

**RAMON VOSS**

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE SISTEMAS AGRÍCOLAS DE  
PRODUÇÃO PARA O ALTO VALE DO ITAJAÍ**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Luis Sangoi

**LAGES, SC**

**2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com  
auxílio do programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Voss, Ramon

VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE SISTEMAS  
AGRÍCOLAS DE PRODUÇÃO PARA O ALTO VALE DO ITAJAÍ /  
Ramon Voss. - Lages, 2018.

128 p.

Orientador: Luis Sangoi  
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em  
Produção Vegetal, Lages, 2018.  
1. Sistema Produtivo. 2. Allium cepa. 3. Zea  
mays. 4. Glycine max. 5. Phaseolus vulgaris. I.  
Sangui, Luis. II. Universidade do Estado de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação. III. Título.

**RAMON VOSS**

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE SISTEMAS AGRÍCOLAS DE  
PRODUÇÃO PARA O ALTO VALE DO ITAJAÍ**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Banca examinadora:

Orientador: \_\_\_\_\_

Professor Dr. Luis Sangoi  
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV-UDESC).



Membro: \_\_\_\_\_

Professor Dr. Paulo Regis Ferreira da Silva  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).



Membro: \_\_\_\_\_

Pesquisador Dr. Claudinei Kurtz  
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).

Lages, SC, 28 de fevereiro de 2018.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder saúde, sabedoria e força de vontade para alcançar meus objetivos.

A meus pais, Rogério Voss e Leonita T. Z. Voss, por serem os alicerces da minha vida, me fornecendo todo apoio e carinho durante esta caminhada. Por abrirem as portas da propriedade ao grupo de pesquisa “Zea Mays” permitindo que este trabalho fosse realizado, inclusive participando das atividades desenvolvidas pelo grupo de pesquisa.

Aos meus irmãos Renato e Murilo Voss, pelo apoio e motivação.

A minha namorada Bruna Marcelino, companheira de todas as horas, pelo apoio, carinho e paciência durante inúmeros momentos compartilhados.

Ao “Pai” científico professor Luis Sangui, por ter me acolhido em seu grupo de pesquisa, fornecendo todo apoio e atenção necessária durante o desenvolvimento deste trabalho. Pelo exemplo de pessoa, profissional e grande amigo que se tornou desde o dia que nos conhecemos.

Aos colegas do grupo “Zea mays” Alex, Antônio, Matheus, Fernando, Francieli, Gustavo, Juliano, Julio, Lucieli, Hugo, Vander, Maria Thereza, Natalia Maria, Rafael Leandro, Rafael Mergener, Eduardo Haverroth, Eduardo, e todos os demais que me apoiaram incansavelmente nas atividades de campo e laboratório, contribuindo para que todas as etapas deste trabalho fossem concluídas. Pelas amizades sinceras que construímos ao longo dos anos, pelas risadas e pelo respeito depositado sobre cada membro do grupo.

A todos os professores do quadro de docentes do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, por compartilhar informações e ensinamentos nas disciplinas ministradas.

A Universidade do Estado de Santa Catarina, pelo ensino gratuito e de qualidade, ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias.

A todos vocês, muito obrigado!



## RESUMO

VOSS, R. **Viabilidade Técnica e Econômica de Sistemas Agrícolas de Produção para o Alto Vale do Itajaí.** 2017. 128 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2018.

A economia da região do Alto Vale do Itajaí é diretamente influenciada pela agricultura familiar. A busca por alternativas que propiciem o aumento de produtividades dos sistemas de produção e melhorem a eficiência de uso da terra é fundamental para a manutenção destas propriedades. Este trabalho foi conduzido objetivando avaliar a eficiência técnica e econômica de sistemas de produção irrigados envolvendo as culturas da cebola, milho, soja e feijão irrigados para o Alto Vale do Itajaí. O experimento foi conduzido a campo, no município de Atalanta- SC, durante a safra agrícola de 2016/2017. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 12 tratamentos e quatro repetições. Os sistemas de produção utilizados foram: 1) Cebola/ feijão em sucessão sem adubação; 2) Cebola/ soja em sucessão com adubação; 3) Cebola/ soja em sucessão sem adubação; 4) Cebola/ feijão em sucessão com adubação; 5) Cebola/ milho em sucessão sem adubação; 6) Cebola/ milho em sucessão com adubação; 7) Milho em semeadura antecipada (agosto)/ milho em sucessão; 8) Milho na época preferencial (setembro)/ feijão em sucessão; 9) Soja em monocultivo na época preferencial (novembro); 10) Milho em semeadura antecipada/ feijão em sucessão; 11) Feijão em monocultivo na época preferencial (outubro); 12) Milho em semeadura antecipada/ soja em sucessão. Foram feitas avaliações agronômicas e econômicas. Nas avaliações agronômicas determinou-se o rendimento e seus componentes para cada cultura. Posteriormente realizou-se a análise econômica de cada cultura individualmente e do sistema, baseada nos custos de produção, nas produtividades obtidas e no preço médio de comercialização, determinando-se a margem bruta, margem líquida, índice de lucratividade e relação custo benefício. Na análise agronômica, realizou-se a comparação do desempenho de cada cultura em função do sistema produtivo em que ela foi inserida. Para tanto, os dados obtidos foram analisados estatisticamente através da análise de variância utilizando o teste F. Quando as diferenças foram significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Ambas as análises foram feitas ao nível de significância de 5%. A cebola apresentou excelente desempenho agronômico com rendimento de  $56.452 \text{ kg ha}^{-1}$ . A antecipação da semeadura do milho para o mês de agosto propiciou a obtenção de rendimento de grãos de aproximadamente  $15.000 \text{ kg ha}^{-1}$ , o qual foi estatisticamente semelhante à produtividade registrada com o cultivo na época preferencial (setembro). As produtividades de milho, soja e feijão implantados no início do mês de dezembro, em sucessão à cebola foram elevadas, tanto com quanto sem adubação na semeadura. Elas não diferiram estatisticamente dos rendimentos apresentados pelos respectivos monocultivos implantados na época preferencial. Por outro lado, os rendimentos apresentados por milho, soja e feijão semeados no início de fevereiro, em sucessão ao milho do cedo, foram baixos. Os sistemas de produção envolvendo a cultura da cebola apresentaram as melhores viabilidades econômicas. As culturas cultivadas após a cebola, sem adubação na semeadura, demonstraram os melhores índices econômicos e foram agronomicamente semelhantes aos tratamentos que receberam adubação. O sistema de duplo cultivo, com a antecipação da semeadura do milho para o mês de agosto e



a implantação de uma segunda cultura produtora de grão no mesmo ano agrícola, não é viável economicamente no Alto Vale do Itajaí.

**Palavras-chave:** Sistema Produtivo, *Allium cepa*, *Zea mays*, *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris*.



## ABSTRACT

VOSS, R. **Technical and Economic Viability of Agricultural Production Systems for the High Itajaí Valley.** 2017. 128 p. 2017. 115 p. Dissertation (Master's degree in Plant Production) State of Santa Catarina University. Postgraduate Program in Plant Production, Lages, 2017.

The economy of High Itajaí Valley is directly influenced by familiar agriculture. The search for alternatives of production systems that assure high productivities and enhance the land efficiency use is fundamental to keep the farms viability. This work was carried out aiming to evaluate the agronomic and economic efficiency of irrigated production systems including onion, maize, soybean and common bean irrigated for the High Itajaí Valley region. A field experiment was set in Atalanta, Santa Catarina Sate, South of Brazil, during the growing season of 2016/2017. A randomized block design with 12 treatments and four replicates was used. The following production systems were tested: 1) Onion/common bean without fertilization; 2) Onion/soybean with fertilization; 3) Onion/soybean without fertilization; 4) Onion/common bean with fertilization; 5) Onion/maize without fertilization; 6) Onion/maize with fertilization; 7) Early sowed maize (August)/maize; 8) Maize at the preferential sowing date (September)/common bean; 9) Soybean at the preferential sowing date (November); 10) Early sowed maize/common bean; 11) Common bean at the preferential sowing date (October); 12) Early sowed maize/soybean. Agronomic and economic variables were assessed. Grain yield and yield components of each crop were determined as agronomic traits. An economic analysis of each crop individually and at each production system was carried out, considering the production costs, productivities and average commercialization prices. The gross and net profits of each system were calculated. In the agronomic analysis, comparisons of each crop's performance at the different production systems were assessed. Such comparisons were carried out by a variance analysis using the F test. When differences were significant, the treatment averages were compared by the Tukey's test. Both comparisons were performed at the significance level of 5%. The onion presented excellent agronomic performance, reaching a yield of  $56,452 \text{ kg ha}^{-1}$ . The anticipation of maize sowing to August provided a grain yield close to  $15,000 \text{ kg ha}^{-1}$ , which was similar to the productivity registered when maize sown at the preferential sowing date (September). The productivities of maize, soybean and common bean sowed in the beginning of December after onion were high, with and without fertilization at sowing. They did not differ significantly from the yields presented by their respective monocrops grown at the preferential sowing date. On the other hand, the yield presented by maize, soybean and common bean sown in February, succeeding early sowed maize, were low. The production systems that include onion showed the best economic viability. The grain crops grown after onion, without fertilization at sowing, had the best economic indexes, providing the highest profits. The double crop system, with the anticipation of maize sowing to August and the growing of a second grain crop in the same growing season, is not viable economically in the High Itajaí Valley.

**Key words:** Productive Systems, *Allium cepa*, *Zea mays*, *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris*.



## **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1 – Soma térmica mensal em graus-dia (GD) durante o período experimental. Ituporanga-SC, 2016/2017..... 67
- Figura 2 – Precipitações pluviais decendais e irrigações realizadas durante o ciclo de desenvolvimento das culturas. Atalanta, SC, 2016/2017.<sup>1</sup> ..... 68
- Figura 3 – Rendimento total de bulbos produzidos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), fração de bulbos florescidos, deteriorados e rendimento de bulbos comercializados. Atalanta, SC, 2016/2017..... 72
- Figura 4 – Rendimento médio de bulbos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) comercializados nas diferentes classes de cebola. Atalanta, SC, 2016/2017<sup>1</sup>..... 73



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características físicas do solo da área experimental. Atalanta, 2012..	47
Tabela 2 – Características químicas do solo da área experimental. Atalanta, 2016.	48
Tabela 3 – Preço pago ao produtor no mês de colheita de cada cultura, referente a média dos últimos cinco anos. ....	61
Tabela 4 – Temperatura média do ar em períodos quinzenais, durante as fases de desenvolvimento da cebola. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	64
Tabela 5 – Duração do subperíodo semeadura- emergência do milho em função das épocas de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	64
Tabela 6 – Duração do subperíodo semeadura- emergência do feijão em função das épocas de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	65
Tabela 7 – Duração do subperíodo semeadura- emergência da soja em função das épocas de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	65
Tabela 8 – Duração dos subperíodos vegetativo e reprodutivo de desenvolvimento de milho, soja e feijão, em função dos sistemas de cultivo em que foram inseridos. Atalanta, SC, 2016/2017.....	71
Tabela 9 – Área colhida, rendimento e produção de cebola no Brasil de 2013 a 2017.	73
Tabela 10 – Área colhida, rendimento e produção de cebola em Santa Catarina de 2013 a 2017. ....	74
Tabela 11 – Características químicas do solo da área experimental, antes (a) e após o cultivo da cebola (b). Atalanta, SC, 2016/2017.....	75
Tabela 12 – Percentagem de plantas de milho sem espiga em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	76
Tabela 13 – Altura de planta do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	77
Tabela 14 – Número de espigas por planta do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	78
Tabela 15 – Número de grãos por espiga do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	79
Tabela 16 – Massa de 1.000 grãos do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	80



Tabela 17 – Rendimento de grãos do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	82
Tabela 18 – Número de vagens por planta da soja em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	83
Tabela 19 – Número de grãos por vagem da soja em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	84
Tabela 20 – Número de grãos por planta da soja em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	84
Tabela 21 – Massa de 1.000 grãos da soja em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	86
Tabela 22 – Rendimento de grãos da soja em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	87
Tabela 23 – Número de vagens por planta do feijão em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	88
Tabela 24 – Número de grãos por vagem do feijão em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	88
Tabela 25 – Número de grãos por planta do feijão em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	89
Tabela 26 – Massa de 1.000 grãos de feijão em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017. ....	90
Tabela 27 – Rendimento de grãos do feijão em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, 2016/2017. ....	91
Tabela 28 – Contribuição de cada classe de cebola na renda bruta total por hectare (R\$. ha <sup>-1</sup> ), safra 2016/2017. ....	92
Tabela 29 – Margem líquida, índice de lucratividade, margem bruta, ponto de nivelamento e relação custo benefício da produção de cebola na safra 2016/2017. Atalanta, SC. ....	93
Tabela 30 – Variáveis econômicas dos sistemas de produção envolvendo a cultura da cebola na safra 2016/2017.....	94
Tabela 31 – Análise econômica das culturas produtoras de grãos comparadas individualmente em cada sistema de produção. ....	97
Tabela 32 – Análise econômica conjunta de todos os sistemas de produção, safra 2016/2017.....	99



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>27</b>
2.1	CARACTERIZAÇÃO REGIONAL .....	27
2.2	CULTURAS ANUAIS.....	29
<b>2.2.1</b>	<b>Cebola.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Milho .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Soja.....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Feijão.....</b>	<b>38</b>
2.3	SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	40
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>47</b>
3.1	LOCAL EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS .....	47
3.2	CEBOLA.....	48
3.3	FEIJÃO .....	51
3.4	MILHO .....	54
3.5	SOJA.....	57
3.6	ANÁLISE TÉCNICA.....	60
3.7	ANÁLISE ECONÔMICA .....	60
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>63</b>
4.1	DADOS METEOROLÓGICOS E FENOLÓGICOS .....	63
4.2	ANÁLISE TÉCNICA .....	71
<b>4.2.1</b>	<b>Desempenho agronômico da cultura da cebola .....</b>	<b>71</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Desempenho agronômico do milho .....</b>	<b>75</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Desempenho agronômico da soja .....</b>	<b>82</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Desempenho agronômico do feijão .....</b>	<b>87</b>
4.3	ANÁLISE ECONÔMICA .....	92
<b>4.3.1</b>	<b>A cultura da cebola inserida no sistema de produção .....</b>	<b>92</b>
4.3.1.1	Desempenho individual.....	92
4.3.1.2	Desempenho dos sistemas de produção .....	94
<b>4.3.2</b>	<b>Culturas produtoras de grãos .....</b>	<b>96</b>
4.3.2.1	Desempenho individual.....	96
4.3.2.2	Desempenho dos sistemas de produção .....	98
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>101</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>103</b>



<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>105</b>
<b>8</b>	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>113</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A economia do Alto Vale do Itajaí é diretamente influenciada pela agricultura familiar. A região é composta por uma área territorial de 7.524,8 km<sup>2</sup>, distribuída em 28 municípios, que possuem como principal fonte de renda a atividade agrícola (AMAVI, 2005). As áreas cultivadas da região possuem pequenas extensões quando comparadas com as áreas do Planalto Catarinense. A grande maioria das propriedades possui áreas compreendidas entre três e 50 hectares (MDA, 2006).

Dentre as principais atividades que fomentam a economia dos municípios do Alto Vale do Itajaí, destacam-se a produção de leite e os cultivos de cebola, fumo, milho, feijão e soja. A cebola foi uma cultura que se adaptou ao clima local, sendo atrrente aos agricultores da região por se tratar de um produto com alto valor agregado e que permite obtenção de maior receita por área, quando comparada com as culturas de primavera/verão produtoras de grãos. Entretanto, a cebola também já foi responsável por grandes prejuízos financeiros, gerando o abandono de muitos produtores da atividade devido à instabilidade de preços, escassez e alto custo de mão de obra e grande sensibilidade a adversidades climáticas.

Segundo dados do IBGE (2017) disponibilizados na plataforma SIDRA (2017), na safra 2016/2017 foram colhidos no Brasil 55.919 hectares de cebola. As condições climáticas favoráveis à cultura proporcionaram o aumento da média de produtividade nacional de 25.213 kg ha<sup>-1</sup>, na safra 2015/2016, para 28.229 kg ha<sup>-1</sup>, na safra 2016/2017. As condições climáticas adequadas aliadas à tecnologia de produção proporcionaram uma das maiores safras de cebola no Brasil, gerando a produção total de 1.656.916 toneladas. Em Santa Catarina foram colhidas na safra 2016/2017 cerca de 21.423 hectares, obtendo-se o rendimento médio de 25.498 kg ha<sup>-1</sup>, 66,34 % superior à média de produtividade da safra anterior. O estado é o maior produtor nacional da hortaliça, sendo responsável por 33% da produção total (GUGEL, 2017).

Diversos problemas relacionados à produção de cebola foram observados nos últimos anos. A instabilidade do clima é um dos fatores que vem prejudicando a atividade, principalmente com a ocorrência de granizo durante a fase de desenvolvimento do bulbo. A degradação do solo, os gastos excessivos com adubação, agrotóxicos e mão de obra são fatores que tem contribuído para aumentar significativamente o custo de produção. A frequência destes fatos tem tornado a

atividade de alto risco, pois mesmo com seguro agrícola o produtor pode ter prejuízos. No ano agrícola 2015/2016, a produtividade da cebola diminuiu na região do Alto Vale do Itajaí em função da pluviosidade elevada, que comprometeu o controle químico de pragas e doenças e aumentou o índice de perdas (PANDOLFO & VIEIRA, 2016). Na safra 2016/2017 a situação se inverteu. O clima foi extremamente favorável ao desenvolvimento da cultura e teve-se uma “super safra” no Alto Vale do Itajaí e no Brasil, resultando na grande oferta do produto no mercado nacional. Consequentemente, os preços pagos pelo quilo da mercadoria sofreram decréscimo. Com os baixos preços e mercado saturado, os produtores tiveram receitas reduzidas (GUGEL, 2017).

Para obtenção de bons resultados produtivos e com menor custo de produção, a rotação de áreas de cultivo da cebola na propriedade ao longo dos anos é uma prática extremamente importante, devido ao aumento na incidência de doenças, dificuldade do manejo de plantas daninhas e conservação do solo. Como a maioria das propriedades são pequenas, os produtores precisam utilizar a área da melhor forma possível, visando melhorar a viabilidade técnica e econômica da propriedade. Para isso, eles podem optar por trabalhar com culturas anuais que produzam grãos, num sistema de rotação e sucessão de culturas. Isto lhes permitirá atender as necessidades técnicas da propriedade com o manejo da fertilidade e componentes físicos do solo, bem como lhes trará um retorno econômico satisfatório.

Milho, soja e feijão são culturas que também possuem grande importância econômica no Alto Vale do Itajaí. Nos últimos cinco anos, a soja teve grande incremento na área cultivada, sendo implantada no mês de dezembro, após a colheita da cebola, ou em cultivo único na sua época de semeadura preferencial (outubro/novembro). A cultura do trigo não teve boa adaptação na região em função do clima, caracterizado por invernos e primaveras com alta umidade relativa do ar. Esta característica climática favorece a grande incidência de doenças, dificultando o manejo e elevando os custos de produção. Deste modo, os agricultores do Alto Vale priorizam as opções de cultivar cebola no inverno/primavera ou realizar apenas cultivo na primavera/verão com culturas produtoras de grãos ou fumo. Santa Catarina possui 49 produtos que compõem a produção bruta total (PBT) do estado. Dentre eles, destacam-se a soja, fumo, milho, arroz, cebola e feijão, que são, respectivamente o 4º, 5º, 6º, 8º, 13º e 16º colocados na produção bruta total catarinense (TORESAN,

2017). Estas são também as principais culturas cultivadas na microrregião de Ituporanga-SC.

Segundo Filgueira (2003), citado por Da Costa et al., (2012), em sistemas de produção compostos por sucessão de culturas envolvendo espécies oleráceas, deve-se considerar o efeito residual da adubação de manutenção aplicadas anteriormente. Isto é importante porque dificilmente se consegue fornecer a quantidade exata de nutrientes que a cultura necessita para a produção. Assim, o excedente de nutrientes que ficam presentes no solo poderá ser utilizado por cultivos sucessivos, reduzindo o custo de produção. Trabalhos realizados por Silva et al. (2001) e Kikuti et al. (2002) comprovaram o efeito residual da adubação realizada na cultura da batata no cultivo de feijão de vagem e milho em sucessão.

A definição de sistemas de cultivos apresentada por Mundstock & Silva (2005) o descreve como um complexo de técnicas adotadas para o manejo de uma determinada cultura nas interações com as demais culturas a serem implantadas em sucessão ou rotação, levando em consideração os resíduos culturais gerados e o manejo do solo. Os autores ainda ressaltam que a sucessão e rotação de culturas são fundamentais para obtenção de bons resultados no sistema de produção. No Rio Grande do Sul estas práticas, aliadas ao plantio direto na palha, permitiram que houvesse a obtenção de tetos produtivos de milho superiores a 10 toneladas por hectare.

A agricultura cada vez tem exigido mais do empresário rural, pois é ele quem faz as tomadas de decisão na propriedade, exigindo a utilização eficiente dos recursos produtivos visando alcançar altos índices lucrativos. O custo total de produção tem impacto sobre o desempenho econômico da propriedade rural, estando diretamente relacionado com os sistemas de cultivo e o modelo agrícola adotado pelo produtor rural (CONAB, 2010).

Alguns produtores têm buscado alternativas para melhorar a receita líquida na propriedade e diluir os custos de produção. Uma das possibilidades existentes é o cultivo de culturas de verão, como a soja, milho ou feijão, em áreas que foram previamente cultivadas com cebola no mesmo ano. Outra possibilidade é adequar o cultivo de duas culturas produtoras de grãos na primavera/verão do mesmo ano agrícola. Devido à falta de informações sobre a viabilidade técnica e econômica destes sistemas de cultivo, muitos agricultores têm aumentado os custos de produção ao realizar a adubação em pós cultivo de cebola e também ao não ajustarem

adequadamente o posicionamento das duas culturas estivais em sucessão no mesmo ano agrícola, não obtendo o retorno esperado na produção.

A busca de alternativas para melhorar a receita dos agricultores no Alto Vale do Itajaí é fundamental para viabilizar técnica e economicamente as propriedades da região. Neste sentido, é importante testar estratégias como antecipar a época de semeadura do milho para implantação de uma segunda cultura produtora de grãos (soja, feijão ou milho) dentro do mesmo ano agrícola ou implantar uma cultura de verão pós cebola (milho, feijão ou soja), sem adubação, aproveitando a fertilidade residual da cultura antecedente. Estas alternativas poderão propiciar a obtenção de boas produtividades do sistema de produção, melhorando a utilização de maquinários e do uso da terra.

Durante o planejamento deste trabalho, levantou-se quatro hipóteses: a) A antecipação da semeadura do milho para meados de agosto é uma estratégia viável para viabilizar a implantação de uma segunda cultura de verão dentro do mesmo ano agrícola; b) Existe diferença no desempenho agronômico das culturas de verão implantadas em sucessão à cebola com e sem adubação; c) É possível obter boas produtividades com culturas de verão implantadas após a colheita da cebola sem adubação, aproveitando a fertilidade residual do solo; d) A combinação de duas culturas de verão dentro do mesmo ano agrícola (duplo cultivo) e o cultivo de uma cultura de verão após a cebola são sistemas de produção viáveis técnica e economicamente para o Alto Vale do Itajaí.

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência técnica e econômica de sistemas de produção envolvendo as culturas de cebola, milho, soja e feijão para o Alto Vale do Itajaí.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

Santa Catarina possui uma área territorial de 95.703,5 km<sup>-2</sup>, representando 1,12 % do território nacional. Aproximadamente 88,3% da área agrícola do estado está concentrada entre produtores com propriedades com área de três a 50 hectares, predominando a agricultura familiar, que representa 94,3% do total de propriedades existentes (EPAGRI CEPA, 2015).

A colonização do Alto Vale do Itajaí, localizada no centro do estado de Santa Catarina, foi feita por imigrantes oriundos de países como a Alemanha, Itália, Polônia e também por pessoas vindas de outros locais do Brasil, como do estado do Rio Grande do Sul. A agricultura adotada pelos imigrantes baseou-se no policultivo, com mão-de-obra provinda principalmente dos integrantes da família. Do início do século XVII até meados do século XIX a produção baseava-se na subsistência (MDA, 2006).

O Vale do Itajaí é composto por uma área de 7.524,8 km<sup>-2</sup>, distribuídos em 28 municípios (AMAVI, 2005). Dentro da mesorregião do Alto Vale do Itajaí, a microrregião de Ituporanga compreendida pelos municípios de Agrolândia, Atalanta, Aurora, Chapadão do Lageado, Imbuia, Ituporanga, Petrolândia, Vidal Ramos, Leoberto Leal e Alfredo Wagner, possui grande importância econômica por se tratar da região que concentra a maior parte da produção de cebola de Santa Catarina e do Brasil (MDA, 2006).

No Alto Vale do Itajaí os produtores de cebola cultivam também outras culturas na propriedade, como soja, milho e feijão. Além das culturas anuais, muitos ainda atuam na atividade de bovinocultura de leite e suinocultura. Segundo dados apresentados pela EPAGRI (2013) no livro “Sistema de produção para cebola em Santa Catarina”, cerca de 70 % da área cultivada por cebola fazia o cultivo em sucessão com a cultura do milho, visando aproveitar o efeito residual da adubação realizada no cultivo anterior e aumentar as receitas da propriedade. Entretanto, nos últimos cinco anos a área cultivada com soja teve grande expansão na região, ocupando a área anteriormente destinada ao milho. Os agricultores têm optado pelo cultivo da soja porque ele apresenta maior liquidez no momento da comercialização, menor custo total de produção, menor risco e maior retorno econômico. Na safra

2016/2017, a produção de milho no Brasil atingiu 97 milhões de toneladas, sendo 52 % superior ao volume da safra anterior. A grande oferta do produto resultou na queda de 47 % dos preços, em relação à safra anterior. Com este cenário, para a safra 2017 e 2018 no Brasil, levantamentos estimam a redução na área cultivada com milho primeira safra de 12,36 % e rendimento de 4,7 %, culminando na redução da produção total de 16 % (CEPA, 2017).

A importação de cebola de países europeus como Holanda e Espanha por preços inferiores aos pagos aos agricultores no mercado interno, é uma prática que vinha sendo realizada pelo Brasil nos últimos anos e acabou prejudicando os produtores de cebola durante vários anos, devido à grande competição por preços no mercado interno. Este fato ocorre devido ao subsídio realizado pelos países europeus aos agricultores, contribuindo para que estes tenham um baixo custo de produção e consigam competir por preços mesmo longe do local de produção. Os agricultores do Alto Vale do Itajaí iniciaram durante a safra 2016/2017 um trabalho de mobilização em conjunto a órgãos políticos e outras entidades, visando inserir a cultura da cebola na Lista de Exceções à Tarifa Externa Comum (LETEC). Com muito trabalho e pressão dos produtores, teve-se êxito na ação realizada e assim haverá a taxação da cebola importada. As taxas serão de 25% durante o ano de 2018, 20% em 2019 e 15% em 2020. Após este período ter-se-á a condição normal para importações da hortaliça sem taxas adicionais (EPAGRI CEPA, 2017). Com a taxação da cebola importada e redução na produção durante a safra 2017/2018 aumentam as expectativas de melhoria no preço pago pelo kg da hortaliça.

A microrregião de Ituporanga segundo a classificação de Köppen, possui clima do tipo Cfa (subtropical, mesotérmico úmido, com verões quentes), com temperatura média anual entre 18°C a 19°C, precipitação média anual entre 1300 mm a 1500 mm e umidade relativa do ar de 82 a 85 % (PANDOLFO et al., 2002). O relevo regional é caracterizado pela presença de solos levemente ondulados a ondulados em 51% da área. Os solos são classificados como Cambissolos e Argissolos (Podzólicos), onde são recomendados o cultivo de plantas anuais ou perenes, pastagens ou reflorestamentos (EMBRAPA SOLOS, 2004.).

## 2.2 CULTURAS ANUAIS

### 2.2.1 Cebola

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça pertencente ao grupo das monocotiledôneas e à família *Liliaceae*. O seu consumo se dá principalmente em saladas, condimentos e temperos na forma *in natura*. Segundo dados da FAO apresentados por EPAGRI CEPA (2017), são produzidas no mundo anualmente mais de 80 milhões de toneladas de cebola, sendo que a Ásia é responsável por 63,9 % da produção e as Américas por 13,6 %.

Segundo Salvador (2016), o Brasil produz o equivalente a 2 % da produção mundial de cebola e está entre os 10 maiores produtores mundiais. Na safra 2016/2017 foram colhidos 55.919 hectares da hortaliça no país, com rendimento médio de 28.229 kg ha<sup>-1</sup>, totalizando a produção de 1,578 milhão de toneladas. Santa Catarina foi responsável por 34,6 % da produção nacional, colhendo cerca de 546.250 toneladas. As condições climáticas favoráveis à produção da cultura contribuíram para uma excelente produção na safra 2016/2017, considerada uma das maiores safras da história (EPAGRI, 2017).

A cultura da cebola exige uma grande quantidade de nutrientes para o seu desenvolvimento, devido a sua elevada capacidade de acumular biomassa por unidade de área e ao fato de possuir um sistema radicular pouco desenvolvido. A recomendação de adubação é feita através da interpretação da análise de solo, através do Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016). Entretanto, a maioria dos agricultores não segue a recomendação oficial, utilizando doses superiores à necessidade da cultura. Isto contribui para aumentar os custos de produção e a incidência de pragas e doenças.

Trabalhos realizados por Kurtz et al., (2016) demonstram que a cultura da cebola possui maior demanda por nutrientes durante o período de formação dos bulbos, que se concentra entre 61 e 119 dias após a realização do transplante. Nesta fase do desenvolvimento da hortaliça, o crescimento e absorção de nutrientes são intensificados, acumulando cerca de 84% da matéria seca total. Para a produtividade de 37,3 t ha<sup>-1</sup>, os cinco nutrientes mais absorvidos e acumulados pelas plantas foram N, K, Ca, P e Mg com quantidades totais equivalentes a 101,4; 86,5; 46,6; 34,5 e 12,1

kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O nitrogênio e o potássio foram os dois nutrientes absorvidos que tiveram maior acúmulo percentual nos bulbos, com 57,5 e 52,8 %.

Para garantir a sustentabilidade da atividade e a eficiência de produção, o agricultor deve adotar práticas conservacionistas e técnicas de manejo que visam incrementar os teores de matéria orgânica dos solos. Através de um sistema de rotação de culturas, sucessão, adubação verde e plantio direto, o agricultor poderá melhorar as condições físicas e químicas do solo, garantindo a produção de cebola por anos sucessivos (MENEZES JÚNIOR & MARCUZZO, 2016).

A adequação no arranjo de plantas é fundamental para atingir a máxima eficiência produtiva e econômica do sistema de produção de cebola. Em pesquisa realizada por Menezes Júnior & Vieira Neto (2012), avaliando a produção da cebola em função da densidade de plantas, constatou-se que para a microrregião de Ituporanga no sistema de transplante de mudas, o aumento na densidade de plantas não interferiu na produtividade comercial do bulbo classe 3 e na conservação de bulbos após três meses de armazenamento. Ao aumentar-se a densidade de 200 para 600 mil plantas por hectare, teve-se o aumento significativo de bulbos caixa II (< 35 mm), de 0,28 para 10,92 t ha<sup>-1</sup>. O tamanho de bulbo é decisivo na comercialização do produto. Bulbos classificados como classe III (50 a 70 mm de diâmetro) possuem maior aceitação na comercialização.

A grande maioria da cebola produzida no Alto Vale do Itajaí é comercializada através de cerealistas “atravessadores”. As cerealistas da região realizam a compra da cebola dos agricultores já com o pseudocaule e raízes cortadas, se encarregando apenas de realizar a classificação dos bulbos, transporte e comercialização. Em função do modelo de comercialização, há uma amplitude de preços entre o preço pago ao produtor e o preço pago pelo consumidor no ato da compra, pois o produto acaba passando por dois ou três comerciantes antes de chegar ao consumidor final.

O custo médio de produção de cebola para a região do Alto Vale do Itajaí possui variações em função das condições climáticas ocorridas durante a safra, expectativa de rendimento, preços dos insumos, mão de obra e incidências de pragas, doenças e plantas daninhas. Segundo dados disponibilizados pela Epagri (2017), na safra 2016/2017, o custo médio de produção para obtenção de tetos produtivos de 25.000 kg ha<sup>-1</sup> foi de aproximadamente R\$ 13.382,64, cerca de 0,54 R\$ kg<sup>-1</sup>. No custo de produção estão inclusos os custos variáveis (insumos), custos de mão de obra,

serviços mecânicos e custos fixos (relacionados à depreciação e manutenção de benfeitorias, impostos, taxas e remuneração da terra).

Cerca de 70% das áreas cultivadas com cebola em Santa Catarina estão localizadas no Alto Vale do Itajaí. Esta região possui temperaturas amenas e alta umidade relativa do ar, condições favoráveis à incidência de doenças. As principais doenças fúngicas que ocorrem na região são o sapeco (*Botrytis Squamosa*), mísio (*Peronospora destructor*), mancha púrpura (*Alternaria porri*), raiz rosada (*Phoma terrestris*) e podridão branca (*Sclerotium cepivorum*). A principal praga que ataca a cultura no Brasil é o piolho da cebola (*Thrips tabaci*). A ocorrência e multiplicação desta praga é diretamente proporcional ao aumento das temperaturas e à redução das chuvas (EPAGRI, 2013).

Num sistema de sucessão de culturas, deve-se levar em consideração as adubações realizadas na cultura cultivada anteriormente e sua capacidade de extração de nutrientes. O cultivo de hortaliças geralmente demanda uma elevada quantidade de nutrientes fornecidos através da adubação. Entretanto, nem todo nutriente fornecido é absorvido pelas plantas. Pesquisas realizadas por Silva et al. (2001) e Kikuti et al. (2002) demonstram o efeito positivo da adubação residual da batata nos cultivos sucessivos.

## 2.2.2 Milho

O milho (*Zea mays*) é uma monocotiledônea pertencente à família *Poaceae*. Sua origem está baseada no melhoramento do teosinto. Há evidências que seu processo evolutivo ocorreu cerca de 5.000 anos atrás no México, América Central ou sudoeste dos Estados Unidos. Ele foi originado por meio do processo de seleção artificial feito pelo homem em poucos genes do seu ancestral. A domesticação iniciou devido à necessidade dos povos primitivos da América pela produção de alimentos. O milho foi levado para a Europa pelos espanhóis em 1493 (VON PINHO et al., 2015). Inicialmente foi cultivado no velho mundo em jardins como planta ornamental. Contudo, seu valor nutricional logo foi reconhecido e a cultura se disseminou pelo mundo.

A área total de milho cultivada no Brasil no ano agrícola de 2016/2017 foi de 17.592 milhões de hectares, havendo um aumento em relação à última safra, principalmente em função do incremento nas áreas cultivadas do milho safrinha, com

um montante de 12.109 milhões de hectares, que representaram quase 70% de toda área cultivada com milho no Brasil. Este fato tem ocorrido em função do aumento da área cultivada com a cultura da soja na primeira safra. No ano agrícola 2017/2018, a área estimada da cultura no Brasil foi de 17.085 milhões de hectares, reduzindo novamente a área cultivada com a cultura na primeira safra. Com produtividade média na safra 2016/2017 de 5.554 kg ha<sup>-1</sup>, o Brasil alcançou uma de suas maiores produtividades médias históricas, devido às condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura durante o ano (CONAB, 2017). A produção do grão no país alcançou 97,71 milhões de toneladas, distribuídas entre primeira safra (30,46 milhões de toneladas) e segunda safra (67,25 milhões de toneladas).

A safra 2015/2016 de milho foi marcada pelo alto preço pago pelo grão. A elevação na cotação do dólar frente ao real fez com que aumentasse a exportação do produto, reduzindo a oferta e, consequentemente, aumentando o preço do milho no mercado interno. Estes fatores elevaram os preços do saco de 60 kg de grãos até R\$ 42,84 no mês de abril de 2016. Os resultados positivos na safra anterior incentivaram o produtor catarinense, que, na safra 2016/2017, cultivou 362.687 hectares, obtendo a produção de 3.147.215 toneladas do grão e produtividade média de 8.670 kg ha<sup>-1</sup>. Os bons resultados produtivos obtidos em todas as regiões do Brasil resultaram na grande oferta do produto no mercado interno. Consequentemente, teve-se a redução drástica dos preços, com remuneração inferior a R\$ 25 por saca no estado (PADRÃO, 2017).

Além de ser uma cultura de grande interesse econômico, o milho apresenta área foliar exuberante na floração, a qual pode chegar a 9000 cm<sup>2</sup> por m<sup>2</sup> de área, e eficiente mecanismo C4 de fixação de CO<sub>2</sub>. Estas duas características conferem à cultura alto potencial de acumular biomassa, aspecto que a torna importante nos sistemas de produção por possuir alta eficiência em reciclar nutrientes e poder atingir rendimentos de grãos superiores a 10 t ha<sup>-1</sup> (SANGOLI et al., 2010).

A temperatura atua de forma direta sobre a velocidade de crescimento e desenvolvimento da cultura do milho, afetando os processos fisiológicos da planta. Para cada fase do desenvolvimento, a planta possui uma temperatura mínima (base), ótima e máxima em que os processos fisiológicos podem ocorrer. A semeadura somente deve ser iniciada quando a temperatura média do solo estiver acima de 15 °C (SANGOLI et al., 2010). Abaixo desta temperatura, a velocidade de emergência das plantas diminui acentuadamente, favorecendo o ataque de pragas, doenças e a

competição com plantas daninhas. Todos estes fatores podem acarretar em redução no estande de plantas (FANCELLI, 2015).

A utilização de híbridos tolerantes ao frio é importante para regiões de clima subtropical, pois permite a antecipação da semeadura do milho para o final do inverno (segunda quinzena de agosto). Esta estratégia de manejo permite que a cultura tenha melhor aproveitamento da radiação solar durante o enchimento de grãos, que ocorrerá nos meses de dezembro e janeiro, nos quais os dias são longos. Além disto, com a antecipação da semeadura e a escolha de híbridos com alta precocidade, tem-se a possibilidade de implantar uma segunda cultura no mesmo ano agrícola, permitindo a melhor utilização de maquinários e do solo (SANGOLI et al., 2010).

Os híbridos de milho são classificados em diferentes ciclos conforme a exigência em unidades de calor (UC) e soma térmica para atingir o florescimento. De acordo com este critério, eles podem ser hiper-precoces (<780 UC), super-precoces (780- 830 UC), precoces (831 -890 UC) e normais ou tardios (>890 UC). A exigência em unidades de calor é intrínseca do híbrido, não variando com a época de cultivo ou local. Para o cálculo das UC, utiliza-se a fórmula:  $UC = (TMÁX + TMÍN)/2 - Tb$ , onde TMÁX é a temperatura máxima, TMÍN temperatura mínima e Tb temperatura base (10°C) (SANGOLI et al., 2010).

O cultivo de milho no Brasil é feito em duas épocas. A primeira safra é implantada entre meados agosto e meados de dezembro. A segunda safra, também denominada de safrinha, é semeada entre meados de dezembro até o início de março, em sucessão a outra cultura de verão. O interesse no cultivo de milho safrinha tem aumentado em Santa Catarina, devido à possibilidade de obter duas fontes de receitas dentro do mesmo ano agrícola. Para que este sistema de produção seja viável, alguns fatores precisam ser levados em consideração na escolha do híbrido utilizado na segunda safra, tais como a tolerância ao acamamento, estabilidade produtiva, índice de grãos ardidos e resistências às principais pragas e doenças que prevalecem na região (CRUZ et al., 2009).

A escolha da época de semeadura de milho pode interferir nas características agronômicas da cultura, influenciando diretamente o seu potencial produtivo sem que haja um custo diferencial de produção. Portanto, para a tomada de decisão o produtor deve conhecer o ambiente no qual deseja implantar a cultura e os fatores que poderão estar atuando sobre o seu desenvolvimento. O critério de decisão deve levar em consideração as condições ambientais previstas para cada fase do desenvolvimento

fenológico da cultura, visando reduzir ao máximo os riscos que possam afetar a produção (SANS & GUIMARÃES, 2008). Na safra 2016/2017, o zoneamento agrícola para o município de Atalanta, com semeaduras realizadas em solos argilosos, delimitou como data início para plantio do milho, o dia 08 de agosto de 2016 e término dia 31 de janeiro de 2017 (MAPA, 2017). A maior parte da lavoura de milho é implantada no Alto Vale no início da primavera, entre meados de setembro e meados de outubro. No entanto, segundo o próprio zoneamento agrícola, existe possibilidade de antecipar a semeadura para a primeira quinzena de agosto. Esta prática cultural aumenta a possibilidade de implantar com sucesso uma segunda cultura produtora de grãos, após a colheita do milho, dentro do mesmo ano agrícola.

A grande maioria dos híbridos de milho comerciais encontrados no mercado atualmente possui elevado potencial produtivo. Entretanto, eles necessitam de um manejo adequado e condições climáticas favoráveis para alcançar o máximo rendimento. O manejo da fertilidade do solo, principalmente relacionado à adubação nitrogenada, é fundamental para obtenção de elevados tetos produtivos. O nitrogênio é o nutriente mais exigido pela cultura do milho e o que mais impacta a sua produtividade, desde que seja corretamente aplicado. Os incrementos de produtividade de grãos de milho em função da adubação nitrogenada demonstram que quanto maior a dose de nitrogênio maior o rendimento, porém tem-se o decréscimo na eficiência de uso do nutriente (SANGOI et al., 2016).

Segundo levantamento realizado pela Epagri Cepa (2016), o custo de produção médio do milho cultivado sob alto investimento em Santa Catarina para a safra 2016/2017, visando a expectativa de rendimento de 10.800 kg ha<sup>-1</sup>, foi de R\$ 3.840,83 por hectare, aproximadamente R\$ 21,35 reais por saco de 60 kg. Com preço médio de venda inferior a R\$ 25,00 por saca de 60 kg, a receita líquida da atividade apresenta desvantagem quando comparada as demais culturas produtoras de grãos, principalmente em função do risco da produção que a cultura oferece e o alto custo de produção.

Por outro lado, a tomada de decisão sobre a implantação do milho no sistema de produção deve ir muito além da análise econômica, visto que ele é uma cultura que proporciona qualidade ao sistema de produção, em função da quantidade de palha inserida no sistema e da reciclagem de nutrientes realizada pela cultura. Neste sentido, o milho difere de outras culturas produtoras de grãos, como soja e feijão, que

adicionam pouca palha no sistema, além de terem seus restos culturais degradados rapidamente.

### 2.2.3 Soja

A cultura da soja (*Glycine max* L.) pertence à família *Fabaceae*. É originária de regiões localizadas no leste da Ásia, sendo considerada hoje a principal cultura oleaginosa produzida no mundo. No Brasil, os primeiros registros de cultivo comercial de soja datam do início do século passado, no estado do Rio Grande do Sul. As sementes utilizadas na época foram trazidas do sul dos EUA, provinda de estados americanos que tinham fotoperíodo semelhante ao registrado no Rio Grande do Sul. Esta similaridade de latitudes favoreceu a adaptação da cultura em solo gaúcho. A partir de meados da década de 70, com a criação da Embrapa, realizou-se melhoramento da cultura para diferentes climas, o que foi importante para a expansão da soja para regiões de latitude mais baixa, tornando-a fundamental na economia do país (EMBRAPA, 2004).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, ficando atrás apenas dos EUA. A soja representa 47,77% de toda produção de grãos do país. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017), na safra 2016/2017 foram cultivados no Brasil de 33,909 milhões de hectares. Para a safra 2017/2018 estimase um acréscimo de 3,2% na área cultivada, totalizando 34,991 milhões de hectares. O aumento na área semeada de soja ano após ano ocorre principalmente em função da liquidez que o produto possui em relação a outros grãos. Na safra 2016/2017, o país registrou a maior produtividade de grãos de sua história, com  $3.364 \text{ kg ha}^{-1}$ . Isso se deveu às condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da cultura, aliadas as tecnologias e manejos utilizados. A produção brasileira atingiu 114,075 milhões de toneladas do grão, sendo o país responsável por aproximadamente 33% da produção mundial do grão. O Brasil ficou atrás apenas dos EUA, que obtiveram a maior produção mundial com 117,208 milhões de toneladas (USDA, 2017).

No sul do Brasil, os estados do Paraná e Rio Grande do Sul são os maiores produtores do grão. Juntos eles totalizam uma área cultivada de 10,89 milhões de hectares e a produção de 32,71 milhões de toneladas. O estado de Santa Catarina colheu 2,4 milhões de toneladas, numa área de 658 mil hectares. A produção catarinense é pouco significativa quando comparada à produção nacional e aos outros

estados do Sul. Entretanto, as condições climáticas favoráveis à cultura na safra 2016/2017, com chuvas bem distribuídas, resultaram na obtenção do rendimento médio de 3.600 kg ha<sup>-1</sup>, cerca de 11% superior ao da safra anterior, representando também o maior rendimento de grãos por unidade de área do país (PADRÃO, 2017).

Os produtores de Santa Catarina têm optado por substituir as áreas de milho e feijão por soja nas últimas safras devido à maior liquidez do grão e ao menor risco de produção (EPAGRI CEPA, 2016). Segundo levantamento de dados divulgados no Boletim Agropecuário da Epagri nº 55 referentes ao mês de dezembro de 2017, a microrregião de Ituporanga produziu na safra de 2015/2016 27.688 toneladas de soja, numa área cultivada de 7.740 hectares, com uma produtividade de 3.577 kg ha<sup>-1</sup>.

As exigências hídricas da soja durante o desenvolvimento variam de 450 a 800 mm, dependendo do manejo utilizado, condições climáticas e ciclo da cultivar. A planta possui ampla plasticidade reprodutiva e vegetativa. Entretanto, a soja possui dois períodos críticos, nos quais a falta de água pode afetar o seu potencial produtivo. O primeiro período ocorre durante a germinação- emergência, onde tanto a falta quanto o excesso de água podem causar prejuízos à uniformidade das plântulas. Para uma emergência uniforme, os grãos de soja necessitam absorver no mínimo 50% do seu peso em água. Durante a floração e o enchimento de grãos, as plantas possuem a máxima área foliar e, consequentemente, a máxima evapotranspiração. Neste período, as plantas necessitam de 7 a 8 mm por dia. Estresses hídricos nesta fase do desenvolvimento da cultura acarretam em abortamento de flores e vagens, queda de folhas, menor massa de mil grãos e baixo rendimento (EMBRAPA SOJA, 2013).

O desenvolvimento da soja pode ser dividido em dois períodos: o vegetativo, que está compreendido entre a germinação e a floração; e o reprodutivo, entre a floração e a colheita dos grãos. Para obtenção de altos rendimentos, as plantas necessitam crescer vegetativamente 55 dias, com acúmulo de 400 a 500 g de matéria seca m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> da parte aérea até o florescimento (MUNDSTOCK & THOMAS, 2010). O período reprodutivo tem início no florescimento, que ocorre em função da combinação entre o fotoperíodo e o ciclo da cultivar e a temperatura do ar.

A época de semeadura da soja deve levar em consideração as condições ambientais para seu desenvolvimento, grupo de maturação, ciclo da cultivar e hábito de crescimento, objetivando posicionar a cultura de modo que possa expressar seu máximo potencial produtivo. O rendimento de grãos irá variar em função do balanço entre o crescimento vegetativo e reprodutivo. Segundo Mundstock & Thomas (2010),

semeaduras realizadas tardeamente fazem com que as plantas iniciem o desenvolvimento reprodutivo precocemente, não possuindo estruturas vegetativas (ramos e folhas) suficientes para garantir um bom enchimento de grãos e o máximo número de vagens por planta, o que interfere negativamente no rendimento.

O zoneamento agrícola da soja descrito pelo MAPA (2017) estabeleceu como época ideal para a semeadura da soja no município de Atalanta- SC, na safra 2016/2017, o período situado entre 21 de setembro a 31 de dezembro. As épocas de semeadura mais comuns de soja no Alto Vale envolvem os meses de outubro e novembro, quando ela é a época preferencial, e o mês de dezembro, quando a soja é implantada após a colheita da cebola.

A região Sul do Brasil utiliza práticas conservacionistas com a finalidade de melhorar o uso de água e solo. O modelo de sistema utilizado na região é o plantio direto. Entretanto, no Alto Vale do Itajaí ele ainda não está estabelecido na maioria das propriedades. Alguns fatores que dificultam a introdução do sistema na região do Alto Vale do Itajaí ocorrem devido as culturas anuais cultivadas, como a cebola, que requerem preparo de solo. Deste modo, há necessidade de se adotar outras práticas que reduzam a degradação física e química do solo (EMBRAPA, 2014).

O custo médio de produção da soja no estado de Santa Catarina para expectativas de rendimentos de 3.600 kg ha<sup>-1</sup> foi de R\$ ha<sup>-1</sup> 2.721,87, na safra 2016/2017. Isto gerou um custo de produção por saco de 60 kg de R\$ 45,36 (EPAGRI CEPA, 2017). A cultura tem se mostrado atrativa economicamente aos agricultores da região como fonte de renda extra. Entretanto, deve-se adotar uma série de critérios antes de decidir sobre qual cultura inserir no sistema de produção, principalmente nas propriedades que possuem o cultivo da cebola como atividade principal. Uma prática comum que vem sendo observada na região nos últimos anos, é o cultivo da soja em sucessão à cebola por vários anos consecutivos. Soja e cebola são duas culturas que possuem baixo incremento de palhada no sistema de produção. Assim, esta combinação vem trazendo sérias consequências relacionadas à fertilidade dos solos da região, reduzindo os teores de matéria orgânica, aumentando problemas de degradação dos solos e a ocorrência de doenças e plantas invasoras.

## 2.2.4 Feijão

O feijão preto comum (*Phaseolus vulgaris*) pertence à família *Fabaceae*. Ele possui um grão rico em proteínas, cálcio, ferro e vitaminas. A origem do feijoeiro ainda não está bem elucidada. No entanto, existem três centros de origem que melhor explicam a evolução da cultura. O primeiro centro de origem está compreendido entre o sudoeste dos EUA até o Panamá. O segundo, no sul dos Andes, situado entre o norte do Peru até o noroeste da Argentina. O terceiro possível centro de origem encontra-se entre os países da Colômbia, Venezuela e Peru. Registros antigos demonstram que a cultura já era utilizada na alimentação de guerreiros pelo povo Hebraico há aproximadamente 1.000 A.C. e a sua disseminação para outras regiões ocorreu através das guerras (EMBRAPA, 2000).

O feijão possui grande importância econômica e social no país. Ele é considerado um dos principais alimentos que compõem a cesta básica do brasileiro, possuindo uma excelente composição nutricional. Fagéria et al. (2015) destacaram que o consumo médio per capita no Brasil durante os últimos 25 anos foi superior a 17 kg ano<sup>-1</sup>. Dentre os grupos de feijão comuns que são cultivados no Brasil, os grupos carioca e preto são os de maior abrangência. O grupo preto é o mais produzido e consumido na região sul do Brasil. Seu cultivo é realizado principalmente nas pequenas propriedades familiares. Cerca de 60% do feijão produzido no país está inserido neste sistema de produção, pois os maiores produtores têm dado preferência à cultura da soja, em função da sua melhor liquidez no mercado e maior facilidade de mecanização (CTSBF, 2012).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de feijão, consumindo aproximadamente 3,5 milhões de toneladas deste grão por ano. A cultura ocupou na safra 2016/2017 uma área cultivada de 3,18 milhões de hectares, na qual foram colhidos 3,4 milhões de toneladas. O feijão preto comum foi responsável pela produção de 507,8 mil toneladas. Em relação à safra anterior, teve-se o incremento de 35% na produção total de feijão do país (CONAB, 2017).

Em Santa Catarina foram produzidas 128.606 toneladas do grão. A microrregião de Ituporanga-SC cultivou na safra 2016/2017 3.512 hectares de feijão comum tipo preto, apresentando acréscimo de 980 hectares em relação à safra anterior, obtendo a produção de 4.733 toneladas do grão. O aumento na área cultivada

na safra 2016/2017 se deveu às melhores expectativas de preço para a cultura no ano de 2017 (ALVES, 2017).

O cultivo do feijoeiro está dividido em três safras: a semeadura de primeira safra é realizada de setembro a novembro, a da segunda safra de janeiro a março e a da terceira safra de abril a junho. A terceira safra somente é viável para as regiões que não possuem a ocorrência de geadas. Santa Catarina possui apenas cultivos de primeira safra (época preferencial) e segunda safra (safrinha), devido às condições climáticas da região. O zoneamento agroclimático para a cidade de Atalanta – SC, segundo MAPA (2017), considerou apto ao cultivo de feijão na primeira e segunda safra do dia 21 de agosto a 20 de fevereiro. Em função do seu ciclo curto, o feijão apresenta uma ampla época de semeadura no Alto Vale do Itajaí. Ele pode ser semeado no início da primavera (setembro/outubro) como cultura preferencial ou tardiamente (dezembro a fevereiro), em sucessão à cebola, fumo ou milho, como cultura complementar.

O custo médio para a produção de feijão em Santa Catarina durante a safra 2016/2017 foi de 4.011,04. Segundo o levantamento realizado pelo instituto EPAGRI CEPA (2017), este custo de produção prevê uma produtividade de 2.700 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que o custo de produção por saca de 60 kg é de aproximadamente 90,00. A média de preços pagos ao agricultor no ano de 2016 pela saca de 60 kg do feijão foi de R\$ 177,54, sendo um valor atrativo à produção da cultura. Entretanto, durante o ano de 2017 o preço do grão reduziu em função do aumento da área cultivada e aumento da oferta do produto no estado (ALVES, 2017).

O feijão é atacado por diversas doenças. Segundo a descrição realizada por Sartorato & Rava (1994), doença pode ser definida como toda alteração no desenvolvimento fisiológico ou estrutural das plantas em determinado grau, que as manifestações externas sejam notadas. Dentre as doenças que afetam o feijoeiro comum, a antracose, causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, é a que apresenta maior importância. Ela possui grande capacidade de causar danos na cultura. A antracose ocorre com maior intensidade em locais com temperaturas amenas e alta umidade relativa do ar, principalmente em regiões com clima temperado e subtropical. Seu potencial de dano pode causar perdas de até 100% na produção. A região do Alto Vale do Itajaí apresenta condições extremamente favoráveis ao desenvolvimento da doença, principalmente quando a cultura é implantada tardiamente.

A fertilidade dos solos é um dos fatores que mais interfere no potencial produtivo do feijão, onde o conjunto de propriedades físicas, químicas e biológicas do solo podem ser manejadas visando melhorias no sistema de produção. O objetivo principal é fazer com que as plantas utilizem os nutrientes de forma adequada, aumentando o rendimento da cultura e reduzindo o custo total de produção (FAGERIA et al al., 2015). Sistemas conservacionistas de produção que permitam a rotação de culturas com diferentes capacidades de produção de biomassa favorecem a cultura do feijoeiro. O feijão possui um sistema radicular superficial e sua palhada apresenta altos índices de decomposição, em função da baixa relação C:N. Desta forma, a preservação do solo e da água irá depender da escolha correta de outras culturas que irão compor o sistema de produção. Do ponto de vista técnico, é importante cultivar o feijoeiro em rotação ou sucessão a uma cultura com alta capacidade de produção de biomassa como o milho, melhorando o armazenamento de água e o controle de plantas daninhas na lavoura (CTSBF, 2012).

## 2.3 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Segundo definição proposta por Hirakuri et al. (2012), um sistema de produção envolve a combinação de partes interligadas que formam um todo organizado. Ele é composto por um conjunto de sistemas de cultivos, que consistem em práticas de manejo utilizadas para produção de uma determinada espécie vegetal de modo planejado e organizado. O sistema de produção engloba o conjunto de sistemas de cultivo dentro da propriedade rural, os quais são definidos através dos fatores de produção sendo interligados através da gestão. Os sistemas mais comumente encontrados na região do Alto Vale do Itajaí são o monocultivo ou produção isolada, sucessão de culturas e rotação de culturas.

Numa publicação realizada sobre o manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos, Mundstock & Silva (2005) definiram sistema de cultivo como uma série de técnicas utilizadas para o manejo de uma determinada cultura nas suas interações com as demais espécies, através da rotação e sucessão cultural, com os resíduos culturais e preparo do solo. Segundo os autores, os efeitos favoráveis do sistema de produção somente são visíveis algum tempo depois da sua implantação,

em função do grau de complexidade das interações. Os efeitos benéficos do sistema de produção são cumulativos e não devem ser alterados de um ano para outro.

A ausência de revolvimento frequente do solo, associada a práticas ideais de conservação, como a rotação de culturas e adubação verde, podem melhorar a estrutura física, química e biológica do solo. Manejos básicos que favoreçam a aeração do solo e retenção de água, preservando os poros gerados pelas decomposições radiculares, facilitam o crescimento e a penetração radicular mesmo em solos com altas densidades e com períodos de baixa umidade do solo (REICHERT et al., 2011).

A matéria orgânica do solo é obtida através da decomposição de materiais de origem animal ou vegetal por ação de microrganismos decompositores, gerando componentes orgânicos incorporados à matriz do solo prontamente disponíveis às plantas. Para o ciclo do carbono orgânico ocorrer de forma contínua, não pode cessar o fornecimento de resíduos vegetais ou animais como matéria prima para os microrganismos. Isto ressalta a importância na escolha das culturas a serem implantadas num sistema de produção, buscando melhorar os aspectos técnicos e econômicos da propriedade (TROEH & THOMPSON, 2007).

Segundo Mielniczuk (2008), as principais perdas de matéria orgânica dos solos em regiões tropicais e subtropicais se dão por respiração e liberação de CO<sub>2</sub>, através da decomposição dos resíduos vegetais por microrganismos. A erosão e a lixiviação também são responsáveis pela remoção de compostos orgânicos do solo. O decréscimo do teor de matéria orgânica no solo ao longo do tempo é uma consequência de erros nas práticas de manejo adotadas. Caso não sejam revertidos, estes equívocos levarão a exploração agrícola a um nível insustentável em termos ambientais e econômicos.

A utilização de cultivares adaptadas à região, manejadas de acordo com a exigência da cultura, proporcionará o ambiente adequado para a planta se desenvolver de forma natural, expressando seu máximo potencial produtivo. Dentre os órgãos das plantas que possuem grande importância na produção, destaca-se a arquitetura de parte aérea, responsável por interceptar radiação solar e realizar fotossíntese. Esta importância se reflete na quantidade de dióxido de carbono assimilado, aspecto fundamental pois o carbono, o hidrogênio e o oxigênio compõem mais de 90 % da biomassa das plantas superiores (FAGERIA et al., 2006).

A nutrição mineral compõe todos os elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas que não são adquiridos através da fotossíntese. Nutrientes essenciais são elementos que fazem parte da estrutura de compostos orgânicos das plantas, não podem ser substituídos e a sua ausência causa desenvolvimento anormal das plantas. A absorção de água e nutriente pelas plantas é dependente do movimento de água no solo através do fluxo de massa, interceptação radicular, diferença de potencial hídrico e concentração de nutrientes entre o solo e raiz. A estrutura e a fertilidade do solo estão diretamente ligadas com a disponibilidade de nutrientes. A exigência de cada nutriente é variável com a cultura a ser cultivada, bem como o objetivo de cada cultivo (TAIZ & ZEIGER, 2015).

O sistema de produção utilizado no Rio Grande do Sul iniciado no final da década de 70 para a produção de grãos foi o sistema de plantio direto na palha. Com a utilização deste sistema, adotando-se a rotação e sucessão cultural adequada, conseguiu-se reduzir drasticamente os problemas relacionados à erosão dos solos na região, além de melhorar as condições químicas, físicas e biológicas. A rotação e sucessão de culturas são fundamentais para o sistema de plantio direto na palhada, permitindo a obtenção de elevados tetos produtivos para a cultura do milho, superiores a 10 t ha<sup>-1</sup> (MUNDSTOCK & SILVA, 2005).

A região do Alto Vale do Itajaí é caracterizada por pequenas propriedades, possuindo relevo dos solos levemente ondulados a ondulados em 51% da área (EMBRAPA SOLOS, 2004). Visando identificar sistemas de rotação e sucessão de culturas como práticas de conservação no município de Jales- SP, NAKAO et al. (2015) concluíram que com a utilização de sistemas de rotação e sucessão de culturas, aliados a práticas conservacionistas de solo, conseguiu-se manter os valores de perda de solo dentro da faixa de tolerância mesmo em declives superiores a 15%.

Existem poucos trabalhos de pesquisa relacionados à viabilidade técnica e econômica de sistemas de produção, compostos pela implantação de uma cultura produtora de grãos em sucessão à cebola. Em um trabalho realizado por Da Costa et al. (2012), avaliou-se o efeito residual da adubação de cebola no cultivo sucessivo de cenoura na região semi-árida. Os autores constaram que a relação custo/benefício tornou viável o cultivo da cenoura em sucessão com a ausência de adubação mineral. Este resultado comprovou que há efeito residual de adubação através de cultivos sucessivo. Além disso, a análise prévia ao plantio da cebola e em pós colheita

demonstrou diferenças e incrementos significativos na concentração de elementos minerais no solo.

Outro exemplo de trabalho nesta linha de pesquisa foi realizado por Kikuti et al. (2002). Estes autores testaram diferentes cultivares de milho em sucessão ao cultivo de batata e obtiveram boas produtividades de milho apenas com a fertilidade residual da batata. O efeito residual da adubação em batata também foi observado em trabalhos de Silva et al. (2001), tornando viável o cultivo de feijão- de-vagem sem a necessidade de adubação de base.

Numa descrição do produtor de cebola catarinense realizada pela Epagri (2013), demonstrou-se que cerca de 70% das áreas cultivadas com esta cultura recebiam o milho em sucessão, objetivando o aproveitamento da adubação residual da cebola. Também era utilizada a adubação verde num sistema de sucessão de culturas. Entretanto, as boas produtividades obtidas com a cultura da soja cultivada em sucessão à cebola, aliadas à liquidez do produto, fez com que ela ganhasse espaço no sistema de produção na região do Alto Vale do Itajaí.

Dentre os fatores climáticos que influenciam o desenvolvimento da cultura da cebola, a temperatura atua diretamente na velocidade de crescimento da planta e a sua interação com o fotoperíodo determina a bulbificação. As cultivares de cebola utilizadas na região são classificadas como de ciclo intermediário, necessitando de 12 a 14 horas de fotoperíodo para que a bulbificação seja induzida. De modo geral, estas cultivares são semeadas de meados de maio ao final de junho, com a colheita realizada entre meados de novembro e o final de dezembro (MENEZES JÚNIOR & MARCUZZO, 2016).

Com a liberação da área de cultivo até início do verão, tem-se a possibilidade da implantação de uma cultura produtora de grãos em sucessão ao cultivo da cebola. Neste período, na microrregião de Ituporanga as culturas de milho, soja e feijão estão enquadradas dentro do zoneamento agrícola (MAPA, 2017). Mesmo com a redução do potencial produtivo das culturas em função do atraso da semeadura a ser realizado durante o mês de dezembro, as condições climáticas da região são favoráveis ao desenvolvimento das plantas no período. Tem-se uma pluviosidade média mensal superior a 100 mm, temperatura média diária superior a 20°C e dias longos na fase inicial de desenvolvimento das culturas (CLIMATE, 2017). A combinação destes fatores influencia o crescimento e o desenvolvimento rápido das plantas, permitindo que o período com a máxima área foliar das culturas de soja e feijão ocorra durante o

mês de janeiro e do milho entre fim de janeiro e início de fevereiro, períodos estes que ainda oferecem uma elevada disponibilidade de radiação solar, temperatura e disponibilidade hídrica. A taxa fotossintética da planta está diretamente ligada à disponibilidade e à intensidade de radiação solar nestas fases do ciclo das culturas (FAGERIA, 1998).

Os fatores relacionados à época de semeadura do milho podem interferir diretamente no potencial produtivo da cultura. Entretanto, deve-se levar em consideração alguns fatores climáticos para a tomada de decisão relacionados ao clima da região, ocorrência de geadas, características do híbrido utilizado, temperatura do solo e disponibilidade hídrica. Numa pesquisa realizada por Aguiar & Mendonça (2004), onde se analisou o comportamento das geadas em Santa Catarina entre o período de 1986 e 2003, constatou-se que a maior parte das geadas ocorre no estado entre os meses de maio e setembro. No Alto Vale do Itajaí observou-se a ocorrência de, aproximadamente, cinco geadas por ano neste período.

Dentre as principais causas na redução de produtividade, do milho, destaca-se a ocorrência de déficit hídrico durante as fases de pré floração, floração e enchimento de grãos. A antecipação na semeadura do milho para o mês de agosto permite que as plantas atinjam a fase de pendoamento e início de enchimento de grãos do final de outubro ao início de dezembro, período com menor demanda evaporativa em relação aos meses mais quentes (SANGOLI et al., 2010). A antecipação da colheita do milho para o final de janeiro, permite que a área seja liberada mais rapidamente, havendo a possibilidade de um cultivo em sucessão dentro do mesmo ano agrícola.

Há poucos trabalhos recentes que avaliam o desempenho dos híbridos de milho em função da época de semeadura para a região do Alto Vale do Itajaí. Entretanto, num trabalho realizado por Flesch & Massignam (2000) objetivando avaliar épocas de semeadura do milho para a região de Chapecó e Campos Novos- SC, concluiu-se que as épocas de semeaduras mais produtivas para as regiões avaliadas estavam delimitadas entre 10/09 e 10/10. Os resultados demonstrados pelos autores também orientam que semeaduras realizadas tarde, nos meses de janeiro e fevereiro, não devem possuir caráter comercial, em função do baixo potencial produtivo obtido. Quando o objetivo do sistema de produção é realizar o duplo cultivo de milho, mesmo com a antecipação da semeadura da primeira época para agosto e com a utilização de híbridos superprecoces, dificilmente conseguirá se implantar a segunda época em um período que possua condições favoráveis e que permitam a

obtenção de elevados tetos produtivos. Contudo, como não há relatos científicos consistentes sobre esta alternativa no Alto Vale do Itajaí, ela necessita ser melhor investigada.

A implantação de soja em sucessão à cultura do milho tem sido uma prática observada na região durante os últimos anos. Entretanto, quando a soja é implantada tarde a partir do mês de dezembro, têm-se o encurtamento do desenvolvimento vegetativo das plantas. Segundo pesquisa realizada por Meotti et al. (2012), com o objetivo de avaliar o efeito de épocas de semeadura no desempenho agronômico de cultivares de soja no município de São Domingos-SC, as semeaduras tardias resultaram em plantas com menor estatura, florescimento precoce e redução do ciclo da cultivar. Consequentemente, obteve-se redução no rendimento de grãos em relação às semeaduras realizadas na época preferencial.

O feijão produzido na segunda safra no estado é cultivado em apenas algumas regiões com o intuito de aproveitar os resíduos de adubação realizados nas culturas do fumo, cebola e milho do cedo. Geralmente são utilizados baixos níveis de investimento neste sistema de cultivo. A semeadura na segunda safra é realizada durante os meses de janeiro e fevereiro. A cultura do feijão é extremamente sensível às condições extremas do clima. Por isto, deve-se evitar semeaduras em épocas que o desenvolvimento possa coincidir com geadas ou que o período de floração coincida com temperaturas superiores a 32°C ou com déficit hídrico (CTSBF, 2012).



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento foi conduzido a campo, durante a safra agrícola de 2016/2017, no distrito de Ribeirão Matilde, município de Atalanta, SC. A área experimental está localizada a 10 km do centro do município, no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. As coordenadas geográficas do local são: 27° 26' 03" de latitude Sul, 49° 42' 06" de longitude Oeste e altitude de 586 metros.

O clima da região é classificado como tipo Cfa, subtropical mesotérmico úmido, com verão quente, possuindo temperatura média anual entre 18°C e 19°C, precipitação média anual entre 1300 a 1500 mm e umidade relativa do ar de 82 a 85 %, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, citado por Kotttek et al. (2006).

O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Haplico Distrófico, possuindo textura franco argilo siltoso, Tipo 3 pelo Zoneamento Agrícola do MAPA (Tabela 1).

Tabela 1 – Características físico-químicas do solo da área experimental. Atalanta, 2012.

<b>Profundidade<sup>1/</sup> (cm)</b>	<b>Areia</b>	<b>Silte</b>	<b>Argila</b>	<b>Tipo de solo Zon. Agrícola MAPA</b>	<b>Classe textural- SBCS</b>
0-50	14	47	39	Tipo 3	Franco Argiloso Siltoso

<sup>1/</sup> Análise realizada pelo laboratório de Física do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Laudo disponibilizado no dia 21 de maio de 2012.

Na Tabela 2 estão descritos os resultados da análise química do solo da área experimental, realizada a partir de amostras de solo coletadas na camada arável (0- 20 cm) em junho de 2016. As análises foram realizadas pelo laboratório da Estação Experimental da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) de Ituporanga.

A área do campo experimental é caracterizada por rotação de culturas e cultivo mínimo nas últimas safras agrícolas. Ela foi cultivada com soja na safra de verão de 2015/2016 e aveia preta (*Avena strigosa*) no período de inverno de 2016. A cultura de inverno foi semeada no dia 07 de maio de 2016, sendo dessecada com herbicida

glifosato no dia 18 de julho, gerando a produção de aproximadamente duas toneladas de massa seca por hectare que foram introduzidas no sistema.

Tabela 2 – Características químicas do solo da área experimental. Atalanta, 2016.

<b>Características<sup>1/</sup></b>	<b>Valores</b>
Argila %	45,2
pH H <sub>2</sub> O	5,7
Índice SMP	6,2
Matéria Orgânica g kg <sup>-1</sup>	22,5
P mg dm <sup>-3</sup>	80,1
K mg dm <sup>-3</sup>	222,5
Ca cmolc dm <sup>-3</sup>	7,6
Mg cmolc dm <sup>-3</sup>	2,0
Al cmolc dm <sup>-3</sup>	0,0
CTC cmolc dm <sup>-3</sup>	13,8

<sup>1/</sup> Análise realizada pelo laboratório da Estação Experimental da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) de Ituporanga.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC) com 12 tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram compostas por linhas de 6 m de comprimento. O número de linhas de cada parcela e o espaçamento entre linhas variou de acordo com a cultura e com a época de semeadura. Os sistemas de produção utilizados no experimento foram: 1) Cebola/ feijão em sucessão sem adubação; 2) Cebola/ soja em sucessão com adubação; 3) Cebola/ soja em sucessão sem adubação; 4) Cebola/ feijão em sucessão com adubação; 5) Cebola/ milho em sucessão sem adubação; 6) Cebola/ milho em sucessão com adubação; 7) Milho em semeadura antecipada/ milho em sucessão; 8) Milho na época preferencial/ feijão em sucessão; 9) Soja em monocultivo na época preferencial; 10) Milho na época preferencial/ feijão em sucessão; 11) Feijão em monocultivo na época preferencial; 12) Milho em semeadura antecipada/ soja em sucessão.

### 3.2 CEBOLA

Nos sistemas de produção 01 ao 06 foi utilizada a cultivar de cebola Bola Precoce (Seminis). A cultivar Bola Precoce é responsável por aproximadamente 70% do volume de produção de cebola do Alto Vale do Itajaí. Adotou-se o sistema de produção de transplante de mudas, que foi manejado conforme as práticas adotadas na região. Todas as parcelas receberam o mesmo tratamento. O objetivo foi inserir a

cultura no sistema de produção, visando avaliar o comportamento das demais culturas em sucessão. As avaliações realizadas tiveram como principais objetivos determinar o rendimento e a rentabilidade da cultura.

As mudas foram produzidas em canteiros, semeados no dia 03 de maio de 2016. Elas foram transplantadas nas parcelas no dia 11 de agosto, 101 dias após a semeadura. O preparo de solo dos canteiros foi realizado através de escarificação, seguido de gradagem e enxada rotativa, incorporando a adubação e reduzindo o tamanho dos agregados do solo, buscando melhorar as condições para germinação das sementes. As dimensões dos canteiros utilizados para a produção de mudas foram de 15 cm de altura, 1,2 m de largura e 100 m de comprimento. A adubação de base utilizada foi de 250 g por m<sup>2</sup> de canteiro do adubo formulado 5- 20- 10 (NPK).

A semeadura foi realizada com auxílio de uma semeadora manual utilizada pelos agricultores da região, que permite a distribuição homogênea das sementes. Foram distribuídas 2,5 g de sementes por metro quadrado de canteiro. Os canteiros foram cobertos por uma camada de 1 cm de casca de arroz incinerada, com objetivo de melhorar o desenvolvimento radicular e facilitar o arranque das mudas para o transplante. Durante a fase de produção de mudas, realizaram-se todos os manejos necessários para garantir a produção de mudas vigorosas e sadias.

O transplante foi realizado quando as plantas possuíam quatro folhas desenvolvidas e diâmetro médio de pseudocaule de 0,7 cm (espessura de um lápis), de acordo com recomendações da Epagri (2013). Ele foi realizado manualmente, com o auxílio de uma enxada rotativa acionada por trator, com objetivo de revolver o solo e formar sulcos para o plantio das mudas. A população utilizada foi de 270.000 pl ha<sup>-1</sup>. Cada parcela foi composta por nove linhas, com espaçamento de 0,37 m entre linhas e 10 cm entre plantas.

A adubação foi realizada a partir da interpretação da análise de solo (Tabela 2), seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo – CQFS RS/SC (2016), para produção de cebola, com expectativa de rendimento de 50.000 kg ha<sup>-1</sup>. Foram utilizadas as doses de 200 kg de nitrogênio, 140 kg de fósforo e 120 kg de potássio por hectare.

Para a cebola, assim como para as demais culturas, foram utilizadas as mesmas fontes de adubação. A fonte de adubação nitrogenada utilizada foi a ureia (45 % de N), sendo distribuída a lanço e parcelada em quatro épocas de aplicação: 15 % da dose total no transplante, 25 % aos 45 dias após o transplante (DAT), 35 %

aos 65 DAT e 25 % aos 85 DAT. Para a adubação fosfatada utilizou-se como fonte o superfosfato triplo (42 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Ele foi distribuído a lanço no dia do transplante numa única dose. A adubação potássica foi fornecida através do cloreto de potássio (60 % de K<sub>2</sub>O). Ela foi parcelada em três épocas de aplicação: 40 % da dose no transplante, 30 % aos 60 DAT e 30 % aos 85 DAT. Os fertilizantes foram distribuídos a lanço, superficialmente próximos a linha de plantio.

A irrigação de toda área experimental foi realizada através de aspersores do tipo canhão, sendo efetuada de acordo com a necessidade observada a campo. O monitoramento da pluviosidade da área experimental foi realizado com auxílio de um pluviômetro. Tomou-se como critério para a tomada de decisão da irrigação a pluviosidade observada durante a semana e o estádio de desenvolvimento das culturas, visando suprir as eventuais deficiências hídricas nos períodos críticos de desenvolvimento. Para as culturas produtoras de grãos os períodos críticos ocorrem na germinação, floração e enchimento de grãos, e para a cultura da cebola durante todo seu ciclo de desenvolvimento.

O controle de plantas daninhas foi realizado preventivamente através de dessecação com base no monitoramento a campo em todas as culturas. Aplicou-se o herbicida pendimentalina (Herbadox 400 EC®) aos 20 dias após o transplante, em pré emergência das plantas daninhas. Em pós emergência foram feitas duas aplicações com os herbicidas cletodim (Select 240 EC®) para o controle de monocotiledôneas aos 10 DAT e octanoato ioxinila (Totril®) aos 30 DAT, para o controle dicotiledôneas.

O manejo de pragas e doenças foi realizado durante o desenvolvimento da cultura, preventivamente e conforme a ocorrência. Para o controle de *Thrips tabaci* aplicou-se o inseticida lambda cialotrina (Karate 50 EC®). O manejo de doenças foi realizado preventivamente com seguintes fungicidas registrados para a cultura da cebola: mancozeb + metlaxil-m (Ridomil Gold MZ®), propinebe (Antracol 700 WP®), trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo®) e azoxistrobina (Amistar top®).

A colheita foi realizada manualmente, no dia 24 de novembro de 2016, quando 70 % das plantas atingiram a fase de maturação fisiológica, observada através do “estalamento”. Este processo ocorre na maturação devido ao amolecimento no pseudocaule da planta, ocasionando o tombamento das folhas.

A área útil de cada parcela foi colhida separadamente. Ela foi composta por três linhas centrais de seis metros de comprimento, excluindo-se 0,5 m das extremidades de cada linha para efeito de bordadura. Isto resultou numa área útil de 5,55 m<sup>2</sup> em

cada parcela. Após a colheita as plantas foram depositadas em fila única, para o processo de cura por um período de dez dias.

No dia 05 de dezembro de 2016 foi realizado o destalamento das plantas da área útil de cada parcela, destacando-se manualmente com auxílio de uma faca a parte aérea das plantas, aproximadamente três centímetros acima do bulbo. Após o destalamento, os bulbos foram conduzidos para um galpão, onde se realizou as avaliações pós colheita.

Foram efetuadas a pesagem e contagem dos bulbos com o objetivo de quantificar o peso médio de bulbos em cada parcela. Como todas as parcelas que tinham a cultura da cebola receberam o mesmo manejo, a principal variável de interesse a ser avaliada foi o rendimento de bulbos e análise econômica, com objetivo de identificar a rentabilidade do sistema.

Para as avaliações do rendimento de bulbos foram consideradas todas as plantas da área útil da parcela. Os bulbos foram pesados e classificados de acordo com o diâmetro transversal da seguinte forma: classe 1 (entre 15 e 35 mm); 2 (entre 36 e 50 mm); 3 (entre 51 e 70 mm); 4 (entre 71 e 90 mm) e 5 (maior que 90 mm), segundo a portaria 529 do MAPA, de 18 de março de 1995. Além das classes, também foram quantificadas as quantidades de bulbos deteriorados e florescidos, que são descartados e não possuem valor comercial. Em seguida, estimou-se o rendimento de bulbos por hectare para cada classe.

A massa média por bulbo foi obtida através da razão entre a produção total em gramas e o número de bulbos por parcela. Após o cultivo da cebola, com a liberação da área no dia 05 de dezembro de 2016, foram implantadas as culturas de milho, soja e feijão em sucessão.

### 3.3 FEIJÃO

Assim como a soja, o feijão foi implantado em dois momentos: tardiamente, em sucessão às culturas da cebola ou do milho (Tratamentos 1, 4, 8 e 10) e em monocultivo na época preferencial (Tratamento 11).

Os sistemas em sucessão à cebola (Tratamentos 1 e 4) o feijão foi semeado no dia 05 de dezembro de 2016. Nos sistemas em sucessão a cultura do milho (Tratamentos 8 e 10), a semeadura foi realizada no dia 02 de fevereiro de 2017 (milho

em semeadura antecipada) e dia 25 de fevereiro de 2017 (milho semeado na época preferencial). No monocultivo em época preferencial (Tratamento 11), o feijão foi semeado no dia 10 de outubro de 2016.

Em todos os sistemas com a cultura do feijão, utilizou-se a cultivar UIRAPURU, classificada no grupo preto, com hábito de crescimento indeterminado arbustivo, utilizando-se a densidade de 200.000 pl ha<sup>-1</sup>.

O espaçamento entrelinhas utilizado foi de 50 centímetros e cada parcela foi constituída por sete linhas com seis metros de comprimento. A área útil foi constituída por quatro linhas de cinco metros de comprimento, excluindo-se 50 cm nas extremidades de cada parcela, totalizando 10 m<sup>2</sup>.

As sementes foram tratadas preventivamente antes da semeadura com piraclostrobina+ tiofanato metílico+ fipronil (STANDAK TOP®). A semeadura foi realizada com semeadoras manuais depositando-se três sementes por cova, espaçadas em 10 cm entre si. Quando as plantas atingiram o estádio de desenvolvimento V2 da escala de Fernandez (1986), foi efetuado o desbaste manualmente para ajustar a população ao valor almejado.

Todos os sistemas com a cultura do feijão receberam os mesmos manejos e a mesma cultivar, diferindo apenas na adubação de base durante a semeadura. Os tratamentos 4,8,10 e 11 receberam a adubação de base de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N na fonte de uréia (45% de N), 33 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na fonte de superfosfato triplo (42% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 44 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na fonte de cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O), seguindo as recomendações da CQFS RS/SC (2016), para obtenção de tetos produtivos de 4.200 kg ha<sup>-1</sup>. Já o tratamento 1 não recebeu adubação de base para aproveitar a fertilidade residual da cebola. Em cobertura foram aplicados em duas épocas 84 kg de nitrogênio com uréia (45% N); 50% em V3 e 50% em V5. O fertilizante nitrogenado foi distribuído a lanço nas entre linhas de semeadura em todos os tratamentos.

O controle de plantas daninhas foi realizado através de dessecação efetuada aos sete dias antes da semeadura, com aplicação do herbicida glifosato (Roundup Original®). Em pós emergência da cultura foram utilizados os herbicidas Bentazon (Basagran® 600) e fluazifope-p-butílico (FUSILADE 250 EW®) para o controle de plantas daninhas. As aplicações foram realizadas quando as plantas se encontravam nos estádios V2 e V4, respectivamente, visando controlar a população de planta infestante antes da cultura fechar as entre linhas.

O controle de pragas e doenças foi realizado preventivamente, com base no monitoramento a campo. O controle de pragas foi efetuado com a aplicação dos inseticidas acefato + silicato de alumínio (Orthene 750 BR®) e imidacloprido + betaciflutrina (Connect®). O manejo de doenças foliares foi realizado preventivamente com a aplicação dos fungicidas tebuconazol + trifloxistrobina (Fox®), azoxistrobina + difenoconazol (Amistar Top®) e hidróxido de fentina (Mertin 400®).

A colheita foi realizada manualmente quando se constatou a desfolha completa das plantas e a umidade dos grãos estava compreendida entre 14 e 20 %. A trilha foi realizada com o auxílio de uma trilhadora estacionária tratorizada.

Tanto na cultura da soja quanto no feijão, antecedendo a colheita foram selecionadas 10 plantas homogêneas no interior de cada parcela. Estas plantas foram utilizadas para as avaliações de número de vagens por planta, número de grãos por vagem e de grãos por planta.

O número de vagens por planta foi mensurado através da contagem das 10 plantas amostradas. Após a contagem de vagens, realizou-se a debulha e a contagem de grãos por planta. O número de vagens por planta foi obtido através da média aritmética das dez plantas avaliadas. O mesmo procedimento foi utilizado para determinar o número grãos por planta. O número de grãos por vagem foi obtido através da razão entre número total de grãos nas dez plantas, dividido pelo número total de vagens.

Para avaliação do rendimento de grãos foram consideradas todas as plantas da área útil da parcela. Os grãos colhidos foram acondicionados em estufa, sob ventilação e temperatura de aproximadamente 65°C, até atingirem massa constante. A massa seca de grãos da área útil das parcelas foi convertida para um hectare, na umidade padrão de 130 g kg<sup>-1</sup>, determinando-se assim o rendimento de grãos. Uma subamostra de 500 grãos inteiros por parcela foi separada e pesada. Esta subamostra foi submetida à secagem em estufa regulada com temperatura média de 65°C por 72 horas. Depois de ser determinada a massa seca, o resultado foi multiplicado por dois, convertido para 130 g kg<sup>-1</sup> e utilizado para expressar a massa de 1.000 grãos.

### 3.4 MILHO

A cultura do milho foi implantada em três épocas: em semeadura antecipada, antecedendo outra cultura produtora de grãos (sistemas 7, 10 e 12); na época preferencial (sistema 8); e em semeadura tardia sucedendo à cebola ou ao próprio milho (sistemas 5, 6 e 7).

O milho em sucessão à cebola foi implantado no dia 05 de dezembro de 2016 e em sucessão a si mesmo no dia 02 de fevereiro de 2017. O híbrido utilizado nas semeaduras tardias foi o AS1633 VTPRO3 (Agroeste), de ciclo precoce. O híbrido utilizado possui tecnologia BT (*Bacillus thuringiensis*) específica contra larva alfinete, dois modos distintos de ação contra lagartas e a tecnologia Roundup Ready® que lhe garante resistência ao herbicida glifosato. Além das tecnologias inseridas através de transgenia, apresenta alta tolerância a doenças foliares e tolerância ao acamamento, sendo recomendado para o cultivo tardio/safrinha, segundo a cartilha de recomendação técnica do fabricante (AGROESTE, 2016).

A densidade utilizada nas semeaduras tardias foi de 55.000 pl ha<sup>-1</sup> e o espaçamento entre linhas de 50 cm. Cada parcela foi composta por oito linhas com seis metros de comprimento, sendo consideradas as quatro linhas centrais com seis metros de comprimento (12 m<sup>2</sup>) como área útil de cada parcela.

A semeadura foi realizada com auxílio de semeadoras manuais, depositando-se três sementes por cova. As sementes foram tratadas com os inseticidas clotiadina (Poncho ®), imidacloprido + tiódicarbe (CropStar®) e com o fungicida fludioxonil + metalaxyl (Maxim XL®), para o controle preventivo de pragas e doenças na fase inicial do ciclo da cultura. Quando as plantas atingiram o estádio V3 da escala de Ritchie et al. (1993), efetuou-se o desbaste visando ajustar a população ao valor almejado. Todos os tratamentos que compõem os sistemas 5, 6 e 7 receberam os mesmos manejos, mesmo híbrido e população de plantas, diferindo apenas na adubação de base na semeadura.

Os tratamentos 6 e 7 receberam a dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, 210 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 140 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, seguindo as recomendações da CQFS - RS/SC (2016) para expectativa de rendimento de 18.000 kg ha<sup>-1</sup>. O tratamento 5 não recebeu adubação de base, com o objetivo de avaliar o efeito residual da adubação realizada na cultura da cebola. Aplicou-se em cobertura 270 kg de N ha<sup>-1</sup> nos três sistemas de produção. O fertilizante nitrogenado foi aplicado em três épocas, correspondentes aos estádios

fenológicos V4, V8 e V12 da escala fenológica de Ritchie et al. (1993), Hanway & Benson (1993).

Nos sistemas 7, 8, 10 e 12 (épocas antecipada e preferencial) utilizou-se o híbrido AS1666 PRO3 (Agroeste) de ciclo super-precoce. O híbrido utilizado também possui tecnologia BT (*Bacillus thuringiensis*) específica contra larva alfinete, dois modos distintos de ação contra lagartas e a tecnologia Roundup Ready® que lhe garante resistência ao herbicida glifosato. Este híbrido possui como principais características a precocidade, sanidade foliar e alta produtividade. Ele é recomendado para ser implantado no final do inverno e início da primavera, período em que apresenta alta resposta produtiva aos manejos agronômicos (AGROESTE, 2016).

A semeadura antecipada (sistemas 7, 10 e 12) foi realizada no dia 25 de agosto. A semeadura na época preferencial (sistema 8) foi efetuada no dia 20 de setembro de 2016. Tanto na semeadura antecipada quanto na época preferencial utilizou-se a densidade de 75.000 pl ha<sup>-1</sup> e espaçamento entre linhas de 50 centímetros. Foram realizadas as mesmas práticas de manejo, bem como a mesma adubação empregadas no milho cultivado em semeadura tardia (sistemas 5, 6 e 7).

O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi similar em todos os sistemas de produção envolvendo a cultura do milho. O controle químico de plantas daninhas foi realizado em duas épocas. A primeira aplicação foi realizada em pré-emergência da cultura, utilizando o herbicida glifosato (Roundup Original®) para dessecação das plantas daninhas. A segunda aplicação foi realizada em pós-emergência do milho, com a combinação dos herbicidas atrazina + simazina (Primatop®) e tembotriona (Soberan®) quando as plantas atingiram o estádio de desenvolvimento V3.

Devido à alta incidência de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) durante a safra 2015/2016, a tecnologia VTPRO3 dos híbridos não demonstrou eficiência contra o ataque das pragas. Assim, foi necessário realizar o controle através de aplicação foliar com inseticida, quando surgiram os primeiros sinais de raspagem das folhas. Quando as plantas atingiram o estágio V6 de desenvolvimento, fez-se a aplicação de cialotrina + clorantraniliprole (Ampligo®) numa única dose. O controle preventivo de doenças foi realizado com a aplicação com o fungicida azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra®) quando as plantas atingiram o estágio V14 da escala de Ritchie et al. (1993).

Para as aplicações de inseticidas e fungicidas na cultura do milho utilizou-se um pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub>, com a pressão constante de 30 lb pol<sup>-2</sup>. A barra de pulverização utilizada é composta por três bicos de jato plano tipo "leque" XR 110-015, espaçados em 50 cm entre si, calibradas para o volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. Para as aplicações de herbicidas, utilizou-se um pulverizador costal com a capacidade de 20 litros, composto por barra de pulverização simples, com bico leque e calibrado para o volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Foram marcadas cinco plantas na segunda linha da área útil de cada parcela, quando se encontravam no estádio V4. As plantas selecionadas foram utilizadas para avaliação de altura de plantas. As avaliações de altura de planta foram feitas com auxílio de uma trena métrica acoplada a uma régua de madeira, quando as plantas se encontravam no estádio R3 (grão leitoso). Nestas avaliações, considerou-se a distância da base da planta até a extremidade do pendão.

No dia da colheita foi realizada avaliação de contagem de plantas, sem espiga (esterilidade feminina) e espigas produzidas por planta (índice de espiga). A percentagem de esterilidade feminina foi calculada dividindo-se o número de plantas sem espiga pelo número de plantas da área útil e multiplicado por 100. O índice de espiga foi obtido dividindo-se o número total de espigas colhidas pelo número total de plantas da área útil. Foram consideradas como espigas produtivas aquelas que apresentaram mais de 20 grãos formados.

A colheita do milho nos tratamentos 7,10 e 12 (semeadura antecipada) foi realizada no dia 02 de fevereiro de 2017. O do tratamento 08 (semeadura em época referencial) foi colhido no dia 02 de março de 2017. O milho dos tratamentos 5 e 6 (milho pós cebola) foram colhidos no dia 02 de maio de 2017 e o tratamento 7 (milho pós milho) no dia 22 de julho de 2017. As colheitas foram feitas quando as plantas apresentavam folhas completamente senescidas e a umidade dos grãos entre 18 e 22%.

As espigas da área útil de cada parcela foram colhidas manualmente. Posteriormente elas foram trilhadas numa trilhadora estacionária tratorizada. Após a trilha, os grãos foram pesados para determinação do rendimento. Separou-se uma amostra de 500 gramas por parcela, a qual foi utilizada para avaliação de umidade dos grãos e massa de 1.000 grãos. As avaliações pós colheita foram realizados no laboratório de Plantas de Lavoura do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC).

A determinação da umidade de grãos foi realizada com auxílio de um medidor de umidade portátil modelo AI-102 ECO. A massa de 1.000 grãos foi obtida através da pesagem de 400 grãos úmidos, que foram submetidos à secagem em estufa sob ventilação e temperatura de 65°C até atingirem massa constante. Logo após foram pesados novamente. Os pesos úmidos de grãos da área útil foram convertidos para um hectare e expressos na umidade padrão dos grãos de 13 % para a estimativa do rendimento de grãos. Após ser determinada a massa seca de 400 grãos, esta foi multiplicada pelo fator 2,5, convertida considerando 13% de umidade e utilizada para expressar a massa de 1.000 grãos. O número de grãos por espiga foi estimado pela relação entre a massa de grãos da área útil, a massa de 400 grãos e o número de espigas colhidas na área útil de cada parcela.

Foram instalados pluviômetros para o monitoramento da precipitação pluviométrica durante a safra agrícola. Eles foram monitorados semanalmente para estimar a necessidade de irrigação no período de desenvolvimento das culturas, entre agosto de 2016 e julho de 2017.

Para a determinação de soma térmica foram utilizados dados meteorológicos de temperatura de ar, disponibilizados pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrologia de Santa Catarina (CIRAM), órgão pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI). As informações de temperatura foram coletadas na estação meteorológica de Ituporanga, localizada a 6 km da área experimental.

O cálculo da soma térmica em graus-dia (GD) foi obtido a partir da temperatura média do ar subtraída da temperatura base, assumindo-se que o desenvolvimento das plantas foi diretamente proporcional ao incremento da temperatura entre a temperatura base inferior 10°C e temperatura base superior 32°C. Considerou-se a expressão  $GD = \Sigma [(T_{\text{máx}} + T_{\text{min}})/2 - Tb]$  em que: GD = Unidade térmica diária;  $T_{\text{máx}}$  = Temperatura máxima do dia considerado;  $T_{\text{min}}$  = Temperatura mínima do dia considerado e  $Tb$  = Temperatura base inferior (MONTEITH & ELSTON, 1996).

### 3.5 SOJA

A cultura da soja foi implantada em duas épocas: monocultivo na época preferencial (sistema 9) e em semeadura tardia, sucedendo a cultura da cebola (sistemas 2 e 3) e do milho implantado em agosto (sistema 12).

A semeadura em sucessão à cultura da cebola foi realizada no dia 05 de dezembro de 2016 e em sucessão à cultura do milho no dia 02 de fevereiro de 2017. Nos sistemas de semeadura tardia foi utilizada a cultivar AS 3610 Intacta RR (Agroeste), de hábito de crescimento indeterminado e grupo de maturação 6,1. A densidade utilizada foi de 300.000 pl ha<sup>-1</sup>, com espaçamento de 50 cm entrelinhas. Cada parcela foi constituída por sete linhas com seis metros de comprimento, sendo consideradas como área útil as quatro linhas centrais com cinco metros de comprimento, excluindo-se 50 cm nas extremidades, com um total de 10 m<sup>2</sup>.

A escolha da cultivar utilizada na semeadura tardia foi feita com base nas seguintes características: grupo de maturação, hábito de crescimento, época de semeadura, densidade de semeadura, expectativa de rendimento e incidência de pragas e doenças na época de cultivo.

A maioria dos agricultores que produzem soja em semeadura tardia no Alto Vale utiliza cultivares com hábito de crescimento indeterminado e grupo de maturação 5,9. Entretanto, tem-se observado elevada redução no potencial produtivo destas cultivares em decorrência da época de semeadura (a partir de dezembro). A queda na produtividade ocorre principalmente pela redução do crescimento vegetativo das plantas, atingindo muito cedo a fase reprodutiva de desenvolvimento devido ao fotoperíodo da época, iniciando seu florescimento logo em V5. Ao iniciar a fase reprodutiva precocemente, a planta não possui estrutura de produção (folhas e raízes) suficientes para garantir um bom enchimento de grãos e número de grãos por plantas.

Em semeaduras tardias, a pressão de pragas e doenças é maior do que na época preferencial. Este fator é mais um grande limitante à obtenção de altos rendimentos, além de aumentar o custo de produção. Para combater este problema, escolheu-se a cultivar com a tecnologia Intacta, tolerante às principais lagartas que atacam a cultura.

A escolha da cultivar com grupo de maturação 6,1, que necessita de menos horas luz para iniciar a fase reprodutiva, teve como objetivo dar condições para que as plantas tivessem um maior desenvolvimento vegetativo até a floração. Assim a soja tem condições de produzir maior número de nós, de gema florais, vagens e grãos.

A semeadura foi realizada com auxílio de semeadoras manuais, que foram reguladas para a deposição de três sementes por cova. Quando as plantas atingiram

o estádio de desenvolvimento V2 da escala de Fehr e Caviness (1977), foi efetuado o desbaste para ajustar a população ao valor almejado.

As sementes foram tratadas preventivamente com fungicida/inseticida piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (STANDAK TOP®). Após foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* (Total Nitro®, concentração bacteriana: 5x10<sup>1</sup>), utilizando-se a dose de 50 ml do produto para 50 kg de sementes. Logo a seguir efetuou-se a semeadura.

Os sistemas 2, 3 e 12 receberam os mesmos manejos e a mesma cultivar de soja, diferindo apenas na adubação de base na semeadura, em que os sistemas 2 e 12 receberam a dose de 45 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo 42% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (Cloreto de potássio 60 % K<sub>2</sub>O), seguindo as recomendações CQFS RS/SC (2016) para obtenção de tetos produtivos de 6.000 kg ha<sup>-1</sup>. No sistema 3, a soja não recebeu adubação de base para aproveitar a adubação residual da cebola.

No tratamento 9 (soja semeada na época preferencial) foi utilizada a cultivar Brasmax- BMX ALVO RR, de hábito de crescimento indeterminado e grupo de maturação 5,9. A semeadura foi realizada no dia 03 de novembro de 2016, utilizando a densidade de 300.000 pl ha<sup>-1</sup>, com o espaçamento entre linhas de 50 centímetros. Foram realizadas as mesmas práticas de manejo e mesma adubação utilizada na soja semeada tarde (sistemas 2 e 12). A cultivar BMX ALVO RR tem sido a cultivar mais utilizada no Alto Vale do Itajaí nos últimos anos. A preferência se deve a boa adaptação, elevado potencial produtivo e estabilidade de produção que ela apresenta na região.

As áreas que receberam os tratamentos com a cultura da soja foram dessecadas com a utilização do herbicida de contato paraquat (Gramoxone 200®) no dia da semeadura. Quando as plantas atingiram o estádio V5, antes do fechamento das entre linhas, realizou-se a aplicação do herbicida glifosato (Roundup Original®) para o controle de plantas daninhas. Na mesma ocasião foi aplicado o fertilizante foliar a base de manganês (8%) na dose de 1,0 L ha<sup>-1</sup>.

Para o controle de pragas utilizaram-se os inseticidas cialotrina + clorantraniliprole (Ampligo®), imidacloprido + beta-ciflutrina (Connect®) e acefato + silicato de alumínio (Orthene 750 BR®). O manejo de doenças foi realizado preventivamente com a aplicação dos fungicidas trifloxistrobina + proticonazol (Fox®), azoxistrobina + benzovindiflupir (Elatus®), mancozeb (Unizeb Gold®) e trifloxistrobina + ciproconazol (Sphere Max®).

As colheitas foram realizadas nos dias 03 de abril, 28 de abril e 15 de maio de 2017 para os sistemas com soja implantada na época preferencial, em sucessão à cultura da cebola e em sucessão à cultura do milho respectivamente. A colheita foi efetuada quando constatada a desfolha completa das plantas e a umidade dos grãos estava compreendida entre 13 e 16 %. Efetuou-se a colheita manualmente da área útil de 10 m<sup>2</sup> por parcela. A trilha foi realizada com auxílio de uma trilhadora estacionária tratorizada.

### 3.6 ANÁLISE TÉCNICA

Na avaliação técnica comparou-se o desempenho de cada cultura em função do sistema produtivo em que ela foi incluída. Efetuou-se a análise de variância utilizando o teste F para comparar o comportamento do milho em semeadura antecipada, na época preferencial e em semeadura tardia, sucedendo a cebola, com e sem adubação e o próprio milho. O mesmo tipo de análise foi feito para a soja e o feijão, em monocultivo na época preferencial e em semeadura tardia, sucedendo à cebola, com e sem adubação, e após a cultura do milho. Um resumo destas análises de variância está disponível nos Apêndices 1 a 16.

A fertilidade do solo foi avaliada através da comparação entre as análises químicas do solo, antes e após o cultivo da cebola, visando avaliar o efeito residual da adubação utilizada no cultivo.

Quando os valores de F para cada cultura foram significativos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey. Tanto a análise de variância quanto a comparação de médias foram feitas ao nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ).

### 3.7 ANÁLISE ECONÔMICA

A análise econômica foi realizada através do levantamento dos custos de produção para cada cultura e cada sistema de produção adotado. As avaliações de gastos foram realizadas com o auxílio de planilhas de custos, referentes a cada cultura em estudo e ao nível tecnológico empregado, disponibilizadas no site da EPAGRI (2016). As planilhas foram adaptadas, acrescentando ou alterando valores dos seus

componentes, visando representar com maior precisão os custos de produção de cada cultura. Eles estão descritos nos Apêndices 17 a 31 desta dissertação.

O preço de insumos utilizados (sementes, adubos e defensivos) foram obtidos através da média de preços de comercialização, realizados entre as lojas agropecuárias e cooperativas da região durante a safra de 2016/2017. Os custos referentes a mão-de-obra, serviços mecânicos, despesas gerais, assistência técnica, seguro da produção (PROAGRO), custos financeiros e despesas de comercialização foram obtidos com base na metodologia utilizada pela Epagri para cada cultura e nível tecnológico adotado.

Para o cálculo da receita bruta de cada sistema de produção, foram utilizadas as médias de preços no mês da colheita de cada cultura nos últimos cinco anos, multiplicada pela produtividade por hectare. Os dados de preço médio dos produtos pago aos agricultores em Santa Catarina foram obtidos no site da Epagri- Custos de produção (Tabela 3).

Tabela 3 – Preço pago ao produtor no mês de colheita de cada cultura, referente a média dos últimos cinco anos.

<b>Cultura</b>	<b>Mês</b>	<b>Preço por saco de 60 kg (R\$)</b>
Feijão	Janeiro	132,88
	Fevereiro	128,36
	Maio	123,36
	Junho	125,19
Milho	Fevereiro	27,59
	Março	27,52
	Maio	27,41
	Julho	25,87
Soja	Abril	59,99
	Maio	61,64
Cebola	Dezembro	0,74 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>/ Média de preço pago pelo kg da cebola classe III, no mês de dezembro nos últimos cinco anos. Fonte: EPAGRI CEPA (2017), modificado pelo autor.

A análise econômica foi baseada na metodologia descrita por MINETTO (2003). Foram calculadas a Margem Bruta MB= ((margem líquida /custo total) \*100) e a Margem Líquida ML: margem líquida (Renda bruta total – custo total). Também foram estimados alguns índices econômicos, visando a obtenção dos resultados referentes à rentabilidade dos sistemas de produção avaliados no trabalho. Os índices econômicos avaliados foram: IL: índice de lucratividade ((margem líquida/ renda bruta

total) \*100); PDN: ponto de nivelamento (custo total/ preço médio pago ao produtor); CB: relação custo/benefício (renda bruta total/ custo total). Estas estimativas foram feitas para a cebola e para as culturas produtoras de grãos, de forma isolada e considerando o sistema de produção como um todo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 DADOS METEOROLÓGICOS E FENOLÓGICOS

A temperatura média mensal durante o período de condução do experimento variou entre 14,1 e 24,3 °C. Na cultura da cebola, a temperatura interage diretamente com o fotoperíodo, podendo aumentar a velocidade de bulbificação em altas temperaturas, ou atrasar em baixas. Temperaturas superiores a 30 °C podem acelerar a bulbificação, induzindo a formação de bulbos pequenos. Temperaturas inferiores a 15 °C podem induzir o florescimento precoce, aumentando o número de descartes. A temperatura ideal para a bulbificação da cebola está entre 15°C e 30 °C (MENEZES JÚNIOR & MARCUZZO, 2016). Na Tabela 4 são apresentados os valores médios de temperatura do ar em períodos quinzenais, compreendidos entre o transplante das mudas e a colheita dos bulbos. As temperaturas médias aproximadas de 19°C durante a fase de desenvolvimento de bulbos, combinadas à disponibilidade de radiação solar e umidade, contribuíram para que as plantas desenvolvessem um excelente potencial produtivo, gerando bulbos com massa média superior a 200 g. Os dados de temperaturas obtidas no período estão situados dentro da faixa ideal para a bulbificação descrita por Menezes Júnior e Marcuzzo (2016), corroborando os resultados obtidos neste trabalho. Desta forma, nas condições térmicas vigentes, não houve o adiantamento da bulbificação, em função de elevadas temperaturas, e nem a indução precoce ao florescimento, em função de temperaturas inferiores a 15 °C, durante a fase inicial de desenvolvimento do bulbo.

A velocidade de crescimento e desenvolvimento da cultura do milho é diretamente influenciada pela temperatura. A faixa ótima de temperatura para o desenvolvimento da cultura está compreendida entre 25 e 30°C. O afastamento desta faixa ideal reduz as taxas de crescimento e desenvolvimento. A temperatura mínima para que as cultivares de milho utilizadas no Brasil consigam realizar os processos fisiológicos, chamada de temperatura base, varia de 8 a 10°C. Abaixo destes valores a planta não se desenvolve. A temperatura máxima está compreendida entre 40 e 42°C. Acima destes valores os processos fisiológicos são inibidos (SANGOI et al., 2010).

Tabela 4 – Temperatura média do ar em períodos quinzenais, durante as fases de desenvolvimento da cebola. Atalanta, SC, 2016/2017.

Dias após o transplante (DAT)	Temperatura média do ar (°C)	Fases do desenvolvimento
1-15 <sup>1</sup>	12,6	Transplante/DV
15- 30	16,1	DV/2
30- 45	16,3	DV
45-60	16,3	DV
60- 75	19,8	DV
75-90	19,0	DV/DB <sup>3</sup>
90- 106 <sup>5</sup>	19,4	DB/ M <sup>4</sup>

<sup>1/</sup> Transplante realizado no dia 11/08/2016; <sup>2/</sup> DV= Desenvolvimento vegetativo e crescimento radicular; <sup>3/</sup> DV/DB= Desenvolvimento vegetativo e início do desenvolvimento de bulbo; <sup>4/</sup> DV/M= Desenvolvimento de bulbo e maturação; <sup>5/</sup> A colheita foi efetuada no dia 24/11/2016 quando foi constatado o tombamento das folhas “estalamento” em mais de 70% das plantas. Fonte: Próprio autor, 2017 com base nos dados da Epagri/Ciram.

A semeadura de milho no sul do Brasil deve ser iniciada quando a temperatura do solo for superior a 16 °C. Segundo Sangoi et al., (2010), a velocidade de emergência de plantas em solos com temperaturas abaixo de 16 °C é lenta, aumentando a incidência de pragas e doenças de solo, resultando na desuniformidade de emergência.

Nas parcelas que receberam o milho “do cedo”, com semeadura realizada no dia 25 de agosto de 2016, a emergência de 50% das plantas ocorreu aos 10 dias após a semeadura. A temperatura média do ar neste período foi de 16,8 °C. Constatou-se desuniformidade de emergência e desenvolvimento inicial das plantas em função da baixa temperatura do solo durante o desenvolvimento inicial das plantas de milho. Nas demais épocas de semeadura, as plântulas emergiram num período mais curto e de forma mais uniforme. Na Tabela 5 está apresentada a duração do subperíodo semeadura e emergência das plantas de milho. Pode-se observar que quando se atrasou a época de semeadura, a emergência de plantas ocorreu mais rapidamente, principalmente em função da elevação da temperatura do solo e do ar.

Tabela 5 – Duração do subperíodo semeadura- emergência do milho em função das épocas de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Época de semeadura	Semeadura/Emergência (dias)
25/08/2016 <sup>1</sup>	10
20/09/2016 <sup>2</sup>	7
05/12/2016 <sup>3</sup>	6
02/02/2017 <sup>4</sup>	6

<sup>1/</sup> Semeadura antecipada; <sup>2/</sup> Semeadura na época preferencial; <sup>3/</sup> Semeadura tardia após o cultivo da cebola; <sup>4/</sup> Semeadura tardia após o cultivo do milho. Fonte: Próprio autor, 2017.

O subperíodo semeadura/emergência do feijão apresentou comportamento semelhante às das culturas da soja e do milho. As semeaduras realizadas tardeamente no mês de dezembro resultaram em germinação e emergência mais rápida das plântulas (Tabela 6). De modo geral, quanto mais cedo a implantação da cultura, maior a duração do subperíodo semeadura/emergência, independente da cultura (soja, feijão e milho). No caso do feijão e soja semeados tardeamente no mês de fevereiro, observou-se o acréscimo gradual de um dia para o subperíodo, em relação à semeadura realizada em dezembro (Tabelas 6 e 7). Este fato ocorre em função da redução gradual da temperatura atmosférica e do solo decorrente da diminuição do comprimento dos dias e da disponibilidade de radiação a partir do dia 21 de dezembro, no solstício de verão.

Tabela 6 – Duração do subperíodo semeadura- emergência do feijão em função das épocas de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

<b>Época de semeadura</b>	<b>Semeadura/Emergência (dias)</b>
10/10/2016 <sup>1</sup>	7
05/12/2016 <sup>2</sup>	5
02/02/2017 <sup>3</sup>	6
25/02/2017 <sup>4</sup>	6

<sup>1/</sup> Semeadura na época preferencial; <sup>2/</sup> Semeadura tardia após o cultivo da cebola; <sup>3/</sup> Semeadura tardia após o cultivo do milho semeado antecipadamente; <sup>4/</sup> Semeadura tardia após o cultivo do milho cultivado na época preferencial. Fonte: Próprio autor, 2017.

Tabela 7 – Duração do subperíodo semeadura- emergência da soja em função das épocas de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

<b>Época de semeadura</b>	<b>Semeadura/Emergência (dias)</b>
03/11/2016 <sup>1</sup>	7
05/12/2016 <sup>2</sup>	5
02/02/2017 <sup>3</sup>	6

<sup>1/</sup> Semeadura na época preferencial; <sup>2/</sup> Semeadura tardia após o cultivo da cebola; <sup>3/</sup> Semeadura tardia após o cultivo do milho semeado antecipadamente. Fonte: Próprio autor, 2017.

Segundo Farias et al. (2007), a temperatura, o fotoperíodo e a disponibilidade hídrica são os fatores climáticos que possuem maior influência sobre o desenvolvimento e a produtividade da soja. Esta cultura possui maior exigência que o milho em temperaturas superiores na fase de germinação, sendo recomendada a semeadura somente quando a temperatura do solo for superior a 20°C. A temperatura ideal para o desenvolvimento da soja é próxima aos 30 °C. Abaixo de 10 °C e acima de 40 °C o seu crescimento cessa. A necessidade hídrica da soja para atingir o

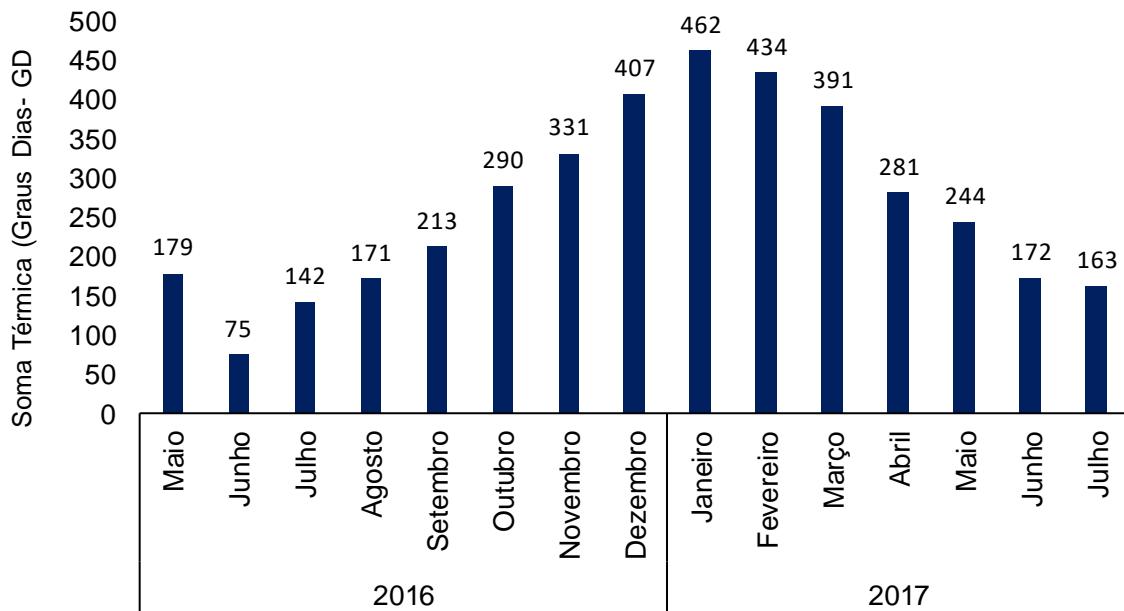
máximo rendimento está entre 450 e 800 mm de chuva/ irrigação bem distribuídos durante o ciclo, variando com as condições climáticas, manejo e ciclo da cultivar (EMBRAPA SOJA, 2000).

A cultura do feijão é muito sensível a condições extremas. Portanto, alguns fatores como temperatura, tipo de solo, disponibilidade hídrica e cultivar devem ser levados em consideração antes de escolher a época de semeadura (CTSBF, 2012). Em Santa Catarina, as semeaduras se concentram em duas épocas, a primeira entre os meses de agosto e novembro e a segunda entre janeiro e fevereiro.

As condições climáticas observadas no período experimental coincidiram com os dados descritos na classificação de Köppen para a microrregião de Ituporanga, que possui clima do tipo Cfa (subtropical, mesotérmico úmido, com verões quentes), com temperatura média anual entre 18 a 19°C, precipitação média entre 1300 mm a 1500 mm e umidade relativa do ar de 82 a 85 % (PANDOLFO et al., 2002). Na microrregião de Ituporanga, a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C e a temperatura do mês mais frio fica entre 15 e 18°C (EPAGRI, 2010). A duração do ciclo da maioria dos híbridos de milho é definida pelas unidades de calor e soma térmica. Cada híbrido necessita de uma quantia pré-definida de soma térmica para atingir o florescimento.

Na Figura 1 são apresentados os dados de soma térmica em graus dia registrados no município de Ituporanga, na safra agrícola de 2016/2017. O mês de janeiro de 2017 apresentou a maior soma térmica (462 GD) e o mês de junho de 2016 a menor (75 GD). Pode-se observar que as temperaturas aumentaram de forma gradativa a partir de setembro de 2016, tendo seu pico em janeiro de 2017. A partir de fevereiro houve um decréscimo lento das temperaturas atmosféricas, culminando com um inverno mais quente em 2017, comparado ao ano anterior.

Figura 1 – Soma térmica mensal em graus-dia (GD) durante o período experimental. Ituporanga-SC, 2016/2017.



Fonte: EPAGRI 2017, modificado pelo autor.

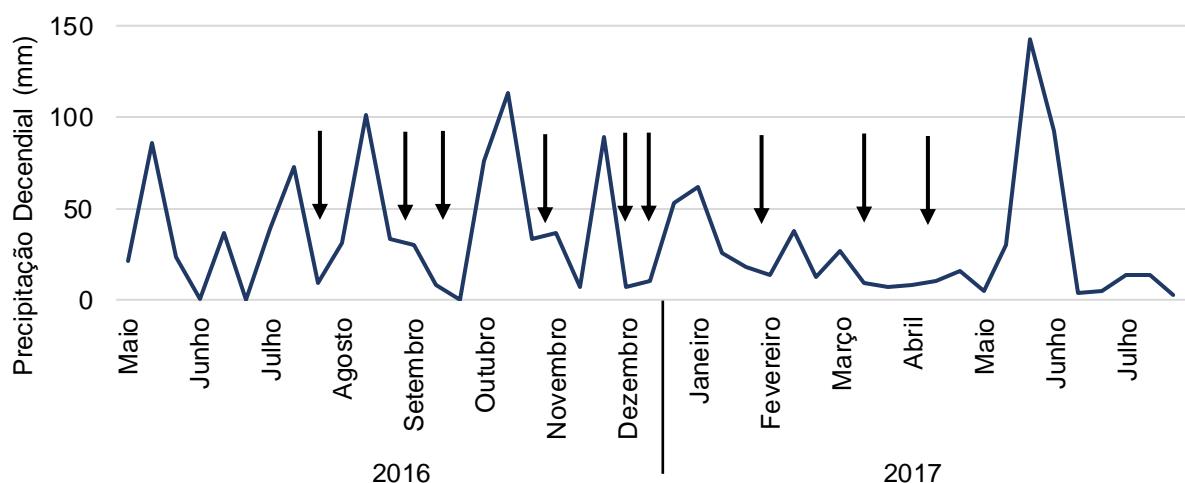
Os dados das precipitações pluviométricas e irrigações realizadas durante o crescimento e desenvolvimento das culturas de cebola, milho, feijão e soja na safra agrícola de 2016/2017 podem ser observados na Figura 2. São apresentados os dados do período compreendido entre o mês de maio de 2016, quando foi realizado a semeadura da cebola, e julho de 2017, quando foi efetuada a colheita do milho semeado após milho. Foram registrados 1.474 mm de chuva no período, sendo considerado um volume normal de precipitação para a região. Devido à distribuição irregular das chuvas em alguns períodos do ano, houve a necessidade de irrigações complementares, visando atender às exigências hídricas de cada cultura. Em cada irrigação foi fornecido o volume aproximado de 20 mm de precipitação com o objetivo de suprir as necessidades da cultura.

As culturas semeadas em sucessão ao milho foram diretamente prejudicadas pela elevada precipitação ocorrida no período entre meados de maio e início de junho de 2017, ultrapassando o volume de 260 mm. As culturas de soja e feijão se encontravam na fase de maturação fisiológica e maturação de colheita. A elevada precipitação dificultou a secagem dos grãos, reduzindo a qualidade e até mesmo causando germinação precoce dos grãos nas vagens. A cultura do milho se

encontrava na fase grão pastoso, estádio R6 da escala fenológica de Ritchie et al. (1993).

A elevada umidade e a baixa temperatura resultaram no atraso da maturação fisiológica e maturação de colheita, aumentando a incidência de grãos ardidos e reduzindo a qualidade dos grãos.

Figura 2 – Precipitações pluviais decendais e irrigações realizadas durante o ciclo de desenvolvimento das culturas. Atalanta, SC, 2016/2017.<sup>1/</sup>



<sup>1/</sup> As setas indicam o momento em que foram realizadas irrigações durante o período experimental. Fonte: Epagri 2017, modificado pelo autor.

Na Tabela 8 são apresentados os dados fenológicos referentes à duração dos subperíodos emergência/floração e floração/maturação de colheita das culturas produtoras de grãos submetidas a diferentes épocas de semeadura. De modo geral, pode-se observar o comportamento semelhante das culturas milho, soja e feijão na duração do subperíodo emergência/floração. As semeaduras realizadas antecipadamente ou na época preferencial apresentaram maior duração do sub-período emergência/floração, em relação às demais épocas de semeadura. Assim, a duração desta fase decresceu proporcionalmente ao atraso na semeadura.

Segundo Sangoi et al., (2010), a temperatura do ar influencia diretamente a velocidade de crescimento das plantas de milho a partir de V5 até VT. Num de seus trabalhos de pesquisa objetivando avaliar o comportamento de dois híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura na região de Lages-SC, os autores

observaram que as semeaduras realizadas no mês de dezembro resultaram no encurtamento da fase emergência/floração de 24 dias em relação às semeaduras realizadas no mês de setembro. Estas informações coincidem com os resultados obtidos neste trabalho, onde se constatou o encurtamento no período emergência/floração de 21 dias nas semeaduras realizadas após o cultivo da cebola no dia 05/12/2016, em relação à semeadura realizada antecipadamente no dia 25/08/2016 e de 16 dias em relação a semeadura realizada na época preferencial, no dia 03/09/2016. As semeaduras tardias realizadas no mês de dezembro de 2016 e fevereiro de 2017 não diferiram no número de dias necessários para atingir a floração, condizendo novamente com informações descritas por Sangoi et al., (2010), onde semeaduras tardias tendem a diminuir a duração do sub-período emergência/floração, bem como reduzir as diferenças apresentadas entre os híbridos precoces e tardios em função das temperaturas mais altas ocorridas no período.

Houve um aumento na duração do sub-período floração/maturação de colheita em função do atraso na época de semeadura. A semeadura de milho cultivado após ele mesmo, realizada no mês de fevereiro, demonstrou o acréscimo de 31 dias em relação ao sistema com milho semeado antecipadamente no mês de agosto. Este fato ocorre em função da redução da temperatura e radiação solar, diminuindo a velocidade do metabolismo da planta, a fotossíntese e o enchimento de grãos (Sangoi, 1993). Além disso, no período de maturação fisiológica e maturação de colheita, a alta umidade relativa do ar associado a temperaturas baixas não favorecem a perda de umidade dos grãos até atingir a maturação de colheita.

Em semeaduras tardias, a redução do subperíodo emergência e floração, aliada as temperaturas baixas e radiação solar durante a fase de enchimento de grãos, acarretam na redução do potencial produtivo da cultura. O milho cultivado na época preferencial, teve produção de superior ao milho semeado tardiamente no mês de fevereiro de 2017, conforme descrito na Tabela 17. Os dados obtidos condizem com resultados apresentados por Forsthofer et al., (2006), avaliando o desempenho agronômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura no município de Eldorado do Sul, RS. Neste estudo, as semeaduras realizadas tardiamente resultaram em grãos leves e menor produtividade em relação às demais épocas de semeaduras testadas.

O sub-período emergência/floração também foi diretamente influenciado pela época de semeadura na cultura da soja. Na semeadura tardia realizada no mês de

fevereiro de 2017, em sucessão à cultura do milho, teve-se a redução de 10 dias no sub-período, quando comparado soja semeada na época preferencial. Neste caso, o encurtamento do dia e as temperaturas atmosféricas elevadas no início do ciclo aceleraram o desenvolvimento da planta, antecipando a floração. A duração do sub-período floração/ maturação de colheita também foi influenciada pela época de semeadura, onde se teve redução de 37 dias na semeadura tardia em relação ao cultivo na época preferencial, resultando no encurtamento de 47 dias de ciclo. A redução do crescimento vegetativo resulta em plantas pequenas, com área foliar reduzida, menor número de entrenós, afetando consequentemente os componentes do rendimento e a produtividade da cultura, conforme reportado na Tabela 22. Foram constatadas diferenças significativas de produtividade entre as duas épocas contrastantes de aproximadamente  $5.644 \text{ kg ha}^{-1}$ . De acordo com Mundstock & Thomas (2005), semeaduras realizadas tardiamente resultam em florescimento precoce das plantas com um pouco mais de 30 dias, afetando diretamente o potencial produtivo da cultura.

A cultura do feijão apresentou a menor variação dos sub-períodos emergência/floração e floração/maturação de colheita entre as épocas de semeadura. Entretanto, observa-se que quando se atrasou a época de semeadura da cultura para o mês de fevereiro, aumentou a duração do sub-período floração/maturação de colheita. Isto ocorreu em função das baixas temperaturas, menor radiação solar e alta umidade relativa do ar, ocorridas durante o fim do outono e início do inverno. Segundo Dirceu Didonet (2010), o maior potencial produtivo do feijoeiro comum ocorre quando o sub-período emergência/floração coincide com a maior amplitude térmica. O feijão cultivado na época preferencial produziu  $3.810 \text{ kg ha}^{-1}$ , rendimento que foi  $2.835 \text{ kg ha}^{-1}$  superior ao do feijão semeado tardiamente, em sucessão ao milho cultivado na época preferencial.

Tabela 8 – Duração dos subperíodos vegetativo e reprodutivo de desenvolvimento de milho, soja e feijão, em função dos sistemas de cultivo em que foram inseridos. Atalanta, SC, 2016/2017.

	<b>Tratamentos<sup>1</sup></b>	<b>Duração dos Sub-períodos (dias)</b>		
		<b>E/F<sup>2</sup></b>	<b>F/MC<sup>3</sup></b>	<b>TOTAL</b>
<b>Milho</b>	Antecipada	81	73	154
	Preferencial	76	83	159
	Pós cebola CA <sup>4</sup>	60	83	143
	Pós cebola SA <sup>5</sup>	60	83	143
	Pós milho	60	104	164
<b>Soja</b>	Preferencial	50	93	143
	Pós cebola CA	44	95	139
	Pós cebola SA	44	95	139
	Pós milho	40	56	96
<b>Feijão</b>	Preferencial	35	52	87
	Pós cebola CA	32	48	80
	Pós cebola SA	32	48	80
	Pós milho	30	66	96
	Pós milho EP <sup>6</sup>	30	70	100

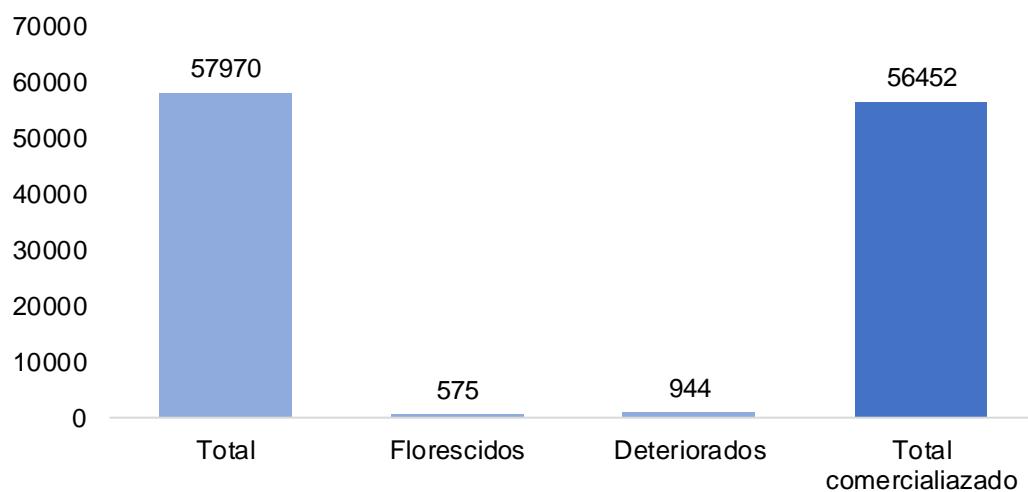
<sup>1</sup>/Tratamentos referentes aos sistemas de produção; <sup>2</sup>/ E/F= subperíodo compreendido entre a emergência da plântula e a floração; <sup>3</sup>/ F/MC= subperíodo compreendido entre a floração a maturação de colheita; <sup>4</sup>/ Pós cebola CA= culturas cultivadas em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura; <sup>5</sup>/ Pós cebola SA= culturas cultivadas em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>6</sup>/ Pós milho EP= feijão implantado em sucessão ao milho cultivado na época preferencial.  
Fonte: próprio autor, 2017.

## 4.2 ANÁLISE TÉCNICA

### 4.2.1 Desempenho agronômico da cultura da cebola

As condições edafo-climáticas em que o experimento foi conduzido na safra 2016/2017, aliadas ao manejo adequado, possibilitaram que a cultura expressasse excelente potencial produtivo, superando a expectativa de rendimento de 50 toneladas por hectare definida na adubação de base utilizada na implantação da lavoura. A Figura 3 ilustra o rendimento total de bulbos produzidos ( $57.970 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e a fração composta por bulbos florescidos e deteriorados (aproximadamente 1 e 1,6 % do rendimento total). Esta segunda produção de bulbos não possui valor comercial, sendo descartada no momento do “destalamento” e da classificação. Após a retirada dos bulbos que não são comercializados, obteve-se a produtividade de  $56.452 \text{ kg ha}^{-1}$  de bulbos comercializáveis.

Figura 3 – Rendimento total de bulbos de cebola produzidos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), fração de bulbos florescidos, deteriorados e rendimento de bulbos comercializados. Atalanta, 2016/2017.

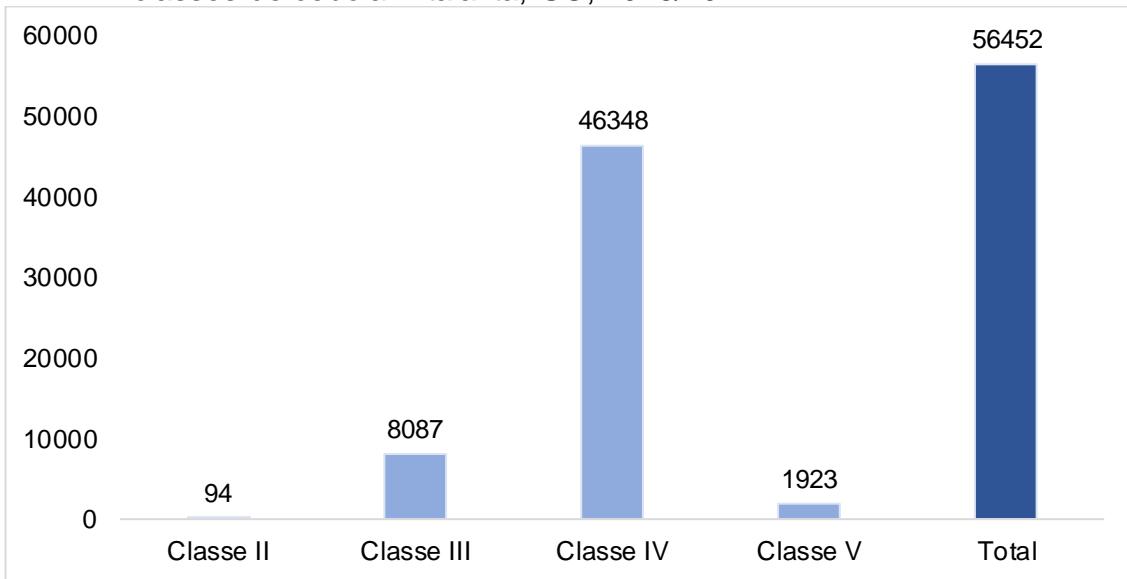


Fonte: Próprio autor, 2017.

Antes de definir a remuneração paga ao produtor pelos bulbos comercializados, estes são submetidos à classificação de acordo com o diâmetro transversal. Os resultados desta classificação estão apresentados na Figura 4. O componente do rendimento tamanho de bulbo é importante e decisivo na comercialização do produto, sendo preferível bulbos classificados como classe III (50 a 70 mm de diâmetro) para a comercialização. Bulbos pequenos classe II são desvalorizados pelos comerciantes, sendo pago ao produtor apenas a metade do valor pago aos bulbos de classe III, IV e V. Num ano de excelentes rendimentos, como ocorrido na safra 2016/2017, bulbos com tamanhos superiores a classe III (classes IV e V) também possuem rejeição no mercado, podendo ser comercializados por preços inferiores. Esta situação irá depender da negociação entre produtor e atravessador. Na safra 2016/2017, não se teve desvalorização nos bulbos de tipo IV e V.

Apenas os bulbos da classe II foram comercializados pela metade do valor pago aos bulbos com tamanho tipo III. Portanto, além do rendimento elevado por unidade de área, somente 94 dos 56.452 kg colhidos tiveram redução de preço.

Figura 4 – Rendimento médio de bulbos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) comercializados nas diferentes classes de cebola. Atalanta, SC, 2016/2017.<sup>1/</sup>



<sup>1/</sup> Classes: classificação da cebola em função do diâmetro transversal dos bulbos: classe I (entre 15 e 35 mm); II (entre 36 e 50 mm); III (entre 51 e 70 mm); IV (entre 71 e 90 mm) e V (maior que 90 mm), segundo a portaria 529 do MAPA de 18 de março de 1995. Fonte: Próprio autor, 2017.

A população de 270.000 pl  $\text{ha}^{-1}$  utilizada no experimento é considerada baixa comparada a outras regiões do Brasil, nas quais são utilizadas densidades de plantas superiores a 500.000 pl  $\text{ha}^{-1}$ . A densidade de plantas é limitada na microrregião de Ituporanga, principalmente em locais de menor altitude. Isso se deve à grande ocorrência de neblina durante o período do inverno, aumentando a ocorrência de doenças. Para esta região não é indicado a utilização de densidades superiores a 400.000 pl  $\text{ha}^{-1}$  (MENEZES JÚNIOR & MARCUZZO, 2016).

O aumento da área plantada no ano de 2016, associado às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura, resultaram no recorde de produção e produtividade de cebola na microrregião de Ituporanga e no Brasil. Na Tabela 9 são apresentados os dados de área colhida, rendimento e produção de cebola no decorrer das últimas cinco safras no Brasil (SIDRA, 2017).

Tabela 9 – Área Colhida, rendimento e produção de cebola no Brasil de 2013 a 2017.

Ano	2013	2014	2015	2016	2017
Área colhida (ha)	57.402	59.190	56.404	57.449	55.256
Rendimento( $\text{kg.ha}^{-1}$ )	26.810	27.817	25.213	28.841	28.296
Produção (t)	1.538.929	1.646.498	1.422.117	1.656.916	1.563.533

Fonte: IBGE 2017, modificado pelo autor.

O Estado de Santa Catarina concentra a maior produção de cebola do Brasil. Ele foi responsável por aproximadamente 33 % da produção nacional na safra 2016/2017, sendo cultivadas anualmente mais de 20 mil hectares da cultura (Tabela 10). No ano de 2016 houve o incremento de área colhida e rendimento de bulbos, em relação às demais safras. Estes fatos contribuíram para a “super safra” (EPAGRI CEPA, 2016)

Tabela 10 – Área colhida, rendimento e produção de cebola em Santa Catarina de 2013 a 2017.

<b>Ano</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Área colhida (ha)	19.029	19.311	20.066	21.423	20.656
Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )	26.117	24.582	16.917	25.498	24.660
Produção (t)	496.973	474.709	339.451	546.259	509.389

Fonte: IBGE 2017, modificado pelo autor.

Na Tabela 11 estão descritos os resultados das análises de solo coletadas antes e após o cultivo da cebola. Observa-se que houve incremento significativo dos teores de P, K, Ca e Mg, bem como da CTC do solo. Estes dados comprovam o efeito residual da adubação realizada na cultura da cebola. Eles condizem com o trabalho realizado por Silva et al. (2001), detectando o efeito residual da adubação realizada na batata no cultivo subsequente de feijão de vagem. Kikuti et al. (1999)..

A cultura da cebola apresentou excelente desempenho agronômico, possuindo um grande potencial produtivo e sendo capaz de gerar uma renda superior as culturas produtoras de grãos. É uma cultura importante para economia da região e de grande interesse a ser inserida no sistema de produção. Entretanto, ela também possui baixa contribuição de palhada no sistema, além de, na maioria das situações, necessitar de preparos intensivos do solo, não oferece boa cobertura vegetal durante seu período vegetativo que confira proteção das chuvas e escoamento superficial. Deve-se, então, adotar critérios técnicos para um bom manejo do solo das propriedades que possuem a cebola como atividade principal.

Tabela 11 – Características químicas do solo da área experimental, antes (a) e após o cultivo da cebola (b). Atalanta, SC, 2016/2017.

<b>Características<sup>1/</sup></b>	<b>Antes (a)</b>	<b>Após (b)</b>
Argila (%)	45,2	44,0
pH H <sub>2</sub> O	5,7	6,0
Índice SMP	6,2	6,2
Matéria Orgânica g kg <sup>-1</sup>	22,5	35,0
P (mg dm <sup>-3</sup> )	80,1	102,2
K (mg dm <sup>-3</sup> )	222,5	344,0
Ca (cmolc dm <sup>-3</sup> )	7,5	10,8
Mg (cmolc dm <sup>-3</sup> )	2,1	2,4
Al (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,0	0,0
CTC (cmolc dm <sup>-3</sup> )	13,8	17,6

<sup>1/</sup> Análise realizada pelo laboratório da Estação Experimental da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) de Ituporanga (2016/2017), modificado pelo autor, 2017.

#### 4.2.2 Desempenho agronômico do milho

A percentagem de plantas estéreis variou de 0,39 a 2 %. Não houve diferenças significativas para esta variável entre os sistemas de produção que envolveram a cultura do milho (Tabela 12). Na análise da performance da cultura em função da sua época de implantação, observou-se que na semeadura realizada na época preferencial houve maior esterilidade feminina (2,1 %) do que na semeadura tardia (1,0 %). Dentre os fatores que podem influenciar a esterilidade feminina encontra-se a densidade de plantas. Altas densidades reduzem a taxa de crescimento das gemas laterais das plantas, podendo resultar em um maior intervalo entre a exteriorização dos estilos estigmas e a liberação do pólen, prejudicando a polinização (SANGOI & SALVADOR, 1996). A população de 75.000 pl ha<sup>-1</sup> adotada no sistema com milho semeado na época preferencial, com semeadura realizada na segunda quinzena de setembro possivelmente estimulou a dominância apical e aumentou a percentagem de plantas sem espigas em relação à semeadura tardia, na qual foram implantadas 55.000 pl ha<sup>-1</sup>. Contudo, é importante ressaltar que os valores obtidos foram inferiores a 2,5% em todos os tratamentos com milho, em função do alto nível de fertilidade do solo e das práticas adequadas de manejo utilizadas durante o ciclo da cultura.

Tabela 12 – Percentagem de plantas de milho sem espiga em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Plantas sem espiga (%)
25/08/16 <sup>/2</sup>	Milho pré milho	1,4 NS <sup>/*</sup>
	Milho pré feijão	1,1
	Milho pré soja	1,6
20/09/16 <sup>/3</sup>	Milho	2,1
	Milho pós cebola SA <sup>/6</sup>	0,3
05/12/16 <sup>/4</sup>	Milho pós cebola CA <sup>/7</sup>	2,0
02/02/17 <sup>/5</sup>	Milho pós milho	0,7
	MÉDIA	1,3
	CV %	98,4

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ); <sup>2/</sup>Semeadura Antecipada; <sup>3/</sup>Semeadura na época preferencial;

<sup>4/</sup>Semeadura após cebola; <sup>5/</sup>Semeadura após milho; <sup>6/</sup> Pós cebola SA= milho cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>7/</sup> Pós cebola CA= milho cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura. Fonte: Próprio autor, 2017; <sup>/\*</sup>NS= diferenças entre médias não significativas na coluna. Fonte: Próprio autor, 2017.

A altura da planta diferiu entre os sistemas e épocas de semeadura. Nas semeaduras tardias foram obtidas as maiores alturas de planta. Este fato decorreu da coincidência do sub-período emergência-floração com as maiores temperaturas do ar e luminosidade. Estas características estimulam a elongação dos entrenós do colmo e o crescimento vegetativo da cultura (SANGOI et al., 2010).

A semeadura antecipada resultou em plantas com menor altura (2,25 m), cerca de 0,5 m inferior às plantas cultivadas tarde (Tabela 13). Com a antecipação da semeadura do milho para o mês de agosto, a planta possui desenvolvimento inicial lento, em função das menores temperaturas do solo e do ar e da menor disponibilidade de radiação solar. Estas condições meteorológicas resultam em plantas com menor estatura, área foliar e inserção de espiga (SANGOI et al., 2010). O milho semeado na época preferencial teve altura de plantas intermediária (2,62 m) entre a semeadura antecipada e tardia. Mesmo havendo diferenças nos híbridos e densidades utilizadas nas épocas de cultivo, ficou evidente no trabalho a variação da altura de plantas em função da época de cultivo.

Tabela 13 – Altura de planta do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Altura de Planta (m)
25/08/2016 <sup>/2</sup>	Milho pré milho	2,24 C <sup>/1</sup>
	Milho pré Feijão	2,24 C
	Milho pré soja	2,27 C
20/09/2016 <sup>/3</sup>	Milho	2,62 B
05/12/16 <sup>/4</sup>	Milho pós cebola SA <sup>/6</sup>	2,83 A
	Milho pós cebola CA <sup>/7</sup>	2,83 A
02/02/17 <sup>/5</sup>	Milho pós milho	2,62 B
<b>MÉDIA</b>		<b>2,52</b>
<b>CV %</b>		<b>2,80</b>

<sup>1/</sup>Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ); <sup>2/</sup>Semeadura Antecipada; <sup>3/</sup>Semeadura na época preferencial; <sup>4/</sup>Semeadura após cebola; <sup>5/</sup>Semeadura após milho; <sup>6/</sup> Pós cebola SA= milho cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>7/</sup> Pós cebola CA= milho cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura. Fonte: Próprio autor, 2017.

O número de espigas por planta variou de 0,98 a 1,06 entre os diferentes sistemas de produção envolvendo a cultura do milho. Esta variável é definida principalmente pela característica do híbrido, densidade de plantas e nível de adubação. Neste sentido, a diferença significativa no índice de espiga entre a época de semeadura tardia e as demais épocas pode ser explicada por alguns fatores. O primeiro é que o híbrido utilizado na semeadura tardia (AS1633PRO3) possui característica de prolificidade de espigas, diferentemente do híbrido utilizado na semeadura antecipada e na época preferencial (AS1666PRO3) que tende a produzir apenas uma espiga por planta. O segundo é que a menor densidade de semeadura utilizada na época tardia ( $55.000 \text{ pl ha}^{-1}$ ) permitiu que as plantas tivessem melhor distribuição espacial na lavoura, recebendo maior insolação e produzindo maior quantidade de fotoassimilados para a diferenciação de mais que uma gema axilar em primódio de espiga. O terceiro foi que a adubação realizada na época tardia foi a mesma utilizada na época antecipada e preferencial. Assim, forneceu-se maior quantidade de nutrientes às plantas semeadas tarde (SANGOLI et al., 2010). A combinação destas condições resultou no aumento do número de espigas por planta do milho semeado tarde (Tabela 14).

Tabela 14 – Número de espigas por planta do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Espigas por Planta (%)
25/08/2016 <sup>2</sup>	Milho pré milho	0,98 B <sup>1</sup>
	Milho pré Feijão	0,99 AB
	Milho pré soja	0,98 AB
20/09/2016 <sup>3</sup>	Milho	0,98 AB
05/12/16 <sup>4</sup>	Milho pós cebola SA <sup>6</sup>	1,03 AB
	Milho pós cebola CA <sup>7</sup>	1,05 AB
02/02/17 <sup>5</sup>	Milho pós milho	1,06 A
MÉDIA		1,01
CV %		3,39

<sup>1</sup>/Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ); <sup>2</sup>/Semeadura Antecipada; <sup>3</sup>/Semeadura na época preferencial;

<sup>4</sup>/Semeadura após cebola; <sup>5</sup>/Semeadura após milho; <sup>6</sup>/ Pós cebola SA= milho cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>7</sup>/ Pós cebola CA= milho cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura. Fonte: Próprio autor, 2017.

O sistema composto por milho com adubação de base cultivado em sucessão à cultura da cebola com adubação apresentou o maior número de grãos por espiga (548 grãos), diferindo estatisticamente dos demais sistemas de produção (Tabela 15). O efeito residual no solo da adubação realizada na cebola, somado à adubação realizada no milho cultivado em sucessão para a expectativa de rendimento de 18.000 kg ha<sup>-1</sup>, atrelados à densidade de 55.000 pl ha<sup>-1</sup>, permitiram a maior fertilização dos óvulos e o maior número de grãos por espiga neste tratamento. Em trabalhos realizados por Piana et. al. (2008) no Rio Grande do Sul, o número de grãos por espiga variou entre híbridos de milho em função de diferentes densidades de plantas. Em altas densidades e condições de estresse, pode haver a ocorrência de competição por fotoassimilados entre os órgãos reprodutivos da planta. Nestas situações, a dominância apical prioriza o órgão masculino, podendo gerar assincronia entre a liberação do pólen e a exteriorização dos estilo-estigmas da espiga, com redução do número de óvulos fertilizados (SANGOLI et al., 2002).

Não houve diferenças significativas entre as épocas de semeadura (antecipada, preferencial e tardia) para a variável número de grãos por espigas, corroborando os resultados obtidos por Kuneski, (2017). Este autor avaliou a resposta de características agronômicas do milho a épocas de aplicação de nitrogênio e épocas de semeadura, na mesma área experimental e ano agrícola.

Tabela 15 – Número de grãos por espiga de milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Grãos por Espiga (nº)
25/08/2016 <sup>/2</sup>	Milho pré milho	426 B <sup>/1</sup>
	Milho pré Feijão	429 B
	Milho pré soja	397 B
20/09/2016 <sup>/3</sup>	Milho	433 B
05/12/16 <sup>/4</sup>	Milho pós cebola SA <sup>/6</sup>	443 B
	Milho pós cebola CA <sup>/7</sup>	548 A
02/02/17 <sup>/5</sup>	Milho pós milho	457 B
MÉDIA		448
CV %		7,3

<sup>1/</sup>Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ); <sup>2/</sup>Semeadura Antecipada; <sup>3/</sup>Semeadura na época preferencial; <sup>4/</sup>Semeadura após cebola; <sup>5/</sup>Semeadura após milho; <sup>6/</sup> Pós cebola SA= milho cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>7/</sup> Pós cebola CA= milho cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura. /\*NS= diferenças entre médias não significativas na coluna. Fonte: Próprio autor, 2017.

Houve diferenças significativas na massa de 1.000 grãos de milho entre os sistemas de produção. Na Tabela 16 pode-se observar que os menores valores da variável foram registrados nas semeaduras tardias do milho após cebola com adubação e do milho após milho. Os demais sistemas não diferiram entre si e propiciaram a obtenção de grãos com massa individual superior a 0,48 g. Isto evidencia que houve condições edafo-climáticas favoráveis para o enchimento de grãos, pois a massa de 1.000 grãos de milho normalmente varia de 300 a 450 g (SANGOI et al., 2010).

O sistema composto por milho cultivado após cebola com adubação na semeadura demonstrou massa de mil grãos inferior ao tratamento após cebola sem adubação de base. A maior massa obtida quando não se adubou decorreu do menor número de grãos por espiga constatado neste sistema, permitindo que houvesse uma maior disponibilidade de fotoassimilados por grão.

Os dados demonstram diferenças significativas entre a época de semeadura tardia e as demais (preferencial e antecipada). O milho semeado após milho, teve a menor massa de 1.000 grãos (270 g). Em semeaduras tardias, tem-se a redução da temperatura e da disponibilidade de radiação na fase de enchimento de grãos, fatores que reduzem diretamente a massa de grãos (SANGOI & SILVA, 2016).

Tabela 16 – Massa de 1.000 grãos do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Massa de Mil Grãos (g)
25/08/2016 <sup>/2</sup>	Milho pré milho	491 A <sup>/1</sup>
	Milho pré Feijão	489 A
	Milho pré soja	508 A
20/09/2016 <sup>/3</sup>	Milho	500 A
05/12/16 <sup>/4</sup>	Milho pós cebola SA <sup>/6</sup>	491 A
	Milho pós cebola CA <sup>/7</sup>	400 B
02/02/17 <sup>/5</sup>	Milho pós milho	270 C
MÉDIA		450
CV %		3,14

<sup>1/</sup>Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ); <sup>2/</sup>Semeadura Antecipada; <sup>3/</sup>Semeadura na época preferencial; <sup>4/</sup>Semeadura após cebola; <sup>5/</sup>Semeadura após milho; <sup>6/</sup> Pós cebola SA= milho cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>7/</sup>Pós cebola CA= milho cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura. Fonte: Próprio autor, 2017.

Nas condições que o experimento foi conduzido, o rendimento de grãos variou de 8.254 a 15.674 kg.ha<sup>-1</sup>. A média geral de produtividade dos sistemas com a cultura do milho foram altas, com média de rendimento superior a 13.000 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 17).

Os dados apresentados na Tabela 17 demonstram que o sistema composto pelo milho semeado na época preferencial resultou no maior valor absoluto de rendimento de grãos (15.674 kg ha<sup>-1</sup>), diferindo significativamente do rendimento obtido nos sistemas com milho cultivado tardivamente após cebola sem adubação de na semeadura (13.782 kg ha<sup>-1</sup>) e milho cultivado após ele mesmo (8.254 kg.ha<sup>-1</sup>). O resultado confirma a influência da época de semeadura no rendimento de grãos, onde semeaduras realizadas tardivamente nos meses de dezembro e fevereiro apresentaram menor potencial produtivo, em virtude do florescimento e enchimento de grãos ocorrerem num período onde a radiação e a temperatura são baixas, prejudicando a formação dos grãos (MUNDSTOCK & SILVA, 2005).

Os resultados de produtividade obtidos com o milho semeado antecipadamente demonstram o potencial produtivo da cultura nesta época de semeadura, onde foi obtido um valor médio superior a 15.000 kg ha<sup>-1</sup> não diferindo significativamente da produtividade obtida no milho cultivado na época preferencial. Com a antecipação da semeadura do milho, os períodos de florescimento, espigamento e início do enchimento de grãos ocorrem entre final de outubro e início de dezembro, meses com menor risco de estiagens e com menor demanda evaporativa da atmosfera, permitindo a obtenção de elevados tetos produtivos (SANGOLI et al., 2010). Mesmo que o

experimento tenha sido irrigado, estes fatos aliados aos rendimentos obtidos com a semeadura antecipada, demonstram ser esta uma alternativa aos produtores que buscam reduzir riscos de perdas de produção em função de estiagens na região.

O maior rendimento de grãos do milho na época preferencial ( $15.674 \text{ kg ha}^{-1}$ ) em relação a época tardia, corroborou as ponderações feitas por Sangoi et. al. (2010). Segundo estes autores, o potencial produtivo da cultura é maior quando ela é semeada no início da primavera na região sul do país, pois tem-se a coincidência do período de maior área foliar no florescimento com a época do ano de maiores temperaturas e disponibilidade de radiação solar. Contudo, é importante destacar que o milho cultivado na época preferencial não diferiu estatisticamente dos sistemas com a cultura implantada na época antecipada ( $15.012 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Entretanto, estes superaram a produtividade da época tardia ( $12.085 \text{ kg ha}^{-1}$ ). O milho cultivado em sucessão a ele mesmo apresentou queda drástica na produtividade de grãos, em relação aos demais tratamentos. Neste sistema de produção, a segunda safra de milho foi implantada muito tarde, no início do mês de fevereiro. Isto comprometeu o rendimento de grãos, que se concentrou em abril e maio, resultando na formação de grãos leves com a produtividade de 137,6 sacas por hectare (Tabela 16).

Já o milho que recebeu adubação na semeadura cultivado em sucessão à cultura da cebola, não diferiu estatisticamente dos sistemas com a cultura do milho implantadas na época preferencial e antecipada. Também não houve diferença estatística significativa entre os sistemas com milho cultivado após cebola. No tratamento com adubação, obteve-se a produtividade de  $14.218 \text{ kg ha}^{-1}$  e sem adubação de base  $13.782 \text{ kg ha}^{-1}$ , uma diferença de apenas  $436 \text{ kg ha}^{-1}$ . Estes dados demonstram que é possível obter produtividades superiores a 200 sacos por hectare com o milho em sucessão à cebola, tanto com quanto sem adubação. Durante o desenvolvimento da cultura a campo, não foram constatados sintomas de deficiências nutricional no milho sem adubação de base. Isto comprova o efeito positivo da adubação residual efetuada na cultura da cebola.

Tabela 17 – Rendimento de grãos de milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Rendimento de Grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
25/08/2016 <sup>/2</sup>	Milho pré milho	14.760 AB <sup>/1</sup>
	Milho pré feijão	15.380 AB
	Milho pré soja	14.895 AB
20/09/2016 <sup>/3</sup>	Milho	15.674 A
05/12/16 <sup>/4</sup>	Milho pós cebola SA <sup>/6</sup>	13.782 B
	Milho pós cebola CA <sup>/7</sup>	14.218 AB
02/02/17 <sup>/5</sup>	Milho pós milho	8.254 C
<b>MÉDIA</b>		<b>13.852</b>
<b>CV %</b>		<b>5,16</b>

<sup>11</sup>/Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ); <sup>2</sup>/Semeadura Antecipada; <sup>3</sup>/Semeadura na época preferencial; <sup>4</sup>/Semeadura após cebola; <sup>5</sup>/Semeadura após milho; <sup>6</sup>/ Pós cebola SA= milho cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>7</sup>/ Pós cebola CA= milho cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura. Fonte: Próprio autor, 2017.

#### 4.2.3 Desempenho agronômico da soja

O número de vagens por planta de soja não diferiu estatisticamente entre as duas épocas de semeadura. O número de vagens por planta pode ser influenciado pelo hábito de crescimento da cultivar, época de semeadura e pela densidade de plantas. A soja apresenta ampla plasticidade vegetativa e reprodutiva quanto a distribuição espacial das plantas, reduzindo o número de ramificações e vagens inversamente proporcional ao incremento da densidade de plantas (EMBRAPA, 2014).

Nas semeaduras feitas a partir de dezembro, a soja encontra mais cedo o fotoperíodo crítico indutivo à floração. Isto reduz a estatura e os números de ramos e de nós da planta. A utilização da cultivar AS 3610 mitigou este efeito quando a soja foi cultivada em sucessão à cebola, pois o número de vagens produzidas por planta neste sistema foi estatisticamente similar ao registrado na época preferencial.

Por outro lado, os resultados apresentados na Tabela 18 demonstram que na semeadura realizada após milho houve decréscimo significativo da variável. Esta redução ocorreu em função do grande atraso na época de semeadura, que resulta em plantas baixas, com menor altura de inserção da primeira vagem, área foliar reduzida e menor produtividade (GREEN et al., 1965). Assim, na semeadura realizada no início

do mês de fevereiro, o hábito de crescimento indeterminado e o grupo de maturação mais tardio não foram eficazes para evitar o decréscimo no número de vagens por planta.

Tabela 18 – Número de vagens por planta de soja em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Vagens por planta (nº)
03/11/2016 <sup>2</sup>	Soja	52 A <sup>1</sup>
05/12/16 <sup>3</sup>	Soja pós cebola SA <sup>5</sup>	58 A
	Soja pós cebola CA <sup>6</sup>	61 A
02/02/17 <sup>4</sup>	Soja pós milho	23 B
	MÉDIA	48
	CV %	12,33

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ). <sup>2/</sup> Semeadura na época preferencial; <sup>3/</sup> Semeadura após cebola;

<sup>4/</sup> Semeadura pós milho; <sup>5/</sup> Pós cebola SA= soja cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>7/</sup> Pós cebola CA= soja cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura. <sup>1/</sup>\*NS= diferenças entre médias não significativas na coluna. Fonte: Próprio autor, 2017.

O número de grãos por vagem não diferiu significativamente entre os sistemas de produção em que a cultura da soja foi inserida, independentemente da época de semeadura. Na Tabela 19 estão apresentados os resultados referentes a esta variável. Constatou-se uma média geral de 2 grãos por vagem na maioria dos sistemas. Os resultados obtidos corroboram com a descrição realizada por Mundstock & Thomas (2005), relatando que a cultura da soja possui características morfológicas em seu sistema reprodutivo e o componente número de grãos por vagens pode variar de 0 a 5, sendo mais comumente a obtenção de 2 a 3 grãos por vagens. Os números de vagens e de grãos por vagens podem ser menores em função dos fatores relacionados à nutrição das plantas, época de semeadura, radiação solar e temperatura do ambiente. Trabalhos realizados por Vaz Bisneta et. al. (2015) demonstraram correlações positivas entre o número de grãos por planta e a de grãos por vagem, onde os fatores que aumentam o número de vagens por planta resultam também no aumento do número de grãos por vagem.

Tabela 19 – Número de grãos por vagem de soja em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Grãos por vagem (nº)
03/11/2016 <sup>1</sup>	Soja	2,2 NS <sup>*</sup>
05/12/16 <sup>2</sup>	Soja pós cebola AS <sup>/4</sup>	2,0
	Soja pós cebola CA <sup>/5</sup>	2,0
02/02/17 <sup>3</sup>	Soja pós milho	2,0
	MÉDIA	2,0
	CV %	12,12

<sup>1</sup>/Semeadura na época preferencial; <sup>2</sup>/Semeadura após cebola; <sup>3</sup>/ Semeadura pós milho; <sup>4</sup>/ Pós cebola SA= soja cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>5</sup>/ Pós cebola CA= soja cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura; <sup>\*</sup>NS= diferenças entre médias não significativas na coluna. Fonte: Próprio autor, 2017.

O número de grãos por planta teve comportamento semelhante ao do número de vagens entre os sistemas de produção e as épocas de semeadura da soja. Foram observadas variações de 47 a 148 grãos por planta em função dos sistemas de produção em que a cultura foi inserida (Tabela 20). A soja cultivada em sucessão ao milho teve redução no número de grãos por plantas, devido ao decréscimo do número de vagens, diferindo estatisticamente dos demais sistemas. Entretanto, não houve diferença significativa entre as duas épocas de semeadura para a variável.

Tabela 20 – Número de grãos por planta da soja em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Grãos por planta (nº)
03/11/2016 <sup>2</sup>	Soja	131 A <sup>/1</sup>
05/12/16 <sup>3</sup>	Soja pós cebola SA <sup>/5</sup>	139 A
	Soja pós cebola CA <sup>/6</sup>	148 A
02/02/17 <sup>4</sup>	Soja pós milho	47 B
	MÉDIA	116
	CV %	12,93

<sup>1</sup>/ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ).<sup>2</sup>/Semeadura na época preferencial; <sup>3</sup>/Semeadura após cebola; <sup>4</sup>/ Semeadura pós milho; <sup>5</sup>/ Pós cebola SA= soja cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>6</sup>/ Pós cebola CA= soja cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura; <sup>\*</sup>NS= diferenças entre médias não significativas na coluna. Fonte: Próprio autor, 2017.

A massa de 1.000 grãos da soja diferiu entre os sistemas de produção e épocas de semeadura (Tabela 21). Os grãos mais pesados foram obtidos na semeadura feita na época preferencial (202 g) e os mais leves na soja implantada em sucessão ao milho do cedo (100 g).

Houve diferença significativa para a variável entre as duas épocas de semeadura. Na época tardia foi constatada a menor massa de mil grãos, com a média de 157 g. Na época preferencial, a massa foi de 202 g (Tabela 18). Dentre os fatores que estão ligados à redução na massa de 1.000 grãos na semeadura tardia pode-se destacar a diminuição do desenvolvimento vegetativo da cultura, em função do fotoperíodo, reduzindo o aparato fotossintético da planta. Além disto, houve a coincidência da fase de enchimento de grãos com um período de temperatura e radiação reduzidas. Estas características acarretam no menor enchimento de grãos. Em trabalho realizado para avaliar a fenologia, desenvolvimento e produtividade de cultivares de soja em função de épocas de semeadura e densidades de plantas, Oliveira (2010) concluiu que o atraso na semeadura reduziu o número de vagens e de grãos por planta, assim como a massa de grãos.

A massa de 1.000 grãos obtida na soja cultivada em época preferencial foi 50% superior à soja cultivada em sucessão a cultura do milho, demonstrando a influência da época de semeadura na massa de grãos. Constatou-se grande incidência de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) no cultivo realizado em sucessão a cultura do milho. Segundo Carneiro (2007), o ataque severo da doença em cultivos tardios acelera a senescência foliar, reduzindo a massa de 1.000 grãos e a produtividade da soja.

Nos cultivos realizados em sucessão à cultura da cebola, observou-se que sem adubação na semeadura houve a maior massa de mil grãos (188 g), comportamento também verificado no milho. Este fato pode ser explicado em função da soja cultivada pós cebola sem adubação na semeadura ter apresentado menor número de grãos por planta. Consequentemente, teve-se maior enchimento de grãos dos grãos produzidos, corroborando os resultados obtidos por Morrison et al. (2000) que constataram correlação negativa entre o número e a massa de 1.000 grãos de soja.

Tabela 21 – Massa de 1.000 grãos da soja em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Massa de 1.000 grãos (g)
03/11/2016 <sup>/2</sup>	Soja	202 A <sup>/1</sup>
05/12/16 <sup>/3</sup>	Soja pós cebola SA <sup>/5</sup>	188 B
	Soja pós cebola CA <sup>/6</sup>	183 C
02/02/17 <sup>/4</sup>	Soja pós milho	100 D
	MÉDIA	168
	CV %	4,31

<sup>/1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ).<sup>/2</sup> Semeadura na época preferencial; <sup>/3</sup> Semeadura após cebola;

<sup>/4</sup> Semeadura pós milho; <sup>/5</sup> Pós cebola SA= soja cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>/6</sup> Pós cebola CA= soja cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura. Fonte: Próprio autor, 2017.

Obteve-se excelente potencial produtivo na cultura da soja, ultrapassando 6.000 kg ha<sup>-1</sup>, quando esta foi implantada na época preferencial (Tabela 22). Na semeadura tardia realizada em sucessão à cebola, a soja também demonstrou desempenho produtivo acima de 5.900 kg ha<sup>-1</sup>, não diferindo estatisticamente da época preferencial. Entretanto, quando cultivada em sucessão ao milho, ela apresentou decréscimo drástico no potencial produtivo, com rendimento de grãos de apenas 855 kg ha<sup>-1</sup>. Este fato está relacionado com a semeadura muito tardia, que acabou prejudicando o desenvolvimento vegetativo da cultura, favorecendo a incidência de doenças, reduzindo o número de vagens, o número de grãos por planta e a massa de mil grãos.

Em semeaduras tardias, o desenvolvimento da cultura ocorre mais rapidamente que o crescimento, afetando a relação entre desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta. Como consequência, tem-se o florescimento precoce, não permitindo que a planta produza ramos e folhas suficientes para assegurar um bom enchimento de grãos e promover altos rendimentos (MUNDSTOCK & THOMAS, 2005).

Os sistemas implantados em sucessão à cultura da cebola apresentaram desempenho semelhantes, não diferindo estatisticamente entre si para todos os componentes do rendimento e produtividade de grãos. Os resultados obtidos demonstram que há efeito residual da adubação realizada na cultura da cebola sobre o cultivo de soja em sucessão, oportunizando a obtenção de altos tetos produtivos, mesmo sendo implantada fora da época preferencial de cultivo e sem fertilização com fósforo e potássio na semeadura.

Tabela 22 – Rendimento de grãos da soja em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, safra 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
03/11/2016 <sup>/2</sup>	Soja	6.499 A <sup>/1</sup>
05/12/16 <sup>/3</sup>	Soja pós cebola SA <sup>/5</sup>	5.915 A
	Soja pós cebola CA <sup>/6</sup>	5.978 A
02/02/17 <sup>/4</sup>	Soja pós milho	855 B
	MÉDIA	4.812
	CV %	9,33

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ).<sup>2/</sup> Semeadura na época preferencial; <sup>3/</sup> Semeadura após cebola;

<sup>4/</sup> Semeadura pós milho; <sup>5/</sup> Pós cebola SA= soja cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>6/</sup> Pós cebola CA= soja cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura; <sup>/\*</sup> NS= diferenças entre médias não significativas na coluna. Fonte: Próprio autor, 2017.

#### 4.2.4 Desempenho agronômico do feijão

O número de vagens por planta foi similar entre as duas épocas de semeadura do feijão (Tabela 23). Entretanto, o sistema composto por feijão implantado após a cultura do milho semeado na época preferencial demonstrou o menor desempenho, com apenas 8 vagens por planta, diferindo significativamente dos demais sistemas que produziram de 15 a 18 vagens. O número de vagens por planta é considerado o principal componente na definição da produtividade da cultura do feijoeiro (FAGERIA et al., 2008).

Na tabela 24 estão apresentados os valores de número de grãos por vagem do feijão. Observa-se que, assim como na soja, não houve diferenças significativas entre os sistemas de produção e as épocas de semeadura para a variável. Isto demonstra que este componente do rendimento é o mais estável, sofrendo menor interferência das práticas de manejo e do ambiente.

O zoneamento agrícola para o cultivo de feijão preto grupo II no município de Atalanta-SC está delimitado entre os dias 21/08/2016 e 28/02/2017 (MAPA, 2016). O sistema com feijão implantado após o cultivo de milho na época preferencial teve semeadura realizada no dia 25/02/2017, no final do zoneamento da cultura para região. Nesta época de semeadura, as condições de temperatura e radiação solar são menos favoráveis do que as obtidas durante a época preferencial de cultivo. Estes fatores contribuem para a redução no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da cultura, afetando, consequentemente, a produção de vagens por planta e produtividade.

Tabela 23 – Número de vagens por planta do feijão em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, safra 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Vagens por planta (nº)
10/10/2016 <sup>2</sup>	Feijão	15 A <sup>1</sup>
05/12/16 <sup>3</sup>	Feijão pós cebola SA <sup>5</sup>	16 A
	Feijão pós cebola CA <sup>6</sup>	18 A
02/02/17 <sup>4</sup>	Feijão pós milho	16 A
25/02/17	Feijão pós milho EP <sup>7</sup>	8 B
<b>MÉDIA</b>		<b>15</b>
<b>CV %</b>		<b>14,22</b>

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ). <sup>2/</sup> Semeadura na época preferencial; <sup>3/</sup> Semeadura após cebola; <sup>4/</sup> feijão cultivado após milho semeado antecipadamente; <sup>5/</sup> Pós cebola SA= feijão cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>6/</sup> Pós cebola CA= feijão cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura; <sup>7/</sup> Feijão pós milho EP= feijão implantado em sucessão ao milho cultivado na época preferencial; <sup>/\*NS=</sup> diferenças entre médias não significativas na coluna. Fonte: Próprio autor, 2017.

Tabela 24 – Número de grãos por vagem do feijão em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, safra 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Vagens por planta (nº)
10/10/2016 <sup>2</sup>	Feijão	5,3 A <sup>1</sup>
05/12/16 <sup>3</sup>	Feijão pós cebola SA <sup>6</sup>	5,7 A
	Feijão pós cebola CA <sup>7</sup>	5,8 A
02/02/17 <sup>4</sup>	Feijão pós milho	5,9 A
25/02/17 <sup>5</sup>	Feijão pós milho EP <sup>8</sup>	4,9 A
<b>MÉDIA</b>		<b>5,5</b>
<b>CV %</b>		<b>12,28</b>

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ). <sup>2/</sup> Semeadura na época preferencial; <sup>3/</sup> Semeadura após cebola; <sup>4/</sup> feijão cultivado após milho semeado antecipadamente; <sup>5/</sup> Pós cebola SA= feijão cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>6/</sup> Pós cebola CA= feijão cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura; <sup>7/</sup> Feijão pós milho EP= feijão implantado em sucessão ao milho cultivado na época preferencial; <sup>/\*NS=</sup> diferenças entre médias não significativas na coluna. Fonte: Próprio autor, 2017.

Dentre os sistemas de produção que envolveram a cultura do feijão, o tratamento composto por feijão implantado em sucessão ao milho semeado na época preferencial teve o menor número de grãos por planta (47), diferindo estatisticamente dos demais sistemas que variaram de 85 (época preferencial) a 110 grãos por planta (feijão com adubação de base, cultivado em sucessão à cultura da cebola).

A partir do mês de janeiro de 2017, quando foram constatadas as maiores temperaturas do ar, houve um decréscimo térmico gradativo até o mês de julho. Com o decréscimo das temperaturas, teve-se também o decréscimo da radiação solar. Temperaturas amenas a baixas retardam o crescimento vegetativo das plantas,

ocasionando a redução do número de vagens por planta (BARBOSA & GONZAGA, 2012). Estes períodos de menores temperaturas e radiação coincidiram com o desenvolvimento da cultura de feijão implantadas em sucessão à cultura do milho. Como consequência, teve-se a redução significativa do número de grãos por planta, principalmente no sistema com feijão implantado em sucessão à cultura do milho produzido na época preferencial.

Tabela 25 – Número de grãos por planta de feijão em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, safra 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Grãos por planta (nº)
10/10/2016 <sup>2</sup>	Feijão	85 A <sup>1</sup>
05/12/16 <sup>3</sup>	Feijão pós cebola SA <sup>5</sup>	93 A
	Feijão pós cebola CA <sup>6</sup>	110 A
02/02/17 <sup>4</sup>	Feijão pós milho	88 A
25/02/17	Feijão pós milho EP <sup>7</sup>	47 B
<b>MÉDIA</b>		<b>15,16</b>
<b>CV %</b>		<b>85</b>

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ).<sup>2</sup>/Semeadura na época preferencial; <sup>3</sup>/Semeadura após cebola;

<sup>4</sup>/ feijão cultivado após milho semeado antecipadamente; <sup>5</sup>/ Pós cebola SA= feijão cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>6</sup>/ Pós cebola CA= feijão cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura;<sup>7/</sup> Feijão pós milho EP= feijão implantado em sucessão ao milho cultivado na época preferencial; <sup>1</sup>\*NS= diferenças entre médias não significativas na coluna. Fonte: Próprio autor, 2017.

Os sistemas de produção compostos por feijão cultivado em sucessão à cultura da cebola não diferiram significativamente entre si para a variável número de grãos por planta. O feijão cultivado na época preferencial apresentou maior massa de 1.000 grãos comparado com os sistemas cultivados em sucessão à cultura do milho (Tabela 26). Entretanto, ele não diferiu significativamente dos tratamentos com feijão cultivado em sucessão à cebola, com ou sem adubação na semeadura. Os resultados demonstram decréscimo significativo na massa de 1.000 grãos nas semeaduras realizadas em sucessão à cultura do milho. Em trabalho citado por Fageria et al. (2015), a massa de 1.000 grãos contribuiu, com 32 % da variação de produtividade de grãos do feijoeiro comum, sendo que o número de vagens por planta e número de grãos por vagens contribuíram com 55 e 36% da variação de produtividade.

Tabela 26 – Massa de 1.000 grãos de feijão em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, safra 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Massa de 1.000 grãos (g)
10/10/2016 <sup>/2</sup>	Feijão	213 A <sup>/1</sup>
05/12/16 <sup>/3</sup>	Feijão pós cebola SA <sup>/5</sup>	211 A
02/02/17 <sup>/4</sup>	Feijão pós cebola CA <sup>/6</sup>	211 A
	Feijão pós milho	187 B
24/02/2017	Feijão pós milho EP <sup>/7</sup>	168 B
	MÉDIA	198
	CV %	4,32

<sup>/1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ). <sup>/2</sup> Semeadura na época preferencial; <sup>/3</sup> Semeadura após cebola; <sup>/4</sup> feijão cultivado após milho semeado antecipadamente; <sup>/5</sup> Pós cebola SA= feijão cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>/6</sup> Pós cebola CA= feijão cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura; <sup>/7</sup> Feijão pós milho EP= feijão implantado em sucessão ao milho cultivado na época preferencial; <sup>/\*NS</sup>= diferenças entre médias não significativas na coluna. Fonte: Próprio autor, 2017.

Na Tabela 27 são apresentados os resultados do rendimento de grãos. Foram obtidas altas produtividades, com a variação de  $2.955 \text{ kg ha}^{-1}$  entre os sistemas de produção utilizados. O maior rendimento de grãos foi obtido no sistema composto por feijão cultivado em sucessão à cultura da cebola com adubação de base ( $3.931 \text{ kg ha}^{-1}$ ), não diferindo estatisticamente dos sistemas com feijão semeado na época preferencial ( $3.810 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e feijão implantado em sucessão à cultura da cebola sem adubação de base ( $3.650 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Os sistemas implantados em sucessão à cultura do milho apresentaram os menores rendimentos de grãos (Tabela 27). O tratamento com feijão cultivado após milho semeado antecipadamente resultou na produtividade de  $1.550 \text{ kg ha}^{-1}$ , enquanto o feijão semeado em sucessão ao milho cultivado na época preferencial produziu  $975 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Os fatores ambientais tiveram grande influência para a obtenção de baixos tetos produtivos nas semeaduras realizadas após a cultura do milho. A partir do mês de janeiro de 2017, a temperatura e a radiação solar começam a decrescer, sendo inferiores às observadas nos meses de outubro e dezembro, quando foram implantados os sistemas com feijão na época preferencial e em sucessão a cultura da cebola. Isto contribuiu para que as plantas cultivadas em sucessão ao milho tivessem um menor desenvolvimento vegetativo, menor massa de mil grãos, menor número de vagens e grãos por planta, fatores diretamente relacionados ao rendimento.

Nos meses de maio e junho foram constatados elevados índices pluviométricos, que ocorreram na fase de maturação de colheita da cultura (Figura 2). Como o feijão é altamente sensível a chuvas nesta fase, o excesso de chuvas também contribuiu para a redução da produtividade, aumentando as perdas devido à redução na massa de 1.000 grãos e a germinação precoce de grãos nas vagens. Os produtores que possuíam feijão semeado na mesma época na região tiveram grandes prejuízos por não conseguirem realizar a colheita.

Tabela 27 – Rendimento de grãos de feijão em função de sistema de produção e época de semeadura. Atalanta, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
10/10/2016 <sup>/2</sup>	Feijão	3.810 A <sup>/1</sup>
05/12/16 <sup>/3</sup>	Feijão pós cebola SA <sup>/6</sup>	3.650 A
	Feijão pós cebola CA <sup>/7</sup>	3.931 A
02/02/17 <sup>/4</sup>	Feijão pós milho	1.550 B
25/02/17 <sup>/5</sup>	Feijão pós milho EP <sup>/8</sup>	975 B
	MÉDIA	2.783
	CV %	13,37

<sup>/1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P<0,05$ ).<sup>/2</sup>Semeadura na época preferencial; <sup>/3</sup>Semeadura após cebola; <sup>/4</sup> feijão cultivado após milho semeado antecipadamente; <sup>/5</sup> Pós cebola SA= feijão cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>/7</sup> Pós cebola CA= feijão cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura;<sup>/8</sup> Feijão pós milho EP= feijão implantado em sucessão ao milho cultivado na época preferencial.Fonte: Próprio autor, 2017.

## 4.3 ANÁLISE ECONÔMICA

### 4.3.1 A cultura da cebola inserida no sistema de produção

#### 4.3.1.1 Desempenho individual

A excelente safra catarinense de cebola em 2016/2017 resultou na elevada oferta do produto no mercado nacional. Consequentemente, teve-se a queda dos preços da hortaliça. Com a comercialização de mais de 475 mil toneladas de cebola, o preço de venda médio ponderado (classes II, III, IV e V) em Santa Catarina foi de aproximadamente de R\$ 0,52 kg<sup>-1</sup>, gerando uma receita bruta acima de R\$ 247 milhões (GUGEL, 2017).

Os valores de renda bruta total no ensaio resultaram da comercialização de 95 kg ha<sup>-1</sup> de cebolas classe II, 8.087 kg ha<sup>-1</sup> classe III, 46.348 kg ha<sup>-1</sup> classe IV e 1.923 kg ha<sup>-1</sup> classe V. Assumindo-se que o valor médio pago ao produtor pelo quilograma das classes III, IV e V nos últimos cinco anos durante o mês de dezembro foi de R\$ 0,74 kg<sup>-1</sup> e o valor pago para classe II foi de R\$ kg<sup>-1</sup> 0,37, constata-se que as cebolas classe IV tiveram maior contribuição na renda bruta total por hectare, com R\$ 34.297,52, representando 82 % do valor total (Tabela 28). Em seguida está a classe III, que contribuiu com 14 % e a classe V, com 3,4 %. Foram comercializados apenas 95 kg ha<sup>-1</sup> de cebola classe II, que foram adquiridas pela metade do valor de compra das cebolas de classes III, IV e V, não afetando a renda bruta total. Tal fato se deve à excelente produtividade obtida na safra 2016/2017, que resultou em bulbos com diâmetros superiores a 50 mm. O tamanho do diâmetro de bulbos é fundamental para que se tenha uma boa produção por unidade de área e valorização do produto no momento da venda, conforme pode ser visualizado na tabela 28.

Tabela 28 – Contribuição de cada classe de cebola na renda bruta total por hectare (R\$ ha<sup>-1</sup>), safra 2016/2017.

Cultura	RBT <sup>1</sup> (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Classes <sup>2</sup>				
		I	II	III	IV	V
Cebola	41.739,7	-	34,78	5.984,38	34.297,52	1.423,02
	0,74 <sup>3</sup>	50%	50%	100%	100%	100%

<sup>1/</sup> RBT: renda bruta total; <sup>2/</sup> Classes: classificação da cebola em função do diâmetro transversal dos bulbos: classe I (entre 15 e 35 mm); II (entre 36 e 50 mm); III (entre 51 e 70 mm); IV (entre 71 e 90 mm) e V (maior que 90 mm), segundo a portaria 529 do MAPA de 18 de março de 1995 ; <sup>3/</sup> Preço médio pago ao produtor pelo kg da cebola no mês de dezembro nos últimos cinco anos.

O custo total para produção de um hectare de cebola nas condições de manejo em que se conduziu o experimento, foi de R\$ 14.664,46 ha<sup>-1</sup>. Neste custo total estão inseridos os custos variáveis (insumos, mão-de-obra, serviços mecânicos e outros custos) e custos fixos (manutenção de benfeitorias, depreciação de benfeitorias, impostos e taxas, remuneração do capital fixo, mão-de-obra fixa e remuneração da terra). No Apêndice 1 estão descritos todos itens da análise econômica de forma detalhada. Comparando-se os valores de renda bruta total com custo total de produção para um hectare, se constata que a atividade rendeu a margem líquida de R\$ 27.075,24 ha<sup>-1</sup>. A lucratividade obtida no trabalho foi superior a maioria dos produtores da região, sendo explicada principalmente pela excelente produtividade obtida, com 56.405 kg ha<sup>-1</sup> comercializados, comparado às médias de produtividade de Santa Catarina e Brasil, que foram de 25.499 e 28.229 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Além da alta produtividade obtida, teve-se um aumento no custo total de apenas R\$ R\$ 2.789,16 ha<sup>-1</sup>, em relação ao custo total médio que os produtores de Santa Catarina tiveram durante a safra 2016/2017 para produção de 25 000 kg ha<sup>-1</sup>. Com a produtividade superior e os custos próximos, teve-se a diluição do custo de produção e, consequentemente, o aumento da margem líquida. Cabe salientar, que na safra 2016/2017 os fatores climáticos foram muito favoráveis ao desenvolvimento da cultura na região do Alto Vale do Itajaí (GUGEL, 2017).

As análises e índices econômicos demonstraram resultados favoráveis à produção de cebola na safra 2016/2017. Cada real investido no custo total de produção gerou o retorno de R\$ 2,84, com índice de lucratividade de 64,4 % e margem bruta de 284,63 %. Foi necessária a produtividade de 19.816 kg ha<sup>-1</sup> para que as receitas pagassem os custos de produção (Tabela 29).

Tabela 29 – Margem líquida, índice de lucratividade, margem bruta, ponto de nivelamento e relação custo benefício da produção de cebola na safra 2016/2017. Atalanta, SC.

<b>Sistema de produção</b>	<b>Variáveis Econômicas<sup>1</sup></b>				
	<b>ML (R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>IL (%)</b>	<b>MB (%)</b>	<b>PN (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>CB (R\$)</b>
<b>CEBOLA</b>	<b>27.075,24</b>	<b>64,87 %</b>	<b>284,63 %</b>	<b>19.816,83</b>	<b>2,84</b>

<sup>1/</sup> Variáveis econômicas avaliadas: ML: margem líquida (Renda bruta total – custo total); IL: índice de lucratividade ((margem líquida/ renda bruta total) \*100); MB: margem bruta ((margem líquida/custo total) \*100); PN: ponto de nivelamento (custo total/ preço médio pago ao produtor); CB: relação custo/benefício (renda bruta total/ custo total). Fonte: Próprio autor, 2017.

#### 4.3.1.2 Desempenho dos sistemas de produção

Os resultados indicam viabilidade econômica dos sistemas de produção envolvendo as culturas de milho, soja e feijão com ou sem adubação na semeadura em sucessão à cultura da cebola. Na tabela 30 pode se observar que o maior custo de produção foi obtido no sistema composto por milho cultivado em sucessão a cebola com adubação na semeadura, com o gasto total de R\$ 19.555,44 por hectare. O menor custo de produção ocorreu no sistema com a cultura da soja cultivada após cebola sem adubação na semeadura, com R\$ 17.328,25 ha<sup>-1</sup>. A amplitude entre o maior e menor custo de produção dos sistemas foi de 2.227,19 reais por hectare, valor significativo, principalmente para as culturas produtoras de grãos.

As maiores rendas brutas foram obtidas nos sistemas compostos pela cultura do feijão com adubação na semeadura cultivado após cebola (R\$ 50.147,28) e sem adubação de base (R\$ 49.543,99), seguidos dos sistemas com milho cultivado após cebola com adubação (R\$48.238,00) e sem adubação (R\$ 48.044,00). As menores rendas brutas foram observadas nos sistemas com a cultura da soja cultivada após cebola sem adubação de base (R\$ 47.714,70) e com adubação (R\$ 47.648,72). A renda bruta de cada sistema de produção foi definida pela produtividade da cultura e o preço médio de venda da produção, podendo haver variações entre as safras.

Tabela 30 – Variáveis econômicas dos sistemas de produção envolvendo a cultura da cebola na safra 2016/2017.

<b>Sistemas de Produção</b>		<b>CT (R\$)<sup>/1</sup></b>	<b>RBT (R\$)<sup>/2</sup></b>	<b>ML (R\$)<sup>/3</sup></b>	<b>IL (%)<sup>/4</sup></b>	<b>MB (%)<sup>/5</sup></b>	<b>CB (R\$)<sup>/6</sup></b>
<b>Milho</b>	Pós cebola CA <sup>/7</sup>	19.555,44	48.238,00	28.682,56	59,46	146,67	2,47
	Pós cebola SA <sup>/8</sup>	18.528,23	48.044,00	29.515,77	61,43	159,30	2,59
<b>Soja</b>	Pós cebola CA	17.637,71	47.648,72	30.011,00	62,98	170,15	2,70
	Pós cebola SA	17.328,25	47.714,70	30.386,46	63,68	175,36	2,75
<b>Feijão</b>	Pós cebola CA	18.779,14	50.147,28	31.368,14	62,55	167,04	2,67
	Pós cebola SA	18.442,09	49.543,99	31.101,90	62,78	168,65	2,69

Variáveis econômicas avaliadas: <sup>/1</sup> CT: custo total de produção; <sup>/2</sup> RBT: renda bruta total;<sup>/3</sup> ML: margem líquida (Renda bruta total – custo total);<sup>/4</sup> IL: índice de lucratividade ((margem líquida/ renda bruta total) \*100); <sup>/5</sup> MB: margem bruta ((margem líquida/custo total) \*100); <sup>/6</sup> CB: relação custo/benefício (renda bruta total/ custo total); <sup>/7</sup> Pós cebola CA= culturas cultivadas em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura; <sup>/8</sup> Pós cebola SA= culturas cultivadas em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura. Fonte: próprio autor, 2017.

Os sistemas compostos por feijão cultivado em sucessão à cultura da cebola, com e sem adubação na base de semeadura, apresentaram os maiores valores de margem líquida quando comparados aos sistemas compostos por cebola e soja e cebola e milho. O sistema composto por feijão cultivado em sucessão à cultura da cebola, com adubação na base, demonstrou incremento de 4,60 sacas por hectare na produtividade, em relação ao sistema feijão após cebola sem adubação de base. Não houve diferença estatística entre as produtividades, entretanto resultou na margem líquida de R\$ 31.368,14 por hectare, cerca de R\$ 266,24 reais a mais que o sistema sem adubação na semeadura. Mesmo com a maior margem líquida, os indicadores econômicos demonstram valores inferiores no índice de lucratividade, margem bruta e relação custo benefício do sistema que foi realizado adubação de base na semeadura do feijão, devido ao aumento do custo total do sistema.

Mesmo com renda líquida inferior aos sistemas compostos por feijão pós cebola, a soja cultivada em sucessão à cultura da cebola sem adubação na base de semeadura foi o sistema que apresentou os melhores índices econômicos entre os sistemas. Obteve-se o índice de lucratividade sobre a receita bruta total de 63,68%, gerando o retorno de R\$ 2,75 para cada R\$ 1,00 gasto com custo total. A margem bruta do sistema demonstra que foi obtida a lucratividade de 175,36 % sobre o custo total de produção.

A adubação realizada na soja cultivada em sucessão à cultura da cebola para expectativa de rendimento de 6.000 kg ha<sup>-1</sup> demonstrou que, nas condições experimentais em que o trabalho foi desenvolvido, não houve incremento na margem líquida, índice de lucratividade, margem bruta e relação custo benefício. Isto evidencia que ao se reduzir custos com adubação na cultura da soja cultivada após cebola pode-se diluir os custos de produção e melhorar a economia do sistema.

Dentre os sistemas que foram compostos por culturas de grãos cultivados pós cebola, a cultura do milho demonstrou os menores índices econômicos, mesmo com um excelente desempenho agronômico e produtividade. O milho possui elevado custo de produção e os preços de comercialização nos últimos anos não o favoreceram.

Nas condições que o trabalho foi conduzido, os resultados econômicos demonstram que não há incremento na margem líquida, índice de lucratividade, margem bruta e relação custo benefício pela realização da adubação de base na semeadura do milho cultivado em sucessão à cultura da cebola. Mesmo que a adubação tenha proporcionado o incremento na produção de 7,26 sacas por hectare

e na renda bruta total de R\$ 194,00, estes valores não cobriram a diferença de custo de produção, onde no sistema com adubação na base de semeadura teve-se um custo adicional de R\$ 1.027,21 por hectare.

Trabalhos realizados por Costa et al. (2012) demonstraram que o efeito da adubação residual da cultura da cebola resultou na melhor relação custo/benefício da cenoura produzida em sucessão, comprovando que há o aproveitamento da adubação residual em cultivos sucessivos. Os mesmos resultados foram observados para os cultivos sucessivos com as culturas de soja, feijão e milho cultivadas após cebola, onde se teve o incremento da relação custo/ benefício dos sistemas sem adubação em relação aos sistemas com adubação na semeadura.

### **4.3.2 Culturas produtoras de grãos**

#### **4.3.2.1 Desempenho individual**

Na Tabela 31 são apresentadas as análises econômicas para as culturas produtoras de grãos de forma independente do sistema de produção, visando identificar o seu comportamento econômico individual. O maior custo para produção de grãos foi obtido no sistema com milho semeado na época preferencial, com custo total de R\$ 5.471,87 por hectare.

A margem líquida teve ampla variação entre as culturas produtoras de grãos. Ela variou de um superávit de R\$ 4.292,89 no sistema composto por feijão cultivado pós cebola com adubação na base de semeadura (maior margem líquida) aos prejuízos de R\$ - 3.993,61, no sistema composto por soja cultivada pós milho em semeadura antecipada e R\$ - 2.085,53 no feijão cultivado após milho semeado na época preferencial. Estes resultados demonstram que a mesma cultura, cultivada num mesmo local e com o mesmo manejo, pode apresentar desempenho diferente em função do sistema de produção em que foi inserida. Somente através de uma análise econômica detalhada e individual o produtor irá identificar os gargalos da propriedade.

Através da análise econômica fica evidente o desempenho desfavorável das culturas cultivadas em sucessão ao milho no duplo cultivo, onde todas apresentaram prejuízos. A receita gerada por cada cultura não foi capaz de pagar os custos de produção. O precário desempenho econômico das culturas cultivadas após milho se deveu principalmente às baixas produtividades obtidas em função da época de

semeadura, resultando no decréscimo da receita bruta, sendo que os custos de produção no cultivo tardio foram próximos aos custos para produção das culturas na época preferencial.

Os índices econômicos demonstram o melhor desempenho para a cultura da soja cultivada na época preferencial, onde cada R\$ 1,00 gasto no custo total de produção gerou o retorno de R\$ 2,36 ao agricultor. A atividade gerou um índice de lucratividade de 57,55 % e margem bruta de 135 %. O pior desempenho ocorreu na cultura da soja cultivada em sucessão ao milho, onde cada R\$ 1,00 gasto pelo agricultor, gerou o retorno de apenas R\$ 0,32 e margem bruta negativa de R\$ -68,28 %.

Tabela 31 – Análise econômica das culturas produtoras de grãos comparadas individualmente em cada sistema de produção por hectare.

<b>Sistemas de produção</b>	<b>CT<sup>/1</sup></b>	<b>RBT<sup>/2</sup></b>	<b>ML<sup>/3</sup></b>	<b>IL<sup>/4</sup></b>	<b>MB<sup>/5</sup></b>	<b>CB<sup>/6</sup></b>
<b>Milho</b>	Antecipada	5.441,00	6.897,50	1.456,50	21,12	26,77 1,27
	Preferencial	5.471,87	7.182,72	1.710,85	23,82	31,27 1,31
	Pós cebola CA <sup>/7</sup>	4.890,99	6.498,30	1.607,31	24,73	32,86 1,33
	Pós cebola SA <sup>/8</sup>	3.863,78	6.304,30	2.440,52	38,71	63,16 1,63
	Pós milho <sup>/9</sup>	4.602,05	3.544,19	-1.057,86	-29,85	-22,99 0,77
<b>Soja</b>	Preferencial	2.758,08	6.496,92	3.738,83	57,55	135,56 2,36
	Pós cebola CA	2.973,26	5.909,02	2.935,76	49,68	98,74 1,99
	Pós cebola SA	2.663,79	5.975,00	3.311,21	55,42	124,30 2,24
	Pós milho	2.787,06	878,37	-1908,69	-217,30	-68,48 0,32
<b>Feijão</b>	Preferencial	4.175,01	8.437,88	4.262,87	50,52	102,10 2,02
	Pós cebola CA	4.114,69	8.407,58	4.292,89	51,06	104,33 2,04
	Pós cebola SA	3.777,63	7.804,29	4.026,65	48,40	106,59 2,07
	Pós milho	4.017,67	3.180,62	-837,05	-26,32	-20,83 0,79
	Pós milho EP <sup>/10</sup>	4.119,86	2.034,34	-2.085,53	-02,52	-50,62 0,49

Variáveis econômicas avaliadas: <sup>/1</sup> CT: custo total de produção; <sup>/2</sup> RBT: renda bruta total; <sup>/3</sup> ML: margem líquida (Renda bruta total – custo total); <sup>/4</sup> IL: índice de lucratividade ((margem líquida/ renda bruta total) \*100); <sup>/5</sup> MB: margem bruta ((margem líquida/custo total) \*100); <sup>/6</sup> CB: relação custo/benefício (renda bruta total/ custo total); <sup>/7</sup> Pós cebola CA= culturas cultivadas em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura; <sup>/8</sup> Pós cebola SA= culturas cultivadas em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>/9</sup> Pós milho= cultivo em sucessão ao milho semeado antecipadamente; <sup>/10</sup> Pós milho EP= feijão implantado em sucessão ao milho cultivado na época preferencial. Fonte: próprio autor, 2017.

#### 4.3.2.2 Desempenho dos sistemas de produção

Nos resultados da análise econômica para os sistemas de produção de forma conjunta foram somados os custos totais e receitas brutas das culturas que fizeram parte do sistema. A partir desta soma calcularam-se as demais variáveis (margem líquida, índice de lucratividade e margem bruta).

Os sistemas que tiveram a cultura da cebola antecedendo as culturas produtoras de grãos demonstraram os melhores resultados econômicos, principalmente pelo fato da cebola ser uma cultura com maior rentabilidade. Já os sistemas que foram compostos pelas culturas de milho, soja e feijão cultivadas após o milho cultivado antecipadamente e feijão cultivado após milho semeado na época preferencial obtiveram os piores resultados e índices econômicos. O duplo cultivo não favoreceu as culturas produzidas em sucessão ao milho, principalmente em função da época de cultivo fora da janela de semeadura mais adequada, devido às condições climáticas desfavoráveis na época de colheita das culturas com altos índices pluviométricos, além da alta pressão de inóculo de pragas e doenças. Todos os fatores contribuíram para o baixo desempenho agronômico e econômico. Este fato vem sendo vivenciado pelos produtores da região que arriscaram o duplo cultivo nos últimos anos.

Os sistemas compostos por soja cultivada após milho semeado antecipadamente e feijão pós milho cultivado na época preferencial, apresentaram prejuízos de R\$ - 452,19 e R\$ - 629,03 por hectare. Já os sistemas com milho e feijão cultivados após milho em semeadura antecipada, tiveram a margem líquida positiva de R\$ 398,64 e R\$ 619,45 por hectare, respectivamente. Todos sistemas em duplo cultivo, com a semeadura antecipada do milho e de uma cultura produtora de grãos em sucessão, tiveram desempenhos inferiores aos sistemas com as culturas produzidas individualmente na época preferencial ou em sucessão à cultura da cebola.

As culturas produzidas individualmente na época preferencial demonstraram bom desempenho agronômico, atingindo as produtividades de milho, soja e feijão de 261, 108 e 63 sacas por hectare, respectivamente. Na cultura do feijão foi observada a maior margem líquida por hectare (R\$ 4.262,87), seguido das culturas de soja (R\$ 3.738,83) e milho (R\$ 1.710,85). Mesmo apresentando a maior margem líquida na cultura do feijão produzida na época preferencial, a cultura da soja demonstrou os melhores índices econômicos, com índice de lucratividade de 57,55 % e o retorno da

margem bruta de 135% (Tabela 32). A soja teve melhores índices em função do menor custo total de produção. Na cultura do milho, o alto investimento por hectare (R\$ 5.471,87) acabou reduzindo a margem líquida (R\$ 1.710,85), índice de lucratividade (23,82 %) e margem bruta (31,27%). Estes dados explicam a grande expansão apresentada pela cultura da soja no Alto Vale do Itajaí nos últimos anos, em substituição às áreas ocupadas pelo milho, tanto em monocultivo na época preferencial quanto em sucessão à cebola.

Tabela 32 – Análise econômica conjunta de todos os sistemas de produção, safra 2016/2017.

	<b>Tratamentos</b>	<b>CT<sup>/1</sup></b>	<b>RBT<sup>/2</sup></b>	<b>ML<sup>/3</sup></b>	<b>IL<sup>/4</sup></b>	<b>MB<sup>/5</sup></b>
<b>Milho</b>	Preferencial	5.471,87	7.182,72	1.710,85	23,82	31,27
	Pós cebola CA <sup>/6</sup>	19.555,44	48.238,00	28.682,56	59,46	146,67
	Pós cebola SA <sup>/7</sup>	18.528,23	48.044,00	29.515,77	61,43	159,30
	Pós milho <sup>/8</sup>	10.043,05	10.441,69	398,64	3,82	3,97
<b>Soja</b>	Preferencial	2.758,08	6.496,92	3.738,83	57,55	135,56
	Pós cebola CA	17.637,71	47.648,72	30.011,00	62,98	170,15
	Pós cebola SA	17.328,25	47.714,70	30.386,46	63,68	175,36
	Pós milho	8.228,06	7.775,87	- 452,19	- 5,82	- 5,50
<b>Feijão</b>	Preferencial	4.175,01	8.437,88	4.262,87	50,52	102,10
	Pós cebola CA	18.779,14	50.147,28	31.368,14	62,55	167,04
	Pós cebola SA	18.442,09	49.543,99	31.101,90	62,78	168,65
	Pós milho	9.458,67	10.078,12	619,45	6,15	6,55
	Pós milho EP <sup>/9</sup>	9.560,86	8.931,84	- 629,03	- 7,04	- 6,58

Variáveis econômicas avaliadas: <sup>/1</sup>CT: custo total de produção; <sup>/2</sup> RBT: renda bruta total; <sup>/3</sup> ML: margem líquida (Renda bruta total – custo total); <sup>/4</sup> IL: índice de lucratividade ((margem líquida/ renda bruta total) \*100); <sup>/5</sup> MB: margem bruta ((margem líquida/custo total) \*100); <sup>/6</sup> Pós cebola CA= culturas cultivadas em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura; <sup>/7</sup> Pós cebola SA= culturas cultivadas em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; <sup>/8</sup> Pós milho= cultivo em sucessão ao milho semeado antecipadamente; <sup>/9</sup> Pós milho EP= feijão implantado em sucessão ao milho cultivado na época preferencial. Fonte: próprio autor, 2017.



## 5 CONCLUSÕES

A antecipação da semeadura do milho para o mês de agosto é viável agronomicamente no Alto Vale do Itajaí, propiciando rendimento superior a 15.000 kg ha<sup>-1</sup>.

O sistema de duplo cultivo, com milho semeado em agosto e uma segunda cultura produtora de grãos implantada em fevereiro, não é rentável economicamente devido às baixas produtividades apresentadas por soja, milho e feijão na semeadura tardia.

As maiores eficiências técnica e econômica foram obtidas nos sistemas de produção envolvendo o cultivo da cebola e do milho, soja ou feijão em sucessão.

É viável técnica e economicamente cultivar milho, soja e feijão em sucessão à cebola, sem a necessidade de realizar a adubação de manutenção na semeadura.

Milho, soja e feijão apresentam excelente desempenho agronômico quando semeados em monocultivo na época preferencial, sendo o feijão a cultura com maior margem líquida e a soja com maior índice de lucratividade por hectare.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo da cebola é uma atividade extremamente importante para a economia do Alto Vale do Itajaí, visto que a maioria das propriedades são familiares e possuem pequenas extensões. Com o planejamento estratégico da propriedade rural, uma alternativa que oferece maior rentabilidade ao sistema produtivo é a produção de grãos em sucessão ao cultivo da cebola. Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram excelentes potenciais produtivos para as culturas de milho, soja e feijão cultivados posteriormente à cebola sem a necessidade de adubação de base na semeadura, reduzindo os custos de produção e melhorando os índices econômicos do sistema.

Quando o produtor dispõe de área agrícola suficiente para fazer a rotação de cultivo da cebola em anos sucessivos, a implantação de uma cultura produtora de grãos pós cebola em monocultivo na época preferencial é uma alternativa viável técnica e economicamente. A soja e o feijão são culturas que apresentam maior rentabilidade econômica do que o milho, em função do menor custo de produção da lavoura e do maior preço pago aos seus grãos. Contudo, pensando na sustentabilidade do sistema de produção a longo prazo, a presença do milho é importante tanto em sucessão à cebola quanto em monocultivo. Isto se deve a sua maior capacidade de incorporar biomassa ao sistema, característica fundamental para a proteção do solo e manutenção dos teores de matéria orgânica.

O sistema de produção em que o produtor cultiva cebola e soja em sucessão, muito utilizado no Alto Vale do Itajaí, apresenta excelente rentabilidade a curto prazo. Contudo, sua utilização por vários anos consecutivos não é sustentável agronômica e economicamente, em função da baixa capacidade de produção de palha das duas culturas. Nestes casos, provavelmente seria mais viável trabalhar apenas com adubação verde e cobertura do solo após a cebola.

Os bons resultados obtidos nos sistemas de produção onde se cultivou milho, soja e feijão após a cultura da cebola sem adubação na base de semeadura confirmaram a hipótese levantada neste trabalho, demonstrando que há viabilidade técnica e econômica para o cultivo sucessivo. A análise química do solo comprovou o acréscimo nos teores dos nutrientes  $K^+$  e  $P_2O_5$ , em função da adubação realizada na cultura anterior e a capacidade destes elementos permanecerem ligados à estrutura do solo.

A antecipação da semeadura do milho demonstrou viabilidade técnica e econômica para a produção de grãos da cultura, permitindo a obtenção de bons tetos produtivos. Contudo, os cultivos subsequentes com milho, soja ou feijão demonstraram baixa viabilidade e até mesmo prejuízos. Estas culturas, quando implantadas no mês de fevereiro, após a colheita do milho, enfrentaram baixas temperaturas e pouca disponibilidade de radiação durante o enchimento de grãos. Isto reduziu muito as suas produtividades. Portanto, o duplo cultivo de culturas produtoras de grãos não apresentou viabilidade para a região do Alto Vale do Itajaí nas condições em que o trabalho foi conduzido. Este resultado não confirmou uma das hipóteses levantadas para este estudo, onde se previa que a antecipação da semeadura do milho para meados de agosto seria uma estratégia viável para viabilizar a implantação de uma segunda cultura de verão dentro do mesmo ano agrícola e aumentar a rentabilidade da propriedade.

Embora o trabalho tenha sido conduzido por apenas um ano agrícola e não atenda algumas exigências estatísticas e científicas, ele traz inúmeros resultados práticos que podem ser diretamente utilizados pelo agricultor do Alto Vale do Itajaí, auxiliando na tomada de decisão e planejamento das atividades na propriedade rural. Com a realização deste experimento de ampla abrangência, surgiram inúmeros questionamentos agronômicos relacionados aos cultivos utilizados na região, demonstrando que ainda há muito a ser pesquisado, a fim de gerar informações que ajudem e beneficiem os agricultores.

## REFERÊNCIAS

**AGROESTE. Agroeste- Híbridos de Milho, Sementes de Sorgo e Soja, 2016.**  
Disponível em: <<http://www.agroeste.com.br/hibridos-de-milho/1/safrinha-2015/11/as-1633>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

AGUIAR, D; MENDONÇA, M. Climatologia das geadas em Santa Catarina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1. 2004, Florianópolis. **Anais.** GEDN/UFSC, 762- 773 p., 2004.

ALVES, J. R. Feijão. In: EPAGRI/CEPA (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/ Centro de Estudos e Pesquisas Agropecuárias). **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2016-2017.** Florianópolis: Epagri-Cepa, v. 1, 2017.

AMAVI. Associação dos Municípios do Alto Vale do Itajaí. **Áreas, 2005.** Disponível em <<https://www.amavi.org.br/areas>>. Acesso em 20 dez. 2017.

BARBOSA, F.; GONZAGA, A. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira. **Embrapa Arroz e Feijão.** Santo Antônio, GO, 2012.

CARNEIRO, L. C. **Caracterização epidemiológica da resistência parcial e análise da tolerância de genótipos de soja à ferrugem asiática.** 2007. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V. et al. Correlações fenotípicas entre caracteres quantitativos em soja. **Semina: Ciências Agrárias.** v. 26. 2005.

CEPA. Centro de Economia e Planejamento Agrícola. **MRG - Ituporanga.** Disponível em <[http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=3210](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=3210)>. Acesso em 17 dez. 2017.

CLIMATE. **Climate data org- CLIMA: ITUPORANGA,** 2018. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/29646/>>. Acesso em: 26 jan. 2018.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos, safra 2015/2016.** N° 8. maio de 2016. Disponível em <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_05\\_27\\_09\\_24\\_04\\_boletim\\_graos\\_maio\\_\\_2016\\_-\\_final.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_27_09_24_04_boletim_graos_maio__2016_-_final.pdf)>. Acesso em 27 nov. de 2016.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira: Grãos, Safra 2016/2017.** N°12. 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_12\\_10\\_14\\_36\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_setembro_2017.pdf)> Acesso em: 16 jan. 2017.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Custo de Produção Agrícola: a metodologia da Conab.** Brasília, 2010. 60 p.

CQFS-RS/SC. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO- RS/SC. **Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 2016. 376 p.

CRUZ, C.C. et al. Ageitec - Agência Embrapa de Informação a Tecnologia. **Ávore do conhecimento - milho safrinha**, 2009. Disponível em:<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fyaa0krse02wx5ok0pvo4k3mp7ztkf.html>>. Acesso em: 25 nov. de 2017.

CTSBF. COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro na Região Sul do Brasil.** EPAGRI, Florianópolis 2012.

DA COSTA, N. L. Efeito residual da adubação da cebola no rendimento de cenoura. **ACSA-AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 8, p. 07-11, 2012.

DIRCEU DIDONET, A. Importância do período de pré-floração na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, 2010.

EMBRAPA. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina - Safra 2014/2015 e 2015/2016.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Pelotas, RS. p. 08-17, 2014.

EMBRAPA. **Origem e História do Feijoeiro Comum e Arroz.** Embrapa Arroz e Feijão. Goiânia. 2000.

EMBRAPA SOJA. **Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja na Região Central do Brasil 2000/01.** Embrapa Soja. Londrina, PR. 2000. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/449645/1/doc146.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

EMBRAPA SOLOS. **Solos do Estado de Santa Catarina.** Rio de Janeiro, p. 452-458, 2004.

EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil 2004. **Sistema de Produção**, 2004. Disponível em:<<http://www.cnpsso.embrapa.br/producaosoja/index.htm>>. Acesso em: 28 maio de 2016.

EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil 2014. **Sistemas de Produção, n. 16.** Londrina: Embrapa Soja, 2011. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

EPAGRI CEPA. **Boletim Agropecuário. Março/2016 n 34.** Epagri - Cepa Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Florianópolis. 2016.

**EPAGRI CEPA. Boletim Agropecuário. Maio/2016 n 36.** Epagri - Cepa Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Florianópolis. 2016.

**EPAGRI CEPA. Boletim Agropecuário. Dezembro/2017 n° 55.** Epagri - Cepa:Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Florianópolis. 2017. Disponível em: <[http://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepa/Boletim\\_agropecuario/boletim\\_agropecuario\\_n55.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Boletim_agropecuario/boletim_agropecuario_n55.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2018.

**EPAGRI CEPA. Custo de produção,** 2016. Disponivel em: <[http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=21446](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=21446)>. Acesso em: 14 out. 2017.

**EPAGRI CEPA. Números da Agropecuária Catarinense dezembro de 2015.** Centro de Sociologia e Planejamento Agrícola. Epagri - CEPA, Florianópolis, p. 08-46, Dezembro 2015.

**EPAGRI.** Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina.** 2010. Disponível em: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/documentos/ZonAgroecoMapas.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

**EPAGRI. Preços Agrícolas Epagri,** 2017. Disponivel em: <[http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=2711](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=2711)>. Acesso em: 12 nov. 2017.

**EPAGRI. Sistema de produção para a cebola Santa Catarina.** Sistemas de produção nº46 (4 Revisão). Florianópolis: 2013. 106 p.

FAGERIA, N.K. et al. 2006. **Physiology of crop production.** 1<sup>a</sup> ed. Routledge, New York and London. 2006. 343 p.

FAGERIA, N. K. et al. **Nutrição mineral do feijoeiro.** Brasília: Embrapa, 2015. 394 p.

FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em periódico indexado (ALICE),** 1998. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/205149/1/006.pdf>>. Acesso em:15 nov. 2017.

FANCELLI, A.L. Ecofisiologia e Implicações Básicas de Manejo. In. BORÉM, A.; GALVÃO, J. C.C; PIMENTEL, M.A. **MILHO do plantio à colheita.** Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2015. p. 51-75.

FARIAS, J. R. B. **Circular Técnica, 48** : Ecofisiologia da soja. Agência Embrapa de Informação a Tecnológica, 2007. Disponivel em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circotec48\\_000g3bkhmrq02wx5ok0r2ma0nxz1b1po.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circotec48_000g3bkhmrq02wx5ok0r2ma0nxz1b1po.pdf)>. Acesso em: 28 de nov. 2017.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development.** Iowa State University. Special report 80, March, 1977. p. 25-26p.

FERNANDEZ, F. et al. **Etapas de desarrollo de la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*)**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1986. 34p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2003, 402 p.

FLESCH, R. D; MASSIGNAM, A M. Épocas de semeadura do milho para as regiões de Chapecó e Campos Novos. **Agropecuária Catarinense, Florianópolis**, v. 13, n. 2, p. 43-47, 2000. Disponível em: <[http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao\\_tecnico\\_cientifica/DOC\\_1151.pdf](http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DOC_1151.pdf)>. Acesso em: 03 jan. 2018.

FORSTHOFER, E. L. et al. Desempenho agronômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**: 1977. Brasília. Vol. 41, n. 3 (mar. 2006), p. 399-407, 2006.

GONÇALVES, S.L. et al. **Rotação de culturas.** Embrapa Soja. 1 ed. Londrina, 2007. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/circotec45.pdf>>. Acesso em 15 mai. 2016.

GREEN, D. E. et al. Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality. **Agronomy Journal**, Madison, v. 57, n. 2, p. 165-168, 1965.

GUGEL, J. T. Cebola. In: EPAGRI/CEPA, **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2016-2017**. Florianópolis: Epagri-Cepa, v. 1, 2017. Disponível em: <[http://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepa/publicacoes/Sintese-Anual-da-Agricultura-SC\\_2016\\_17.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese-Anual-da-Agricultura-SC_2016_17.pdf)>. Acesso em: 15 dez. 2017.

HIRAKURI, M. et al., Sistemas de Produção: conceitos e definições no contexto agrícola. **Documentos 335**, Londrina, PR. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Março 2016**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201603\\_5.sht](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201603_5.sht)>. Acesso em: 28 dez. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola, outubro 2017**. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201710\\_5.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201710_5.shtm)>. Acesso em: 15 dez. 2017.

KIKUTI, H. et al. Resposta diferencial de cultivares de milho ao efeito residual da adubação da batata. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 108-116, 2002.

KOTTEK, M. et al. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, p. 259-263, 2006.

CARNEIRO, L. C. **Caracterização epidemiológica da resistência parcial e análise da tolerância de genótipos de soja à ferrugem asiática.** 2007. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

KUNESKI, H. F. **Época de Semeadura e Resposta do Milho ao Estádio Fenológico de Realização da Adubação Nitrogenada de Cobertura.** 2017. Tese (Mestrado em produção vegetal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2017.

KURTZ, C. et al. Crescimento e absorção de nutrientes pela cultivar de cebola Bola Precoce. **Hortic. Bras.**, Vitoria da Conquista, v. 34, n. 2, p. 279-288, 2016.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento Agrícola, 2017.** Disponivel em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/portarias/safra-vigente/santa-catarina>>. Acesso em: 16 jan. 2018.

MAPA. PORTARIA Nº 529, DE 18 DE AGOSTO DE 1995. **Ministério DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO,** 1995. Disponivel em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=740098373>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

MAPA. **Projeções do Agronegócio - Brasil 2014/15 a 2024/25.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília- DF, p. 27-31, 2015.

MDA. **Versão Preliminar do Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável Território do Alto Vale do Rio Itajaí.** Ministério do Desenvolvimento Agrário MDA, Secretaria de Desenvolvimento Territorial, 2006.

MENEZES JÚNIOR., F.O.G.; MARCUZZO, L.L (Orgs.). **Manual de Boas Práticas Agrícolas:** Guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa catarina. Florianópolis: Epagri, 2016.143 p.

MENEZES JUNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J. Produção da cebola em função da densidade de plantas. **Hortic. Bras.**, Vitoria da Conquista, v. 30, n. 4, p. 733-739, 2012.

MEOTTI, G. V. et al. Épocas de semeadura e desempenho agronômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 14-21, 2012.

MIELNICZUK, J. Matéria Orgânica e a Sustentabilidade de Sistemas Agrícolas. In. SANTOS, G. de A. et al. **Fundamentos da Matéria Orgânica do solo.** 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, p 01-04. 2008.

MINETTO, T. J. **Custos de produção:** lavouras em plantio direto. Porto Alegre: FECOAGRO/RS, 2003. 98p

- MONTEITH, J.L.; ELSTON, J. Climatic constraints on crop production, In: FOWDEN, L., MANSFIELD, T.; STODDART, J. (Org.). **Plant adaptation to environmental stress**. London: Chapman & Hall, p. 3-18, 1996.
- MORRISON, M. J. et al. Agronomic changes from 58 years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canada. **Agronomy Journal**, v. 92, n. 4, p. 780-784, 2000.
- MUNDSTOCK, Claudio M.; SILVA, PRF da. Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos. **Porto Alegre: Evangraf**, 2005.
- MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre- RS, 31 p., 2005.
- NAKAO, A.H. et al. Rotação e Sucessão de Culturas como Práticas de Conservação do Solo no Município de Jales, SP. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 153-166, 2015.
- OLIVEIRA, A. B. **Fenologia, desenvolvimento e produtividade de cultivares de soja em função de épocas de semeadura e densidades de plantas**. 2010. Tese (Mestrado em produção vegetal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Jaboticabal, 2010.
- PADRÃO, G. Milho. In: EPAGRI/CEPA, **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2016-2017**. Florianópolis: Epagri-Cepa, v. 1, 2017.
- PADRÃO, G. Soja. In: EPAGRI/CEPA, **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2016-2017**. Florianópolis: Epagri-Cepa, v. 1, 2017.
- PANDOLFO, C. et al. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, Epagri, 2002. Disponível em:  
[http://www.ciram.sc.gov.br/atlas\\_climatologico/](http://www.ciram.sc.gov.br/atlas_climatologico/). Acesso em: 01 jun. 2016.
- PANDOLFO, C.; VIEIRA, H. J. (Orgs.). **Boletim Ambiental**. Síntese trimestral: verão 2015/2016. Epagri. 1 ed. Florianópolis, p. 47 - 49. 2016. Disponível em: <[http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/boletins\\_ambientais/Boletim\\_Ambiental\\_Verao\\_2015\\_2016.pdf](http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/boletins_ambientais/Boletim_Ambiental_Verao_2015_2016.pdf)>. Acesso em: 17 mai. 2016.
- PIANA, A. T. et al. Densidade de plantas de milho híbrido em semeadura precoce no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 9, p. 2608-2612, 2008.
- REICHERT, J.M et al. Hidrologia do Solo, Disponibilidade de Água às Plantas e Zoneamento Agroclimático. in Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa, MG. p 03- 42, 2011.
- RITCHIE, S. W. et al. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Special Report, v. 48, 1993. 26 p.
- SALVADOR, C. A. **Olericultura - Análise da Conjuntura Agropecuária**. SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. DERAL - Departamento de Economia Rural. Curitiba, PR, p. 14- 16. 2016.

- SANGOLI, L. Aptidão dos campos de Lages (SC) para produção de milho em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, p.51-63, 1993.
- SANGOLI, L.; SILVA, P. R. F. Crescimento, desenvolvimento e épocas de semeadura. In: FILHO, J. A. W.; CHIARADIA, L. A. **A cultura do milho em Santa Catarina**. 3. ed. Florianópolis: Epagri, 2016. Cap. 2, p. 400.
- SANGOLI, L. et al. Bases morfológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.2, p.101-110, 2002.
- SANGOLI, L. et al. **Ecofisiologia da Cultura do Milho para Altos Rendimentos**. 1. ed. Lages, SC, 2010.
- SANGOLI, L.; SALVADOR, R.J. Agronomic performance of male-sterile and fertile maize genotypes at two plant populations. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.26, n.3, p.377-388, 1996.
- SANGOLI, L.; SALVADOR, R.J. Dry matter production and partitioning of maize hybrids and dwarf lines at four plant populations. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p.1-6, 1997.
- SANS, L. M. A; GUIMARÃES, D. P. IV. Zoneamento Agrícola- Riscos climáticos para a cultura do milho. In. CRUZ, J. C et al. **A Cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 517 p.
- SARTORATO, A.; RAVA, C. A. **Principais Doenças do Feijoeiro Comum e seu Controle**. Goiânia- GO: EMBRAPA, 1994. 366 p.
- SIDRA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, 2017. Disponível em:  
<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>. Acesso em: 25 nov. 2017.
- SILVA, E.C. et al. Efeito residual da adubação efetuada no cultivo da batata sobre a produção do feijão-de-vagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 180-183, novembro 2001.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre. 918 p. 2013.
- TESTA, V.M.; SILVESTRO, M. L. Situação e perspectivas socioeconômicas para o milho. In. WORDELL FILHO, J.A.; ELIAS, H.T. (orgs). **A cultura do milho em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, p 07- 46. 2012.
- TORESAN, L. Performance da agropecuária catarinense em 2016 e 2017. In: EPAGRI/CEPA, **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2016-2017**. Florianópolis: Epagri-Cepa, v.1, 2017.

TROEH, F. R.; THOMPSON, L. M. **Solos e Fertilidade do Solo**. Tradução de Durval Dourado Neto e Manuella Nóbrega Dourado. 6. ed. São Paulo: Andrei, 2007. p 717.

USDA (United States Department of Agriculture). **Notícias agrícolas**. 2015. Disponível em: < <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/usda/173115-usda-espera-producao-menor-de-soja-na-safra-201516-com-reducao-de-area-e-produtividade.html#.WI4rMqinHIU>>. Acesso em: 16 dez. 2017.

VAZ BISNETA, M. et al. Correlação entre componentes de produção em soja como função de tipo de crescimento e densidade de plantas. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: **anais**. Londrina: Embrapa Soja, 2015.

VON PINHO, R.G.V. et al. I.V. Botânica. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J. C.C; PIMENTEL, M.A. **MILHO do plantio à colheita**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2015. p. 26-49.

## APÊNDICES

**Apêndice 01 – Análise de variância para as variáveis plantas sem espiga do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2</sup>	Q.M <sup>3</sup>	FC <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	19.3632	6.4544	3,55 **
Tratamento	6	10.2609	1.7101	0,94 ns
Erro	18	32.7188	1.8173	
Total	27	62.3430		
CV % <sup>5/</sup>	98,44			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	7.5168	2.5056	9,49 *
Tratamento	2	2.6702	1.3351	5,05 ns
Erro	6	1.5839	0.2639	
Total	11	11.7710		
CV%	33,15			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 02 – Análise de variância para a variável altura de planta do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2</sup>	Q.M <sup>3</sup>	FC <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	829,62	276,54	5,51 *
Tratamento	6	17407,33	2901,22	57,89 *
Erro	18	902,02	50,11	
Total	27	19138,98		
CV % <sup>5/</sup>	2,80			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	397,62	2.798,09	4,26 ns
Tratamento	2	5.596,19	132,54	90,01 *
Erro	6	186,50	31,086	
Total	11	6.180,32		
CV%	33,15			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 03 – Análise de variância para a variável número de espigas por planta do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
**Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>/2</sup>	Q.M <sup>/3</sup>	FC <sup>/4</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	0,0115	0,0038	3,27 **
Tratamento	6	0,0308	0,0051	4,37 *
Erro	18	0,0211	0,0011	
Total	27	0,0636		
CV % <sup>/5</sup>	3,39			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	0,003	0,001	2,94 ns
Tratamento	2	0,012	0,006	14,83 **
Erro	6	0,002		
Total	11	0,018		
CV%	2,02			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 04 – Análise de variância para a variável número de grãos por espiga do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
**Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>/2</sup>	Q.M <sup>/3</sup>	FC <sup>/4</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	5478,85	1826,28	1,70 ns
Tratamento	6	55108,50	9184,75	8,58 *
Erro	18	19262,64	1070,14	
Total	27			
CV % <sup>/5</sup>	7,30			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	1.910,79	636,93	0,54 ns
Tratamento	2	9.322,69	4.661,34	3,99 ns
Erro	6	7.000,68	1.166,78	
Total	11	18.234,16		
CV%	7,68			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 05 – Análise de variância para a variável massa de 1.000 grãos do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
Atalanta, SC, 2016/2017.

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2</sup>	Q.M <sup>3/</sup>	FC <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	757,37	252,45	1,26 ns
Tratamento	6	18.2275,51	30379,25	151,89 *
Erro	18	3.600,11	200,00	
Total	27			
CV % <sup>5/</sup>	3,14			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	306,25	102,08	3,45 ns
Tratamento	2	32.780,33	16.390,16	555,112*
Erro	6	177,15	29,52	
Total	11	33.263,74		
CV%	1,18			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 06 – Análise de variância para a variável rendimento de grãos do milho, em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
Atalanta, SC, 2016/2017.

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2</sup>	Q.M <sup>3/</sup>	FC <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	130.958,62	43.652,87	0,08 ns
Tratamento	6	156.169.347,84	260.228.224,64	50,88 *
Erro	18	9.207.662,10	511.536,78	
Total	27			
CV % <sup>5/</sup>	5,16			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	658.555,52	21.951,84	0,07 ns
Tratamento	2	22.090.810,29	1.104.5405,14	35,107*
Erro	6	1.887.743,61	314.623,93	
Total	11	24.044.409,43		
CV%	4,52			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 07 – Análise de variância para a variável número de vagens por planta de soja, em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
**Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>/2</sup>	Q.M <sup>/3</sup>	FC <sup>/4</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	120,25	40,08	1,11 ns
Tratamento	3	3.650,75	1216,91	33,93 *
Erro	9	322,75	35,86	
Total	15			
CV % <sup>/5</sup>	12,32			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	162,95	54,31	1,12 ns
Tratamento	1	57,45	57,45	1,19 ns
Erro	3	144,42	48,14	
Total	7	364,8		
CV%	13,91			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>S.Q/2</sup>= Soma de quadrados; <sup>Q.M/3</sup>= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 08 – Análise de variância para a variável número de grãos por vagem de soja, em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
**Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>/2</sup>	Q.M <sup>/3</sup>	FC <sup>/4</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	0,18	0,06	1,00 ns
Tratamento	3	0,18	0,06	1,00 ns
Erro	9	0,56	0,06	
Total	15	0,93		
CV % <sup>/5</sup>	12,12			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	0,37	0,12	1,00 ns
Tratamento	1	0,12	0,12	1,00 ns
Erro	3	0,37	0,12	
Total	7	0,87		
CV%	16,64			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>S.Q/2</sup>= Soma de quadrados; <sup>Q.M/3</sup>= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 09 – Análise de variância para a variável número de grãos por planta de soja, em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
**Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2/</sup>	Q.M <sup>3/</sup>	FC <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	537,00	179,00	0,78 ns
Tratamento	3	26.171,50	8723,83	38,25 *
Erro	9	2.052,50	228,05	
Total	15	28.761,00		
CV % <sup>5/</sup>	12,93			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	899,46	299,82	0,89 ns
Tratamento	1	753,49	753,49	2,25 ns
Erro	3	1.002,44	334,14	
Total	7	2.655,40		
CV%	15,05			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 10 – Análise de variância para a variável massa de 1.000 grãos de soja, em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
**Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2/</sup>	Q.M <sup>3/</sup>	FC <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	49,04	16,34	0,310 ns
Tratamento	3	25.884,02	8.628,00	163,68 *
Erro	9	474,39	52,71	
Total	15	26.407,46		
CV % <sup>5/</sup>	4,31			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	114,83	38,27	0,75 ns
Tratamento	1	3.991,71	3.991,71	78,63 *
Erro	3	152,28	50,76	
Total	7	4.258,83		
CV%	3,97			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 11 – Análise de variância para a variável rendimento de grãos de soja, em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2</sup>	Q.M <sup>3/</sup>	FC <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	64,03	21,34	0,38 ns
Tratamento	3	23.422,48	7.807,49	139,38 *
Erro	9	504,11	56,01	
Total	15	23.990,64		
CV % <sup>5/</sup>				
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	301.402,42	100467,47	0,58 ns
Tratamento	1	10.121.580,28	10.121.580,28	58,46 *
Erro	3	519.328,63	173.109,54	
Total	7	10.942.311,35		
CV%		7,74		

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 12 – Análise de variância para o número de vagens por planta de feijão, em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2</sup>	Q.M <sup>3/</sup>	FC <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	6,55	2,18	0,47 ns
Tratamento	4	228,30	57,07	12,29 *
Erro	12	55,70		
Total	19	290,55		
CV % <sup>5/</sup>		14,22		
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	8,18	2,72	0,76 ns
Tratamento	1	0,40	0,40	0,112 ns
Erro	3	10,70		
Total	7	19,29		
CV%		12,35		

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 13 – Análise de variância para a variável número de grãos por vagem de feijão, em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
**Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2</sup>	Q.M <sup>3/</sup>	FC <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	2,95	0,98	2,22 ns
Tratamento	4	2,70	0,67	1,52 ns
Erro	12	5,30	0,44	
Total	19	10,95		
CV % <sup>5/</sup>	11,97			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	0,43	0,14	2,76 ns
Tratamento	1	0,14	0,14	2,75 ns
Erro	3	0,15	0,15	
Total	7	0,71	0,71	
CV%	4,11			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 14 – Análise de variância para a variável número de grãos por planta de feijão, em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
**Atalanta, SC, 2016/2017.**

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2</sup>	Q.M <sup>3/</sup>	FC <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	394,60	131,53	0,79 ns
Tratamento	4	8.696,80	2.174,20	13,06 *
Erro	12	1.996,40	166,36	
Total	19	11.087,80		
CV % <sup>5/</sup>	15,16			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	394,60	131,53	0,791 ns
Tratamento	1	8.696,80	2.174,20	13,069 *
Erro	3	1.996,40	166,36	
Total	7	11.087,80		
CV%	15,16			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 15 – Análise de variância para a variável massa de 1.000 grãos de feijão, em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
Atalanta, SC, 2016/2017.

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2/</sup>	Q.M <sup>3/</sup>	FC <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	328,02	109,34	1,497 ns
Tratamento	4	6.496,92	1.624,23	22,240 *
Erro	12	876,40	73,03	
Total	19	7.701,36		
CV % <sup>5/</sup>	4,32			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	448,25	149,41	1,23 ns
Tratamento	1	697,32	697,32	5,75 ns
Erro	3	363,68	121,22	
Total	7	1.509,25		
CV%	5,41			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 16 – Análise de variância para a variável rendimento de grãos de feijão, em função do sistema de produção e da época de semeadura.**  
Atalanta, SC, 2016/2017.

Fontes de Variação	GL <sup>1/</sup>	S.Q <sup>2/</sup>	Q.M <sup>3/</sup>	F <sup>4/</sup>
<u>Sistemas de produção</u>				
Bloco	3	139.889,34	46629,78	0,33 ns
Tratamento	4	31.643.863,32	7.910.965,83	57,10 *
Erro	12	1.662.364,08	138.530,34	
Total	19	33.446.116,76		
CV % <sup>5/</sup>	13,37			
<u>Época de semeadura</u>				
Bloco	3	352.334,94	117.444,98	0,92 ns
Tratamento	1	3.294.539,14	3.294.539,14	25,91 **
Erro	3	381.464,05	127.154,99	
Total	7	4.028.339,05		
CV%	11,26			

<sup>1/</sup>GL = Graus de liberdade; <sup>2/</sup>S.Q= Soma de quadrados; <sup>3/</sup>Q.M= Quadrado médio; <sup>4/</sup>FC= F calculado;

<sup>5/</sup>CV = coeficiente de variação; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Apêndice 17 – Custo de produção de cebola por hectare, implantada no sistema de cultivo mínimo. Atalanta-SC, 2016/2017.**

Componentes	Informação	Unid. ref.	Valor total (R\$)
A - CUSTOS VARIÁVEIS (CV)			11.210,83
1 – Insumos			3.779,76
2 - Mão-de-obra (Dia-homem)			2.946,58
3 - Servicos Mecânicos (hora máquina)			4.484,49
4- Outros custos			1.960,04
B - CUSTOS FIXOS (CF)			1.493,59
C - CUSTOS TOTAIS	CF + CV		14.664,46
D – RECEITA BRUTA TOTAL	0,74	56.405	41.739,70
E- CUSTO OPERACIONAL DIRETO		R\$/Kg	0,26
F- MARGEM LÍQUIDA		R\$/ha	27.075,24
G- MARGEM BRUTA	%		184,63
H- ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE	%		64,87
I- PONTO DE NIVELAMENTO		Kg.ha <sup>-1</sup>	19.816,83
J- RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO			2,85
K- PREÇO DE NIVELAMENTO		R\$/kg	0,26

<sup>71</sup>Planilha de custo de produção de cebola por hectare no sistema de transplante de mudas e cultivo mínimo, desenvolvida pela EPAGRI/CEPA, adaptada pelo autor, 2017.

**Apêndice 18 – Custo de produção do milho cultivado em sucessão à cultura da cebola com adubação na base de semeadura. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quan t.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 – INSUMOS				2.613,93
2 – SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				211,62
3 – SERVIÇOS MECÂNICOS				880,75
4 – DESPESAS GERAIS	1,0% de 1+2+3	1,0%	3706,29	37,06
5 – ASSISTÊNCIA TÉCNICA	2,0% de 1+2+3+4	2,0%	3743,35	74,87
6 – SEGURO DA PRODUÇÃO (PROAGRO)	3,0% de 1+2+3+4	3,0%	3743,35	112,30
7 – CUSTOS FINANCEIROS				287,24
8 – DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO				673,23
9 – RECEITA BRUTA		237	27,419	6.498,30
10 –CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			4.890,99
11– CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total )	R\$/sc 60kg			20,64
12 – MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			1.607,31
13 – MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			32,8
14 – ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			24,73
15 – PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			178,38

FONTE: EPAGRI 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 19 – Custo de produção do milho cultivado em sucessão à cultura da cebola sem adubação na base de semeadura. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quan t.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 – INSUMOS				1.728,79
2 – SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				211,62
3 – SERVIÇOS MECÂNICOS				880,75
4 – DESPESAS GERAIS	1,0% de 1+2+3	1,0%	2821,16	28,21
5 – ASSISTÊNCIA TÉCNICA	2,0% de 1+2+3+4	2,0%	2849,37	56,99
6 – SEGURO DA PRODUÇÃO (PROAGRO)	3,0% de 1+2+3+4	3,0%	2849,37	85,48
7 – CUSTOS FINANCEIROS				218,64
8 – DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO				653,30
9 – RECEITA BRUTA		229	27,41	6.304,30
10 – CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			3.863,78
11 – CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			16,87
11 – MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			16,80
12 – MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			2.440,52
13 – ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			63,16
14 – PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			38,71

FONTE: EPAGRI 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 20 – Custo de produção do feijão cultivado em sucessão à cultura da cebola com adubação na base de semeadura. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quan t.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 – INSUMOS				2.039,47
2 – SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				406,10
3 – SERVIÇOS MECÂNICOS				851,29
4 – DESPESAS GERAIS	1,0% de 1+2+3	1,0%	3296,87	32,97
5 – ASSISTÊNCIA TÉCNICA	2,0% de 1+2+3+4	2,0%	3329,83	66,60
6 – SEGURO DA PRODUÇÃO (PROAGRO)	3,0% de 1+2+3+4	3,0%	3329,83	99,90
7 – CUSTOS FINANCEIROS				280,23
8 – DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO				338,13
9 – RECEITA BRUTA		65,5	128,36	8.407,58
10 – CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			4.114,69
11 – CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			62,82
12 – MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			4.292,89
13 – MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			104,33
14 – ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			51,06
15 – PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			32,06
16 – RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO	Renda bruta/custo total			2,04

FONTE: EPAGRI 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 21 – Custo de produção do feijão cultivado em sucessão à cultura da cebola sem adubação na base de semeadura. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quan t.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 – INSUMOS				1.766,41
2 – SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				406,10
3 – SERVIÇOS MECÂNICOS				851,29
4 – DESPESAS GERAIS	1,0% de 1+2+3	1,0%	3023,80	30,24
5 – ASSISTÊNCIA TÉCNICA	2,0% de 1+2+3+4	2,0%	3054,04	61,08
6 – SEGURO DA PRODUÇÃO (PROAGRO)	3,0% de 1+2+3+4	3,0%	3054,04	91,62
7 – CUSTOS FINANCEIROS				257,02
8 – DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO				313,87
9 – RECEITA BRUTA		60,8	128,36	7.804,29
10 –CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			3.777,63
11– CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo totalável)	R\$/sc 60kg			100,60
12 – MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			4.026,65
13 – MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			106,59
14 – ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			48,40
15 – PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			29,43
16 – RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO				2,07

FONTE: EPAGRI 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 22 – Custo de produção da soja cultivada em sucessão à cultura da cebola com adubação na base de semeadura. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quan t.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 - INSUMOS				1.474,27
2 - SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				181,39
3 - Serviços Mecânicos				683,80
4 - Despesas Gerais	1.0% de (1)+(2)+(3)	1,0%	2.339,46	23,39
5 - Assistência técnica	2% de (1)+(2)+(3)+(4)	2,0%	2.362,85	47,26
6 - Seguro da produção (PROAGRO)	3,0% de (1)+(2)+(3)+(4)	3,0%	2.362,85	70,89
7 - Custos Financeiros (12 meses)				178,51
8 - Despesas de comercialização				313,75
9 - RECEITA BRUTA		98,50	59,99	5.909,02
10- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			2.973,26
11- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			30,19
12- MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			2.935,76
13- MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			98,74
14- ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			49,68
15-PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			49,56
16- RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO	renda bruta/custo total			1,99

Fonte: Epagri 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 23 – Custo de produção da soja cultivada em sucessão à cultura da cebola sem adubação na base de semeadura. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 - INSUMOS				1.180,17
2 - SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				181,39
3 - Serviços Mecânicos				683,80
4 - Despesas Gerais	1,0% de (1)+(2)+(3)	1,0%	2.045,36	20,45
5 - Assistência técnica	2% de (1)+(2)+(3)+(4)	2,0%	2.065,81	41,32
6 - Seguro da produção (PROAGRO)	3,0% de (1)+(2)+(3)+(4)	3,0%	2.065,81	61,97
7 - Custos Financeiros (12 meses)				178,51
8 - Despesas de comercialização				316,18
9 - RECEITA BRUTA		98,60	59,99	5.975,00
10- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			2.663,79
11- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			26,74
12- MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			3.311,21
13- MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			124,30
14- ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			55,42
15-PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			26,74
16- RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO	renda bruta/custo total			2,24

Fonte: Epagri 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 24 – Custo de produção do milho cultivado na época preferencial. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 – INSUMOS				3.063,93
2 - SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				211,62
3 - SERVIÇOS MECÂNICOS				880,75
4 - DESPESAS GERAIS	1,0% de 1+2+3	1,0%	4156,29	41,56
5 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA	2,0% de 1+2+3+4	2,0%	4197,85	83,96
6 - SEGURO DA PRODUÇÃO (PROAGRO)	3,0% de 1+2+3+4	3,0%	4197,85	125,94
7 - CUSTOS FINANCEIROS				322,11
8 - DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO				742,01
9 - RECEITA BRUTA		261	27,52	7.182,72
10- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			5.471,87
11- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			20,97
12- MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			1.710,85
13- MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			31,27
14- ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			23,82
15- PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			198,83
16-RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO	renda bruta/custo total			1,31

Fonte: Epagri 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 25 – Custo de produção do milho semeado antecipadamente. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 – INSUMOS				3.063,93
2 - SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				211,62
3 - SERVIÇOS MECÂNICOS				880,75
4 - DESPESAS GERAIS	1,0% de 1+2+3	1,0%	4156,29	41,56
5 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA	2,0% de 1+2+3+4	2,0%	4197,85	83,96
6 - SEGURO DA PRODUÇÃO (PROAGRO)	3,0% de 1+2+3+4	3,0%	4197,85	125,94
7 - CUSTOS FINANCEIROS				322,11
8 - DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO				711,14
9 - RECEITA BRUTA		250	27,59	6.897,50
10- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			5.441,00
11- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			21,76
12- MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			1.456,50
13- MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			26,77
14- ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			21,12
15- PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			197,21
16-RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO	renda bruta/custo total			1,27

Fonte: Epagri 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 26 – Custo de produção do milho safrinha, cultivado em sucessão a ele mesmo. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 - INSUMOS				2.613,93
2 - SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				211,62
3 - SERVIÇOS MECÂNICOS				880,75
4 - DESPESAS GERAIS	1,0% de 1+2+3	1,0%	3706,29	37,06
5 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA	2,0% de 1+2+3+4	2,0%	3743,35	74,87
6 - SEGURO DA PRODUÇÃO (PROAGRO)	3,0% de 1+2+3+4	3,0%	3743,35	112,30
7 - CUSTOS FINANCEIROS				287,24
8 - DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO				384,29
9 - RECEITA BRUTA		137	25,87	3.544,19
10- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			4.602,05
11- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			33,59
12- MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			-1.057,86
13- MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			-22,99
14- ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			-29,85
15- PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			177,89
16-RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO	renda bruta/custo total			0,77

Fonte: Epagri 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 27 – Custo de produção da soja cultivada na época preferencial. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 - INSUMOS				1.240,88
2 - SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				191,46
3 - Serviços Mecânicos				683,80
4 - Despesas Gerais	1,0% de (1)+(2)+(3)	1,0%	2.116,14	21,16
5 - Assistência técnica	2% de (1)+(2)+(3)+(4)	2,0%	2.137,30	42,75
6 - Seguro da produção (PROAGRO)	3,0% de (1)+(2)+(3)+(4)	3,0%	2.137,30	64,12
7 - Custos Financeiros (12 meses)				178,51
8 - Despesas de comercialização				335,40
9 - RECEITA BRUTA		108,30	59,99	6.496,92
10- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			2.758,08
11- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			25,47
12- MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			3.738,83
13- MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			135,56
14- ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			57,55
15- PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			45,98
16-RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO	renda bruta/custo total			2,36

Fonte: Epagri 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 28 – Custo de produção da soja cultivada em sucessão à cultura do milho. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 - INSUMOS				1.474,27
2 - SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				181,39
3 - Serviços Mecânicos				683,80
4 - Despesas Gerais	1,0% de (1)+(2)+(3)	1,0%	2.339,46	23,39
5 - Assistência técnica	2% de (1)+(2)+(3)+(4)	2,0%	2.362,85	47,26
6 - Seguro da produção (PROAGRO)	3,0% de (1)+(2)+(3)+(4)	3,0%	2.362,85	70,89
7 - Custos Financeiros (12 meses)				178,51
8 - Despesas de comercialização				127,55
9 - RECEITA BRUTA		14,25	61,64	878,37
10- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			2.787,06
11- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			195,58
12- MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			-1.908,69
13- MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			- 68,48
14- ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			- 217,30
15- PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			45,22
16-RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO	renda bruta/custo total			0,32

Fonte: Epagri-Cepa

**Apêndice 29 – Custo de produção do feijão cultivado na época preferencial.**  
Atalanta-SC, 2016/2017.

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 - INSUMOS				2.175,26
2 - SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				375,87
3 - SERVIÇOS MECÂNICOS				801,64
4 - DESPESAS GERAIS	1,0% de 1+2+3	1,0%	3352,78	33,53
5 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA	2,0% de 1+2+3+4	2,0%	3386,31	67,73
6 - SEGURO DA PRODUÇÃO (PROAGRO)	3,0% de 1+2+3+4	3,0%	3386,31	101,59
7 - CUSTOS FINANCEIROS				284,99
8 - DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO				334,41
9 - RECEITA BRUTA	preço médio saca 60kg	63,5	132,88	8.437,88
10- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			4.175,01
11- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			65,75
12- MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			4.262,87
13- MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total			102,10
14- ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE	lucro/renda bruta total			50,52
15- PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			31,42
16-RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO	renda bruta/custo total			2,02

Fonte: Epagri 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 30 – Custo de produção do feijão cultivado em sucessão à cultura do milho semeado antecipadamente.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 - INSUMOS				2.258,76
2 - SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				406,10
3 - SERVIÇOS MECÂNICOS				728,85
4 - DESPESAS GERAIS	1,0% de 1+2+3	1,0%	3393,72	33,94
5 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA	2,0% de 1+2+3+4	2,0%	3427,65	68,55
6 - SEGURO DA PRODUÇÃO (PROAGRO)	3,0% de 1+2+3+4	3,0%	3427,65	102,83
7 - CUSTOS FINANCEIROS				288,47
8 - DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO				130,17
9 - RECEITA BRUTA	preço médio saca 60kg	25,8	123,28	3.180,62
10- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			4.017,67
11- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			155,72
12- MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			- 837,05
13- MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			- 20,83
14- ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			- 26,32
15- PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			32,59
16-RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO	renda bruta/custo total			0,79

Fonte: Epagri 2017, modificado pelo autor.

**Apêndice 31 – Custo de produção do feijão cultivado em sucessão à cultura do milho semeado na época preferencial. Atalanta-SC, 2016/2017.**

COMPONENTES DO CUSTO	Especificação	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
1 - INSUMOS				2.266,97
2 - SERVIÇOS MÃO-DE-OBRA				406,10
3 - SERVIÇOS MECÂNICOS				851,29
4 - DESPESAS GERAIS	1,0% de 1+2+3	1,0%	3524,37	35,24
5 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA	2,0% de 1+2+3+4	2,0%	3559,61	71,19
6 - SEGURO DA PRODUÇÃO (PROAGRO)	3,0% de 1+2+3+4	3,0%	3559,61	106,79
7 - CUSTOS FINANCEIROS				299,57
8 - DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO				82,70
9 - RECEITA BRUTA	preço médio saca 60kg	16,25	125,19	2.034,34
10- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/ha			4.119,86
11- CUSTO OPERACIONAL DIRETO (Custo total)	R\$/sc 60kg			253,53
12- MARGEM LÍQUIDA	R\$/ha			- 2.085,53
13- MARGEM BRUTA (%)	lucro/custo total *100			- 50,62
14- ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (%)	lucro/renda bruta total			- 102,52
15- PONTO DE NIVELAMENTO	custo total/ preço médio pago			32,91
16-RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO	renda bruta/custo total			0,49

Fonte: Epagri 2017, modificado pelo autor.