

IMPACTOS ECONÔMICOS DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ELIMINAÇÃO PRECOCE DE CITROS COM HUANGLONGING¹

*Cynthia Cabral da Costa²
Joaquim José Martins Guilhoto³*

Resumo: O setor citrícola brasileiro produziu cerca de US\$ 6,5 bilhões de PIB e foi responsável por 230 mil empregos no país na safra 2008/09. Entretanto, a produção do setor tem sido ameaçada por uma doença detectada inicialmente no país em 2004, a huanglonging (HLB ou greening), para a qual não existe tratamento curativo ou variedade de citros resistente, sendo a eliminação das plantas doentes o método mais eficaz de controle. Assim, este estudo buscou mostrar o impacto econômico que pode ser alcançado pela melhoria na detecção e consequente eliminação de plantas com HLB. Para isto, foi considerada a evolução da doença num cenário com o atual sistema de detecção (27% de detecção das plantas doentes) em relação a um cenário de melhoria deste sistema (80% de detecção de plantas contaminadas), tendo sido verificado que esta doença pode ser significativamente reduzida e controlada neste segundo cenário. Esta melhoria no sistema de detecção de plantas doentes pode reduzir as perdas anuais na economia brasileira, em relação ao atual sistema de detecção, da ordem de R\$ 14 bilhões, R\$ 5,8 bilhões e R\$ 2,3 bilhões, respectivamente, sobre o valor da produção, o PIB e a remuneração, além de cerca de 270 mil empregos.

Palavras-chave: HLB; modelo de previsão; matriz insumo produto.

¹ Recebido em: 8/12/2011.

Aceito em: 1º/3/2012.

² Engenheira Agrônoma. Doutora em Economia Aplicada. Pesquisadora da Embrapa Instrumentação.
E-mail: cynthia.cabral.da.costa@gmail.com

³ Doutor em Economia. Departamento de Economia, FEA – Universidade de São Paulo.
E-mail: guilhoto@usp.br

Abstract: The Brazilian citrus industry produced about \$ 6.5 billion of GDP and accounted for 230,000 jobs in the country in the 2008/09 crop. However, the production sector has been threatened by a disease first detected in the country in 2004, Huanglonging (HLB or greening), which has no cure or treatment-resistant variety of citrus, and being the removal of diseased plants the most effective method of control. Thus, this study sought to show the economic impact that could be achieved by improving the detection and subsequent elimination of plants with HLB. To this was considered disease progression in a scenario with the current detection system (27% detection of diseased plants) against a backdrop of improving this system (80% detection of infected plants) and found that this disease can be significantly reduced and controlled in this second scenario. If this improvement in the detection of diseased plants occurs, Brazilian economy could reduce annual losses, compared to current detection system, in the order of R\$ 14 billion, R\$ 5.8 billion and R\$ 2.3 billion, respectively, on the value of output, GDP and remuneration, and addition of about 270 000 jobs in the country.

Keywords: HLB; forecast model; input-output matrix.

1. Introdução

Segundo dados do IBGE (2011), no ano de 2009 o Brasil tinha cerca de 900 mil hectares plantados com citros, 71% apenas no Estado de São Paulo. A citricultura é também uma importante fonte de renda neste Estado que detém 65% da área cultivada com culturas perenes de citros (IBGE, 2011). Juntamente com São Paulo, Bahia, Sergipe e Minas Gerais responderam por quase 90% da área colhida com citros no país em 2009. Assim, apesar de este estudo utilizar dados referentes às lavouras paulistas, os impactos podem ser superiores aos estimados neste estudo, principalmente para aqueles Estados com altos níveis de produção da fruta.

Segundo Neves et al. (2010), a cadeia produtiva do setor citrícola foi responsável por 230 mil empregos no país, com um PIB aproximado de US\$6,5 bilhões na safra 2008/09. Estes dados demonstram a importância econômica deste setor no país, que é também um dos maiores polos citrícolas do mundo. No contexto mundial, a produção brasileira correspondeu a 25% da produção mundial de citros na safra 08/09, sendo

o maior produtor mundial da fruta (Neves et al., 2010). Além disto, o país detém a maior parcela do comércio internacional de suco de laranja (produto final de maior consumo do setor), tendo respondido por 55% do comércio mundial deste produto no ano de 2009 (UNITED NATIONS, 2011).

Ameaçando esta forte cadeia produtiva existente no país, tem-se a Huanglonging (HLB), também chamada de “greening”. Pelo fato de não haver tratamento curativo e nem variedade de citros resistente, ela é considerada a mais importante e devastadora doença da citricultura mundial (GOTTWALD, 2007). Assim, conforme descrito por Belasque Junior et al. (2009), o controle desta doença é realizado de três maneiras: mudas sadias, eliminação de plantas doentes e controle do inseto vetor da doença (psílideo).

Em relação à eliminação de plantas doentes, a maneira usual de detectar tais plantas no campo é a inspeção visual. Outro método, o PCR quantitativo, é mais sensível, entretanto, não é economicamente viável para ser aplicado nas inspeções de campo. De maneira a identificar a eficiência do método de inspeção visual, estudo realizado por Ireya et al. (2006) mostrou que, de 100% de plantas infectadas detectadas pelo método PCR, apenas 26% são detectadas na inspeção visual. Outro método de detecção de plantas doentes em desenvolvimento mostra que elas podem ser detectadas com uma eficiência de 80% (ZAGHI et al., 2010). Assim, este novo método apresenta uma melhora de 196%, de 27% para 80%, em relação ao sistema de detecção visual, sendo denominado de sistema de detecção precoce, uma vez que este alto nível de eficiência ocorre porque o método possibilita detectar plantas ainda em fase assintomática da doença.

Dado que a eliminação de plantas doentes é um dos poucos métodos disponíveis para o controle do HLB e há a possibilidade de melhorar sua eficiência, o presente estudo teve como objetivo analisar os impactos econômicos provenientes da melhoria no atual sistema de detecção de plantas de citros com HLB. Esta informação irá mostrar a importância deste método de controle, justificando ou não a implementação desta nova tecnologia.

Para atender ao objetivo proposto neste estudo, inicialmente foi necessário identificar a evolução da doença no Estado de São Paulo. Assim, esta evolução foi simulada considerando dois cenários: com sistema visual que detecta 27% das plantas com HLB e com sistema de detecção precoce que atinge 80% das plantas doentes. Após a previsão da estabilização na evolução da doença nestes dois cenários, foram estimados os impactos anuais na economia resultantes da diferença na produção após a introdução de cada um deles.

Assim, a contribuição deste estudo ao conhecimento científico relacionado ao impacto econômico do HLB na citricultura ocorreu na busca de respostas às seguintes questões: (i) qual deverá ser a tendência do crescimento da doença? (ii) é possível o controle desta doença a níveis baixos de maneira a não comprometer a produção brasileira? (iii) quais os impactos da melhoria no sistema de detecção de plantas doentes? e (iv) quais os impactos para a economia brasileira? Respondendo a estas perguntas, buscou-se conscientizar os representantes do setor citrícola brasileiro da importância de boas práticas culturais no controle da doença e o governo na implementação de um sistema eficiente de fiscalização sobre a detecção e eliminação de árvores com HLB.

Além desta introdução, no item 2 foram descritos a metodologia utilizada para avaliar a evolução da doença e os impactos dos cenários avaliados. No item 3, são descritos e discutidos os resultados, seja da previsão da evolução da doença assim como para avaliação do impacto na economia. O item 4 conclui o estudo, respondendo às questões por ele levantadas.

2. Metodologia

A metodologia aplicada neste trabalho foi descrita em duas etapas. O item 2.1 descreve o modelo de evolução da doença no Estado de São Paulo (primeira etapa). Neste modelo, podem-se considerar diferentes percentuais de detecção de árvores doentes, de maneira a simular os cenários estabelecidos neste estudo. Já a segunda etapa (item 2.2) descreve a metodologia utilizada para identificar o impacto econômico

na sociedade brasileira resultante dos cenários previstos na primeira etapa. Para isto, foi descrita a metodologia de análise da matriz insumo-produto.

2.1 Previsão da evolução da doença no Estado de São Paulo

Uma vez que o HLB ainda está em expansão no país, para identificar os ganhos econômicos para a sociedade brasileira resultantes da melhoria no sistema de detecção de plantas contaminadas, foi necessário simular a evolução da doença. Assim, este item tem como objetivo montar um modelo para prever o crescimento da doença no Estado de São Paulo.

Neste sentido, inicialmente foi elaborado um modelo matemático simulando o comportamento da doença (HLB) nos últimos anos no Estado. Para isto, foram considerados dados censitários de pomares e de plantas eliminadas existentes, assim como alguns resultados de pesquisas realizadas sobre a doença⁴.

Foi considerada a reposição de todas as árvores eliminadas. Assim, para todos os anos previstos, foi mantido o mesmo número de árvores, 217 milhões, estimado em 2010 no Estado de São Paulo. A variável (a_j) indica o número de árvores em cada ano j .

Uma vez que a produção pode ser determinada por um coeficiente por árvore (β), tem-se que a produção no ano j (P_j) é dada na equação (1) por:

⁴ Um modelo é uma simplificação da realidade e, como tal, alguns pressupostos foram adotados para que se possa inferir sobre os resultados obtidos no seu uso. No caso deste modelo de previsão da produção de citrus, considerou-se que: (i) a única variável referente à eliminação de plantas foi a detecção do HLB e que todas as plantas detectadas foram eliminadas; (ii) há reposição de plantas ao se eliminar uma planta doente do pomar de modo que o número de árvores seja o mesmo do último ano observado; (iii) não houve no período previsto nenhum outro avanço seja no controle do vetor ou da doença, seja na descoberta de variedades resistentes ao HLB; e (iv) a propagação da doença continuou constante, sem mudança provocada por alterações climáticas que podem ocorrer de um ano para outro ou outros fatores que interfiram na atual taxa de crescimento da doença. Tais hipóteses são condizentes com a realidade, uma vez que as árvores eliminadas são, em sua maioria, por causa do HLB; os produtores não estão deixando o setor e o replantio das árvores eliminadas e continuação da atividade vem ocorrendo; não há nenhuma previsão de avanço no controle da doença por outros métodos, e variedades resistentes demoram décadas para serem desenvolvidas.

$$P_j = (a_j - K_j) * \beta \quad (1)$$

em que K_j representa árvores que não estão produtivas naquele ano, uma vez que a árvore se torna produtiva a partir do quarto ano de plantio.

Assim, K_j é o número de árvores que foram replantadas nos últimos 3 anos devido ao HLB (K_j) menos um percentual destas plantas no total (k_j/a_j) que foram eliminadas por esta doença ($K_j = k_j - (k_j/a_j) * b_j$). Já se $b_j > K_j$, este valor é igual ao número de plantas eliminadas no ano⁵.

O número de árvores eliminadas do ano j (b_j), por outro lado, depende do método de detecção das plantas doentes e é estimado na equação (2) da seguinte maneira:

$$b_j = c_j * \varepsilon \quad (2)$$

em que c_j é o número total de plantas doentes e ε , o percentual de plantas infectadas no pomar e que são detectadas e eliminadas. O valor de c_j , por sua vez, depende de quantas árvores são contaminadas pelo HLB a partir de uma planta doente, em um ano (γ), conforme descrito na equação (3):

$$c_j = (c_{j-1} - b_{j-1}) * \gamma \quad (3)$$

O valor de γ determina, neste modelo, o número de árvores infectadas a partir de uma árvore doente, no período de um ano. Considerando o atual sistema de detecção visual das plantas doentes, este valor foi calculado com a média dos valores passados (2008, 2009 e 2010) do resultado obtido pela equação (4):

⁵ Como não se sabe se as árvores eliminadas em cada ano são aquelas que foram replantadas nos últimos 4 anos ou não, optou-se por subestimar o número de árvores improdutivas, fazendo a conta desta maneira.

$$\gamma = (c_j + b_j)/c_{j-1} \quad (4)$$

Como um dos principais produtos deste setor é a produção de suco de laranja, a previsão pode ser obtida em termos de toneladas de suco. Para isto, o resultado obtido da equação (1), que dá o número de caixas de 40,8 kg de laranja produzido, é multiplicado pela produção de suco equivalente a uma caixa (θ), conforme descrito na equação (5):

$$S_j = P_j * \theta \quad (5)$$

em que S_j é o volume de suco produzido no ano j .

Este modelo de previsão de produção foi utilizado para compor a evolução da doença nos próximos anos, considerando a continuação do atual sistema de inspeção visual (cenário 1) ou a mudança para um sistema de detecção precoce da doença (cenário 2). Assim, a única mudança entre os cenários é o valor do coeficiente ε utilizado para obter o número de plantas doentes e eliminadas na equação (2).

2.2 Impactos na economia: análise da matriz insumo-produto

A metodologia utilizada para avaliação de impactos na economia brasileira foi a análise da matriz de insumo produto do país. Esta matriz representa as relações de demanda intermediária e é descrita na forma matricial como “A”. Assim, pode-se descrever o valor da produção de uma economia na equação (6):

$$AX + Y = X \quad (6)$$

em que as matrizes “X” e “Y” são, respectivamente, as matrizes de valor bruto da produção e de demanda final.

De acordo com Miller & Blair (2009), os resultados sobre o valor da produção da economia são obtidos conforme descrito na equação (7) da seguinte forma:

$$X = (I - A)^{-1} * Y \quad (7)$$

em que $(I - A)^{-1}$ é a matriz de coeficientes técnicos de insumo diretos e indiretos, conhecida como a matriz inversa de Leontief. A matriz I é uma matriz identidade obtida pela manipulação algébrica da equação (6).

É a partir da matriz inversa de Leontief que se obtêm os chamados multiplicadores de impactos de um choque de demanda final (choque na variável Y) na economia. Tais multiplicadores de impactos são os efeitos diretos do choque proposto, assim como os indiretos (a jusante da cadeia produtiva). Além dos impactos diretos e indiretos, podem ser também obtidos os impactos de efeito renda⁶, que corresponde ao aumento de demanda das famílias resultante destes impactos diretos e indiretos. Para obter este efeito adicional na economia, a matriz inversa de Leontief é obtida a partir de uma matriz \bar{A} de coeficientes técnicos, em que se considera a endogeneização no consumo das famílias, de modo que o multiplicador setorial seja definido a partir da matriz $(I - \bar{A})^{-1}$.

Analogamente ao descrito anteriormente, para estimar o valor de produção da economia (\bar{X}) que é acionado para atender a uma variação exógena na demanda final (Y), tem-se:

$$\bar{X} = (I - \bar{A})^{-1} * Y \quad (8)$$

Utilizando os multiplicadores de impacto, ou seja, as matrizes $(I - A)^{-1}$ e $(I - \bar{A})^{-1}$, foram então calculados os impactos na economia sobre o

⁶ A denominação “efeito renda” é um termo técnico utilizado em análises utilizando a matriz insumo-produto para o impacto causado pelo aumento de demanda das famílias em função do aumento de sua renda.

número de empregos, remunerações e PIB. Para isto, os choques na produção estimados nas equações (7) e (8) foram multiplicados pelos coeficientes das variáveis emprego, remunerações e PIB, identificados na matriz insumo-produto.

Entretanto, os setores diretamente impactados pela doença analisada (produção de citros e suco de laranja) não estão detalhados na matriz divulgada pelo IBGE. O detalhamento destes dois setores, citros e suco de laranja, é importante pois garante resultados mais corretos uma vez que são os setores que sofreram o choque. Assim, foi necessário separar estes dois setores na matriz A. As informações dos setores de citros e suco de laranja foram incorporados às matrizes de produção e de recursos e usos do IBGE para o ano de 2008. A desagregação do setor de citros foi feita a partir do setor “Agricultura, silvicultura, exploração florestal”. A desagregação do setor de suco de laranja foi feita a partir do setor “Alimentos e Bebidas”, e o produto foi desagregado de “Conservas de frutas, legumes e outros vegetais”. A nova matriz insumo-produto foi estimada considerando a abertura de um novo setor e produto nestas matrizes, e a matriz insumo-produto de 2008 foi estimada conforme descrito em Guilhoto & Sesso (2005). Assim, foi utilizada uma matriz insumo-produto do Brasil mais recente que a divulgada pelo IBGE, do ano 2005.

A análise foi realizada considerando dois choques na matriz insumo-produto: (i) valor previsto da produção de suco e fruta in natura, considerando o atual sistema de detecção visual da doença (cenário 1); e (ii) valor previsto de produção de suco e fruta in natura, em que um sistema de detecção precoce da doença (cenário 2) foi instalado a partir de 2014⁷. A diferença nos resultados obtidos no item (i) e (ii) é a perda anual que a economia brasileira pode sofrer, após a estabilização da doença, caso continue o atual sistema de detecção visual. Ou, de outra maneira, a diferença nos resultados obtidos nos itens (ii) e (i) é o ganho

⁷ O ano de 2014 foi adotado como início da utilização do novo sistema de detecção da doença, uma vez que esta tecnologia ainda não é uma realidade e algum tempo deve ser demandado para início da sua implementação. Assim, o ano de 2014 é um prazo realista para o desenvolvimento e implementação desta nova tecnologia.

anual que a economia brasileira pode obter, após a estabilização da doença, com uma melhora no atual sistema de detecção do HLB no citros.

Além disto, para comparação dos impactos na economia entre ambos os cenários, foram levadas em consideração as principais características do sistema de produção em cada um dos cenários, quais sejam: (a) no cenário 1, a quantidade de árvores não produtivas (até 4 anos) existente é significativamente superior àquela identificada no cenário 2; (b) em função da quantidade de árvores improdutivas, há também um maior consumo, em relação à produção da fruta, de mudas e insumos como fertilizantes e defensivos; e (c) haverá custos para o uso do instrumento de detecção precoce utilizado para alcançar o cenário 2. Como esta última informação não é conhecida, dois cenários foram elaborados: cenário 2a, em que não há gastos com instrumento de detecção e cenário 2b, em que este custo foi considerado igual aos custos adicionais que o cenário 1 (conforme descrito no item b) teria em relação ao cenário 2a, e este valor foi dado como choque de demanda no setor tecnológico apropriado: Aparelhos/instrumentos médico-hospitalares, medida e óptico⁸.

3. Resultados e discussão

Neste item, inicialmente foram descritos os resultados da previsão na evolução do HLB para os cenários utilizados na análise (item 3.1). A seguir, o item 3.2 descreve e discute os impactos anuais na economia resultantes dos cenários estabelecidos.

⁸ A tecnologia que mostra ganhos de eficiência na detecção precoce do HLB no citros compreende o uso de um instrumento de tecnologia óptica.

3.1 Previsão da evolução da doença e cenários

Para aplicar o modelo desenvolvido no item 2.1, inicialmente foram definidos os valores dos coeficientes descritos naquele modelo. Assim, os valores de β e θ são descritos em Neves et al. (2010) como 2 e 0,00434 (1/230). Eles indicam que cada árvore produz, em média, 2 caixas de laranja de 40,8 kg e que são necessárias cerca de 230 caixas de laranja para produzir uma toneladas de suco. A variável ϵ , que indica quantas plantas permanecem doentes após a detecção e eliminação da árvore identificada, foi de 2,7 (detecção de 27%) e 0,25 (detecção de 80%), respectivamente, para as condições de detecção visual, no cenário 1, e do instrumento de detecção precoce de plantas com HLB, no cenário 2⁹. Adicionalmente, considerando a equação (4), o valor de γ foi calculado em 2,19¹⁰.

Estimando então as plantas doentes, tem-se na Figura 1 o percentual de plantas infectadas ao ano no período de 2008 a 2020, cujos dados, a partir de 2011, são resultantes da previsão para os dois cenários analisados. Verifica-se na Figura 1 que, sendo mantido o atual sistema de inspeção visual, 100% das árvores de citros no Estado de São Paulo estariam contaminadas em 2016. Entretanto, se o instrumento de detecção precoce for implementado, a partir de 2014, com o grau de eficiência descrito anteriormente, este crescimento da doença pode ser drasticamente revertido, podendo ser menos de 1% em 2020. O ano de 2020 foi utilizado como último ano da análise porque se verifica que neste ano, em ambos os cenários, a doença é estabilizada: no cenário 1 em 100% e no cenário 2 em menos de 1%.

⁹ O número de árvores doentes, mas que não foram detectadas, foi obtido da seguinte maneira: $1 - (1/(\% \text{ detecção}))$.

¹⁰ Segundo dados do Programa de Controle do Greening da Coordenadoria de Defesa Agropecuária da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, nos anos de 2008, 2009 e 2010, foram eliminadas, respectivamente, 1,15; 3,4 e 4,7 milhões de árvores no Estado.

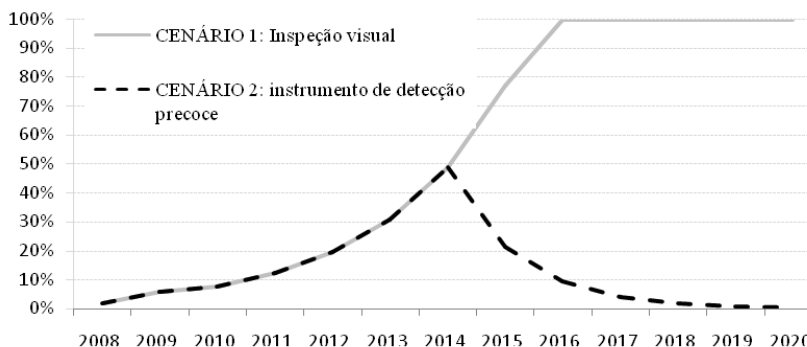


Figura 1 – Percentual de árvores de citros com HLB no Estado de São Paulo, 2008 a 2020, considerando dois cenários diferentes a partir de 2014: com inspeção visual e com instrumento de detecção precoce

Fonte: Resultados de pesquisa.

Aplicando agora a equação (1) para determinação da produção, verifica-se na Figura 2 que, apesar de em ambos cenários o número de árvores ser o mesmo para todos os anos (217 milhões de árvores), o impacto na produção será diferenciado de um sistema para outro em função do número maior de árvores improdutivas (plantas até 4 anos) existentes entre os cenários. No cenário 2, o número de árvores improdutivas (decorrentes dos replantios feitos após a eliminação das árvores doentes) foi maior entre os anos de 2014 e 2017. Entretanto, com a redução da doença provocada neste cenário, a partir de 2018 o número de árvores erradicadas diminui e a produção fica em um patamar maior do que aquela considerando o método de detecção visual. Já no cenário 1, (método de detecção visual) a produção vai se reduzindo até o quarto ano seguinte à estabilização da doença. Ou seja, em 2020, tem-se a produção anual esperada em uma condição de 100% de HLB na citricultura paulista.

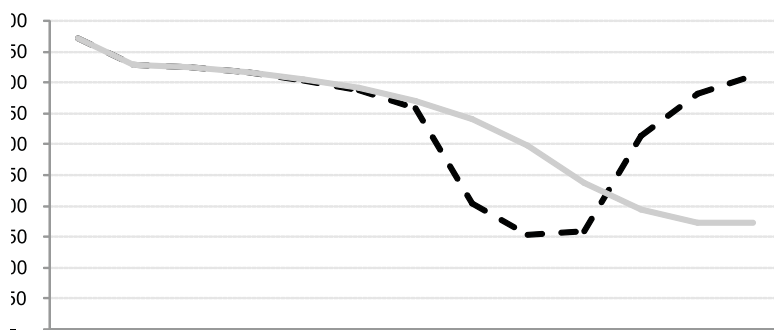


Figura 2 – Produção anual de laranja (milhões de caixas de 40,8 kg) no Estado de São Paulo, 2008 a 2020, considerando dois cenários diferentes a partir de 2014: com inspeção visual e com detecção precoce

Fonte: Resultados de pesquisa.

Apesar do cenário otimista vislumbrado pelo uso do instrumento de detecção precoce de plantas com HLB, observa-se que, para que ele se concretize, deverá haver uma redução drástica na produção no período entre 2014 e 2017. Entretanto, o dispêndio ocorrido retornará em um baixo nível de contaminação da doença e altos níveis de produtividade continuarão ocorrendo a partir do terceiro ano. Assim, no próximo item buscou-se estimar os ganhos anuais na economia brasileira resultantes da implementação do método mais eficiente de detecção do HLB. Para isto, foram identificados os impactos anuais que poderão ocorrer na economia, considerando os dois cenários analisados a partir da estabilização da produção e da doença, que neste caso ocorreu por volta do ano de 2020. A partir desta estabilização, espera-se que a produção anual seja mantida, considerando a tecnologia e demais condições constantes.

4.2 Impactos na economia

Conforme descrito nas equações (7) e (8), o impacto na produção da economia é resultado de um choque na demanda final (Y). Na situação avaliada neste trabalho, o choque de demanda foi dado sobre os setores de “suco de laranja” e “cítricos”, considerando os valores de produção apresentados na Figura 2 para o ano de 2020¹¹. Entretanto, uma vez que os impactos na economia são mensurados pelo valor da produção e não pela quantidade, os volumes foram multiplicados pelos respectivos preços médios pagos ao produtor¹². Os valores dos choques e setores impactados são apresentados na Tabela 1. Observa-se na Tabela 1 que, além dos choques nos setores “cítricos” e “suco de laranja”, tem-se, no cenário 1, aumento dos gastos resultantes do maior número de replantios necessários neste cenário. Estes gastos foram alocados para os respectivos setores nas proporções em que são demandados para a produção agrícola. Já no cenário 2b, o choque no setor “Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico” representa uma estimativa do custo de produção do aparelho de detecção precoce como explicitado na metodologia.

Aplicando os choques descritos na Tabela 1 e fazendo a diferença entre os impactos gerados nos cenários 2a ou 2b com o cenário 1, como descrito no item 2.2, a Figura 3 mostra os resultados do impacto na economia do Brasil. Como os resultados do cenário utilizando a detecção precoce da doença foram subtraídos do cenário com o atual sistema de detecção, os resultados positivos apresentados indicam os valores anuais das perdas que a economia poderia sofrer caso não adotasse tal melhoria no atual sistema de detecção da doença ou, analisando de outra maneira, pode-se dizer que são os ganhos anuais obtidos pela economia pela melhoria no sistema de detecção do HLB no citros no país. Assim, a partir de 2020,

¹¹ Conforme descrito anteriormente, foi utilizada a previsão da produção para o ano de 2020, uma vez que neste ano foi prevista a estabilização do avanço do HLB e suas consequências sobre a produção. Entretanto, a estrutura produtiva da economia utilizada neste estudo foi a definida na matriz insumo-produto do Brasil de 2008. Uma vez que a estrutura produtiva do país sofre poucas variações ao longo dos anos, o uso desta matriz não se caracteriza como uma limitação importante para avaliação dos resultados observados no estudo.

¹² Para isto, foram adotados os preços médios (pagos ao produtor) referentes ao ano de 2008 (ano da matriz insumo produto utilizada para análise do próximo item). Estes preços foram: R\$7,26 para a caixa de laranja (CitrusBR, segundo Neves et al., 2010) e R\$2.766,08 para a tonelada do suco (Aliceweb, 2011).

a diferença entre aplicar um instrumento de detecção precoce com 80% de eficiência (cenário 2a) e continuar com o atual método de detecção visual (cenário 1) poderia causar uma diferença anual de R\$8,8 bilhões no valor da produção (VBP) na economia do Brasil. Este valor é equivalente a uma vez e meia o tamanho do setor citrícola existente em São Paulo atualmente, de R\$5,6 bilhões, segundo dados do IBGE (2011).

Tabela 1 – Choques estimados para comparação dos cenários 1, 2a e 2b. Previsão para 2020 (milhões de reais)

Setores	cenário 1: inspeção visual em 2020	cenário 2a: detecção de 80% em 2020	cenário 2b: detecção de 80% em 2020 + gastos com instrumento
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	265	2,6	2,6
Citros	176	418	418
Suco de laranja	1787	4249	4249
Refino de petróleo e coque	155	0	0
Produtos químicos	268	0	0
Defensivos agrícolas	345	0	0
Aparelhos/instrumentos médico- hospitalares, medida e óptico	0	0	1060
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	27	0	0

Fonte: Resultados da pesquisa.

O efeito renda, obtido pela diferença entre os impactos estimados na equação (8) daqueles originados na aplicação da equação (7), foi descrito separadamente dos efeitos diretos e indiretos apenas para o impacto sobre o VBP. Assim, enquanto 57% do impacto estimado na produção (R\$5 bilhões) se refere aos impactos direto e indireto da diferença entre os choques dos cenários 2a e 1, os restantes 43% são creditados aos impactos de efeito renda. Ou seja, foi de extrema importância na magnitude dos resultados obtidos o crescimento de consumo das famílias resultante dos impactos diretos (nos setores que receberam os choques) e indiretos (dos setores que fornecem insumos para os primeiros). Para as demais variáveis, o efeito renda não foi descrito separadamente.

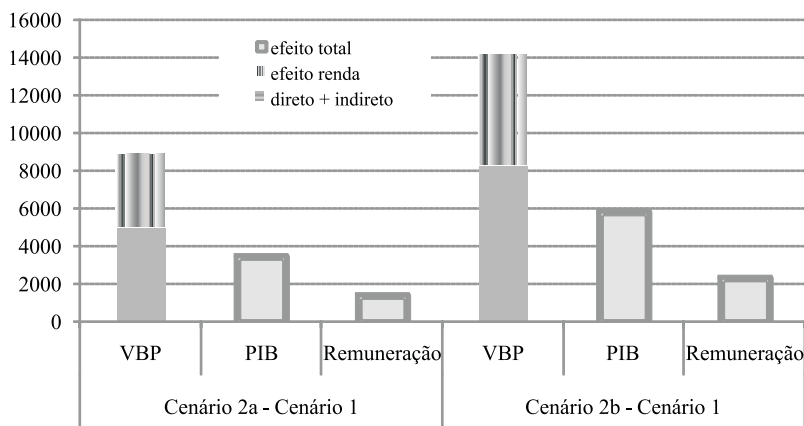


Figura 3 – Diferença dos impactos diretos, indiretos e de efeito renda entre os cenários descritos na Tabela 1 sobre o valor bruto da produção (VBP), PIB e remuneração na economia brasileira

Fonte: Resultados de pesquisa.

Assim, considerando todos os efeitos (direto, indireto e de renda), verificou-se que a economia do país poderia ser retraída, ao ano, pelo fato de não adotar um instrumento mais eficiente de detecção do HLB em R\$3,4 bilhões no valor do PIB e R\$1,3 bilhão no valor das remunerações pagas (Figura 3). Além disto, seriam reduzidos 187.706 postos de emprego.

Entretanto, nenhum gasto adicional foi alocado para o cenário 2a, o que é uma limitação da análise, uma vez que gastos adicionais com o instrumento de detecção precoce devem existir. Assim, de maneira a tentar reduzir esta limitação, foram apresentados os resultados também referentes à comparação entre o cenário 1 e o cenário 2b, em que foram inseridos gastos para o instrumento de detecção precoce. Estes gastos foram de cerca de R\$ 1 bilhão, alocado para o setor de “Aparelhos/instrumentos médico-hospitalares, medida e óptico”, o qual seria responsável pelo instrumento de detecção precoce. Este valor é apenas exploratório uma vez que não se conhecem seus reais custos e

corresponde ao valor de gastos adicionais observados na Tabela 1 entre os cenários 1 e 2a.

Portanto, observa-se também na Figura 3 que a diferença entre os impactos causados pelos choques nos cenários com detecção precoce e gastos com este instrumento (cenário 2b) e o cenário 1 de continuação com a detecção visual é ainda mais significativa. Neste caso, as perdas são maiores porque um choque adicional foi inserido no cenário 2b, causando mais impactos na economia. Assim, o impacto total na diferença do valor da produção da economia entre os cenários 2b e 1 foi de R\$14 bilhões no VBP, ao ano, sendo 42% provenientes do efeito renda (R\$5,8 bilhões). No PIB do país, o impacto foi de cerca de R\$6 bilhões anuais, na remuneração da economia, o impacto foi de R\$2,3 bilhões anuais, e haveria 266.923 postos de emprego a mais na economia, ao ano, se o método mais eficiente de detecção do HLB fosse adotado.

É importante ressaltar que apenas a melhoria na detecção não é suficiente para controle da doença. Pelas condições financeiras desfavoráveis no curto prazo provocadas pela eliminação do maior número de plantas detectadas e pela desconfiança em relação ao fato de, se outros produtores não eliminarem também suas plantas doentes, a eficácia ser comprometida, a erradicação de plantas infectadas com HLB deve ser obrigatória e rigorosamente fiscalizada. Plantas detectadas devem ser imediatamente eliminadas. É este conjunto que faz o efeito descrito neste estudo e que, sozinho, tem potencial para ser um instrumento eficaz de controle da doença, reduzindo a exposição do ambiente, produtores e consumidores aos defensivos químicos que podem ser danosos à saúde humana. Assim, um programa mais eficiente de controle da obrigatoriedade de erradicação das plantas doentes faz-se necessário em conjunto para que os resultados positivos apresentados sejam alcançados. Neste sentido, uma sensibilização dos órgãos públicos responsáveis é essencial para obtermos resultados eficientes originados por um melhor sistema de detecção de plantas doentes no país.

Como foi mostrado, o aumento de gastos referentes ao instrumento de detecção precoce do HLB mostra-se positivo para a economia e justifica

um incentivo do governo para o desenvolvimento e produção deste instrumento assim como uma fiscalização rigorosa sobre a eliminação das plantas detectadas.

5. Conclusão

O atual sistema de controle do HLB pode ser melhorado por: (a) variedades tolerantes ou resistentes à doença; (b) mecanismos ou produtos mais eficientes no controle do inseto vetor; (c) produtos curativos da doença na planta; e (d) melhoria na identificação de plantas doentes e sua eliminação. Este trabalho mostrou o impacto de um instrumento que foca este último aspecto (item d). Usualmente, os mecanismos de controle de doença em plantas se atém aos itens de (a) a (c). Entretanto, apesar de ser um mecanismo menos usual do qual o produtor resiste a fazer uso, este estudo mostrou a importância da detecção e eliminação de plantas doentes como um mecanismo eficiente de controle do HLB.

Ou seja, respondendo às questões levantadas na introdução: (i) a doença segue uma tendência de crescimento exponencial, e considerando o atual sistema de detecção visual, o Estado de São Paulo, maior produtor do país, poderá ter todas as suas árvores de citros infectadas com o HLB em 2016; (ii) é possível o controle desta doença a níveis baixos de maneira a não comprometer a produção brasileira. Neste sentido, verificou-se que a elaboração de um instrumento de detecção do HLB com 80% de eficiência, aplicado a partir do ano de 2014, poderá manter o nível da doença no país controlado a níveis menores do que 1% até 2020; (iii) a melhoria avaliada no sistema de detecção de plantas doentes apresentado neste trabalho ofereceu uma produção de laranja, após estabilização da doença, de 200 milhões de caixas a mais do que no cenário com o atual sistema; (iv) considerando todos os encadeamentos da cadeia citrícola com o restante da economia brasileira, os impactos anuais na economia da melhoria no sistema de detecção de plantas doentes, após sua estabilização, podem ser de magnitude maior do que os impactos diretos do atual complexo citrícola instalado no Estado de São Paulo.

Entretanto, mesmo não se conseguindo a meta de 80% de detecção e eliminação de plantas doentes, a elaboração de métodos mais eficientes de detecção que o atual sistema de detecção visual é de fundamental importância para o controle da doença no longo prazo, principalmente se variedades resistentes da doença não surgirem num futuro próximo.

Referências

BALDWIN, E.; MANTHEY, J.; PLOTTO, A.; McCOLLUM, G.; IREY, M. An Update on the Effect of HLB on Orange Juice Flavor. **International Research Conference on Huanglongbing**. Dezembro, 2008.

BASSANEZI, R.B.; BASSANEZI, R.C. An approach to model the impact of Huanglongbing on citrus yield. **International Research Conference on Huanglongbing**. Dezembro, 2008.

BASSANEZI, R.B.; MONTESINO, L.H.; AMORIM, L.; GASPAROTO, M.C.G.; BERGAMIN FILHO, A. Yield reduction caused by Huanglongbing in different sweet orange cultivars in São Paulo, Brazil. **International Research Conference on Huanglongbing**. Dezembro, 2008.

BASSANEZI, R.B.; MONTESINO, L.H.; STUCHI, E.S. Effects of huanglongbing on fruit quality of sweet orange cultivars in Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 125, n. 4, p. 565-572. 2009.

BELASQUE JUNIOR, J.; BERGAMIN FILHO, A.; BASSANEZI, R.B.; BARBOSA, J.C.; FERNANDES, N.G.; YAMAMOTO, P.T.; LOPES, S.A.; MACHADO, M.A.; LEITE JUNIOR, R.P.; AYRES, A.J.; MASSARI, C.A. Base científica para a erradicação de plantas sintomáticas e assintomáticas de Huanglongbing (HLB, Greening) visando ao controle efetivo da doença. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 3, p. 137-145. 2009.

BOVÉ, J.M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, v. 88, n. 1, p. 7-37. 2006.

Brasil. Banco Central do Brasil. Boletim, Seção Balanço de Pagamentos (BCB Boletim/BP). Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?id=txcotacao>. Acesso em 17 de março de 2011.

GOODRICH-SCHNEIDER, R.; SIMS, C.A.; SPAN, T.; DANYLUK, M.D.; ROUSEFF, R.L. Effect of Greening Plant Disease (Huanglongbing) on Orange Juice Flavor and Consumer Acceptability. **International Research Conference on Huanglongbing**. Dezembro, 2008.

GOTTWALD, T.R.; GRAÇA, J.V.; BASSANEZI, R.B. Citrus huanglongbing: the pathogen and its impact. **Plant Health Progress**. 2007.

GUILHOTO, J.J.M., SESSO FILHO, U.A. Estimação da Matriz Insumo-Produto a partir de dados preliminares das Contas Nacionais. **Economia Aplicada**. V.9, n.2, pp. 277-299. 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/PAM2009_Publicacao_completa.pdf. Acesso em: 01 de junho de 2011.

IREY, M.S.; GAST, T.; GOTTWALD, T.R. Comparison of visual assessment and polymerase chain reaction assay testing to estimate the incidence of the Huanglongbing pathogen in commercial Florida citrus. **Proceedings of Florida State Horticultural Society** 119:89-93. 2006.

MILLER, R.E.; BLAIR, P.D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. Cambridge University Press: Cambridge. 2009.

NEVES, M.F.; TROMBIN, V.G.; MILAN, P.; LOPES, F.F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. **O retrato da citricultura brasileira**. Centro de Pesquisa e Projetos em Marketing e Estratégia – MARKESTRAT. 2010.

United Nations Commodity Trade Statistics Database - COMTRADE. Statistic Division. <http://comtrade.un.org/db/>. Acesso em: 10/02/2011. 2011.

ZAGHI, A.F.; VENÂNCIO, A.L.; MILORI, D.M.B.P.; FERREIRA, E.J.; NETO, L.M. Método, equipamento e sistema para diagnóstico de estresses e doenças em plantas superiores. Patente PI0805608-0 A2. RPI 2071. Publicada em : 14/09/2010.

