

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

Hugo François Kuneski¹
Vander de Liz Oliveira²
Luis Sangoi³
Ramon Voss⁴
Antonio Eduardo Coelho⁵
Thais Turek⁶

RESUMO: A economia da região do Alto Vale do Itajaí é diretamente influenciada pela agricultura familiar. A busca por alternativas que propiciem o aumento de produtividade dos sistemas de produção é fundamental para a manutenção destas propriedades. Este trabalho foi conduzido objetivando avaliar a eficiência técnica de sistemas de produção irrigados para o Alto Vale do Itajaí. O experimento foi conduzido a campo, no município de Atalanta- SC. Foram testados 12 tratamentos envolvendo as culturas das cebola, milho, soja e feijão. Foram obtidas altas produtividades das culturas cultivadas na época preferencial. As produtividades de milho, soja e feijão implantados em sucessão à cebola no início do mês de dezembro foram elevadas, tanto com quanto sem adubação na sementeira. O sistema de duplo cultivo, com a antecipação da sementeira do milho para o mês de agosto e a implantação de uma segunda cultura produtora de grão no mesmo ano agrícola em fevereiro, propiciou produtividades elevadas para o milho, mas reduziu muito a produtividade da cultura implantada em sucessão (milho, soja ou feijão), o que limita sua viabilidade agrônômica no Alto Vale do Itajaí.

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

TECNICAL VIABILITY OF AGRICULTURAL PRODUCTION SYSTEMS TO HIGH ITAJAÍ VALLEY

ABSTRACT: *The economy of the High Itajai Valley region is directly influenced by family agriculture. The search for alternatives that increase productivities of the production systems is fundamental to keep these properties profitable. This work was carried out aiming to evaluate the technical efficiency of irrigated production*

- 1 Eng. Agr. MSc. Doutorando em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).
- 2 Eng. Agr. Mestrando em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).
- 3 Eng. Agr. Ph.D. Professor departamento de agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).
- 4 Eng. Agr. MSc, em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).
- 5 Eng. Agr. MSc. Doutorando em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).
- 6 Eng. Agr. Mestrando em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

systems for the High Itajai Valley. A field experiment was set in the city of Atalanta, SC, during the 2016/2017 growing season. Twelve treatments involving onion, maize, soybean and common bean were tested. All crops presented high productivities when they were grown at the preferential sowing time. Grain yields of maize, soybean and common beans sowed in the beginning of December after onion were high with and without fertilization at the sowing date. The double crop system, with the anticipation of maize sowing date to August and the use of second grain crop sowed in February of the same growing season, promoted high productivity of early sowed maize. However, it also sharply decrease grain yield of the succeeding crop (maize, soybean and common bean) which limits its agronomic viability in the High Itajai Valley.

Keywords: Allium cepa, Zea mays, Glycine max, Phaseolus vulgaris.

INTRODUÇÃO

A economia do Alto Vale do Itajaí é diretamente influenciada pela agricultura familiar. Numa região agrícola onde 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 alcançar este objetivo, eles podem optar por trabalhar com culturas anuais, em sistemas de rotação e sucessão de culturas.

A cebola é uma cultura de grande destaque no Alto Vale do Itajaí. Segundo dados do IBGE disponibilizados na plataforma SIDRA (2017), na safra 2016/2017 foram colhidos no Brasil 1.656.916 toneladas de cebola. Santa Catarina é o estado com a maior produção da hortaliça, responsável por 33% da produção nacional (GUGEL, 2017). Além da cebola, destacam-se na região a soja, fumo, milho, arroz, cebola e feijão, que representam, o 4º, 5º, 6º, 8º, 13º e 16º colocados na produção bruta total catarinense, respectivamente (TORESAN, 2017).

Nos sistemas de produção compostos por sucessão de culturas envolvendo espécies oleráceas, deve-se considerar o efeito residual da adubação de manutenção aplicada anteriormente (DA COSTA et al., 2012). 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 nos cultivos de feijão de vagem e milho em sucessão. Estes resultados ressaltam a possibilidade de se cultivar no Alto Vale do Itajaí culturas produtoras de grãos em sucessão à cebola

sem adubação na semeadura, aproveitando o fertilizante residual aplicado durante o inverno no cultivo da olerácea.

Muitos 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 (duplo cultivo). Neste sistema de produção, destaca-se a possibilidade de antecipar a semeadura do milho para o mês de agosto para implantar após a sua colheita a segunda cultura (milho, soja ou feijão).

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

Diante deste contexto, 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.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, durante a safra agrícola de 2016/2017, no distrito de Ribeirão Matilde, município de Atalanta. 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 a 19°C, precipitação média anual entre 1300 a 1500 mm de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, citado por Kottek et al. (2006). O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Háplico Distrófico, possuindo textura franco argilo siltoso, Tipo 3 (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC) com 12 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos avaliados no experimento foram: 1) Cebola/ soja em sucessão com adubação na semeadura; 2) Cebola/ soja em sucessão

sem adubação na semeadura; 3) Cebola/ feijão em sucessão com adubação na semeadura; 4) Cebola/ feijão em sucessão sem adubação na semeadura; 5) Cebola/ milho em sucessão com adubação na semeadura; 6) Cebola/ milho em sucessão sem adubação na semeadura; 7) Milho em semeadura antecipada/ milho em sucessão; 8) Milho em semeadura antecipada/ feijão em sucessão; 9) Milho em semeadura antecipada/soja em sucessão; 10) Milho na época preferencial/feijão em sucessão; 11) Soja na época preferencial em monocultivo; 12) Feijão na época preferencial em monocultivo.

Nos tratamentos 1 a 6 foi utilizada a cultivar de cebola Bola Precoce (Seminis). 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. O transplante da cebola foi realizado manualmente no dia 11 de agosto de 2016. A população utilizada foi de 270.000 pl ha⁻¹. 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, 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⁻¹.

A colheita da cebola foi realizada no dia 24 de novembro de 2017. Os bulbos da área útil foram pesados e classificados de acordo com o diâmetro transversal. Em seguida estimou-se o rendimento de bulbos comercializáveis por hectare.

O feijão foi implantado em dois momentos: tardiamente, em sucessão as culturas da cebola ou do milho (tratamentos 3, 4, 8 e 10) e em monocultivo na época preferencial (tratamento 12). Os sistemas em sucessão a cebola (tratamentos 3 e 4) foram semeados 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 12), 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, com a densidade de 200.000 pl ha⁻¹. O espaçamento entre linhas utilizado foi de 50 centímetros. A área útil das culturas de soja e feijão foi constituídas por 10 m².

Os tratamentos 3,8,10 e 11 receberam a adubação na semeadura de 30 kg ha⁻¹ de N, 33 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 44 kg ha⁻¹ de K₂O, seguindo as recomendações da CQFS - RS/SC (2016), para obtenção de tetos produtivos de 4.200 kg ha⁻¹. Já o tratamento 4 não recebeu adubação na semeadura visando aproveitar a adubação residual da cebola. Em cobertura foram aplicados em duas épocas 84 kg de nitrogênio, 50% em V3 e 50% em V5.

A cultura da soja foi implantada em duas épocas: monocultivo na época preferencial (tratamento 11) e em semeadura tardia, sucedendo a cultura da cebola (tratamentos 1 e 2) e do milho implantado em agosto (tratamento 9). A semeadura em sucessão a cultura da cebola foi realizada no dia 05 de dezembro de 2016 e em sucessão a 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. Os tratamentos 1, 2 e 9 receberam os mesmos manejos e a mesma cultivar de soja, diferindo apenas na adubação na semeadura, em que os tratamentos 1 e 9 receberam a dose de 45 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O, seguindo as recomendações CQFS RS/SC (2016) para obtenção de tetos produtivos de 6.000 kg ha⁻¹. No tratamento 2 a soja não recebeu adubação na semeadura, visando aproveitar a adubação residual da cebola.

No Tratamento 11 (soja semeada na época preferencial em monocultivo) foi utilizada a cultivar 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. Em todos os tratamentos foi utilizada a densidade de 300.000 pl ha⁻¹, com o espaçamento entre linhas de 50 centímetros. Foram realizadas as mesmas práticas de manejo e mesma adubação utilizada na soja semeada tardiamente (tratamentos 1 e 9).

A cultura do milho foi implantada em três épocas: em semeadura antecipada, antecedendo outra cultura produtora de grãos (tratamentos 7, 8 e 9); na época preferencial (tratamento 10); e em semeadura tardia sucedendo a cebola ou ao próprio milho (tratamentos 5, 6 e 7). O milho em sucessão a 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. A densidade utilizada nas semeaduras tardias foi de 55.000 pl ha⁻¹ 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 (12 m²) como área útil de cada parcela.

Os tratamentos 5 e 7 receberam a dose de 30 kg ha⁻¹ de N, 210 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 140 kg ha⁻¹ de K₂O, seguindo as recomendações da CQFS - RS/SC (2016) para expectativa de rendimento de 18.000 kg ha⁻¹. O tratamento 6 não recebeu adubação na semeadura, com o objetivo de avaliar o efeito residual da adubação realizada na cultura da cebola. Aplicou-se em cobertura 270 kg de N ha⁻¹ 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).

Nos tratamentos 7, 8, 9 e 10 (épocas antecipada e preferencial) utilizou-se o híbrido AS1666 PRO3 (Agroeste) de ciclo super-precoce. A semeadura antecipada (tratamentos 7, 8 e 9) foi realizada no dia 25 de agosto. A semeadura na época preferencial (tratamento 10) 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⁻¹ e espaçamento entre linhas de 50 centímetros. Foram realizadas as mesmas práticas de manejo, bem como a mesma adubação empregados no milho cultivado em semeadura tardia (tratamentos 5, 6 e 7).

A colheita do milho nos tratamentos semeadura antecipada foi realizada no dia 02 de fevereiro de 2017. O tratamento com semeadura em época referencial foi colhido no dia 02 de março de 2017. Os tratamentos 5, 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 do feijão e soja foram realizadas manualmente quando se constatou a desfolha completa das plantas e a umidade dos grãos estava entre 14 e 18 %. A colheita do milho foi realizada manualmente quando as plantas atingiram a maturação de colheita, com as folhas senescidas e umidade dos grãos entre 18 a 22 %. A trilha foi realizada com o auxílio de uma trilhadora estacionária.

Para avaliação do rendimento de grãos de feijão, soja e milho, 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. O rendimento de grãos foi calculado com base na umidade padrão de 13%.

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.

A fertilidade do solo foi avaliada através da comparação entre as análises químicas do solo, antes e após o cultivo da cebola (Tabela 1), visando avaliar o efeito residual da adubação utilizada no cultivo. Todos os tratamentos foram irrigados por aspersão sempre que necessário proporcionando condições hídricas favoráveis para que as culturas expressassem o seu potencial produtivo em cada sistema de produção.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente pela análise de variância utilizando o teste F. Os valores de F foram considerados significativos ao nível de significância de 5 % ($P < 0,05$). As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, também ao nível de significância de 5 %.

RESULTADOS

As condições edafo-climáticas em que o experimento foi conduzido na safra 2016/2017, aliadas às práticas de manejo utilizadas e à irrigação, permitiram que as culturas expressassem excelente potencial produtivo. A cebola superou a expectativa de rendimento de 50 toneladas por hectare definida na recomendação de adubação, resultando na produtividade de 56.452 kg ha⁻¹ de bulbos comercializáveis.

Na Tabela 1 estão descritos os resultados das análises químicas de solo coletadas antes e após o cultivo da cebola. Observa-se que houve incremento significativo dos teores de fósforo e potássio do solo. Este fato viabiliza o cultivo de uma cultura que produz grãos após a soja sem a necessidade de adicionar adubação de base.

Tabela 1 – Características químicas do solo da área experimental, antes e após o cultivo de cebola em Ribeirão Matilde, Atalanta, 2016^{1/}.

Table 1 - Soil chemical characteristics of the experimental area, before and after onion cultivation in Ribeirão Matilde, Atalanta, 2016^{1/}.

Características	Argila (%)	pH H ₂ O (CaCl ₂)	SMP	MO (g kg ⁻¹)	P - (mg dm ⁻³)	K -	Ca	Mg	Al	CTC (cmolc dm ⁻³)	H+Al	V (%)
Antes	45,2	5,7	6,2	22,5	80,1	222,5	7,5	2,1	0,0	13,8	3,6	73,7
Após	44,0	6,0	6,2	35,0	102,2	344,0	10,8	2,4	0,0	17,58	3,5	80,1

^{1/} Análise realizada pelo laboratório da Estação Experimental da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) de Ituporanga (2016/2017); Fonte: Produção do próprio autor.

A média geral de produtividade dos sistemas com a cultura do milho foi alta, superando a 13.500 kg ha⁻¹ (Tabela 2). O sistema com milho semeado na época preferencial resultou no maior valor absoluto de rendimento de grãos (15.674 kg ha⁻¹), diferindo significativamente do rendimento obtido nos sistemas com milho cultivado tardiamente sem adubação na semeadura após cebola (13.782 kg ha⁻¹), que por sua vez diferencio do milho cultivado após ele mesmo (8.254 kg ha⁻¹).

É importante destacar que o milho cultivado na época preferencial não diferiu estatisticamente dos sistemas com a cultura implantada na época antecipada (15.012 kg ha⁻¹). Entretanto, estes superaram a produtividade da época tardia (12.085 kg ha⁻¹). O milho cultivado em sucessão a ele mesmo apresentou queda drástica na produtividade de grãos, em relação aos demais tratamentos.

Já o milho que recebeu adubação na semeadura cultivado em sucessão a 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 kg ha⁻¹ e sem adubação de base 13.782 kg ha⁻¹, uma diferença de apenas 436 kg ha⁻¹.

Tabela 2 – Rendimento de grãos do milho em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Table 2 - Yield of corn grains as a function of the production system and the sowing season. Atalanta, SC, 2016/2017

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

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

A cultura da soja demonstrou excelente potencial produtivo, ultrapassando 6.000 kg ha⁻¹ quando foi implantada na época preferencial (Tabela 3). Na semeadura tardia realizada em sucessão à cebola, o rendimento de grãos da soja também superou 5.900 kg ha⁻¹, não diferindo estatisticamente da época preferencial. Entretanto, quando

cultivada em sucessão ao milho, ela apresentou decréscimo acentuado no potencial produtivo, com rendimento de grãos de apenas 855 kg ha⁻¹.

Tabela 3 – Rendimento de grãos da soja em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, SC, 2016/2017.

Table 3 - Yield of soybean grains as a function to the production system and the sowing season. Atalanta, SC, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
03/11/2016 ⁽²⁾	Soja	6.499 A ⁽¹⁾
05/12/2016 ⁽³⁾	Soja pós-cebola SA ⁽⁵⁾	5.915 A
	Soja pós-cebola CA ⁽⁶⁾	5.978 A
02/02/2017 ⁽⁴⁾	Soja pós-milho	855 B
	MÉDIA	4.812
	CV %	9,33

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P<0,05). ⁽²⁾ Semeadura na época preferencial; ⁽³⁾ Semeadura após cebola; ⁽⁴⁾ Semeadura pós milho; ⁽⁵⁾ Pós cebola SA= soja cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; ⁽⁶⁾ Pós cebola CA= soja cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados do rendimento de grãos de feijão. O maior rendimento de grãos foi obtido no sistema composto por feijão cultivado em sucessão a cultura da cebola com adubação de base (3.931 kg ha⁻¹), não diferindo estatisticamente dos sistemas com feijão semeado na época preferencial (3.810 kg ha⁻¹) e feijão implantado em sucessão à cebola sem adubação de base (3.650 kg ha⁻¹). Os sistemas implantados em sucessão ao milho apresentaram os menores rendimentos de grãos. O tratamento com feijão cultivado após milho semeado antecipadamente resultou na produtividade de 1.550 kg ha⁻¹, enquanto o feijão semeado em sucessão ao milho cultivado na época preferencial produziu 975 kg ha⁻¹.

Tabela 4 – Rendimento de grãos do feijão em função do sistema de produção e da época de semeadura. Atalanta, 2016/2017.

Table 4 - Bean grain yield as a function to the production system and sowing season. Atalanta, 2016/2017.

Épocas de Semeadura	Sistemas de Produção	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
10/10/2016 ⁽²⁾	Feijão	3.810 A ⁽¹⁾
05/12/2016 ⁽³⁾	Feijão pós-cebola SA ⁽⁶⁾	3.650 A
	Feijão pós-cebola CA ⁽⁷⁾	3.931 A
02/02/2017 ⁽⁴⁾	Feijão pós-milho	1.550 B
25/02/2017 ⁽⁵⁾	Feijão pós-milho EP	975 B
	MÉDIA	2.783
	CV %	13,37

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P<0,05). ⁽²⁾ Semeadura na época preferencial; ⁽³⁾ Semeadura após cebola; ⁽⁴⁾ feijão cultivado após milho semeado antecipadamente; ⁽⁵⁾ Feijão pós milho EP= feijão implantado em sucessão ao milho cultivado na época preferencial; ⁽⁶⁾ Pós cebola SA= feijão cultivado em sucessão a cebola sem adubação de base na semeadura; ⁽⁷⁾ Pós cebola CA= feijão cultivado em sucessão a cebola com adubação de base na semeadura.

DISCUSSÃO

O aumento dos teores de potássio e fosforo após o cultivo da cebola comprovam o efeito residual da adubação realizada na cultura da cebola (Tabela 1). 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.

A produtividade das culturas de soja e feijão semeadas após a cebola sem adubação não diferiram estatisticamente da semeadura realizada com adubação, sendo este comportamento não observado para a cultura do milho que mesmo assim teve produtividade considerável.

Os resultados da produtividade da cultura do milho confirmam a influência da época de semeadura no rendimento de grãos, onde semeaduras realizadas tardiamente 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).

A produtividade obtida com o milho semeado antecipadamente no mês de agosto demonstra o potencial produtivo da cultura nesta época de semeadura, com produtividade aproximada de 15.000 kg ha⁻¹. 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 bons potenciais produtivos (SANGOI et al., 2010).

O maior rendimento de grãos do milho na época preferencial (15.674 kg ha⁻¹) 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.

Os dados deste trabalho mostram que é possível obter produtividades superiores a 200 sacos por hectare com o milho em sucessão a cebola, tanto com quanto sem adubação na semeadura.

A cultura da soja demonstrou excelente potencial produtivo, ultrapassando 6.000 kg ha⁻¹ quando foi implantada na época preferencial (Tabela 3). Entretanto, quando

cultivada em sucessão ao milho, ela apresentou decréscimo acentuado no potencial produtivo. Em semeaduras tardias o desenvolvimento da cultura ocorre mais rapidamente que o crescimento, afetando a relação entre desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta (MUNDSTOCK & THOMAS, 2005). Este comportamento foi evidenciado quando a soja foi semeada no mês de fevereiro.

Os sistemas implantados com a soja em sucessão à cebola apresentaram rendimentos de grãos similares, com ou sem adubação. Os resultados obtidos demonstram que há efeito residual da adubação realizada na cultura da cebola sob o cultivo de soja em sucessão, oportunizando a obtenção de produtividades próximas de 6.000 kg ha⁻¹, mesmo sendo implantada fora da época preferencial de cultivo e sem fertilização com fósforo e potássio na semeadura.

As maiores produtividade da cultura do feijão foram observadas no cultivo da cultura pós cebola, com e sem adubação, tendo produtividades superior a cultura semeada após o milho semeado antecipadamente e na sua época preferencial. A partir do mês de janeiro de 2017, as temperaturas e 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, influenciando negativamente os componentes do rendimento, afetando diretamente o rendimento de grãos.

CONCLUSÕES

A antecipação da semeadura do milho para o mês de agosto propiciou rendimento semelhante quando cultivado em época preferencial.

O sistema de duplo cultivo, com milho semeado em agosto e uma segunda cultura produtora de grãos implantada em sucessão, possui viabilidade agrônômica limitada no Alto Vale do Itajaí devido as baixas produtividades apresentadas por milho, soja e feijão quando implantados tardiamente no mês de fevereiro.

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

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), pela concessão de bolsa de estudo durante o desenvolvimento deste trabalho. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de produtividade em pesquisa. A Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) de Ituporanga pela realização das análises de solo.

REFERÊNCIAS

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.

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.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Brasília: 2006. 306p.

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>. 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.

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.

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.

SANGOI, L. et al. Ecofisiologia da Cultura do Milho para Altos Rendimentos. 1. ed. Lages, SC, 2010.

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.

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.