

Análise dos Custos Variáveis de Produção do Milho no Estado de Santa Catarina

Angela Paula Muchinski Bonetti (Unochapeco) angelabonetti@unochapeco.edu.br

Ivanir Rufatto (Unochapeco) rufatto@unochapeco.edu.br

Antônio Zanin (Unochapeco) zanin@unochapeco.edu.br

Cristian Bau Dal Magro (Unochapeco) cristianbaumagro@gmail.com

Resumo

O estudo objetivou identificar os componentes dos custos variáveis na produção do milho no Estado de Santa Catarina, nas safras de 2004/2005 a 2016/2017. Para tanto, realizou-se pesquisa descritiva, conduzida por meio de análise documental e abordagem quantitativa. Foram realizadas análise estatística descritiva e análise de regressão linear múltipla, elaboradas para verificar a influência dos custos variáveis na produtividade do milho. Foram observados os pressupostos de homocedasticidade, normalidade dos multicolinearidades e ausência de autocorreção serial. Identificou-se que o maior impacto na produtividade do milho refere-se aos custos mecânicos e com insumos. O teste F-ANOVA R^2 ajustado mostrou-se significativo, o resultado da estatística de Durbin-Watson demonstrou que não há problemas de autocorrelação dos resíduos, o teste de comportamento dos resíduos (Pesarán-Pesarán) mostrou que o pressuposto da homocedasticidade não foi violado, e o fator VIF e o Tolerance apresentaram valores inferiores a 10. Na equação 1 foi possível analisar que na produtividade com uso de alta tecnologia os custos com serviços mecânicos, que são o uso de maquinários desde o plantio até a colheita, influenciam a variável dependente PRODit, e, na análise da equação 2, a variável ALTATEC, com significância estatística de 1% apresentou coeficientes negativos para as variáveis sementes, adubos e fertilizantes não significantes; assim, pode-se analisar que os custos de insumos não apresentaram relação com a produtividade.

Palavras-chave: Custos Agrícolas, Produtividade do Milho, Agronegócio.

Analysis of Variable Costs of Maize Production in the State of Santa Catarina

Abstract

This study aimed to identify the components of variable costs in maize production in the state of Santa Catarina in the 2004/2005 to 2016/2017 seasons. For that, a descriptive research was conducted through documentary analysis and quantitative approach. Descriptive statistical analysis and multiple linear regression analysis were performed to verify the influence of variable costs on maize productivity. The assumptions of homoscedasticity, normality of multicollinearity and absence of serial autocorrection were observed. It has been identified that the costs with the greatest impact on maize productivity consist of input and mechanical costs. The adjusted F-ANOVA R^2 test is shown to be significant, the Durbin-Watson statistic shows that there are no autocorrelation problems of residues, residue behavior test (Pesarán-Pesarán) shows that the homoscedasticity assumption was not violated, the VIF factor and the Tolerance presented values lower than 10. In the equation 1, it was possible to analyze that in the productivity with usage of high technology, the costs with mechanical services that are the use of machinery from planting to the harvest influence the dependent variable PRODit. In the analysis of equation 2, the ALTATEC variable, with a statistical significance of 1%, however, presented negative not significant coefficients for the variables seeds, manures, and fertilizers, so it can be analyzed that input costs were not related to productivity.

Keywords: Agricultural Costs; Maize Productivity; Agribusiness.

1 Introdução

A agropecuária, que não passava de uma simples atividade de sustento, chega ao século XXI unindo campo e cidade por meio de um complexo econômico formado por cadeias produtivas (GIMENES; GIMENES, 2007). Para Liu e Zhang (2015, p. 10), “o crescimento agrícola vem principalmente de dois aspectos: um é o aumento de recursos, o outro é a produtividade. Quanto aos recursos, especialmente sobre a condição de recursos de terra, o crescimento auto sustentável da produção agrícola”, ou seja, aumento de acumulações e produtividade.

Com a evolução no cenário econômico, o setor agrícola brasileiro passou a aplicar tecnologia no processo produtivo. Nesta direção, Lemos *et al.* (2016) afirmam que a elevada tecnologia utilizada no agronegócio brasileiro faz com que se torne um setor moderno, eficiente e competitivo no cenário internacional.

Braum, Martini e Braum (2013, p. 3) salientam que “os avanços tecnológicos dos últimos anos possibilitaram, por meio da modernização dos maquinários, o aumento na produtividade agrícola [...] ainda, necessita de planejamento e controle dos gastos relativos às atividades”. Neste sentido, Callado e Callado (1999) salientam a necessidade de administração diferenciada na gestão de custos e da gestão financeira na agricultura.

Destarte, para Martin *et al.* (1994, p. 1) “a utilização de estimativas de custos de produção na administração de empresas agrícolas tem assumido importância crescente”, os autores observam, ainda, que a mensuração e a análise da eficiência produtiva quanto em processos de produção. Consoante Andrade *et al.* (2012, p. 27), “na agricultura os custos são todos aqueles relacionados direta e indiretamente com a cultura, sementes, adubos, defensivos, combustíveis e mão-de-obra”.

Tendo em vista o referido cenário, nesta pesquisa buscou-se resposta à seguinte questão de estudo: quais são os componentes dos custos variáveis com maior impacto na produtividade do milho no Estado de Santa Catarina no período de 2004 a 2016? O objetivo do estudo foi identificar os componentes dos custos variáveis com maior impacto na produção do milho no Estado de Santa Catarina no período de 2004 a 2016.

Este estudo justifica-se pela importância do grão para o Estado de Santa Catarina que, segundo a Secretaria da Agricultura do Estado (2017), “o Estado, destaca-se na produção de proteína animal, é também o maior comprador de milho do Brasil. O setor de carnes catarinense consome seis milhões de toneladas de milho/ano, ou seja, o dobro do que o estado produz”.

Quanto à sua estrutura, além desta parte introdutória, o artigo se compõe de outras quatro seções. Na seção dois é apresentada uma revisão da literatura acerca dos conceitos que fundamentam a pesquisa, enquanto a seção três discorre sobre os aspectos metodológicos empregados na execução do estudo. Por sua vez, a seção quatro apresenta e analisa os resultados provenientes da pesquisa realizada e a quinta seção traz as conclusões do estudo.

2 Cultura do milho

A cultura do milho classifica-se como cultura temporária, que, segundo Crepaldi (1993, p. 56), “são consideradas culturas temporárias aquelas sujeitas ao replantio após a colheita com um período de vida curto, normalmente não superior a um ano”. Sologuren (2015, p. 9) expõe que “o milho é uma das culturas mais importantes mundialmente, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista social, e destaca-se por ser o grão mais produzido no mundo”. O grão é utilizado na alimentação humana, bem como é a maior demanda na elaboração de rações para animais (MUNDSTOCK; SILVA, 2005).

A produção do cereal apresenta crescimento na produtividade mundial, e Sologuren (2015, p. 9) ressalta que “é importante destacar que, entre as safras 04/05 e 14/15, a produção mundial de milho registrou um crescimento de 38,4%”.

Nesta direção, ESALQ (2015) informa que, no Brasil, entre as safras 04/05 a 14/15 houve um aumento na área plantada de 3,5 milhões de hectares. Devido a importância do grão no mercado externo, observou-se, ainda, que, devido ao aumento da demanda no mercado externo, a produção cresceu de forma significativa nos últimos anos, saltando de 35 milhões de toneladas na safra 04/05 para mais de 84 milhões de toneladas na safra 14/15; ou seja, um acréscimo aproximado de 50 milhões de toneladas.

Para a evolução de áreas plantadas e, também, o aumento na produtividade, a agricultura passou por mudanças para melhorar as técnicas de plantio e manejo, mudando, então, do trabalho artesanal para um trabalho com uso de serviços mecânicos que, de acordo com Sepulcri e Paula (2005, p. 1), “a modernização da agricultura é entendida como a mudança na base técnica da produção agrícola, que transforma a agricultura artesanal numa agricultura moderna”.

O Brasil, além das técnicas de plantio, apresenta outra vantagem que é a diversidade nas áreas de plantio, conforme aduz Brasil Bolsa Balcão-B3 (2017): “a produção de milho conta com diversificados locais de cultivo e, portanto, a produção garante oferta do produto em boa parte do ano”.

Destaca-se a posição do Brasil como terceiro maior produtor mundial, quarto maior consumidor e segundo maior exportador (USDA, 2015). CONAB (2017) corrobora afirmando que a safra 2016/2017 do milho apresenta maior produtividade em relação à safra anterior de 39,5%, assim o cereal considerado uma das principais culturas no país. Para esta safra, “a estimativa é de 92,83 milhões de toneladas, distribuídas entre primeira safra (30,15 milhões de toneladas) e segunda safra (62,68 milhões de toneladas)” (CONAB, 2017, p. 22).

No Estado de Santa Catarina, destacam-se as regiões de Chapecó e de Joaçaba como maiores produtoras do grão, de acordo com o apresentado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI, 2017), estimando para a safra 16/17 uma produção de 2.906.658 toneladas.

2.1 Custos de Produção Agrícola

Para Martin *et al.* (1994, p. 93), “os custos permitem a estimativa de produção para diferentes atividades agropecuárias, considerando vários níveis de tecnologia (processos)”. Neste sentido, consoante Valle (1987, p. 102), “nas atividades rurais, o custo da produção compreende o conjunto de todas as despesas que devem ser suportadas para a obtenção dos produtos”.

Os custos dos insumos envolvidos no agronegócio denotam ser superiores aos retornos após a colheita do produto. Em vista disso, o empresário rural deve buscar meios para diminuir o custo da produção, evitar desperdícios e melhorar o planejamento e controle das atividades, o que possibilita gerar informações precisas e oportunas sobre a situação real da produção e do resultado das culturas de sua propriedade (HOFER, 2006, p. 1).

Diante do exposto, o produtor, na busca de melhores resultados, deve mensurar os custos de insumos desde o plantio até a colheita. Marion (1994) assevera que os custos agrícolas são os relativos às atividades das lavouras, que compreendem todos os gastos feitos desde a preparação da terra até o ponto de colheita. Carneiro, Duarte e Costa (2015, p. 7) corroboram que “o custo de produção é definido como a soma dos valores de todos os recursos (insumos e serviços) utilizados no processo produtivo de uma atividade agrícola, em certo período de tempo”.

Menegatti e Barros (2007, p. 170) afirmam que “o cálculo do custo de certa cultura busca estabelecer os custos de produção associados aos diversos padrões tecnológicos e preços de fatores em uso nas diferentes situações ambientais”. Neste contexto, Corbari, Garcia e Soares (2007, p. 6) discorrem sobre o comportamento do custo na produção de grãos:

o comportamento do custo na produção de grãos geralmente é definido em relação à quantidade produzida: quanto maior é a produtividade dos grãos, menores são seus custos por unidade (saca), decorrente dos ganhos da produtividade. O comportamento dos custos está relacionado, ainda, à plena utilização dos fatores de produção.

Martin (1994, p. 93) enfatiza que “estimativas de custo de produção agrícola têm sido um assunto controvertido tanto nos meios acadêmicos como nas empresas agrícolas, os custos de produção para serem estimados, observam fatores de produção em quatro grupos”.

- a) operações agrícolas: para cada operação é definido o número de horas de trabalho gasto por categoria de mão-de-obra, trator e/ou veículos e equipamentos envolvidos na operação;
- b) operações agrícolas efetuadas através de empreita: envolvendo operações de manutenção, cultivo, colheita, transporte, etc.;
- c) materiais de consumo: constituem-se dos materiais que são utilizados no processo de produção, podendo ser próprios e/ou adquiridos pelo produtor; e
- d) por último são considerados os componentes de custos indiretos na produção, envolvendo obrigações sociais, seguro, encargos financeiros para capital de custeio, custo de uso da terra, outras despesas com impostos e administração e outros custos fixos com capital ou com a formação da cultura perene, quando for o caso (MARTIN, 1994, p. 94).

Vasconcelos e Garcia (2004) destacam as classificações dos custos em: (i) custos variáveis totais (CVT), que se refere à parcela dos custos totais que dependem da produção e, por isso, mudam com a variação do volume de produção, representando as despesas realizadas com os fatores variáveis de produção; e (ii) custos fixos totais (CFT), que correspondem às parcelas dos custos totais que independem da produção, sendo decorrentes dos gastos com os fatores fixos de produção. Oliveira, Santana e Homma (2013, p. 25) advogam que “os custos totais (CT) envolvidos na produção são a soma dos CFT e CVT”.

Martins (2003, p. 49) ressalta que os custos se classificam em custos diretos podem ser “diretamente apropriado aos produtos e custos indiretos não oferece medida objetiva para alocação do custo ao produtos”; o autor enfatiza, ainda, que “outra classificação usual, na qual leva em consideração a relação entre o valor total de um custo e o volume de atividade numa unidade de tempo”. Custos fixos são aqueles que permanecem estáveis independentemente de alterações no volume da produção, ou seja, são custos necessários ao desenvolvimento do processo industrial em geral, motivo pelo qual se repetem em todos os meses do ano (RIBEIRO, 2013). Custos variáveis são aqueles que variam em decorrência do volume da produção, assim quanto mais produtos forem fabricados em um período, maiores serão os custos variáveis (RIBEIRO, 2013).

Vieira e Brizolla (2000, p. 5) observam a mudança ocorrida na estrutura dos custos devido à automação tecnológica da produção agrícola, a qual utiliza equipamentos modernos, computadorizados que proporcionam redução de custos oriundos da economia de insumos, bem como de tempo de trabalho. No entanto, são investimentos elevados que aumentam custos fixos, especialmente depreciação.

Alguns estudos anteriores examinaram o comportamento dos custos; no estudo de Duarte (2010), ao analisar o comportamento dos custos de produção da cultura de soja em relação à receita, apresentou os custos em dois grupos: variáveis de custos relativos a operações e variáveis de custos referentes a insumos.

Já o estudo de Carneiro, Duarte e Costa (2015) investigou quais os principais fatores determinantes dos custos de produção da soja na perspectiva do produtor rural nas safras 10/11 a 15/16. A análise deu-se por regiões, ponderando a composição dos custos da seguinte maneira: sementes, fertilizantes, defensivos, operação com máquinas, mão de obra, outras despesas impostas, despesas financeiras, custos fixos e custo da terra, e concluíram que os fatores como a localização, a escala e a utilização da capacidade, a tecnologia, a tempestividade e outros fatores são fundamentais ao definir os principais custos associados ao processo produtivo.

3 Metodologia

Este estudo caracteriza-se como pesquisa descritiva que, de acordo com Gil (1999), tem como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

Aplicou-se, também, a pesquisa documental que, segundo Lakatos e Marconi (2001), é a coleta de dados em fontes primárias, como documentos escritos ou não, pertencentes a arquivos públicos, arquivos particulares de instituições e domicílios, e fontes estatísticas.

A abordagem do problema se caracteriza como pesquisa quantitativa, que tem como característica principal o emprego de quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento por meio de técnicas estatísticas (RICHARDON, 1999).

A coleta dos dados foi elaborada no período de maio a julho de 2017. As planilhas de dados referente aos custos variáveis da cultura do milho do período de 2004/2005 a 2008/2009 foi solicitada à EPAGRI/CEPA via e-mail; já as planilhas das safras de 2009/2010 a 2016/2017 foram coletadas diretamente pelo site <http://www.epagri.sc.gov.br>.

Os dados disponíveis pela EPAGRI-CEPA contemplam a quantidade de produção com baixa tecnologia, média tecnologia e alta tecnologia. Dessa forma, conforme os dados disponíveis, criaram-se as variáveis que compuseram o constructo da presente pesquisa, representadas no quadro 1.

Para análise dos dados, elaborou-se a análise estatística descritiva e a análise de regressão linear múltipla que foi realizada para verificar a influência dos custos variáveis na produtividade do milho. Destaca-se que foram observados os pressupostos de homocedasticidade, elaborado pelo teste de Breusch-Pagan da distribuição normal dos resíduos, teste de Kolmogorov-Smirnov Z, multicolinearidade, por meio do fator de inflação de variância VIF e Tolerance e ausência de autocorrelação serial teste de Durbin-Watson.

O modelo de regressão linear múltipla foi aplicado com o uso do *software* SPSS, sendo também utilizado para atendimento dos pressupostos para o modelo de regressão. Além disso, e para os pressupostos, utilizou-se o *software* Stata. Diante do exposto, tem-se as equações utilizadas para os modelos de regressão linear múltipla, conforme segue;

(Equação 1): $PROD_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 CMO_{it} + \alpha_2 CINS_{it} + \alpha_3 CMEC_{it} + \alpha_4 CFIN_{it} + \alpha_5 DPCOM_{it} + \alpha_6 OTC_{it} + \alpha_7 BAIXATEC_{it} + \alpha_8 MEDIATEC_{it} + \alpha_9 ALTATEC_{it} + \varepsilon_{it}$

(Equação 2): $PROD_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 CMO_{it} + \alpha_2 CADB_{it} + \alpha_3 CSEM_{it} + \alpha_4 CFERT_{it} + \alpha_5 CMEC_{it} + \alpha_6 CFIN_{it} + \alpha_7 DPCOM_{it} + \alpha_8 OTC_{it} + \alpha_9 BAIXATEC_{it} + \alpha_{10} MEDIATEC_{it} + \alpha_{11} ALTATEC_{it} + \varepsilon_{it}$

(Equação 3): $PROD_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 CMO_{it} + \alpha_2 CADB_{it} + \alpha_3 CSEM_{it} + \alpha_4 CFERT_{it} + \alpha_5 CMEC_{it} + \alpha_6 CFIN_{it} + \alpha_7 DPCOM_{it} + \alpha_8 OTC_{it} + \alpha_9 REC_{it} + \alpha_{10} BAIXATEC_{it} + \alpha_{11} MEDIATEC_{it} + \alpha_{12} ALTATEC_{it} + \varepsilon_{it}$

Sigla	Variáveis	Composição	Fonte da Coleta
PRODit	Produtividade	Produtividade da cultura do milho em hectares.	CEPA/EPAGRI
CMOit	Custo Mão de Obra	Corresponde aos custos da utilização da mão de obra aplicada desde o preparo para o plantio até a colheita.	
CINSit	Custo Insumos	Compõem os custos a semente, o adubo, os fertilizantes.	
CMECit	Custos Mecânicos	São os custos oriundos da preparação do solo até a colheita com a utilização de maquinários, como por exemplo aplicação de calcário, adubo, etc.	
CFINit	Custos Financeiros	Compõem este grupo de custos os juros com financiamentos e os juros de capital de giro.	
DPCOMit	Despesas com Comercialização	Compõem esta variável despesas com transporte externo e previdência social.	
OTCit	Outros Custos	Compõem estes custos as despesas gerais, o seguro PROAGRO, a assistência técnica.	
CADBit	Custos Adubo	Inclui adubo de base, adubo de cobertura.	
CSEMit	Custo Sementes	Semente de milho.	
CFERTit	Custo Fertilizante	Inseticida e herbicidas.	
RECit	Receita	Receita com venda do produto.	
BAIXATECit	Baixa Tecnologia	Produção com uso de baixa tecnologia, representada por <i>dummy</i> igual a 1 para a produção que utilizou baixa tecnologia e zero, caso contrário.	
MEDIATECit	Média Tecnologia	Produção com uso de média tecnologia, representada por <i>dummy</i> igual a 1 para a produção que utilizou de média tecnologia e zero, caso contrário.	
ALTATECit	Alta Tecnologia	Produção com uso de alta tecnologia, representada por <i>dummy</i> igual a 1 para a produção que utilizou de alta tecnologia e zero, caso contrário.	

Fonte: elaborado pelos autores

Quadro 1 - Construto da Pesquisa

4 Análise e discussão dos dados

Na Tabela 1 apresentam-se todos os custos variáveis estimados de produção do milho, sendo que o Painel A contemplou as safras de 2004/2005 a 2010/2011 referentes à produção de baixa tecnologia, enquanto que o Painel B apresenta os custos variáveis estimados referentes à produtividade com o uso da média tecnologia.

Verifica-se na Tabela 1 - painel A que a produtividade na baixa tecnologia, para o período analisado, apresenta uma média de 73 sacas de 60 Kg por hectare. O principal componente do custo variável corresponde a custos com adubo, fertilizantes e sementes, que compõe a rubrica CINS, respondendo por 44,39% dos custos variáveis totais. Outros custos expressivos são os componentes de CMO e CMEC que correspondem a, respectivamente, 25,27% e 23,39% dos custos variáveis totais, sendo que as demais rubricas (CFIN, DPCOM e OTC) representam 0,69%, 3,97% e 2,29%, respectivamente.

Destaca-se na safra 08/09 um aumento dos CNIS, o qual pode estar relacionado à oscilação da moeda americana que teve aumento nesta safra. Schultz, Brandt e Brandt (2008) referem que os insumos estão sujeitos à oscilação dos preços e da taxa de câmbio em razão da matéria prima ou do próprio produto serem importados, também apresentando um aumento os CMEC na safra 10/11.

Painel A								
Safras	Baixa Tecnologia							
	CINS	CMO	CMEC	CFIN	DPCOM	OTC	TOTAL CV	SC./ HEC
2004/2005	410,49	149,76	166,2	19,52	20,77	7,26	774,00	70
2005/2006	398,72	149,76	174,39	19,42	22,11	7,23	771,63	70
2007/2008	373,32	235,77	254,51	0	48,69	26,08	938,37	75
2008/2009	560,98	257,46	269,27	0	43,58	32,85	1.164,14	75
2009/2010	380,39	316,43	149,38	0	44,48	25,55	916,23	75
2010/2011	380,39	316,43	305,68	0	44,48	30,37	1.077,35	75
Painel B								
Safras	Média tecnologia							
	CINS	CMO	CMEC	CFIN	DPCOM	OTC	TOTAL CV	SC./ HEC
2004/2005	660,27	21,12	287,45	27,17	26,71	38,07	1.060,79	90
2005/2006	640,12	21,12	307,97	27,18	28,43	38,08	1.062,90	90
2007/2008	751,85	33,68	464,60	25,25	105,04	12,50	1.392,92	120
2008/2009	1.176,94	36,78	483,35	35,65	105,88	51,25	1.889,85	120
2009/2010	739,43	45,2	502,30	27,04	88,21	38,87	1.441,05	120
2010/2011	827,71	45,2	523,03	29,33	49,13	42,16	1.516,56	120
2012/2013	1.397,84	92,51	513,92	41,3	258,29	60,53	2.364,39	125
2013/2014	1.477,96	102,66	532,83	43,55	255,13	63,82	2.475,95	125
2014/2015	1.579,30	111,78	512,83	52,09	350,47	66,56	2.673,03	140
2015/2016	1.885,88	124,63	550,48	61,47	388,27	77,34	3.088,07	140
2016/2017	1.669,68	133,52	574,33	208,19	468,74	71,81	3.126,27	150

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 1 - Custos variáveis estimados de produção com baixa e média tecnologia

Ainda na Tabela 1 - painel B, estão relacionados os custos variáveis estimados para a produção de média tecnologia, observando-se, nesta modalidade, maior produtividade de sacas por hectare. Para Bragagnolo e Barros (2015, p. 144), “os aumentos de produtividade ocorrem devido às inovações tecnológicas e o crescimento do uso de insumos”.

Os custos totais do período analisado no painel B totalizaram R\$ 22.091,78, sendo que os CINS representam 57,97%, mantendo, assim, as características de que os custos com insumos são o que mais têm representatividade na produção do milho. No contexto geral, nesta modalidade de produção, destaca-se, ainda, que os CMEC apresentam aumento gradativo e, conseqüentemente, impactam nos custos variáveis. Para tanto, observa-se redução dos CMO, podendo-se auferir que houve maior investimento em tecnologia, ou seja, houve maior investimento no uso de serviços mecanizados, reduzindo, então, a mão de obra.

Os CFIN e DPCOM também apresentaram aumento gradativo ano a ano, pois esses custos acompanham a sazonalidade do mercado financeiro, ficando sujeitos a taxas de juros e à oscilação de preços.

Por meio da Tabela 2 visualizam-se os custos variáveis estimados na produtividade de alta tecnologia. Observa-se, portanto, que os CINS representam 60,12% sobre os custos totais; ainda sobre os CINS, destacam-se as safras de 08/09, que apresentou uma variação positiva de 48,12%, e a de 12/13, com variação positiva de 46,43%, ambas em relação à safra anterior.

SAFRAS	ALTA TECNOLOGIA							
	CINS	CMO	CMEC	CFIN	DPCOM	OTC	TOTAL CV	SC./ HEC
2004/2005	909,84	15,36	401,62	75,85	78,88	78,93	1.560,48	125
2005/2006	883,46	15,36	420,58	75,42	84,69	78,48	1.557,99	125
2006/2007	1023,03	20,68	444,53	85,08	104,41	88,83	1.766,56	160
2007/2008	1171,91	22,46	463,72	76,97	140,05	98,64	1.973,75	160
2008/2009	1735,80	24,52	518,41	105,78	119,74	135,56	2.639,81	160
2009/2010	1200,25	27,48	534,85	81,82	124,26	104,85	2.073,51	160
2010/2011	1154,40	30,14	541,34	80,11	122,13	102,67	2.030,79	160
2011/2012	1295,25	32,21	530,55	86,25	154,69	110,53	2.209,48	160
2012/2013	1896,66	108,22	470,70	77,32	340,94	172,28	3.066,12	165
2013/2014	1937,82	120,09	492,35	55,17	336,81	154,29	3.096,53	165
2014/2015	1994,33	130,76	516,70	106,18	450,60	159,63	3.358,20	180
2015/2016	2205,51	145,79	554,74	238,84	499,20	175,81	3.819,89	180
2016/2017	2062,96	156,19	578,63	281,87	562,49	169,27	3.232,78	180
Total	19.471,22	849,26	5.890,09	1.426,66	3.118,89	1.629,77	32.385,89	

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 2 - Custos variáveis estimados de produção com alta tecnologia

Os CMEC também apresentaram aumento significativo em relação aos custos totais, bem como os DPCOM, apresentando uma mudança em relação as outras tecnologias apresentadas na tabela 1. Em relação ao CINS, pode-se observar que, na maioria, o aumento está paralelo ao aumento da produtividade de sacas por hectare.

Os custos com menor impacto, mas ainda assim relevantes, foram OTC e CFIM, correspondendo, respectivamente, a 5,03% e a 4,41%. O CMO apresentou baixo impacto sobre os custos totais na produtividade com aplicação de alta tecnologia.

Por fim, ao observar que independentemente da modalidade de produtividade (BAIXATEC; MEDIATEC e ALTATEC), os CINS apresentaram maior representatividade na produção da cultura do milho, dentre os quais destacam-se as sementes, os fertilizantes e os adubos, apresentando variações constantes. Essas oscilações podem estar atreladas à sazonalidade do mercado, bem como às oscilações para menor em algumas safras, como por exemplo as safras 2008/2009 devido ao país estar passando por um período de crise que, conforme Torres, Ernani e Borça (2008), a crise *subprime* provocou uma queda na projeção de crescimento no ano de 2008, causado pela desaceleração da economia mundial. Outra justificativa do aumento ou da redução dos custos estão atrelados à oscilação do dólar americano, já que os preços dos fertilizantes sofrem influência direta da oscilação desta moeda.

Os CMEC de colheita mecânica apresentaram valores com poucas variações. Na busca para justificar este custo, pesquisou-se a forma de cálculo e quais os componentes influenciam as planilhas de custos de colheitadeira disponibilizadas pela EPAGRI-CEPA, as quais apresentaram, com maior influência, o óleo diesel e o conserto/manutenção. Ainda, observou-se que, no período de safra analisado, o combustível sofreu aumento, ou seja, estes custos estão vinculados a fatores do mercado.

Já em relação aos CMO e OTC, observou-se aumento nos custos a partir da safra 2012/2013, podendo ter sido influenciado pela implantação da Lei 12.690/2012, conhecida como a lei do descanso do motorista que, segundo Scheffer *et al.* (2015, p. 14), o “aumento dos custos trabalhistas que tiveram um aumento de mais de 40%. Um fator que contribuiu para esse

aumento foi a redução da jornada de trabalho do motorista”, por conseguinte refletindo nos custos do frete na colheita.

Por meio da Tabela 3 observa-se que o resultado estatístico de Durbin-Watson demonstrou que não há problema de autocorrelação dos resíduos, uma vez que o atendimento do pressuposto ocorre quando os valores da estatística DW se posicionam próximos a 2 (GUJARATI, 2006). Para o teste de homocedasticidade, no qual foi aplicado o teste de Breusch-Pagan buscando a validação do pressuposto de homocedasticidade, observou-se que não houve violação, considerando um p-value maior que 0,05 (BREUSCH; PAGAN, 1979). Além disso, a multicolinearidade não apresentou problema entre as variáveis independentes do modelo, representada pelo VIF/Tolerance, ambos inferiores a 10 e 0,10, respectivamente.

Variáveis explicativas	Produtividade							
	Equação 1				Equação 2		Equação.3	
	Coeficiente padron.B	Estatíst. t.	Coeficiente padron.B	Estatíst. t.	Coeficiente padron.B	Estatíst. t.	Coeficiente padron.B	Estatíst. t.
Constate	73,252	6,732	56,184	6,082	57,695	5,825	54,282	5,168
CMOit	-,178**	-2,217	-,123**	-2,013	-,129***	-1,976	-,121***	-1,844
CINSit	-,080	-,411	-,124	-,650				
CADBit					-,051	-,351	-,049	-,338
CMECit	,444*	5,266	,408*	5,285	,398*	4,879	,376*	4,423
CSEMit					-,160	-,751	-,140	-,654
CFINit	,015	,192	,048	,651	-,008	-,057	-,040	-,274
CFERTit					-,033	-,180	,006	,030
DPCOMit	,298***	1,975	,279***	1,860	,410	1,504	,300	1,018
OTCit	,236	1,491	,285***	1,874	,317	1,457	,294	1,341
RECit							,120	,983
BAIXATECit	-,161	-1,622						
MEDIATECit	-,302*	-3,347						
ALTATECit			,269*	3,181	,281*	2,917	,298*	2,984
R ² Ajustado	0,96		0,96		0,95		0,95	
F-Anova	84,94*		96,43*		69,53*		62,57*	
Durbin - Watson	2,38		2,21		2,32		2,34	
Breusch-Paga	>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
Kolmogorov-Smirnov Z	>0,05		>0,05		>0,05		>0,05	
VIF/Tolerance	<10		<10		<10		<10	

* Significativo a 1%; **Significativo a 5%; *** Significativo a 10%

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 3- Coeficientes das equações da influência dos custos na produtividade do milho

Verifica-se na Tabela 3 que, na equação 1, o R² ajustado apresenta um valor representativo, o que significa que as variáveis independentes são responsáveis por 95,9% da amostra. Além disso, o teste F-ANOVA foi significativo, ou seja, o conjunto de variáveis independentes exercem influência sobre a variável dependente.

Em relação aos coeficientes da equação, verifica-se na Tabela 3 que as variáveis CMECit e MEDIATECit influenciaram a variável dependente com significância de 1%, enquanto isso, a variável independente CMOit influenciou no nível de 5%, e a variável DPCOMit no nível de

10%; assim, menores os custos de mão de obra diretos maior a produtividade e, por outro lado, os maiores custos mecânicos influenciaram na maior produtividade. Os achados remetem à inferência de que a melhoria da produtividade está associada com os investimentos mecânicos de produção, e que a utilização de mão de obra faz com que haja menor produtividade. Neste sentido, Carneiro, Duarte e Costa (2015, p. 14) corroboram afirmando que “a atividade agrícola encontra-se em estágio de desenvolvimento altamente mecanizado e a utilização de tecnologias modernas confere resultados superiores”.

Verifica-se na Tabela 3 os coeficiente da equação 1 que a variável ALTATEC_{cit} apresenta significância estatística de 1%, bem como a variável CMEC_{cit}. Desta forma, é possível analisar que na produtividade com uso de alta tecnologia os custos com serviços mecânicos, que são o uso de maquinários desde o plantio até a colheita, influenciaram a variável dependente PROD_{it}, enquanto que o coeficiente CMO_{it} apresentou significância de 5%. Os coeficientes das variáveis DPCONT_{it} e OTC_{it} não são relevantes na produtividade do milho.

Quanto à equação 2, observa-se que os coeficientes das variáveis ALTATEC_{cit} e CMEC_{cit} apresentaram significância estatística de 1%, e os CMO_{it} foram significantes a 10%. Entretanto, pode-se observar que os coeficientes negativos das variáveis sementes, adubos e fertilizantes não apresentaram significância, remetendo à análise de que, pelo estudo, os custos de insumos não apresentaram relação com a produtividade.

Ainda na Tabela 3, equação 3 de regressão, analisou-se a influência da receita, podendo-se observar ALTATEC_{cit} significativa estatisticamente, bem como a variável CMEC_{cit} a 1%, não sendo relevantes estatisticamente os CMO_{it} e, assim, a variável REC_{it} não apresentou significância.

5 Conclusão e considerações finais

O objetivo do estudo foi identificar os componentes dos custos variáveis com maior impacto na produção do milho no Estado de Santa Catarina no período de 2004 a 2016. Para tal, realizou-se pesquisa descritiva, conduzida por meio de análise documental e abordagem quantitativa. Os dados se referem ao período de 2004 a 2017 obtidos no banco de dados da CEPA/EPAGRI.

Para alcançar o objetivo proposto nessa pesquisa, analisaram-se os custos variáveis, bem como o impacto dos referidos custos na produtividade, adotando-se como variáveis independentes na regressão: os custos com insumos, mecânicos, mão de obra, custo financeiro, despesas com comercialização e outros custos, e como variável dependente utilizou-se a produtividade.

Na análise descritiva observou-se que os custos com insumos (CINS_{it}) são os mais representativos na produção por hectares, independentemente da tecnologia utilizada, seguido pelos custos mecânicos (CMEC_{cit}) que também apresentaram impactos na produtividade.

O teste F-ANOVA R^2 ajustado mostrou-se significativo, ou seja: o conjunto de variáveis independentes exerce influência sobre a variável dependente; os testes dos pressupostos foram aceitos. As variáveis CMEC_{cit} e MEDATEC_{cit} influenciaram a variável dependente com significância de 1%. Ainda na equação 1, a variável ALTATEC_{cit} apresentou significância estatística de 1%, assim como a variável CMEC_{cit}, sendo possível analisar que na produtividade com uso de alta tecnologia os CMEC influenciaram a variável dependente PROD_{it}.

Na equação 2, a variável ALTATEC, com significância estatística de 1%, apresentou, entretanto, coeficientes negativos para as variáveis sementes, adubos e fertilizantes não significantes. Sendo assim, pode-se analisar que os custos de insumos não apresentaram relação com a produtividade. Na equação 3, a variável ALTATEC_{cit} apresentou-se significativa estatisticamente, bem como as variáveis CMEC_{cit} a 1%.

Os resultados apresentados neste estudo podem subsidiar os produtores rurais nas tomadas de decisões, pois apresentam o comportamento dos custos na produção do milho por tecnologia utilizada, isto é, convida o produtor a analisar a possibilidade de deixar de produzir com baixa tecnologia para produzir com alta tecnologia, por exemplo.

O estudo configura importante contribuição para o meio acadêmico, fulgurando novos caminhos que podem ser observados em estudos futuros, como a análise mais aprofundada de cada um dos determinantes mencionados, além da avaliação mais abrangente dos custos de produção em maior nível de detalhes.

Estes resultados também podem implicar em ações governamentais quanto a incentivos em investimentos de novas tecnologias de produção, com o intuito de aumentar a produtividade, o que pode ser feito através de programas de aplicação de recursos na produção do grão. O presente estudo encontrou limitações quanto apresentação dos dados diferente em cada ano, e a carência de estudos para a revisão da literatura.

Referencias

ANDRADE, M. G. F.; PIMENTA, P. R.; MUNHÃO, E. E.; MORAIS, M. I. *Controle de custos na agricultura: um estudo sobre a rentabilidade na cultura da soja*. Revista Custos e Agronegócio Online. 2012.

B3-BRASIL BOLSA BALCÃO, *Produtos Commodities*. 2017. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/listados-a-vista-e-derivativos/commodities/>. Acesso em 15 jun. 2017.

BRAUM, L. M.; MARTINI, O. J.; BRAUN, R. S. *Gerenciamento de custos nas propriedades rurais: uma pesquisa sobre o uso dos conceitos da contabilidade de custos pelos produtores*. In: Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2013.

BRAGAGNOLO, C.; BARROS S.A. C. G. *Impactos Dinâmicos dos Fatores de Produção e da Produtividade sobre a Função de Produção Agrícola*. Revista de Economia e Sociologia. Piracicaba, SP. Vol. 53, Nº 01, p. 031-050, Jan/Mar 2015.

BREUSCH, T. S.; PAGAN, ADRIAN R. A. *Simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation*. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1287 - 1294. 1979.

CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. *Custos: um desafio para a gestão no agronegócio*. In VI Congresso Brasileiro de Custos-ABC. São Paulo. 1999.

CARNEIRO, D. M.; DUARTE, S. L.; DA COSTA, S. A. *Determinantes dos custos da produção de soja no Brasil*. In: Congresso Brasileiro de Custos-ABC, 2015. Anais do congresso brasileiro de custos-abc, 2015.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento: *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. V.4.2017. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_12_11_11_02_58_boletim_graos_dezembro_2015.pdf. Acesso em 15 jun. 2017.

CORBARI, E.C.; GARCIAS, P. M.; SOARES, C. *Custos na produção agrícola: uma abordagem sob a perspectiva do custo de oportunidade*. In: XIV Congresso Brasileiro de Custos. 2007. João Pessoa. Anais. Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2007.

CREPALDI, S. A. *Contabilidade rural uma abordagem decisória*. São Paulo: Atlas, 1993.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS - USDA. Disponível em: <https://www.usda.gov.2015>

DUARTE, S. L. *Comportamento das variáveis dos custos de produção das culturas de café, cana-de-açúcar, milho e soja em relação ao preço de venda*. 134 f. 2010. Dissertação (mestrado administração) Universidade de Federal de Uberlândia. Uberlândia. MG 2010.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ QUEIROS -ESALQ: *Visão Agrícola*. V.13 n 9. 2015. disponível em: <http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf>. acesso em 10 de set. 2017.

- GIMENES, R. M. T.; GIMENES, F. M. P.** *Agronegócio cooperativo: a transição e os desafios da competitividade*. Cadernos de Economia, Chapecó, v. 11, n. 20, p. 45-72, 2007.
- GIL, A. C.** *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GUJARATI, D. N.** *Econometria básica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- HOFER, E.; RAUBER, A. J.; DIESEL, A.; WAGNER, M.** *Gestão de custos aplicada ao agronegócio: culturas temporárias*. Contabilidade Vista e Revista, v.17, n1.2006.
- LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.** *Metodologia Científica*. 7ª Edição. São Paulo: Atlas, 2001.
- LEMO, S. V.; JÚNIOR, A. P. S.; DUARTE, A. D. C. M.; E ANTUNES, F. A.** *produtividade agrícola e industrial do setor sucroenergético brasileiro nos últimos 10 anos*. Custos e Agronegócio On Line - v. 12, n. 4. 2016.
- LIU, X.; ZHANG, Z.** *An application of DEA model to measure the efficiency of ecological agricultural informatization in Heilong Jiang Province*. Custos e Agronegocio On Line, 2-12. 2015.
- MARION, J. C.** *Contabilidade rural*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- MARTIN, N. B.; SERRA, R.; ANTUNES, J. F. G.; OLIVEIRA, M. D. M.; OKAWA, H.** *Custos: sistema de custo de produção agrícola*. Informações Econômicas, v.24 n.9, 97-122.1994.
- MARTINS, E.** *Contabilidade de custos*. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MENEGATTI, A. L. A.; BARROS, A. L.M.** *Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul*. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 45, n. 1, p. 163-183, 2007.
- MUNDSTOCK, C. M.; SILVA, P. D.** *Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos*. Porto Alegre: Evangraf.2005.
- OLIVEIRA, C. M.; SANTANA, A. C. De.; HOMMA, A.K. O.** *Os custos de produção e a rentabilidade da soja nos municípios de Santarém e Belterra, estado do Pará*. Acta Amazonica, v. 43, n. 1, 2012.
- RIBEIRO, O. M.** *Contabilidade de custos fácil*. 8 ed. São Paulo: Saraiva, 2013
- RICHARDSON, R. J.** *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DA PESCA.** Disponível em: <http://www.sc.gov.br/noticias/temas/agricultura-e-pesca/santa-catarina-espera-colher-tres-milhoes-de-toneladas-de-milho-na-safra-2016-17> acesso em: 20 set.2017.
- SCHEFFER, S. A.; SOUZA, J. A.; PORTO, W. S.; CUSTÓDIO, E. M. O.** *O impacto da Lei 12.619/12 sobre os custos trabalhistas de uma transportadora de grãos da cidade de Vilhena-RO*. In. Congresso Brasileiro de Custos,2015. Foz do Iguaçu-PR. 2015
- SCHULTZ, M. L.; BRANDT, E.; BRANDT, E. A.** *Estudo dos fatores determinantes para a variação do custo dos insumos e do preço da soja no Estado do Rio Grande do Sul após o Plano Real*. Custos e @gronegócio on line - v. 4, n. 1 - Jan/Abr - 2008.
- SEPULCRI, O.; PAULA, N.** *A evolução da agricultura e seus reflexos na EMATER. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR*. 2005.
- SOLOGUREN, L.** *Demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção*. Revista Visão Agrícola, V .13, n 9. São Paulo. 2015.
- TORRES, F.; ERNANI, T.; BORÇA, G. R.** *Analizando a crise do subprime*. Revista do BNDES, n. 30, p. 129-160, 2008.
- VALLE, F.** *Manual de contabilidade agrária*. São Paulo: Atlas, 1987.
- VASCONCELOS, M.A. S.; GARCIA, M. E.** *Fundamentos de economia*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.
- VIEIRA, E. P.; BRIZOLLA, M. M. A.** *Influência da mecanização da atividade agrícola na composição do custo de produção*. <http://www.anpcont.com.br/site/docs/congressoI/01/CCG152.pdf> Acesso em, v. 5, n. 04, p. 201, 2000.