



CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Avaliação de sistemas de produção convencional, racionais e orgânicos na cultura da cebola em plantio direto no Alto Vale do Itajaí – SC

Evaluation of conventional, rational and organic production systems in onion culture in no-tillage in the Alto Vale do Itajaí - SC

Francisco Olmar Gervini Menezes Júnior¹; Paulo Antônio de Souza Gonçalves¹; Leandro Luiz Marcuzzo²

RESUMO

O uso de fertilizantes e tratamentos fitossanitários nos sistemas de cultivo adotados para a produção de cebola no Estado de Santa Catarina é intensivo. O presente experimento teve por objetivo comparar o sistema de produção convencional, racionais, com redução do uso de fertilizantes e agrotóxicos, e orgânicos, para verificar a possibilidade da redução do uso de insumos e seu efeito sobre a produtividade. O trabalho foi desenvolvido na Epagri, EEItu, Ituporanga, SC. Utilizou-se o cultivar Empasc 352 - Bola Precoce, transplantada em 04/07/2013 e colhida em 14/11/2013. Avaliaram-se cinco sistemas de produção: convencional, racional I (adubação oficial recomendada (CQFS-RS/SC), redução do número de aplicações e toxicidade de produtos fitossanitários), racional II (aumento de N e seu parcelamento, P e K conforme CQFS-RS/SC e redução do número de aplicações e toxicidade de produtos fitossanitários), orgânico I (adubação conforme a CQFS-RS/SC e cinco aplicações de fungicida de baixa toxicidade com produtos permitidos para sistemas orgânicos) e orgânico II (aumento de N e seu parcelamento, P conforme CQFS-RS/SC e mesmo tratamento fitossanitário de orgânico I). Doses e parcelamento de N acima das recomendadas condicionam altas produtividades. A racionalização de produtos fitossanitários possibilita a obtenção de altas produtividades com redução do uso de insumos. Sistemas orgânicos produzem 40% menos que sistemas convencional e racionais.

Palavras-chave: *Allium cepa L., racionalização de insumos, florescimento, pós-colheita.*

ABSTRACT

The use of fertilizers and agrochemical treatments in cropping systems adopted for onion production in the State of Santa Catarina is intensive. Employment productive arrangements that reduce the use of inputs provide less impact on the environment and health of producers and consumers, benefiting society as a whole. The present study aimed to compare the conventional, rational system of production, with reduced use of fertilizers and pesticides, and organic, to verify the possibility of reducing the use of inputs and their effect on productivity. The work was developed in Epagri, Ituporanga Experimental Station, Ituporanga, SC. The cultivar used was 352 Empasc Bola Precoce transplanted on 04/07/2013 and harvested on 14/11/2013. The treatments consisted of five production systems, called conventional, rational I (official recommended fertilization (CQFS-RS/SC), reducing the number of applications and toxicity of pesticides), rational II (increase of N and its splitting, and P K as CQFS-RS/SC and reducing the number of applications of pesticides and toxicity), organic I (fertilizer according to CQFS-RS/SC five fungicide applications with low toxicity products allowed for organic systems) and

¹ Epagri – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Ituporanga/SC - Brasil.

² IFC - Instituto Federal Catarinense, Rio do Sul/SC - Brasil.

organic II (increase of N and its splitting, P as CQFS-RS/SC and even treatment plant organic I). Doses and nitrogen fertilization above those recommended condition high yields. The rationalization of phytosanitary products makes it possible to obtain high yields with reduced input use. Organic production systems produce 40% less than conventional and rational systems.

Keywords: *Allium cepa L., inputs rationalization, blossoming, post-harvest.*

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os dez maiores produtores mundiais de cebola. A cebola é a terceira espécie olerácea em importância econômica no País. Segundo dados do IBGE em 2016 o Brasil produziu 1,578 milhão de toneladas em 55.919 hectares de área colhida e rendimento médio de 28.229 kg ha⁻¹ (IBGE, 2016). Dentre os estados brasileiros, Santa Catarina se destaca como o maior produtor nacional. Na safra de 2016, a área colhida foi de 21.423 ha, o volume de produção de 546,3 mil toneladas e a produtividade média de 25,5 kg ha⁻¹ (GUGEL, 2017).

A cebolicultura, por ser uma atividade tipicamente praticada por pequenos e médios agricultores, destaca-se do ponto de vista socioeconômico ao contribuir para a geração de renda, emprego e fixação do homem ao meio rural (MENEZES JÚNIOR et al., 2014a; KURTZ, 2018). Somente no estado de Santa Catarina, estima-se que mais de 6.700 famílias se dediquem a atividade (GUGEL, 2017) cuja produção está 70% concentrada na região do Alto Vale do Itajaí. Não obstante, na maior parte das áreas cultivadas são adotados sistemas de produção convencionais sem parâmetros técnicos adequados, com intensa mobilização do solo e uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos, práticas que favorecem desequilíbrios nutricionais e elevam os riscos de contaminação do produtor, do ambiente e do consumidor (MELO, 2002; GONÇALVES et al., 2008; EPAGRI, 2013; MENEZES JÚNIOR et al., 2013; MENEZES JÚNIOR et al., 2014a).

De acordo com Menezes Júnior et al. (2014a), práticas rotineiras como análise de solo e plantio direto com o uso de plantas de cobertura e adubação verde têm sido pouco utilizadas. A adubação mineral nem sempre está vinculada a análise de solo, sendo comum a existência de áreas com excesso de fósforo e potássio e que anualmente são readubadas. Por sua vez, o uso de produtos fitossanitários em excesso também é uma realidade. Portanto, é evidente a necessidade de incorporar técnicas que racionalizem o uso de insumos pelos agricultores e aumentem os rendimentos do cultivo, ou seja, técnicas que estejam em sintonia com as chamadas Boas Práticas Agrícolas e a produção de alimentos seguros. Estas, segundo Menezes Júnior (2016), constituem-se na base dos Sistemas de Produção Integrada demandados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de sistemas de produção convencional, racionais (com redução do uso de fertilizantes e agrotóxicos) e orgânicos na produtividade, teor de nutrientes, incidência de míldio e tripses, e perda de massa fresca dos bulbos em pós-colheita do cultivar de cebola Empasc 352 Bola Precoce, em sistema de plantio direto, nas condições do Alto Vale do Itajaí-SC.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em 2013 na Epagri/ Estação Experimental de Ituporanga, localizada no município de Ituporanga-SC (27°38'S, 49°60'O, altitude de 475 metros). Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cfa. A cultivar utilizada foi Empasc 352 Bola Precoce. O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa. A análise química do solo da área experimental apresentou para amostras retiradas na profundidade de 0-20 cm: argila = 430 g dm⁻³; pH(H₂O) = 5,1; pH (índice SMP) = 5,5; M.O. = 51,0 g dm⁻³; P (Mehlich-1) = 61,2 mg dm⁻³; H+Al = 77,0 mmolc dm⁻³; K = 4,5 mmolc dm⁻³; CTC (pH 7,0) = 216,0 mmolc dm⁻³; Al = 0,6 mmolc dm⁻³; Ca = 104,0 mmolc dm⁻³; Mg = 30,0 mmolc dm⁻³.

Mudas do cultivar Empasc 352 Bola Precoce foram produzidas com base nos referenciais tecnológicos propostos pelo Sistema de Produção para a Cebola (Epagri, 2013). A semeadura, o transplante e a colheita foram realizados em 19/04, 04/07 e 14/11, respectivamente. A área experimental, encontrava-se em fase final de transição para o sistema de plantio direto, na qual foi semeado no início de janeiro de 2013 a mucuna e o milho como plantas de cobertura/adubação verde, nas densidades de 40 e 30 kg de sementes ha⁻¹, respectivamente. As plantas de cobertura/adubação verde foram manejadas esperando sua secagem natural, acamadas com rolo faca e grade de discos e deixadas sobre o solo antes do transplante.

Os tratamentos consistiram de cinco sistemas de produção em plantio direto, SP, descritos a seguir. SP **convencional**, adubação com 125 kg de N ha⁻¹, aplicados da dose total em parcelas de, 25%, 50% e 25%, respectivamente no plantio, e aos 45 e 65 dias após; 160 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 90 kg de K₂O ha⁻¹ aplicados no plantio; pulverização semanal alternada até o final do ciclo dos fungicidas metalaxil-m mancozebe e metalaxil-m clorotalonil; e a partir do final de setembro ao fim do ciclo de forma alternada dos inseticidas lambda-cialotrina e imidacloprido. SP **racional I**, com adubação recomendada pela CQFS-RS/SC (2004), 75 kg de N ha⁻¹, aplicado 50% da dose total no plantio, e o restante 45 dias após; 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 90 kg de K₂O ha⁻¹ aplicados no plantio; pulverização, um mês após transplante, alternada até o final do ciclo dos fungicidas metalaxil-m mancozebe e oxicleto de cobre; e duas aplicações alternadas dos inseticidas lambda-cialotrina e imidacloprido, uma no final de setembro e outra uma semana após no início de outubro de 2013. SP **racional II**, adubação com 125 kg de N ha⁻¹, aplicados da dose total, 25%, 50% e 25%, respectivamente no plantio, 45 e 65 dias após; 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 90 kg de K₂O ha⁻¹ aplicados no plantio; mesmo tratamento fitossanitário de racional I. Nos tratamentos convencional, racional I e racional II utilizaram-se como fontes de N, P₂O₅ e K₂O o nitrato de amônio, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio, respectivamente. SP **orgânico I**, adubação com 75 kg N ha⁻¹, aplicados 20% no plantio e o restante 45 dias após; 160 kg de P₂O₅ ha⁻¹, tendo como fontes respectivamente esterco de aves e fosfato natural; tratamento fitossanitário iniciado 30 dias após o transplante com oxicleto de cobre pulverizado quinzenalmente no total de cinco aplicações. SP **orgânico II**, adubação com 125 kg N ha⁻¹, aplicados respectivamente 25%, 50% e 25% da dose total no plantio, 45 e 65 dias após; 160 kg de P₂O₅ ha⁻¹, tendo como fontes esterco de aves e fosfato natural, respectivamente; e mesmo tratamento fitossanitário de orgânico I. As doses aplicadas de fungicidas e inseticidas seguiram aquelas recomendadas pelo fabricante.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. A área total de cada parcela experimental foi de 9,6 m² (área útil 6,9 m²). Nessa o transplante das mudas foi realizado de forma a se obter uma densidade populacional equivalente a 400 mil plantas ha⁻¹ (espaçamento de 33 x 7,5 cm).

Foram avaliados ao longo do ciclo de cultivo: o número de folhas, os índices de clorofila (leitura realizada, com auxílio de um clorofilômetro - Clorofilog-CFL1030 - Falker®, na porção central da primeira folha totalmente expandida e de maior comprimento, em dia ensolarado), a cada 20 dias, os quais foram comparados com parâmetros (padrões) para indicar suficiência de nitrogênio determinados por Menezes Júnior et al. (2015). A análise foliar de nutrientes foi realizada na metade do ciclo de cultivo pela coleta de 10 folhas das parcelas experimentais. A avaliação da incidência de tripses (*Thrips tabaci*), foi realizada em cinco plantas por parcela aos 91 dias após plantio (DAP), 99, 105, 112, 119 e 126 DAP. A incidência de tripses foi determinada com escala visual de notas, sendo os valores, 1, 3 e 9, respectivamente para população baixa (abaixo do nível de não econômico, NDE, com quinze ninfas por planta), média (NDE = quinze ninfas por planta), alta (acima do NDE), adaptada de GONÇALVES et al. (2014). Os danos de tripses foram avaliados aos 131 DAP em cinco plantas por parcela ambas as faces da planta de acordo com a simetria. Nessa avaliação utilizou-se a escala visual de notas adaptada de GONÇALVES et al. (2014), para determinar os danos causados por tripses pela raspagem das folhas e seca de ponteiros. As notas foram atribuídas, respectivamente, com valores de 1, 3 e 9, para danos baixo, médio e alto. Avaliaram-se, também, os danos provocados por míldio (*Peronospora destructor*), em cinco plantas aleatórias por repetição, através da porcentagem de área foliar afetada pela doença por folha exposta. Os dados de severidade foram calculados e integralizados pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), através da fórmula: $AACPD = \sum [(y_1 + y_2)/2] * (t_2 - t_1)$, onde y_1 e y_2 referem-se a duas avaliações sucessivas da severidade da doença, realizadas nos tempos t_1 e t_2 , respectivamente. As avaliações de produtividade foram: produtividade comercial total (bulbos com diâmetro transversal - DT acima de 35 mm); produtividade caixa 2 (Cx2, DT de 35 a 50 mm); produtividade caixa 3 (Cx3, DT > 50 mm a 70 mm); produtividade caixa 3+ (Cx3+, DT > 50 mm); porcentagem de florescimento. Após a classificação e pesagem, os bulbos foram dispostos em caixas plásticas de armazenamento e levados ao galpão de madeira típico adotado na região pelos agricultores onde permaneceram por quatro meses. Findo esse período realizou-se a análise de conservação pós-colheita, retirando-se durante o período bulbos podres e brotados, a qual considerou porcentagem da perda de massa fresca inicial dos bulbos.

Durante os experimentos registraram-se na Estação Meteorológica da EE de Ituporanga da Epagri valores médios de 79,7 % de umidade relativa do ar, 743,8 mm de precipitação, e 10,7°C de temperatura mínima do ar (média), 15,5°C de temperatura média do ar e 22,0°C de temperatura máxima do ar máxima (média).

Os dados experimentais, conforme sua natureza, foram submetidos à análise de variância, análise de regressão e teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro com o programa estatístico "R".

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Componentes de produtividade e suas relações com o manejo de adubação e fitossanitário

As maiores produtividades comerciais (PCTs) totais foram obtidas nos tratamentos convencional (conv) e racional II (rac II), seguidas do tratamento racional I (rac I), orgânicos I e II (org I e org II) (Tabela 1). O manejo adotado para conv e rac II proporcionou PCTs similares, que em média se situaram em 38,06 t ha⁻¹. As maiores produtividades foram obtidas com o incremento da dose e parcelamentos de nitrogênio e mantendo as indicações de fósforo e potássio de reposição recomendadas pela CQFS-RS/SC (2004) e com a redução da aplicação de tratamentos fitossanitários.

De fato, trabalhos científicos de nutrição da cebola realizados nas condições edafoclimáticas do Alto Vale do Itajaí (AVI) indicavam e indicam a necessidade de revisão das tabelas de recomendação da CQFS-RS/SC de 2004, em relação a doses e necessidade do aumento dos parcelamentos de nitrogênio na cultura para a obtenção de maiores rendimentos e menores perdas em pós-colheita (KURTZ et al., 2012; KURTZ et al., 2013; MENEZES JÚNIOR et al., 2014a; MENEZES JÚNIOR & KURTZ, 2016).

Neste sentido, Kurtz et al. (2012), observaram para Cambissolos com teores de argila de 350 a 380 g kg⁻¹ e matéria orgânica de 38 a 40 g dm⁻³ que as doses de nitrogênio para rendimento máximo de bulbos de 30,20 a 46,10 t ha⁻¹, situaram-se de 124 a 153 kg N ha⁻¹. De acordo com as recomendações da CQFS-RS/SC de 2004, a dose recomendada no experimento seria de 75 kg N ha⁻¹, correspondente a adotada para o tratamento rac I. Kurtz et al. (2018), citam que diversos trabalhos realizados em outros estados brasileiros têm apontado a necessidade de doses superiores a 100 kg N ha⁻¹, para a obtenção de altos rendimentos de bulbos na cultura da cebola. Esses dados corroboram com os verificados no presente experimento, onde a dose de nitrogênio inferior a 100 kg N ha⁻¹ proporcionou em sistema com adubação mineral convencional (rac I) a menor produtividade comercial total (33,66 t ha⁻¹), em solo com teor de argila de 430 g dm⁻³ e de matéria orgânica de 51,0 g dm⁻³.

Por sua vez, as doses de fósforo e potássio adotadas não influenciaram a PCT, uma vez que não houve diferenças no rendimento dos bulbos entre o tratamento com a maior dose (conv) e menor dose (rac II), sendo as doses de reposição (120 kg P₂O₅ ha⁻¹ e 90 kg K₂O ha⁻¹) indicadas pela CQFS-RS/SC (2004) foram adequadas à obtenção de máximas produtividades nestes sistemas (conv e rac II).

Convém ressaltar que no tratamento rac II houve a redução da aplicação de tratamentos fitossanitários com produtividade similar ao conv (Tabela 1).

As produtividades de bulbos classes 2, 3 e 3+ também foram similares entre os tratamentos conv e rac II (Tabela 1). A menor PCT e de bulbos classe 3+ no tratamento rac I, encontra-se relacionada ao menor fornecimento de nitrogênio associado ao uso de populações de 400 mil plantas ha⁻¹. Menezes Júnior & Vieira Neto (2012), observaram, ao utilizar a mesma dose de nitrogênio recomendada pela CQFS-RS/SC (2004) do tratamento rac I em Cambissolo, que aumento da densidade de plantas 200 para 400 mil plantas ha⁻¹ resultou na redução do diâmetro dos bulbos e, por consequência, de bulbos da classe 3+.

Nos tratamentos orgânicos (org I e org II) foram observadas as menores produtividades, em média 40% inferiores aos demais tratamentos (conv, rac I e rac II). A queda de produtividade em sistemas orgânicos de produção pode ser atribuída ao menor número máximo de folhas observado durante o ciclo de cultivo (Figura 1), a formação de bulbos de menor diâmetro transversal (bulbos classe 2) e menor formação de bulbos de classes superiores (classe 3 e classe 3+) em relação a sistemas convencionais. No presente experimento tal fato é confirmado também pela formação de bulbos com menores biomassa fresca e seca (Tabela 1). Isso se deve, segundo Menezes Júnior et al. (2014b) a dificuldade de manejo nutricional e fitossanitário em sistemas orgânicos, notadamente à incidência de míldio durante o ciclo de cultivo.

O número máximo de folhas (NMF) esteve altamente correlacionado ($P > 0,01^{**}$) à PCT ($r = 0,94$). De maneira similar, Loges et al. (2004a) observaram alta correlação entre produção comercial e número total de folhas de cebola. Nos sistemas orgânicos foram observados ao longo do ciclo menor número

de folhas (Figura 1). Dados obtidos a partir das equações de regressão indicam que nos sistemas convencional e racionais o NMF variou de 9,30 a 10,25 folhas por planta⁻¹, enquanto nos sistemas orgânicos de 8,17 a 8,25 folhas por planta⁻¹ (Figura 1). Esta informação é importante em termos ecofisiológico e fitossanitário, pois indica para o cultivar Bola Precoce, que a manutenção 9,30 a 10,25 folhas por planta⁻¹ pode ser suficiente para a obtenção de produtividades de 34 a 39 t ha⁻¹.

Nos sistemas orgânicos, verificou-se que mesmo sob fertilizações nitrogenadas (125 kg N ha⁻¹) e fosfatadas (160 kg P₂O₅ ha⁻¹) em doses mais elevadas e com maior parcelamento no caso do N, as produtividades foram inferiores aos sistemas de cultivo convencional e racionais (Tabela 1). A ausência de diferenças nos teores foliares para a grande maioria dos nutrientes (Tabela 2), indica nesse caso que as diferenças em produtividade para os demais tratamentos, embora possam ter relação com a disponibilização de nutrientes ao longo do ciclo de cultivo, deva ser atribuída principalmente ao manejo fitossanitário.

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para míldio não diferiu entre os tratamentos, enquanto a severidade final dos sistemas racionais (rac I e rac II) não diferiu do sistema convencional (conv) (Tabela 3, Figura 2). Convém ressaltar que, a produtividade do sistema racional II (37,59 t ha⁻¹) não diferiu do convencional 38,53 t ha⁻¹. Wordell Filho et al. (2007) verificaram que a produtividade com uso da mistura de fungicida curativo e protetor atingiu 32,9 t ha⁻¹. Esse valor foi abaixo das PCTs observadas nos tratamentos conv, rac I e rac II e acima dos tratamentos orgânicos. Isso demonstra a importância do manejo do míldio em sistemas racionais. O número máximo de folhas também esteve altamente correlacionado de maneira negativa com a severidade de míldio ($r = -0,98$). Assim, quanto maior a severidade do míldio menor foi o número de folhas ao longo do ciclo (Figura 1). Portanto, o sistema racional reduziu a intensidade da doença no final do ciclo com economia de fungicidas, de custo e toxicidade, permitindo a redução de riscos à saúde do produtor e consumidor final. Nesse sentido, mostra-se possível reduzir tanto a toxicidade quanto o número de aplicações de fungicidas curativos e inseticidas, sem prejuízos para a produtividade de bulbos da classe 2, classe 3 e classe 3+ (Tabela 1). Por sua vez, o uso exclusivo de produtos à base de cobre foi pouco eficiente no controle do míldio conforme verificado por Marcuzzo et al. (2015) evidenciando maior severidade final nos sistemas orgânicos.

A incidência de tripes (NIT) foi menor nos sistemas de produção com produtividade superiores conv e rac II (Tabela 1 e Tabela 3). Isso foi devido a adoção de aplicações de inseticidas para o manejo do inseto nesses tratamentos. O número máximo de folhas (NMF) apresentou alta correlação negativa com as notas de incidência de tripes (NIT), $r = -0,91$. Como o NMF foi relacionado positivamente com produtividade, a correlação negativa entre incidência de tripes e NMF, também pode ser indicativo de redução da produtividade. A produção de bulbos comerciais e não comerciais são fatores importantes de seleção de cultivares para a resistência ao tripes (LOGES et al. 2004b). Em sistemas convencionais de produção tem sido observado que a incidência de tripes é fator importante para a redução de produtividade de cebola (GONÇALVES & VIEIRA NETO, 2011). Similarmente a incidência de tripes foi relacionada de maneira negativa com produtividade comercial e positiva com a produção de bulbos Cx2 (MENEZES JÚNIOR et al., 2014b). Em contraste, Gonçalves et al. (2017), não observaram correlação entre a incidência de tripes e produtividade de cebola. As diferenças entre a pressão exercida por incidência de tripes e a produtividade pode variar de acordo com os níveis de infestação em cada ano agrícola. A aplicação de inseticidas no tratamento conv foi em regime semanal até a colheita após o final de setembro. Enquanto em rac II a aplicação de inseticidas foi realizada duas vezes. Portanto, foi possível produtividade superiores com o racionamento do uso de

inseticidas. Porém, a incidência de tripes foi similar entre os sistemas rac I e II, que adotaram regime de aplicação de inseticidas localizado, no final de setembro e primeira semana de outubro. Em sistemas orgânicos, que apresentaram menores produtividades comerciais, e maiores incrementos de bulbos de menor tamanho (Cx2), a incidência de tripes (NIT) foi superior aos tratamentos com controle químico do inseto. Isso sugere que a incidência de tripes foi fator importante de redução de produtividade. Embora, Gonçalves & Vieira Neto (2011), observaram relação positiva entre incidência de tripes e produtividade de cebola em sistemas com manejo orgânico em sistema de plantio direto na palha. Esses autores sugeriram que o sistema de plantio direto na palha é fator importante para auxiliar no manejo do inseto, provavelmente por favorecer a tolerância das plantas aos danos de tripes. Os danos de tripes (DIT) foram similares entre tratamentos (Tabela 3). Isso pode ter ocorrido no presente experimento pelo uso do plantio direto na palha. Também deve ser considerado, que os danos do inseto para a redução de produtividade não estejam necessariamente relacionados a raspagem de folhas e seca parcial de folhas, determinadas pela escala visual utilizada. Pois, a alimentação pelo tripes em folhas de cebola, pode além da destruição de clorofila e mesófilo foliar e reduzir a fotossíntese, favorecer a perda de água na planta com ocorrência de maturação precoce, transmitir patógenos e predispor a menores produtividades.

Os sistemas orgânicos apresentaram menor produtividade entre os sistemas (Tabela 1). Segundo Menezes Júnior et al. (2014b), a menor produtividade observada em cultivos orgânicos de cebola está relacionada, entre outros fatores, a maior incidência e dificuldade de manejo de míldio e tripes nestes sistemas de produção. Tal hipótese é confirmada no presente experimento pela maior severidade de míldio e incidência de tripes observada nos sistemas orgânicos.

Os sistemas racionais reduziram o uso contínuo de fungicidas curativos no controle do míldio da cebola com eficácia similar ao convencional. Contudo, como estratégia de manejo, o uso isolado de fungicida protetor à base de cobre não reduz a severidade do míldio na cultura, em relação ao seu emprego alternado com fungicidas curativos, atingindo valores entre 81 e 85% de severidade.

Os tratamentos convencional e racionais propiciaram as maiores percentagens de florescimento (Tabela 1). Isso provavelmente se encontra relacionado a rápida disponibilização do nitrogênio na forma mineral em relação a fonte orgânica cuja liberação nas formas absorvíveis (NO_3^- e NH_4^+) depende de sua mineralização (MENEZES JÚNIOR et al., 2014a). Nesse processo a velocidade depende de vários fatores, como teor de água no solo, temperatura e capacidade de mineralização da biota do solo. Por sua vez, não foram observadas diferenças entre os tratamentos para a perda pós-colheita. Portanto, a incidência de tripes e severidade de míldio não contribuíram para o incremento de perdas na pós-colheita.

3.2 Índice de clorofila, número de folhas e teores foliares de nutrientes

Os índices de clorofila (ICs) ao longo do ciclo dos tratamentos determinados pelas curvas obtidas pela análise de regressão estiveram acima dos níveis de suficiência para convencional (conv), racional I (rac I), racional II (rac II), orgânico I (org I) e orgânico II (org II), conforme os padrões estabelecidos por Menezes Júnior et al. (2015) (Figura 3). Portanto, segundo esse padrão, não foram verificados níveis de nitrogênio restritivos (abaixo dos indicados para a cultura) ao longo do ciclo. As pequenas variações observadas até 60 DAT (valores abaixo da curva padrão) em org II podem ser desconsideradas, uma vez que os valores da curva padrão, segundo Menezes Júnior et al. (2015), encontram-se relacionados a produtividade para leituras realizadas de 60 a 113 DAT.

Os teores foliares obtidos na metade do ciclo comparados as faixas consideradas ideais por Trani et al. (2014) e Kurtz et al. (2018) (Tabela 2) indicam insuficiência de nutrientes em alguns tratamentos. No entanto, a produtividade comercial total não se correlacionou pela análise de regressão a todos os nutrientes (a exemplo do nitrogênio). Dessa forma, produtividades maiores foram obtidas inclusive em tratamentos cujos teores foliares de nutrientes seriam inferiores aos considerados ideais (Tabela 2). Portanto, verifica-se que existem limites de interpretação entre as faixas consideradas ideais e sua relação com a produtividade.

Segundo Fontes (2011), existe grande dificuldade de precisão no estabelecimento das faixas consideradas deficiente, adequada e de excesso de nutrientes foliares. Pois, o crescimento da planta e a produção normalmente são limitados em pequena escala, talvez 3 a 5% para mais ou para menos. O autor recomenda que alternativamente ao valor tabelado se considere a performance (produtividade) da planta em determinada condição edafoclimática. Nesse sentido, ao se considerar os critérios combinados de faixa ideal, produtividade e a análise de correlação entre teores de nutrientes e produtividade, observa-se que a produtividade comercial total esteve correlacionada ($P > 0,01^{**}$) aos teores de cálcio ($r = 0,74^{**}$) e manganês ($r = 0,78^{**}$). Os teores de Ca foram baixos de acordo com a faixa ideal para todos os tratamentos. Nos tratamentos orgânicos (onde foram obtidas as menores PCTs) os teores de Mn também estavam abaixo da faixa ideal (Tabela 2). Os teores foliares de Mn estiveram positivamente correlacionados aos de Mg ($r = 0,71^{**}$) e Ca ($r = 0,53^*$). O valor baixo de pH do solo (pH = 5,1) pode ter sido responsável pela menor absorção de Ca. Para a cultura da cebola para que o nutriente se encontre disponível o pH do solo deva estar em 6,0 (CQFS-RS/SC, 2016; KURTZ, 2016; KURTZ et al., 2018). Em relação ao manganês, a adição de matéria orgânica na forma de adubos orgânicos pode ter contribuído para a formação de complexos estáveis no solo e quelação do elemento, a semelhança do que ocorre em solos da região classificados como Cambissolos Húmicos com altos teores de matéria orgânica (ERNANI, 2008; KURTZ et al., 2018), reduzindo a sua disponibilidade.

4. CONCLUSÕES

Doses e parcelamento de nitrogênio acima das recomendadas condicionam altas produtividades.

A racionalização de produtos fitossanitários possibilita a obtenção de altas produtividades na cultura da cebola com redução do uso de insumos.

Sistemas orgânicos de produção, por dificuldade de manejo nutricional e fitossanitário, produzem 40% menos que sistemas convencional e racionais.

5. REFERÊNCIAS

CQFS – RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC - CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 400p.

CQFS – RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC - CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.

EPAGRI. **Sistema de produção para cebola: Santa Catarina**. Epagri. Sistemas de Produção nº 46. Florianópolis: Epagri, 2013. 106p.

ERNANI, Paulo Roberto. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes às plantas**. 2a edição. Lages: Ernani, P.R., 2016. 256p.

FONTES, Paulo Cezar Resende. **Nutrição mineral de plantas: avaliação e diagnose**. 1a edição. Viçosa: UFV, 2011. 296p.

GILL, Harsimran K.; GARG, Harsh.; GILL, Arshdeep K.; GILLET-KAUFMAN, Jennifer L.; NAULT, Brian A. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) biology, ecology, and management in onion production systems. **Journal of Integrated Pest Management**, v.6, n.1, p. 1-9, 2015.

GONÇALVES, Paulo Antônio de Souza; BOFF, Pedro; ROWE, Ernildo. Referenciais tecnológicos para a produção de cebola em sistemas orgânicos. Florianópolis: Epagri. 21p. 2008.

GONÇALVES, Paulo Antônio de Souza; ALVES, Daniel Pedrosa; ARAÚJO, Edivânio Rodrigues. Incidência de tripses em genótipos de cebola. **Revista Thema**, Pelotas, RS, v. 14, n. 2, p. 286-297, 2017.

GONÇALVES, Paulo Antônio de Souza; BOFF, Pedro; MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini. Efeito de altas diluições de calcário de conchas e *Natrum muriaticum* no manejo fitossanitário, na produtividade e na armazenagem de cebola em sistema orgânico. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.27, n.3, p.78-82, 2014.

GONÇALVES, Paulo Antônio de Souza; VIEIRA NETO, João. Influência da incidência de tripses, Thrips tabaci Lind. (Thysanoptera: Thripidae) na produtividade de cebola em sistemas convencional e orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, RS, v. 6, n. 2, p. 152-158, 2011.

GUGEL, Jurandi Teodoro. **Cebola**. In: **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina. 2016-2017**. v.1. Florianópolis: Epagri/Cepa p. 49-54. 2017.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. 2016**. Acesso em: 24/05/2018. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>.

KURTZ, Claudinei; ERNANI, Paulo Roberto, COIMBRA, Jefferson Luís Meireles; PETRY, Eder. Rendimento e conservação de cebola alterados pela dose e parcelamento de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 36:865-875. 2012.

KURTZ, Claudinei; ERNANI, Paulo Roberto; PAULETTI, Volnei; MENEZES JUNIOR, Francisco Olmar Gervini; VIEIRA NETO, João. Produtividade e conservação de cebola afetadas pela adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. **Horticultura Brasileira** 31: 559-567. 2013.

KURTZ, Claudinei. **Recomendação de calagem e adubação**. In: MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; MARCUZZO, Leandro Luiz (Eds.). **Manual de práticas agrícolas: guia para a**

sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina. 1. ed. Florianópolis: Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC) / Epagri, p.63–65. 2016.

KURTZ, Claudinei; MENEZES JUNIOR, Francisco Olmar Gervini; HIGASHIKAWA, Fábio Satoshi. **Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura da cebola.** Florianópolis: Epagri. 2018. 104p.

LOGES, Vivian.; LEMOS, Margarida A.; RESENDE, Luciane V.; MENEZES, Dimas; CANDEIA, Jonas A.; SANTOS, Venézio F. Correlações entre caracteres agrônômicos associados à resistência a tripes em cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.624-627, 2004a.

LOGES, Vivian.; LEMOS, Margarida A.; RESENDE, Luciane V.; MENEZES, Dimas; CANDEIA, Jonas A.; SANTOS, Venézio F. Resistência de cultivares e híbridos de cebola a tripes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.222-225, 2004b.

MARCUZZO, Leandro Luiz; HAVEROTH, Roberto; MARQUES, Jaqueline Carvalho; RAMPELOTTI, Márcio. Avaliação de fungicidas para o míldio e seu efeito na produtividade de cebola. In: **Congresso Brasileiro de Fitopatologia**, 48. 2015, Anais. São Pedro: SPF, 2015. CD-ROM.

MELO, Paulo Cesar Tavares. Pesquisa nacional sobre cebola deve ser prioridade para o governo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p.1-3. 2002.

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; GONÇALVES, Paulo Antônio de Souza; KURTZ, Claudinei. Biomassa e extração de nutrientes da cebola sob adubação orgânica e biofertilizantes. **Horticultura Brasileira** 31: 642-648. 2013.

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; KURTZ, Claudinei. Produtividade da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio e densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, Brasília 34: 571-579. 2016

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; GONÇALVES Paulo Antônio Souza; MARCUZZO LL. Avaliação de produtividade de cebola em sistemas de produção convencional, racionais e orgânicos. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**. 53, 2014a. Anais on-line. Palmas: TO da ABH, 2014a. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_7/A5737_T9075_Comp.pdf. Acesso em: 29 maio 2018.

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; GONÇALVES, Paulo Antônio Souza; VIEIRA NETO, João. Produtividade da cebola em cultivo mínimo no sistema convencional e orgânico com biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.32, n.4, p.475-481, 2014b.

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; VIEIRA NETO, João; GONÇALVES, Paulo Antônio Souza; KURTZ, Claudinei. Índices de clorofila da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio como parâmetro de suficiência. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**. 35., 2015. Anais on-line. Natal:NRN da SBCS, 2015. Disponível em: <<http://www.eventossilos.org.br/cbcs2015/>>. Acesso em: 3 maio 2016.

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini. **As boas práticas agrícolas e a produção integrada: Diferenças e indicações gerais de procedimentos das BPAs.** In: MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; MARCUZZO, Leandro Luiz (Eds.). **Manual de práticas agrícolas: guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina.** 1. ed. Florianópolis: Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC) / Epagri, p.17–24. 2016.

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; KURTZ, Claudinei. Produtividade da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio e densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, v.34, p.571-579, 2016.

TRANI, Paulo Espíndola; BREDA JUNIOR, José Maria; FACTOR, Thiago Leandro **Calagem e adubação da cebola (*Allium cepa* L.)**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas – IAC. 2014. 35p. (**Boletim Técnico**)

WORDELL FILHO, João Américo; MARTINS, Daniel A.; STADNIK, Marciel J. Aplicação foliar de tratamentos para o controle do míldio e da podridão-das-escamas de bulbos de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.544-549, 2007.

Tabela 1. Produtividade comercial total (PCT), classe 2 (Cx2), classe 3 (Cx3); classe 3 e superiores (Cx3+) de bulbos, percentagem de florescimento (Floresc), biomassa fresca dos bulbos (BFB) e biomassa seca dos bulbos (BSB) nos sistemas de produção. Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, Ituporanga, SC, 2013 ¹.

| Tratamento | PCT t ha ⁻¹ | Cx2 t ha ⁻¹ | Cx3 t ha ⁻¹ | Cx3+ t ha ⁻¹ | Floresc % | BFB g | BSB g |
|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| conv | 38,53 ^A | 0,27 ^B | 27,02 ^A | 38,26 ^A | 16,87 ^A | 123,75 ^A | 14,70 ^{AB} |
| rac I | 33,66 ^B | 0,41 ^B | 24,45 ^A | 33,25 ^B | 12,45 ^A | 130,11 ^A | 15,81 ^A |
| rac II | 37,59 ^A | 0,42 ^B | 26,09 ^A | 37,17 ^A | 10,56 ^{AB} | 127,17 ^A | 15,26 ^A |
| org I | 21,84 ^C | 1,27 ^A | 9,07 ^B | 20,58 ^C | 4,67 ^C | 94,49 ^B | 11,08 ^{BC} |
| org II | 22,13 ^C | 1,23 ^A | 9,68 ^B | 20,90 ^C | 4,46 ^{BC} | 91,26 ^B | 10,03 ^C |
| Média | 30,75 | 0,72 | 19,26 | 30,03 | 4,46 | 113,36 | 13,38 |
| CV (%) | 5,07 | 17,73 | 12,45 | 5,34 | 9,90 | 11,10 | 12,99 |

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,01 % de probabilidade.

Tabela 2. Teores foliares médios de macronutrientes e micronutrientes nos sistemas de produção. Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, Ituporanga, SC, 2013¹.

| Tratamento | N | P | K | Ca | Mg |
|--------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| | g kg ⁻¹ | | | | |
| conv | 23,68 ^{AB} | 3,46 ^B | 22,41 ^{AB} | 5,01 ^A | 2,37 ^A |
| rac I | 20,31 ^{AB} | 3,92 ^{AB} | 19,36 ^C | 4,77 ^A | 2,16 ^{AB} |
| rac II | 18,39 ^B | 3,79 ^{AB} | 20,32 ^{BC} | 4,69 ^A | 2,20 ^{AB} |
| org I | 24,50 ^{AB} | 4,20 ^{AB} | 21,13 ^{ABC} | 4,03 ^{AB} | 1,84 ^B |
| org II | 26,36 ^A | 4,73 ^A | 23,40 ^A | 3,44 ^B | 1,83 ^B |
| Média | 22,65 | 4,02 | 21,32 | 4,39 | 2,08 |
| CV (%) | 13,36 | 10,65 | 5,70 | 11,63 | 8,17 |
| Faixa ideal | 25-40 | 2-4 | 20-50 | 7-30 | 2-4 |
| Faixa ideal | 25-40 | 2-5 | 30-50 | 15-30 | 3-5 |
| | | | | | |
| Tratamento | Cu | Zn | Fe | Mn | |
| | mg kg ⁻¹ | | | | |
| conv | 5,63 ^C | 8,20 ^A | 61,69 ^A | 55,68 ^A | |
| rac I | 6,91 ^B | 6,01 ^C | 51,94 ^C | 46,51 ^B | |
| rac II | 6,74 ^B | 7,98 ^A | 59,13 ^{AB} | 51,97 ^{AB} | |
| org I | 7,38 ^{AB} | 6,41 ^{BC} | 52,10 ^C | 33,58 ^C | |
| org II | 8,04 ^A | 7,95 ^{AB} | 51,00 ^{BC} | 43,22 ^B | |
| Média | 6,94 | 7,31 | 55,17 | 46,19 | |
| CV (%) | 4,72 | 9,49 | 5,53 | 8,43 | |
| Faixa ideal ² | 6-20 | 10-50 | 60-300 | - | |
| Faixa ideal ³ | 10-30 | 30-100 | 60-300 | 50-200 | |

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,01 % de probabilidade. ² Kurtz et al. (2018). ³ Trani et al. (2014), adaptado de Trani & Raji (1997).

Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), severidade final (SF%) do míldio, e notas de incidência (NIT) e danos (DIT) de tripes, e perda pós-colheita (PPC%) da cebola nos sistemas de produção. Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, Ituporanga, SC, 2013.

| Tratamento | AACPD ¹ | SF% ² | NIT | DIT | PPC% |
|------------|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| conv | 946,16 ^{ns} | 60,75 ^C | 1,17 ^D | 1,90 ^{ns} | 8,44 ^{ns} |
| rac I | 1200,00 | 68,70 ^{BC} | 1,82 ^C | 2,05 | 10,26 |
| rac II | 1329,92 | 69,07 ^{BC} | 1,62 ^C | 2,50 | 13,73 |
| org I | 1254,50 | 81,20 ^{AB} | 2,37 ^B | 2,30 | 11,87 |
| org II | 1292,37 | 84,90 ^A | 3,05 ^A | 2,20 | 12,62 |
| cv (%) | 14,27 | 8,28 | 25,5 | 26,2 | 29,04 |

¹ ns – não significativo. ² Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,01 % de probabilidade.

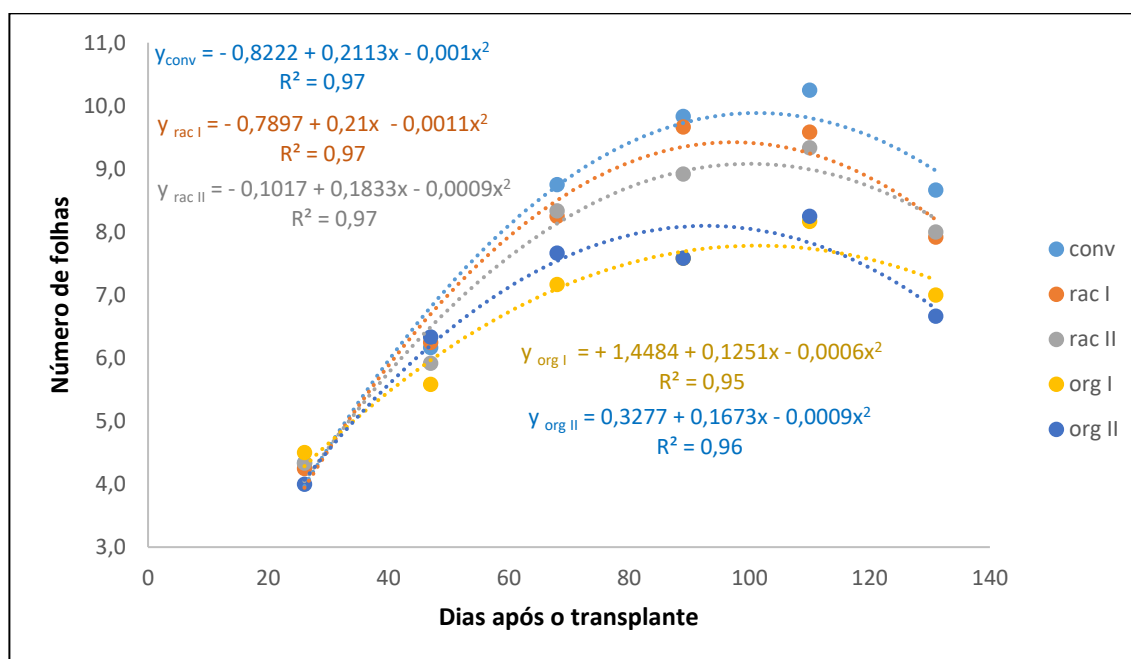


Figura 1. Número de folhas nos sistemas de produção. Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, Ituporanga, SC, 2013.

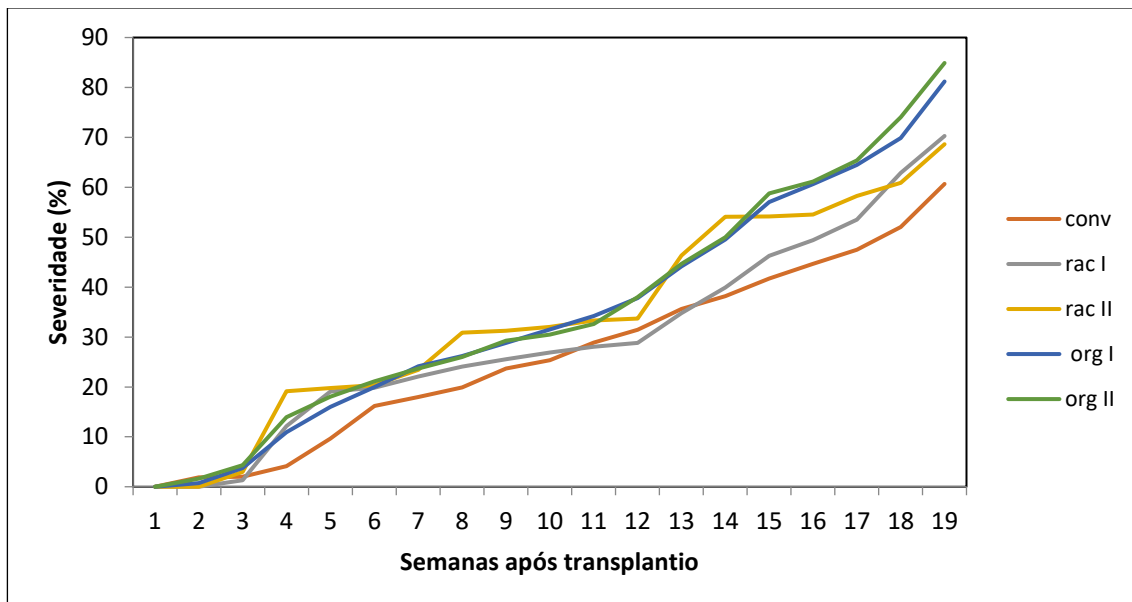


Figura 2. Progresso do míldio da cebola nos sistemas de produção. Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, Ituporanga, SC, 2013.

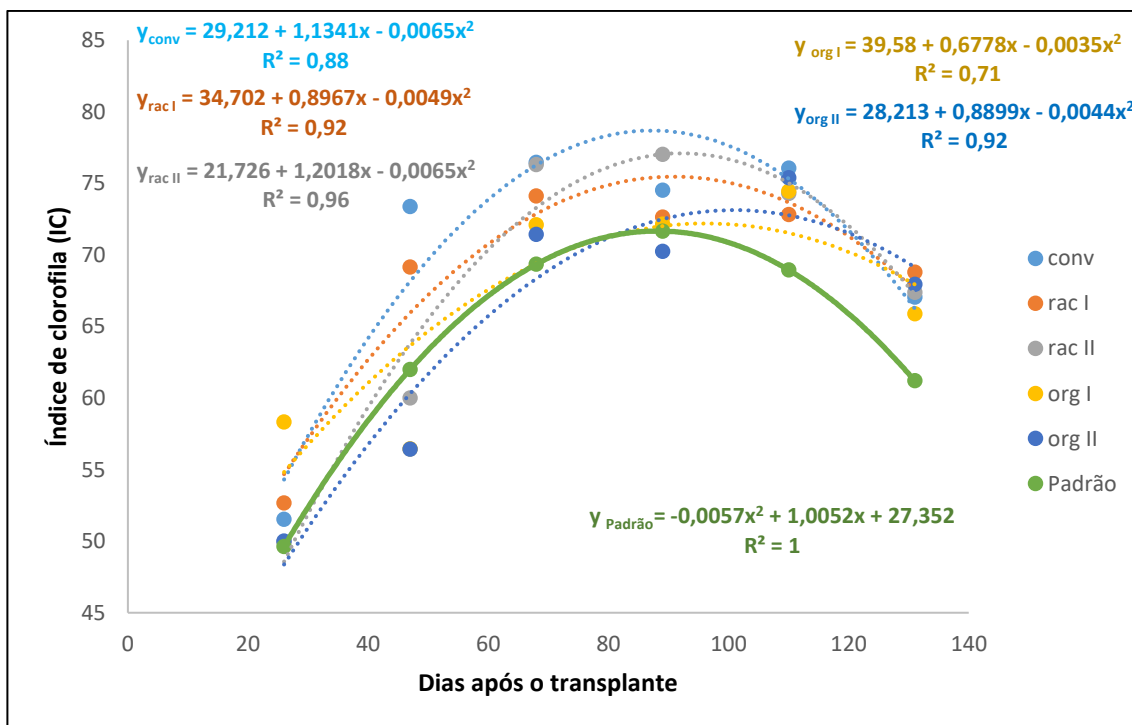


Figura 3. Índice de clorofila nos sistemas de produção em relação a curva padrão determinada por Menezes Júnior, et al (2015). Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, Ituporanga, SC, 2013.