tipicamente uma espécie de semeadura de verão, a semeadura implantada no final da época normal, no período de outono-inverno, faz com que as plantas tenham seus atributos fitotécnicos alterados pelas limitações climáticas nos estágios avançados de desenvolvimento, principalmente pela disponibilidade hídrica, de radiação solar e de temperatura, como citado por Durães et al. (1995 Apud Embrapa, 2018), Gonçalves et al. (2002 Apud Embrapa, 2018), Shioga,(2009) e Shioga et al. (2012 Apud Embrapa, 2018). Em decorrência das condições climáticas do período de outono-inverno, os agricultores realizavam mínimos investimentos nas lavouras, empregando baixo nível tecnológico, o que resultava em baixas produtividades (Vilhegas et al., 2001 Apud Embrapa, 2018), e cultivavam, na maioria das vezes, com sementes de “paiol”, adubação residual da cultura de verão e controle mecânico de plantas daninhas (Gerage e Bianco, 1990, Apud Embrapa, 2018).

Entretanto, surgiu a popularização, entre os agricultores, do termo “Milho Safrinha” que, desde o início, tem sido considerado uma atividade agrícola de elevada vulnerabilidade (Embrapa, 2012a). Porém, com a intensificação do cultivo da soja no período de verão (Embrapa, 2011) e com o abandono do cultivo do trigo por grande parte dos agricultores paranaenses (Gerage e Bianco, 1990), o Milho Safrinha tornou-se a melhor opção de cultivo pelos agricultores para o período de outono-inverno (Fornasieiri Filho, 2007 Apud Embrapa, 2018), observando-se assim, no início da década de 90, um grande avanço no nível tecnológico empregado, incluindo a utilização de híbridos simples e de ciclos precoces e

adaptados às condições climáticas do período de outono-inverno (Fornasieiri Filho, 2007 Apud Embrapa, 2018).

Ao longo dos anos, observou-se um crescimento vertiginoso na produção paranaense 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 no Paraná, com expressiva superioridade sobre o Milho Verão, a partir do ano de 2007, sendo atualmente 71% da área cultivada com milho no Paraná de Milho Safrinha (Embrapa, 2018).

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 eficiência econômica envolve os aspectos monetários da produção de modo a conduzir o processo produtivo de forma a deter máximo lucro ou menor custo, será medida a partir das equações abaixo:

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

$$\text{Equação 2 - Eficiência Econômica: EE} = \frac{\text{Produtividade}}{\text{Custo Médio Total}} = \text{EE} = \frac{\text{Produt.}}{\text{CTM}}$$

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 isolar 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.

Nesse contexto, o trabalho apresenta como os estudos dos plantios diretos, do OGM e da alta tecnologia, do cultivo mínimo e dos transgênicos são aplicados no campo da seguinte forma: são estudados os tipos de plantios ou tecnologia de plantios PD 80%, PD, PD/AT e

PD/OGM/AT no solo das área plantadas, isto é, a produção na amostra de milho desse trabalho utilizou os conceitos acima citados para produção de milho nas safras de 1997/98 até 2016/17, com conceito de plantio direto 80% do solo nas safras de 1997/98 até 2007/08, com tecnologia de plantio direto com 100% do solo nas safras entre 2008/09 e 2010/11, com tecnologias de plantio direto e alta tecnologia nas safras entre 2011/12 e 2014/15, e com tecnologias de plantio direto, organismos geneticamente modificados e alta tecnologia nas safras entre 2015/16 e 2016/17.

Para facilitar a escrita do trabalho foram utilizadas algumas siglas que merecem uma explicação. *Produt* é a sigla utilizada para produtividade, enquanto que nas variáveis de custos as siglas são OM – Operações com Máquinas, MO – Mão de Obra, IO – Insumos Químicos, OC – Outros Custos e EE – Eficiência Econômica. Além disso, no quadro 1 exibe como foram separadas as siglas com seus devidos grupos de custos.

Quadro 1 - Grupos de Componentes de Custos e Siglas

| Grupo de componentes | Discriminação | Sigla |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|
| Operação com máquinas | Operação com Máquinas | OM |
| Mão-de-obra temporária | Mão de Obra | MO |
| Mão-de-obra fixa | | |
| Sementes | Insumos Químicos | IQ |
| Defensivos | | |
| Fertilizantes | | |
| Despesas pós colheita | Outros Custos | OC |
| Despesas financeiras | | |
| Depreciações | | |
| Custo fixo | | |
| Outras Despesas | | |
| Eficiência Econômica | Eficiência Econômica | EE |

Fonte: CONAB e IBGE-PAM

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).

Pela metodologia de cálculo da Conab, os custos de produção podem ser classificados em: (i) Custo variável: assim considerados os elementos de custeio do cultivo, outras despesas e despesas financeiras e; (ii) Custo fixo: composto por depreciação, outros custos fixos e a renda de fatores (remuneração do capital fixo, da terra própria e do arrendamento).

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 todos os custos de produção separadamente por tecnologia de plantio foram reunidos pelo site da CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Os valores de custos foram atualizados pelo IGP DI extraídos do site do Banco Central e, finalmente, 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 com os dados estruturados da produção e os custos dispendidos em cada produção, a partir dessa estruturação, são analisadas as variáveis de custos que são mais relevantes por tecnologia de plantio e suas safras. Em seguida, é analisado o estudo mais relevante dessa pesquisa, onde analisa-se o estudo do comportamento de desempenho e o crescimento produtivo das amostras dos cultivos de milho, nos municípios de Campo Mourão e Londrina no Paraná. O estudo parte da análise do comportamento do desempenho da produção das safras ao longo das tecnologias de plantio empregadas, são analisados os resultados da eficiência econômica à luz das tecnologias de plantio ao longo das safras entre 1997/98 e 2016/17.

Iniciando-se pela exploração da produtividade que é medida pela relação da quantidade de produção e área plantada, logo após, observando-se os resultados obtidos da média da eficiência econômica das variáveis.

A Tabela 1 apresenta-se os dados de quantidade produzida, de área plantada, de produtividade (ton./ha) e de composição do custo total médio (custo fixo médio + custo variável médio) da tecnologia de plantio PD 80%, entre as safras de 1997/98 e 2007/08,

tecnologia de plantio PD, entre as safras 2008/09 e 2010/11, tecnologia de plantio PD/AT, entre as safras 2011/12 e 2014/15 e tecnologia de plantio PD/OGM/AT, entre as safras 2015/16 e 2016/17.

Tabela 1 - Tabela de Dados da Amostra de Cultivo de Milho nos Municípios de Campo Mourão e Londrina no Paraná

| Safra | Tipo de Plantio | Produção (Ton.) | Área Plantada (ha) | Produtividade (Ton./há) | Operações com Maquina (R\$/ha) | Mão-de-obra (R\$/ha) | Insumos Químicos (R\$/ha) | Outros Custos (R\$/ha) |
|--------------|------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1997/98 | PD 80% | 577.760 | 138.270 | 4,18 | 337,87 | 48,21 | 1516,31 | 1483,87 |
| 1998/99 | PD 80% | 609.614 | 164.830 | 3,70 | 741,38 | 94,25 | 2629,27 | 3591,55 |
| 1999/00 | PD 80% | 346.824 | 174.952 | 1,98 | 810,67 | 97,40 | 3583,54 | 3606,40 |
| 2000/01 | PD 80% | 898.352 | 188.510 | 4,77 | 775,86 | 87,37 | 2830,20 | 3136,57 |
| 2001/02 | PD 80% | 614.532 | 166.106 | 3,70 | 789,33 | 94,00 | 2974,37 | 2966,69 |
| 2002/03 | PD 80% | 945.854 | 196.220 | 4,82 | 823,58 | 96,09 | 2935,64 | 3180,22 |
| 2003/04 | PD 80% | 728.474 | 178.304 | 4,09 | 907,53 | 88,50 | 3228,90 | 3278,60 |
| 2004/05 | PD 80% | 546.864 | 133.149 | 4,11 | 842,94 | 85,53 | 3592,37 | 3490,06 |
| 2005/06 | PD 80% | 781.841 | 166.628 | 4,69 | 751,75 | 84,25 | 3271,85 | 3221,76 |
| 2006/07 | PD 80% | 908.738 | 205.059 | 4,43 | 733,36 | 95,21 | 2708,49 | 3056,13 |

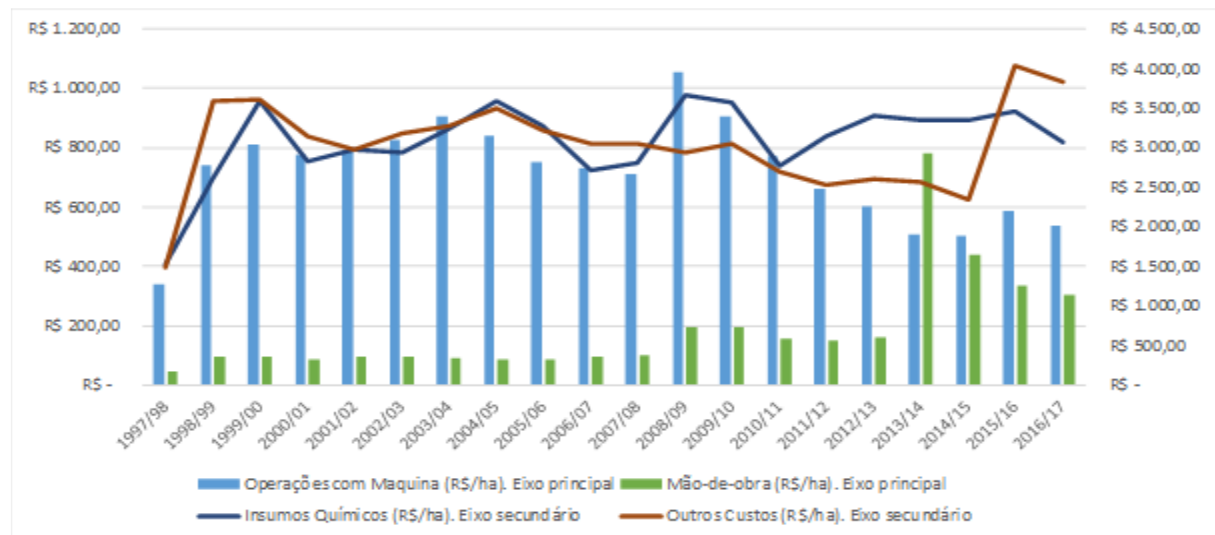
| 2007/08 | PD 80% | 1.111.230 | 222.324 | 5,00 | 710,54 | 99,12 | 2804,09 | 3053,62 |
|---------|-----------------|-----------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|
| 2008/09 | PD | 813.437 | 212.284 | 3,83 | 1053,56 | 193,51 | 3663,47 | 2931,77 |
| 2009/10 | PD | 841.648 | 155.976 | 5,40 | 904,06 | 192,72 | 3574,82 | 3054,47 |
| 2010/11 | PD | 905.209 | 199.075 | 4,55 | 773,22 | 154,51 | 2767,99 | 2690,85 |
| Safra | Tipo de Plantio | Produção (Ton.) | Área Plantada (ha) | Produtividade (Ton./há) | Operações com Maquina (R\$/ha) | Mão-de-obra (R\$/ha) | Insumos Químicos (R\$/ha) | Outros Custos (R\$/ha) |
| 2011/12 | PD/AT | 1.618.995 | 289.577 | 5,59 | 662,60 | 149,26 | 3139,08 | 2523,02 |
| 2012/13 | PD/AT | 1.465.738 | 299.509 | 4,89 | 600,85 | 159,26 | 3407,78 | 2601,49 |
| 2013/14 | PD/AT | 1.423.476 | 240.185 | 5,93 | 509,71 | 779,29 | 3344,43 | 2565,48 |
| 2014/15 | PD/AT | 1.513.612 | 252.616 | 5,99 | 504,91 | 439,33 | 3353,43 | 2345,80 |
| 2015/16 | PD/OGM/AT | 1.099.420 | 255.776 | 4,30 | 586,67 | 336,32 | 3451,87 | 4029,57 |
| 2016/17 | PD/OGM/AT | 1.780.164 | 305.616 | 5,82 | 540,29 | 303,87 | 3060,59 | 3838,10 |

Fonte: CONAB e IBGE-PAM

Analisando o Gráfico 1, observa-se que na tecnologia de plantio PD80% (Safra-1997/98 e 2007/08), as variáveis que mais custaram foram as de insumos químicos e outros custos, atingindo 43% de IQ e 45% de OC do total dos custos médios desse plantio. Na tecnologia de plantio PD (Safra -2008/09 e 2010/11), as variáveis que mais custaram foram as de insumos químicos e outros custos, atingindo 43% de IQ e 45% de OC do total dos custos

médios desse plantio. Na tecnologia de plantio PD/AT (Safras 2011/12 e 2014/15), pode-se observar que as variáveis que mais custaram foram as de insumos químicos e outros custos, atingindo 49% de IQ e 37% de OC do total dos custos médios desse plantio. Na tecnologia de plantio PD/OGM/AT (Safras 2015/16 e 2016/17), presencia-se que as variáveis que mais custaram foram as de insumos químicos e outros custos, atingindo 40% de IQ e 49% de OC do total dos custos médios desse plantio. O Gráfico 1 mostra que os custos de operação com máquinas (OM), insumos químicos (IQ) e outros custos (OC) têm pesos maiores do que 94% da mão de obra (MO). Entretanto, entre nas safras 1997/98 e 2016/17, os custos mais relevantes foram os de insumos químicos e outros custos, na proporção de 37% a 49%.

Gráfico 1 - Variáveis de custos para todas as Tecnologias de Plantio no cultivo de Milho nos Municípios de Campo Mourão e Londrina no Paraná



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

O custo médio na variável MO também pode ser visto no gráfico 1 (variáveis de custos para todas as tecnologias de plantio no cultivo de Milho nos municípios de Campo Mourão e Londrina no Paraná), em que os custos de MO são maiores nas safras de 2013/14 e 2014/15 do que nas safras 2011/12 e 2012/13. Conforme o último boletim da safra 2013/2014 da Conab, em novembro de 2013, havia uma expectativa de redução da área de milho no Brasil na primeira safra em razão do aumento da área de soja, o que ocorreu no último levantamento da safra 2013/14.

A produção brasileira de milho na primeira safra foi estimada entre 32,3 e 33,4 milhões de toneladas, mas consolidou-se em 31,7 milhões de toneladas, isto é, abaixo da expectativa inicial. Esse resultado deu-se porque, até o final de dezembro de 2014, as precipitações

encontravam-se na normalidade e não havia nenhum impacto no milho por falta de umidade no solo. Entretanto, em janeiro, quando os técnicos da Conab foram a campo para o quinto levantamento, as condições climáticas eram totalmente diferentes do mês anterior. Na Região Sul, havia má distribuição de chuvas.

O Paraná reduziu a área plantada em 11%. Na segunda safra, ademais do indicativo de forte retração na área plantada, havia também uma previsão de redução na utilização do pacote tecnológico de produção. Com essas probabilidades, esperava-se que a produtividade brasileira sofreria uma redução de 2,4%, resultando em uma produção de 42,8 milhões de toneladas. Sobre os custos, essa safra apresenta variação negativa em relação à safra anterior, devido à tendência de baixa nos preços dos insumos que ocorreu até julho do corrente ano, em decorrência da desvalorização do dólar em relação ao real. Essa tendência começou a se inverter em agosto e, a partir desse mês, os preços dos insumos elevaram-se, justamente no período de preparação para o cultivo da safra de verão 2014/15. Na safra 2014/2015, o Paraná reduziu a área plantada em 18,4% quando comparado ao exercício anterior. Como ocorreu em outros estados da região, no Paraná, a ação do clima registrou estiagem nos meses anteriores ao plantio em agosto de 2014. Contudo, as chuvas em janeiro de 2015 tiveram uma boa distribuição, uniformização e bons volumes, trazendo à safra boa recuperação para as lavouras, que apresentaram níveis de rendimentos superiores aos do ano anterior.

Na segunda safra, a despeito da estimativa inicial de menor área plantada no Paraná, havia a expectativa de que houvesse uma normalização do clima e a área tenderia a repetir os números do ano passado. Com o plantio terminado, o produtor passou a acompanhar a evolução do clima, entendendo que as chuvas de abril e maio de 2015 seriam fundamentais para garantir o bom resultado das lavouras. Em abril de 2015, o bom regime das chuvas consolidou as boas expectativas, especialmente devido à coincidência com o calendário agrícola, quando a maior parte das lavouras se encontrava nos estágios de pendoamento (primeira fase dos estágios reprodutivos) e enchimento de grãos.

A posição consolidada da produção brasileira do milho, reunindo a primeira e a segunda safras, atingiu nessa temporada 84.729,2 toneladas, representando um acréscimo de 5,8% em relação à produção passada, que atingira 80.051,7 toneladas. Comparando os dados e o mencionado no boletim da safra 2013/2014, o ocorrido nas duas cidades do estudo desse trabalho foi um pouco diferente nessa safra em relação à produtividade, ainda que a produção tenha caído 3% em relação à safra anterior, a área plantada caiu muito mais, isto é, caiu em 20%, necessitando de mais trabalho de mão de obra do que IQ e OM, por exemplo.

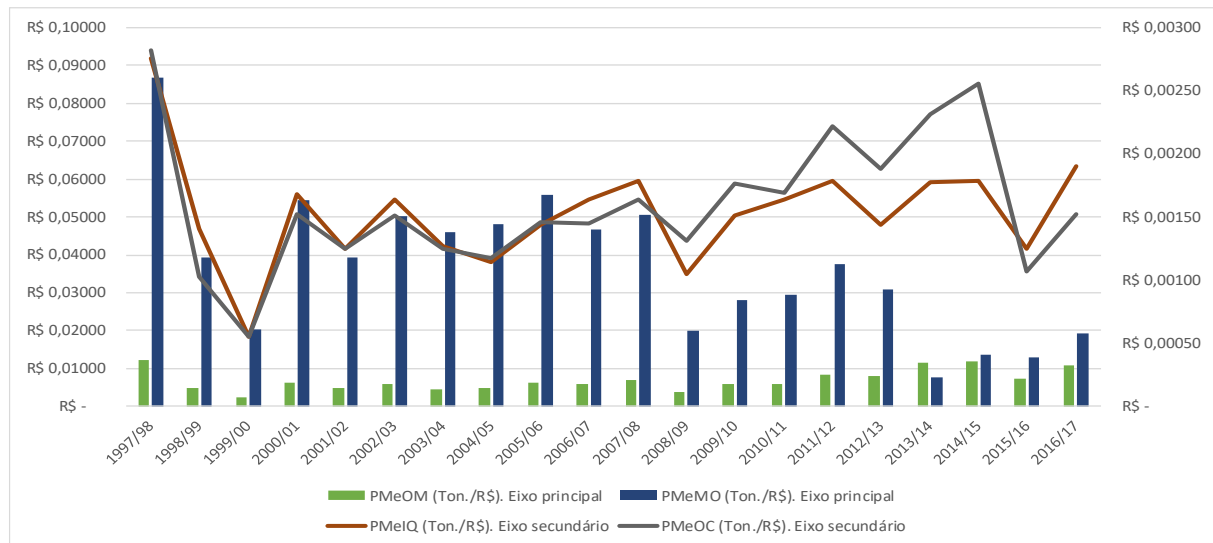
O resultado foi muito bom porque a produtividade atingiu 21% a mais do que a safra anterior. Comparando também os custos em relação à safra anterior, todos ficaram na mesma proporção, exceto a mão de obra que era de R\$ 159,26 e passou para R\$ 779,29. No boletim da safra 2013/2014 da Conab, apresenta-se uma variação de custo negativa em relação à safra anterior, exceto em Campo Mourão que tem um aumento geral de quase 10% de custos.

Avaliando-se todos os dados, a explicação é de que, nas cidades do estudo, houve uma produtividade muito maior na safra de 2013/14 com 5,93 ton./há acarretando a necessidade de contratação de mão de obra ou a sua valorização. Sobre a safra seguinte de 2014/15, ocorreu mais produtividade do que na safra anterior, passando de 5,93 ton./há para 5,99 ton./há. No entanto, os custos permaneceram os mesmos, exceto novamente à mão de obra, suscitando a permanência da mão de obra contratada ou a sua valorização.

Após a análise de custos das variáveis, em seguida é explorado a variável mais eficiente de cada produção de safra e de cada tecnologia de plantio. Em um segundo passo e mais importante da pesquisa, será avaliado o comportamento do desempenho da produção das safras ao longo das tecnologias de plantio empregadas.

No Gráfico 2, analisam-se as safras por tecnologia de plantio PD80% (Safra- 1997/98 e 2007/08) e nota-se que a variável com maior eficiência econômica é MO (Mão de Obra). Entre as variáveis que tiveram maiores eficiências, a MO foi a maior, com 85%, e a OM foi a segunda maior, com 10%. A respeito da tecnologia de plantio PD (Safra -2008/09 e 2010/11), a variável com maior eficiência econômica é a MO, com 76%, e logo depois a OM, com 15%. Quanto à tecnologia de plantio PD/AT (Safra 2011/12 e 2014/15), a variável com maior eficiência econômica é a MO, com 62%, e logo depois OM, com 28%. Apesar da eficiência econômica da variável MO ser alta, ela vem diminuindo no decorrer das safras. Além disso, outra informação importante no gráfico é que as eficiências dessa variável são maiores nas safras 2011/12 e 2012/13 do que nas safras 2013/14 e 2014/15, corroborando as informações do aumento do custo médio dessa variável citado na Tabela 1 e gráfico 1. Com referência a tecnologia de plantio PD/OGM/AT (Safra 2015/16 e 2016/17), a variável com maior eficiência econômica é a MO, com 57%, e logo depois OM, com 32%. De acordo com o demonstrativo do Gráfico 2, entre as tecnologias de plantio PD80% e PD/OGM/AT, a variável MO vem diminuindo a eficiência econômica na ordem de 85% para 57% e a OM vem crescendo de 28% para 32%, ao longo dos 20 anos de estudo na produção do cultivo de milho, nas cidades de Campo Mourão e Londrina no Paraná.

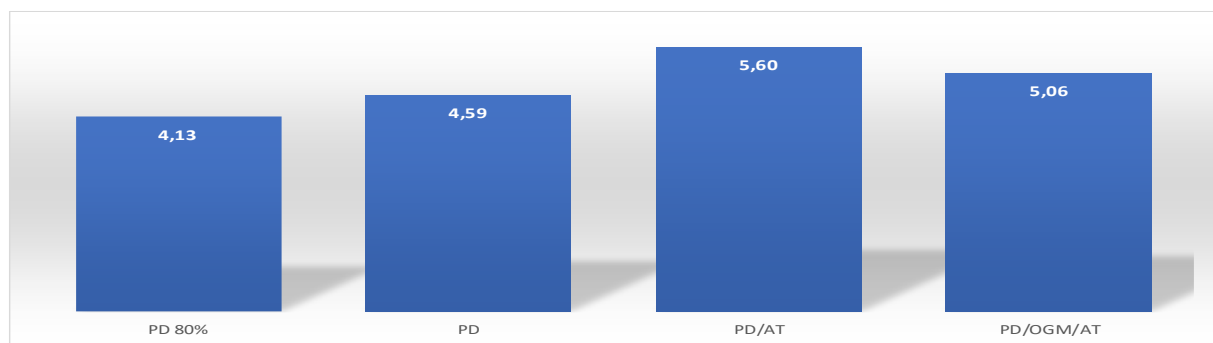
Gráfico 2 - Eficiência Econômica das variáveis para todas as Tecnologias de Plantio no cultivo de Milho nos Municípios de Campo Mourão e Londrina no Paraná



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 3 (Media de Produtividade por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 1997/98 e 2016/17), pode-se notar que, nas quatro tecnologias de plantios, entre as safras 1997/98 e 2016/2017, houve crescimento médio nas produções por áreas plantadas do milho. Assim, entre as tecnologias de plantios PD 80% (Safr- 1997/98 e 2007/08) e PD (Safr - 2008/09 e 2010/11), a produtividade aumentou 11%, entre as tecnologias de plantios PD (Safr - 2008/09 e 2010/11) e PD/AT (Safr 2011/12 e 2014/15), a produtividade aumentou 22%, entre as tecnologias de plantios PD/AT (Safr 2011/12 e 2014/15) e PD/OGM/AT (Safr 2015/16 e 2016/17), a produtividade caiu em 12%, porém a produtividade média total entre as safras do período aumentou em 22%.

Gráfico 3 - Media de Produtividade por Tecnologia de Plantio ao longo das safras 1997/98 e 2016/17- Cultivo de Milho nos Municípios de Campo Mourão e Londrina no Paraná



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

Essa resultante é muito importante, pois demonstra que se está produzindo mais por área plantada, independentemente de se ter aumentado a área plantada. Conforme o boletim 2015/16 da Conab, continua a tendência observada nos últimos anos de recuo no plano de plantio da cultura de milho no período de verão, perdendo espaço para a soja. Os motivos para tal redução são diversos, mas a menor rentabilidade, os altos custos e o maior risco de produção são os mais citados.

No início do plantio, houve relatos de dificuldades enfrentados pelos produtores na liberação de crédito de custeio por parte das instituições bancárias. Na Região Sul, a forte concorrência com a lavoura de soja foi o causador da maior redução nacional na área plantada de milho da primeira safra. Além disso, a lavoura foi fortemente afetada pelo comportamento do clima. As temperaturas apresentaram variações acima da média em vários estados da região, registrando ondas de calor muito intensas e baixa umidade relativa do ar. Houve também a ocorrência de vendavais e chuvas de granizo em diversas regiões produtoras, eventos climáticos típicos do fenômeno *El Niño*.

No início do inverno, ocorreram geadas associadas a fortes chuvas, provocando prejuízo nas lavouras recém-plantadas na medida em que impediam o acesso à lavoura, dificultando não somente o manejo, como também a execução dos tratamentos culturais.

No Paraná, ocorreu expressiva redução na área, isto é, decréscimo de 23,7% sobre a área plantada no ano passado. O receio entre os produtores era o da ocorrência de doenças com a umidade e o calor, contribuindo para o aumento dos focos de ferrugem asiática. Dessa forma, a estimativa nacional para a produção do milho na primeira safra, na temporada 2015/16, encerrou o exercício com um decréscimo de 14,1% em relação ao ocorrido na temporada anterior. Para o milho na segunda safra, conforme informação do boletim de safra 2015/16 da Conab, o clima e os seus efeitos ditaram a magnitude dos impactos nas safras do milho em todo o país e o aumento nos custos de produção e as restrições apontadas para obtenção dos créditos contribuíram adicionalmente para gerar incertezas.

Importantes regiões produtoras do estado do Paraná ficaram de 25 a 32 dias sem chuvas, acompanhadas de altas temperaturas e, assim, foi registrada uma forte diminuição no seu potencial produtivo, principalmente nas lavouras que se encontravam nos estágios de enchimento de grãos.

Conforme ocorreu com o milho da primeira safra, o investimento tecnológico na segunda é muito alto e as previsões iniciais davam conta de produtividades excelentes. Essa expectativa de produtividade não se confirmou, mas o volume total colhido foi grande devido

ao forte incremento da área plantada observado em todas as regiões do estado. Observando os dados trabalhados conjuntamente com as informações do boletim da safra de 2015/16 da Conab, os dois municípios do Paraná, objetos do trabalho, tiveram os mesmos problemas climáticos e o aumento nos custos de produção proporcionalmente à produtividade.

Somente na safra de 2015/16, em relação à safra anterior, a produtividade caiu em 28% e os Outros Custos (OC) aumentaram, basicamente, no manuseio com despesas de colheita (transporte externo e armazenagem) e renda dos fatores (remuneração esperada pela terra e custos fixos) totalizando 75% de todos os custos. Realçando os custos de transporte externo para a safra de 2015/16, o Boletim Anual de Preços da ANP, 2016, observa-se que, na edição do Boletim Anual de Preços, no final do ano de 2014, o preço médio nacional do diesel sofreu reajuste de 5% nas unidades produtoras do País, produzindo impacto de cerca de 4% nos preços médios de distribuição e de revenda do produto, mas em 2015, requerem importância duas informações relativas ao comportamento do preço do diesel.

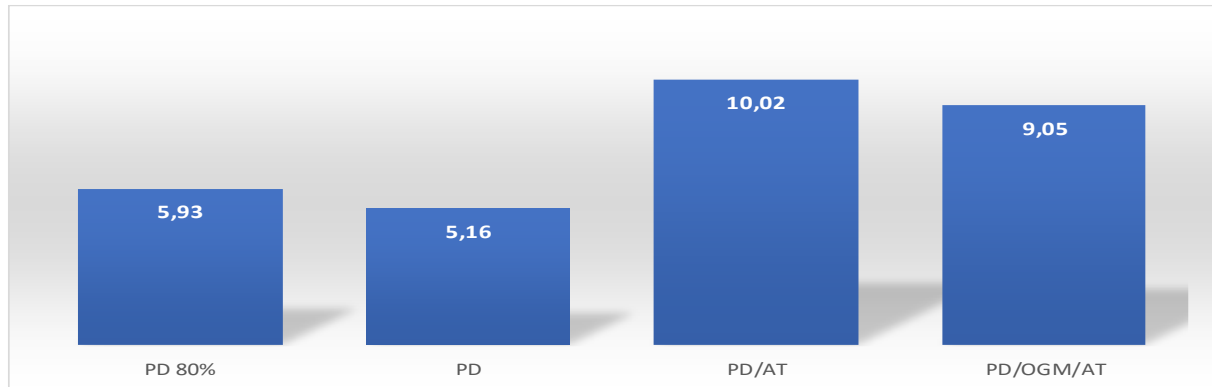
A primeira diz respeito à elevação, no mês de fevereiro, das alíquotas do PIS e da COFINS incidentes sobre o combustível, somadas as contribuições, passaram de R\$ 0,15/litro para R\$ 0,30/litro e acarretaram acréscimos da ordem de 8% nos preços médios de produção e de revenda; e de 7% nos preços médios de distribuição do produto. A segunda informação foi o reajuste médio de 4%, em setembro, dos preços de produção do óleo diesel, que se verteu em aumentos de cerca de 5% e 6% nos respectivos preços médios de distribuição e revenda, na comparação entre dezembro e setembro 2015.

Do mesmo modo, explica-se que todas as médias de eficiências econômicas na tecnologia de plantio PD/OGM/AT apresentadas nos Gráficos 4, 5, 6 e 7 abaixo, serão afetadas em relação à média de eficiência das outras tecnologias de plantio, pelo motivo da queda relevante de produtividade na tecnologia de plantio PD/OGM/AT. É importante também mencionar que, nessa tecnologia de plantio PD/OGM/AT, há apenas as amostras de duas safras, a produtividade na safra de 2015/16 foi de 4,30 ton./há e na safra 2016/17 foi de 5,82 ton./há, logo, não é possível avaliar se a tendência será de crescimento ou decréscimo, visto que são necessárias mais amostras para se chegar a uma conclusão assertiva.

No Gráfico 4, demonstra-se a média da eficiência econômica (EE) da variável Operação com Máquinas (OM) entre as tecnologias de plantios. Notoriamente, é visualizado o crescimento da eficiência econômica média variável OM na produção com a tecnologia de plantio PD/AT comparada com as outras tecnologias de plantios. Contudo, a variável OM teve uma eficiência muito boa em todas as tecnologias de plantio, produzindo em média mais de 5

mil ton./R\$ nas tecnologias de plantio PD80% e PD e mais de 9 mil ton./R\$ nas tecnologias de plantio PD/AT e PD/OGM/AT.

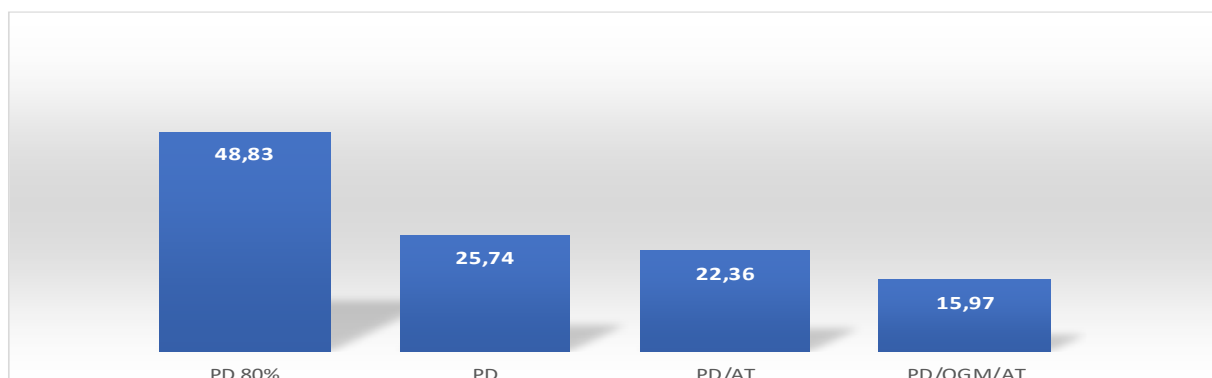
Gráfico 4 - Média da Eficiência econômica da variável Operação com Máquinas (OM) entre as tecnologias de plantios ao longo das safras 1997/98 e 2016/17. Ton./R\$ - No cultivo de Milho nos Municípios de Campo Mourão e Londrina no Paraná



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 5, demonstra-se a média da eficiência econômica (EE) da variável Mão de Obra (MO) entre as tecnologias de plantios. Notoriamente, é visualizado o decréscimo da eficiência econômica média variável MO comparada entre as tecnologias de plantios. Contudo, a variável OM teve uma eficiência excelente em todas as tecnologias de plantio, produzindo mais de 48 mil ton./R\$ na tecnologia de plantio PD80%, mais de 25 mil ton./R\$ na tecnologia de plantio PD, mais de 22 mil ton./R\$ na tecnologia de plantio PD/AT e mais de 15 mil ton./R\$ na tecnologia de plantio PD/OGM/AT.

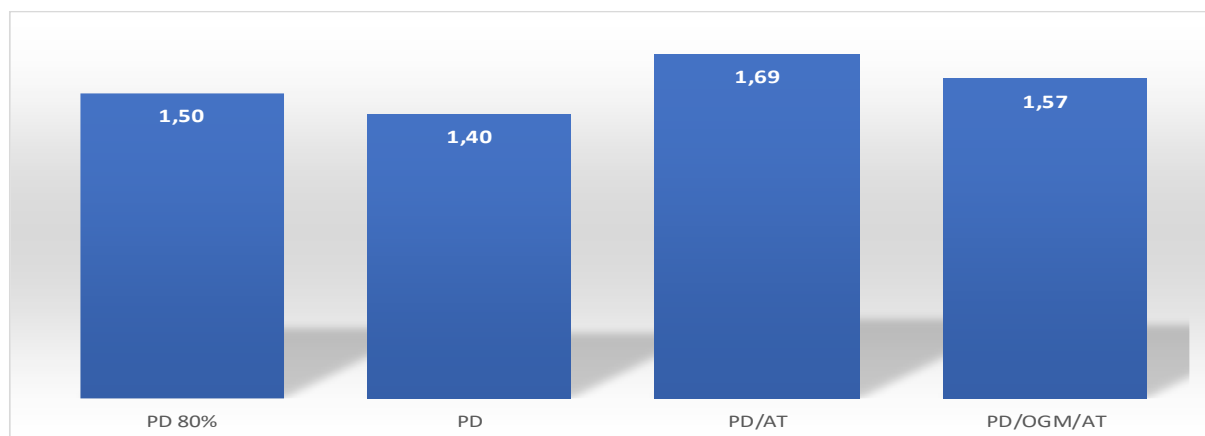
Gráfico 5 - Média da Eficiência econômica da variável Mão de Obra (MO) entre as tecnologias de plantios ao longo das safras 1997/98 e 2016/17. Ton./R\$ - No cultivo de Milho nos Municípios de Campo Mourão e Londrina no Paraná



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 6, demonstra-se a média da eficiência econômica (EE) da variável Insumos Químicos (IQ) entre as tecnologias de plantios. O crescimento da eficiência econômica média da variável IQ é notório com relação à produção com a tecnologia de plantio PD/AT comparada entre as tecnologias de plantios. Apesar disso, a variável IQ teve uma eficiência leve em todas as tecnologias de plantio, produzindo em média entre 1,40 mil ton./R\$ e 1,69 mil ton./R\$ em todas as tecnologias de plantio.

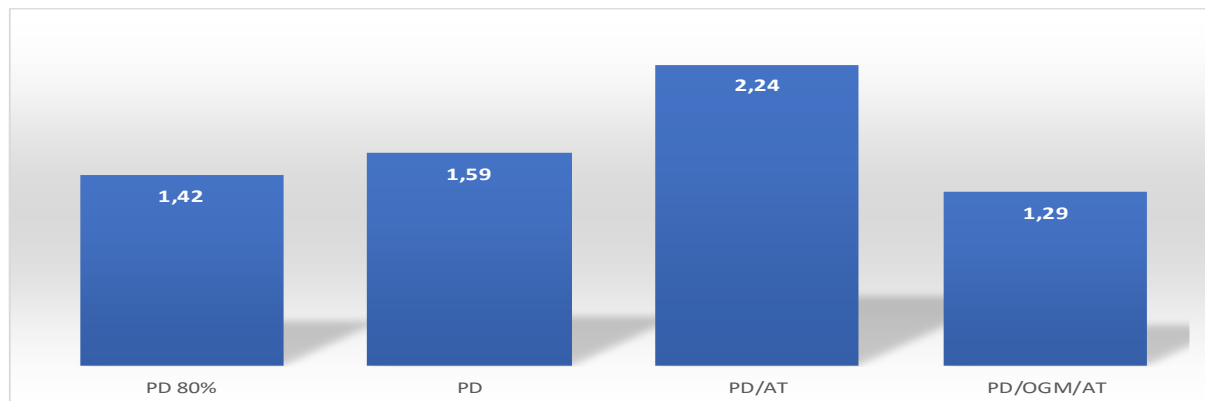
Gráfico 6 - Média da Eficiência econômica da variável Insumos Químicos (IQ) entre as tecnologias de plantios ao longo das safras 1997/98 e 2016/17. Ton./R\$- No cultivo de Milho nos Municípios de Campo Mourão e Londrina no Paraná



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

No Gráfico 7, demonstra-se a média eficiência econômica (EE) da variável Outros Custos (OC) entre as tecnologias de plantios. É evidente o crescimento da eficiência econômica média variável OC na produção com a tecnologia de plantio PD/AT comparada entre as tecnologias de plantios. Contudo, a variável OC teve uma eficiência leve em todas as tecnologias de plantio, produzindo em média mais de 1 mil ton./R\$ nas tecnologias de plantio PD80%, PD, e PD/OGM/AT e mais de 2 mil ton./R\$ nas tecnologias de plantio PD/AT.

Gráfico 7 - Média da Eficiência econômica da variável Outros Custos (OC) entre as tecnologias de plantios ao longo das safras 1997/98 e 2016/17. Ton./R\$- No cultivo de Milho nos Municípios de Campo Mourão e Londrina no Paraná



Fonte: CONAB e IBGE-PAM

Em síntese, esses foram os resultados obtidos para as quatro tecnologias adotadas, que expressaram a trajetória tecnológica dos últimos anos que vem contribuindo para a ampliação da capacidade produtiva e da competitividade da cultura do milho no estado do Paraná.

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. Além disso, destaca-se o cultivo do milho no Paraná com 7,9% dos valores monetários brutos da produção agrícola no Brasil em 2016 e a contribuição de 23% da produção de milho no Brasil desde 1976/77.

Para tanto, o presente trabalho avalia a produção de milho nos municípios de Londrina e Campo Mourão no Paraná, 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 são considerados os custos de produção, as quantidades produzidas, as áreas plantadas e a eficiência de produção em relação à utilização dos insumos e do capital físico e humano, variáveis essas que serão sintetizadas no cálculo da eficiência econômica do cultivo do milho

No decorrer dos anos, o crescimento vertiginoso na produção paranaense 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 no Paraná, com expressiva superioridade sobre o Milho Verão, a partir do ano de 2007, sendo atualmente 71% da área cultivada com milho no Paraná de Milho Safrinha (Embrapa, 2018).

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 e baseado nos cálculos e explicações por meio dos boletins da Conab, os resultados advindos dos números representam esse cenário e demonstram que, ao longo das safras (1997/98 e 2016/17), a produtividade cresceu em 22% e, portanto, todos os esforços de tecnologia de plantio trouxeram um resultado positivo na eficiência de produtividade em relação às tecnologias. Quanto às eficiências econômicas das variáveis,

pode-se concluir que as variáveis OM, IQ e OC foram positivas, enquanto que a eficiência econômica da variável MO foi decrescente.

Contudo, é muito importante lembrar que a tecnologia de plantio PD/AT_PD/AT/OGM teve problemas climáticos e o aumento nos custos de produção proporcionalmente à produtividade, conforme informações do boletim da safra de 2015/16 da Conab e do boletim da ANP. Somente na safra de 2015/16, em relação à safra anterior, a produtividade caiu em 28% e os Outros Custos (OC) aumentaram, basicamente no manuseio com despesas de colheita (aumento do diesel no transporte externo) e renda dos fatores (remuneração esperada pela terra e custos fixos), totalizando 75% de todos os custos.

Um segundo importante fator é que, na tecnologia de plantio PD/AT_PD/AT/OGM, há apenas as amostras de duas safras, como a produtividade da safra de 2015/16 foi de 4,30 ton./há e na safra 2016/17 foi de 5,82 ton./há, não é possível avaliar se a tendência será de acréscimo ou decréscimo, são necessárias mais amostras para chegar a uma conclusão assertiva. O que se conclui da EE, com relação à produtividade do milho, é que as tecnologias de plantios ao longo das safras foram fundamentais para o crescimento da produtividade, mas é importante notar que o clima é um agente chave para as grandes alterações desses resultados. Portanto, as outras tecnologias combinadas com as tecnologias de plantio retificam a produtividade e a eficiência econômica de produção do milho.

Portanto, considera-se que a Eficiência Econômica depende de diversos fatores, como a ciência “pura” ou básica, a aplicação de tecnologia, a inovação, a invenção, a gestão empresarial e organizacional, a informação e a divulgação de dados agrícolas. A inovação na agropecuária depende de um embasamento do aprendizado educacional e da preparação institucional para transferir conhecimento público e oportunidades tecnológicas.

REFERÊNCIAS

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. 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 FEEA**. 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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).

Anuário Estatístico do Brasil. Vários números.

_____. **Censo Agropecuário 2006**, Rio de Janeiro, p. 37.

_____. **Censo Agropecuário**. Vários números

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

KLEVORICK, A. K., LEVIN, R. C.; NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities**. **Research Policy**, v. 24, p. 185-205, 1995.

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

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.