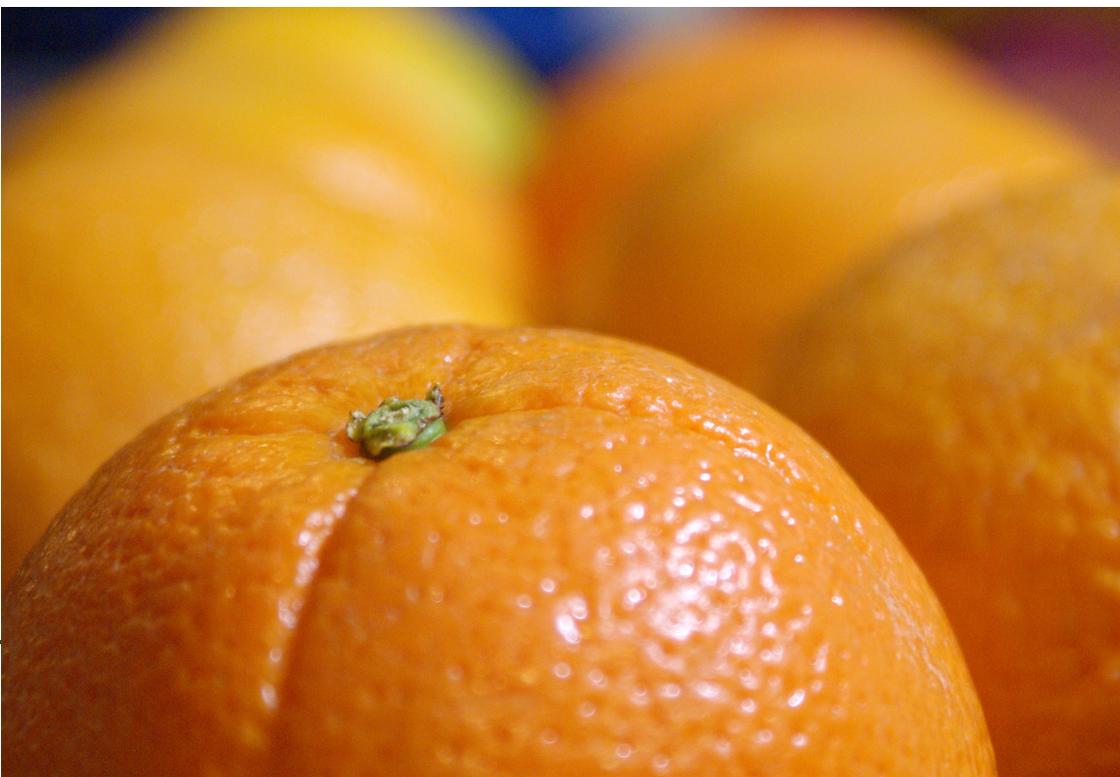


**Impactos ambientais e tecnologias de controle do huanglongbing (HLB) dos citros: visão dos consultores técnicos**



ISSN 1516 - 4675

Dezembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio Ambiente  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 68***

**Impactos ambientais e tecnologias  
de controle do Huanglongbing (HLB)  
dos citros: visão dos consultores  
técnicos**

Geraldo Stachetti Rodrigues  
Eduardo Sanches Stuchi  
Eduardo Augusto Girardi

Embrapa Meio Ambiente  
Jaguariúna, SP  
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Meio Ambiente**

Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho  
Caixa Postal 69, CEP: 13820-000, Jaguariúna, SP  
Fone: + 55 (19) 3311-2700  
Fax: + 55 (19) 3311-2640  
<https://www.embrapa.br/meio-ambiente/>  
SAC: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Maria Isabel de Oliveira Penteado*  
Secretária-Executiva: *Cristina Tiemi Shoyama*  
Membros: *Rodrigo Mendes, Ricardo A. A. Pazianotto, Maria Cristina Tordin, Nilce Chaves Gattaz, Victor Paulo Marques Simão, Daniel Terao (suplente), Lauro Charlet Pereira (suplente) e Marco Antônio Gomes (suplente).*

Revisão de texto: Nilce Chaves Gattaz

Normalização bibliográfica: Victor Paulo Marques Simão

Editoração eletrônica: Gabriel Pupo Nogueira

Foto capa: Freimages

### **1ª edição eletrônica (2016)**

#### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Meio Ambiente**

---

Rodrigues, Geraldo Stachetti

Impactos ambientais e tecnologias de controle do huanglongbing (HLB) dos citros: visão dos consultores técnicos / por Geraldo Stachetti Rodrigues, Eduardo Sanches Stuchi e Eduardo Augusto Girardi. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016.

35 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio Ambiente, ISSN 1516-4675 ; 68).

1. Citros. 2. Sistema de produção 3. Impacto ambiental. 4. Avaliação de impacto. I. Stuchi, Eduardo Sanches. II. Girardi, Eduardo Augusto. III. Título. IV. Série.

CDD 333.714

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract.....	7
1. Introdução.....	8
2. Considerações Metodológicas .....	9
Fatores de ponderação.....	13
3. Resultados .....	16
<i>3.1. Abrangência do estudo, engajamento técnico dos especialistas e contexto da avaliação de impactos ambientais, da aderência às NTEPIC e da adoção de práticas para controle do HLB dos citros .....</i>	<i>16</i>
<i>3.2. Dimensão impactos ambientais da incidência do HLB.....</i>	<i>18</i>
<i>3.3. Dimensão aderência às NTEPIC.....</i>	<i>24</i>
<i>3.4. Dimensão adoção de práticas de controle do HLB.....</i>	<i>26</i>
<i>3.5. Índices de desempenho segundo níveis de incidência de HLB nos pomares e ponderados pela área de atuação dos consultores.....</i>	<i>30</i>
4. Avaliação de impactos, adoção de BPM e controle do HLB dos citros.....	32
5. Agradecimentos .....	33
5. Referências.....	34

# Impactos ambientais e tecnologias de controle do Huanglongbing (HLB) dos citros: visão dos consultores técnicos

---

*Geraldo Stachetti Rodrigues<sup>(1)</sup>*

*Eduardo Sanches Stuchi<sup>(2)</sup>*

*Eduardo Augusto Girardi<sup>(3)</sup>*

## Resumo

Este estudo se refere aos impactos causados pelo HLB dos citros, conforme verificação realizada com grupos de consultores técnicos. A análise multicritério (método Ambitec-Agro) constou: (i) dos impactos ambientais do HLB (38 indicadores); (ii) adesão às Normas Técnicas Específicas de Produção Integrada de Citros (NTEPIC, 89 indicadores); e (iii) adoção de tecnologias de controle, segundo a literatura científica e os 'dez mandamentos' de controle do HLB (31 indicadores). Trinta e sete consultores técnicos expressaram seu conhecimento sobre a incidência da doença, seus impactos e práticas de controle, para um universo produtivo representado por 250 mil ha, correspondendo a 115 milhões de plantas. A incidência média de HLB em várias regiões

---

<sup>1</sup> Ecólogo, PhD em Ecologia e Biologia Evolutiva, Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP. E-mail: geraldo.stachetti@embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Produção Vegetal, Pesquisador, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. E-mail: eduardo.stuchi@embrapa.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Pesquisador, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. E-mail: eduardo.girardi@embrapa.br

produtoras do país foi estimada de aparente ausência a uma média de 7%. O índice multicritério de impacto ambiental alcançou -0,11 (escala  $\pm 1$ ), com particular referência ao aumento do uso de produtos químicos e consumo de energia. O índice de conformidade NTEPIC alcançou 0,72, enquanto que a adoção de práticas de controle de HLB chegou a 0,52. Recomendações de ações para mitigar impactos ambientais e otimizar as práticas de gestão para controle de HLB são propostas como guias para melhorar a ação técnica de consultores e agricultores.

Palavras-chave: *Citrus* spp., sistema de produção, *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Diaphorina citri*, avaliação de impactos.

# Environmental impacts and technology adoption for Huanglongbing (HLB) control: view of orchard technical managers

---

## Abstract

This study refers to the assessment of impacts caused by citrus HLB, according to the verification of indicators carried out with groups of technical consultants in citrus. The multi-criteria analysis (Ambitec-Agro method) comprised verification of (i) environmental impacts of HLB on citrus production (38 indicators); (ii) adherence to the Technical Standards for Integrated Citrus Production (NTEPIC, 89 indicators); and (iii) adoption of disease control technologies, based on scientific literature recommendations and the 'ten commandments to control HLB' (31 indicators). Thirty seven technical advisors expressed their knowledge about the levels of HLB incidence, its impacts and control practices for a productive universe represented by 250 thousand ha, corresponding to approximately 115 million plants. The average HLB incidence in several producing regions in the country was estimated from virtual absence to a 7% average. The multicriteria environmental impact index of disease incidence amounted to -0.11 (scale  $\pm 1$ ), with particular reference to increased use of chemicals and energy consumption. The NTEPIC conformity index reached 0.72, while the adoption of HLB control practices reached 0.52. Recommendations of actions to mitigate environmental impacts and optimize management practices for HLB control are proposed as guides for improving technical action by the consultants and assisted farmers.

**Keywords:** *Citrus* spp., *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Diaphorina citri*, production system, impact evaluation.

## 1. Introdução

A citricultura é uma das principais atividades da agricultura brasileira, estando presente em todas as regiões do país com destaque para o estado de São Paulo. A presença da doença huanglongbing (HLB), constatada no Brasil em 2004, vem provocando perdas expressivas nas principais regiões produtoras e pode colocar em xeque a sustentabilidade da cadeia citrícola. Até o momento restrita aos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná no Brasil, a enfermidade tem registrado até 2016 aproximadamente 17% de árvores sintomáticas apenas em São Paulo (INVENTÁRIO..., 2016).

O HLB é considerado a doença mais destrutiva dos citros, provocando redução expressiva da produção e da longevidade das plantas em todas as regiões em que ocorre, incluindo importantes países produtores como EUA, China, Índia, México e África do Sul (BOVÉ, 2006, 2014). É causado por bactérias limitadas ao floema (*Candidatus Liberibacter* spp.) transmitidas no Brasil pelo psíldeo dos citros (*Diaphorina citri*) de maneira persistente. Uma característica que torna a doença tão insidiosa é a elevada incidência de infecção críptica: plantas infectadas assintomáticas são fontes de inóculo. Em adição, ainda não são conhecidas fontes de resistência genética, não há medidas curativas efetivas em plantas infectadas e o controle do vetor é problemático. Estratégias atuais de controle se baseiam no uso de mudas sadias, inspeção e erradicação sistemática de plantas sintomáticas, e controle químico do inseto vetor, cuja eficiência é ampliada quando assumidas em um contexto de manejo regional (BELASQUE JUNIOR et al., 2010).

Entre uma variedade de pesquisas que vêm sendo conduzidas pela Embrapa e outras instituições sobre esse problema, práticas hortícolas que resultam em sistemas mais intensivos de produção têm sido propostas para o enfrentamento a essa doença a curto e médio prazo (STUCHI; GIRARDI, 2010). Em síntese, buscam-se a antecipação e ampliação da produtividade, a prevenção da infecção e a redução da taxa de progresso

da doença, de modo a reduzir os riscos associados ao cultivo dos citros e viabilizar a produção econômica na presença endêmica do HLB, contudo minimizando impactos negativos sobre o ambiente e a sociedade.

Assim, no âmbito do projeto “Práticas intensivas de manejo fitotécnico para sistemas de produção de citros em áreas endêmicas de HLB” (HortHLB, Embrapa-MP2), a atividade ‘Elaboração e validação de critérios para avaliação de Boas Práticas de Manejo em sistemas de produção de citros direcionados ao manejo do HLB’ propõe a formulação de um módulo de critérios e indicadores (Ambitec-HLB) dedicado a: (i) avaliação de impactos ambientais causados pela incidência da enfermidade, (ii) verificação da adoção de Boas Práticas de Manejo e (iii) implementação de tecnologias de controle do HLB dos citros.

Este trabalho apresenta os resultados obtidos no alcance dessa atividade de pesquisa, dirigida a fomentar o diálogo com técnicos consultores da cadeia citrícola, sobre ‘Avaliação de impactos e Boas Práticas de Manejo para controle do HLB dos citros’, com o objetivo de verificar a aplicabilidade do módulo de indicadores Ambitec-HLB, enquanto ferramenta de gestão técnica e ambiental, e de transferência de tecnologias, com especial referência ao controle do HLB.

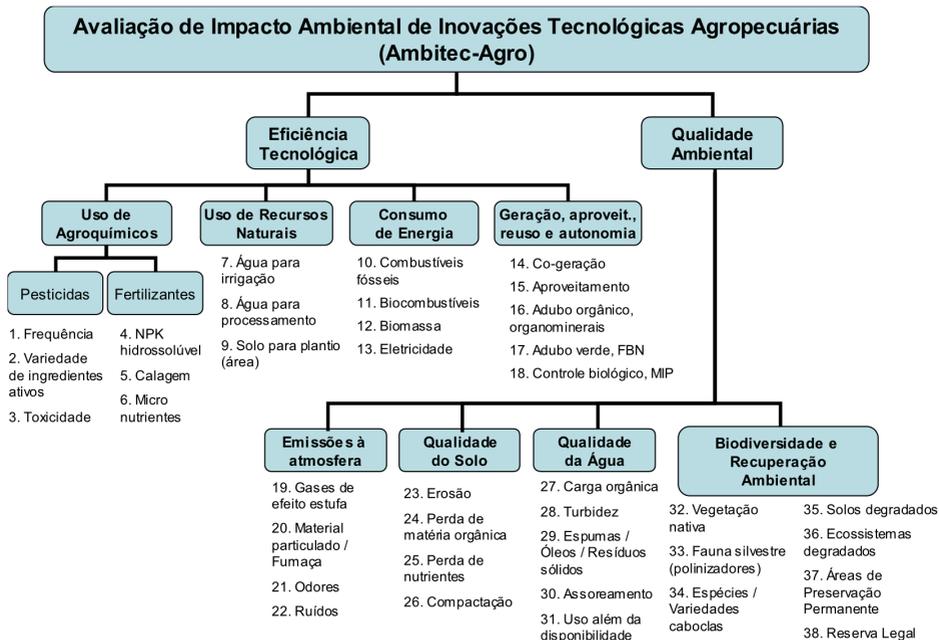
## **2. Considerações Metodológicas**

O presente estudo se refere a avaliação de impactos ambientais causados pela incidência do HLB dos citros, bem como da adoção de Boas Práticas de Manejo e de controle da doença, conforme a verificação de indicadores realizada durante Reuniões Técnicas sobre Avaliação de impactos e Boas Práticas de Manejo para controle do HLB dos Citros, organizadas com grupos de consultores em citros nas cidades de Limeira, Bebedouro e Monte Azul Paulista (SP), no período de outubro de 2015 a junho de 2016. A análise multicritério compreende indicadores reunidos em um módulo especial do sistema Ambitec-Agro (RODRIGUES, 2015;

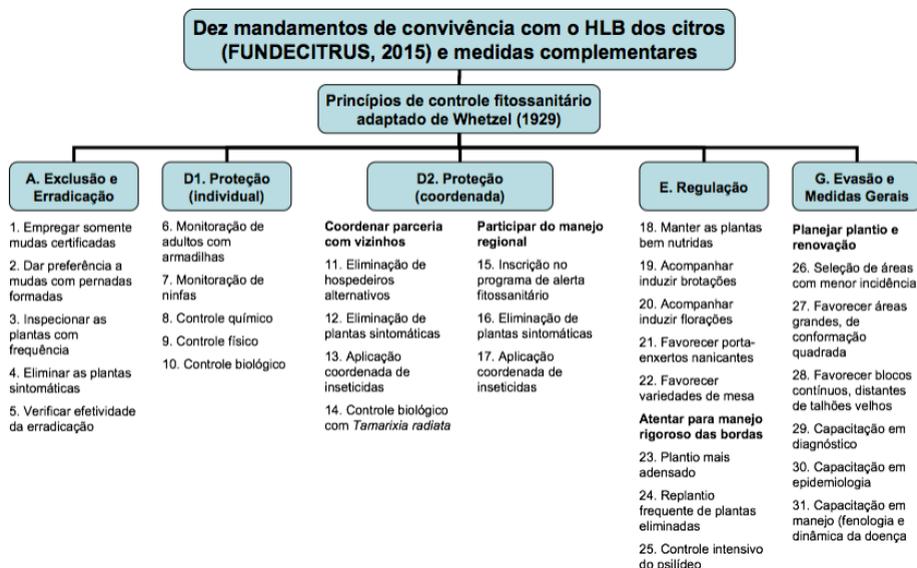
RODRIGUES et al., 2003), especialmente formulado para verificação do impacto ambiental da incidência do HLB na produção de citros e das medidas adotadas pelos produtores quanto a aderência às Boas Práticas de Manejo (BPM) preconizadas nas 'Normas Técnicas Específicas de Produção Integrada de Citros' (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2002; BRASIL, 2008), além da adoção de técnicas específicas de manejo da enfermidade.

Assim, para a análise dos indicadores de impacto ambiental, da aderência às NTEPIC e do nível de adoção de práticas de controle do HLB, empregou-se um módulo de indicadores especialmente formulado, denominado Ambitec-HLB, que consta de matrizes de ponderação multicritério, organizadas em oito critérios na dimensão de impactos ambientais, com 38 indicadores (Figura 1); 11 matrizes de ponderação para verificação de aderência às 15 áreas temáticas constantes das NTEPIC (em um total de 89 indicadores); e cinco matrizes de ponderação contendo tópicos selecionados pela equipe do projeto com base na literatura científica e nos 'dez mandamentos' de controle do HLB (OS DEZ..., 2015), em 31 indicadores organizados segundo os princípios de controle fitossanitário de Whetzel (1929) (Figura 2).

Durante os trabalhos de avaliação dos indicadores, os usuários do sistema (i.e., os técnicos associados aos grupos de consultores em citros) indicaram, conforme suas experiências de campo, conhecimento tácito e dados históricos de gestão dos estabelecimentos por eles assistidos individualmente, os *coeficientes de alteração* dos indicadores, nas condições de manejo particulares a tais estabelecimentos, compondo assim cada consultor uma unidade amostral de avaliação de impacto.



**Figura 1.** Diagrama com as dimensões, critérios e indicadores considerados para a avaliação de impacto ambiental da incidência do HLB dos citros (sistema Ambitec-Agro).



**Figura 2.** Diagrama com os critérios (princípios de Whetzel) e indicadores adaptados de dez mandamentos de controle do HLB (OS DEZ..., 2015) e outras práticas de manejo, considerados para a análise da adoção de práticas de controle do HLB dos citros.

As análises procedidas nas matrizes de ponderação Ambitec-HLB (Figura 3), foram assim direcionadas a alterações observadas nos indicadores (i) de impactos ambientais, em razão específica da incidência do HLB; (ii) de aderência às BPM NTEPIC; e (iii) à adoção de práticas de controle do HLB. Os valores atribuídos aos *coeficientes de alteração* dos indicadores foram padronizados conforme a Tabela 1:

**Tabela 1.** Efeitos da adoção de critérios de produção integrada e *coeficientes de alteração* a serem inseridos nas células das matrizes de avaliação de desempenho ambiental, Ambitec-HLB.

Efeito do HLB sob as condições específicas de manejo	Coefficiente de alteração do indicador
Grande aumento no indicador (> 25%)	+5
Moderado aumento no indicador (≤ 25%)	+2
Indicador inalterado	0
Moderada diminuição no indicador (≤ 25%)	-2
Grande diminuição no indicador (> 25%)	-5

## Fatores de ponderação

Estes *coeficientes de alteração* representam a variável explicativa da direção (aumento ou diminuição) e amplitude dos efeitos observados nos indicadores, conforme o conhecimento do consultor e observação da situação média dos estabelecimentos por ele assistidos. As matrizes incluem ainda dois *fatores de ponderação* que se referem à escala da ocorrência e ao peso do indicador para a formação do critério. A escala da ocorrência explicita o espaço no qual se observam tais efeitos e pode ser:

- i. pontual*, quando o efeito observado se restringe ao campo cultivado no qual esteja ocorrendo a alteração no indicador; ou,
- ii. local*, quando o efeito observado se estende para além do pontual, porém confinado aos limites do estabelecimento rural; ou ainda,
- iii. no entorno*, quando o efeito observado extrapole os limites do estabelecimento rural, afetando áreas vizinhas.

Para cada indicador, somente a maior escala de ocorrência observada em campo deve ser selecionada - ou pontual ou local ou no entorno, admitindo-se que efeitos nas maiores escalas incluem ocorrência simultânea nas menores. Os valores de cada escala são predeterminados, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Fatores de ponderação relativos à *escala da ocorrência* dos efeitos observados nos indicadores de impacto ambiental, Ambitec-HLB.

Escala espacial de ocorrência dos efeitos observados sobre os indicadores	Fatores de ponderação
Pontual: campo cultivado ou recinto, ou	0,02
Local: o estabelecimento rural ou agroindustrial, ou	0,10
Entorno: além dos limites do estabelecimento	0,20

Duas particularidades dos efeitos observados nos indicadores são incluídas nas matrizes de ponderação:

primeiro, com o objetivo de diferenciar indicadores inalterados (aqueles com coeficiente de alteração igual a zero), daqueles que *não se aplicam* ao caso em estudo; as matrizes de ponderação incluem uma linha para exclusão do indicador (“não se aplica”). Nesses casos, o usuário deverá marcar um X neste campo e zerar o fator de ponderação de importância do indicador excluído. Em seguida, deve redistribuir o valor para os outros indicadores, mantendo assim a soma igual a +1 ou -1 (a depender da direção do impacto).

uma segunda característica, de algumas das matrizes de ponderação, é a restrição da escala de ocorrência somente à *pontual*. Isso ocorre quando a influência do indicador é espacialmente restrita, e não faz sentido considerar outras escalas. Nesses casos, visando manter a consistência da escala final de expressão de resultados, o fator de ponderação será sempre o máximo (= 0,20).

Nome do critério		Valores dos fatores de ponderação de importância dos indicadores			Nomes dos indicadores que compõem o critério			Verificação da soma dos fatores de ponderação de importância dos indicadores	
Que alterações foram observadas na conservação da biodiversidade e na recuperação ambiental?									
<b>Conservação da Biodiversidade e Recuperação Ambiental</b>		Variáveis de conservação da biodiversidade			Variáveis de recuperação ambiental				Averiguação fatores de ponderação
		Vegetação nativa	Fauna silvestre (inclusive polinizadores)	Espécies / variedades tradicionais (cabocias)	Solos degradados	Ecosistemas degradados	Áreas de Preservação Permanente	Reserva Legal	
Fatores de ponderação k		0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,2	0,2	1
Escala de ocorrência =	Não se aplica	Marcar com X							
	Pontual	0,02							
	Local	0,1					2	2	
	Entorno	0,2			5	5			
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0,04	0,1	0	0,075	0,15	0,04	0,04	0,45

Valores dos fatores de ponderação da escala de ocorrência dos indicadores

Células para inserção dos coeficientes de alteração observados em campo

Índice de impacto parcial, referente a cada um dos indicadores

Índice de impacto integrado para o critério

Figura 3. Exemplo de matriz de ponderação Ambitec-HLB, contendo os indicadores que compõem o critério 'Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental' e descrições do significado de cada campo, com exemplo de preenchimento.

Assim, o procedimento de avaliação Ambitec-HLB consistiu em verificar a direção (aumenta, diminui, ou permanece inalterado) e a escala de ocorrência (pontual, local ou entorno) dos coeficientes de alteração dos indicadores para cada critério, atribuídos em razão específica da incidência da doença e das condições de manejo e de adoção de práticas de controle observadas nos estabelecimentos rurais. Os resultados finais da avaliação de impacto, da aderência às NTEPIC e práticas de controle são apresentados graficamente na planilha 'Resultados e gráficos' constante do sistema de indicadores, expressos em escala de atribuição multicritério entre  $\pm 1$ , conforme apresentado nas próximas seções.

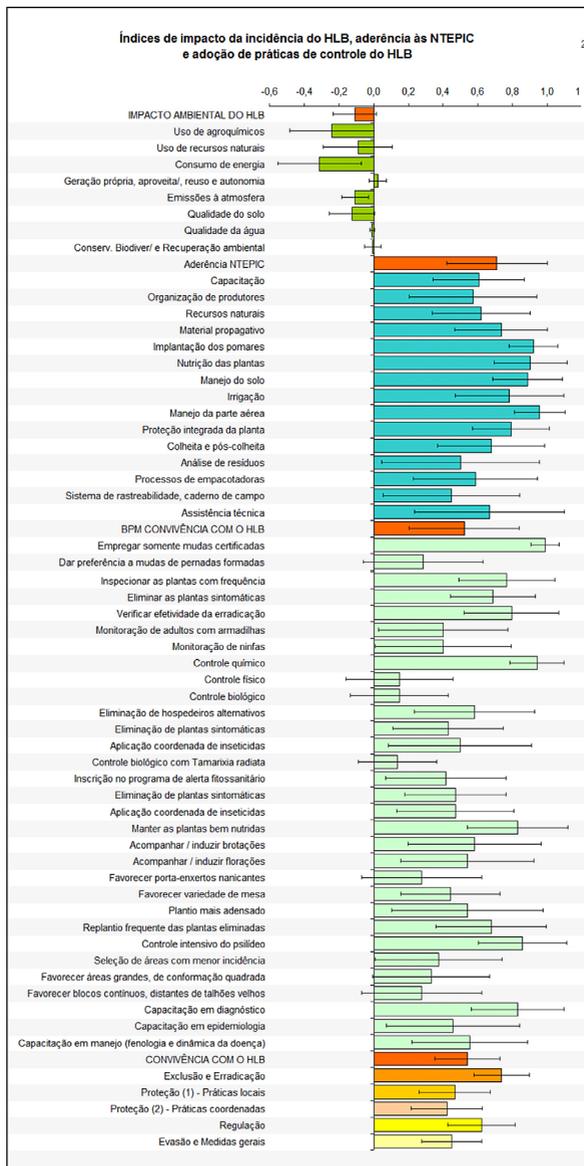
O levantamento de dados via preenchimento das matrizes de ponderação Ambitec-HLB pelos consultores participantes de cada Reunião Técnica foi precedido de uma apresentação metodológica, na qual foram detalhados os objetivos, os procedimentos de ponderação e o alcance de resolução proposto para a atividade. Em seguida, sequencialmente para as três dimensões de interesse, cada um dos critérios foi projetado e enunciado (por um moderador dos trabalhos), brevemente debatido quanto a sua especificidade, para que então cada consultor individualmente pontuasse os indicadores, conforme a situação média observada nos estabelecimentos para os quais preste assistência técnica, e segundo o contexto específico de sua corrente experiência de campo. Uma vez preenchidos todos os critérios e indicadores, promoveu-se um debate sobre os índices obtidos nas três dimensões estudadas, fiando-se nos resultados gráficos constantes do Ambitec-HLB (mesmo se preliminares àquele momento), e se concluiu cada Reunião Técnica com uma análise crítica da abordagem metodológica e da sua validade enquanto exercício de análise e transferência de tecnologia.

### 3. Resultados

#### **3.1. Abrangência do estudo, engajamento técnico dos especialistas e contexto da avaliação de impactos ambientais, da aderência às NTEPIC e da adoção de práticas para controle do HLB dos citros**

Nesse contexto, 37 técnicos especialistas membros de grupos de consultores em citros no estado de São Paulo participaram das Reuniões Técnicas expressando, segundo o conjunto de critérios e indicadores do Ambitec-HLB, seus conhecimentos sobre os níveis médios de incidência da doença, seus impactos e práticas de convívio. Os resultados correspondem a um universo produtivo representado por aproximadamente 250.000 ha (média de 7.123 ha assistidos por consultor sem dupla contagem, já que vários trabalham de forma colaborativa e complementar), correspondentes a aproximadamente 115 milhões de plantas conforme declarado pelos membros. Esses pomares ocorrem predominantemente nas regiões da porção central e noroeste do estado de São Paulo, mas também nas principais regiões produtoras de Minas Gerais, Paraná, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia. Segundo estimativas dos consultores, a incidência de HLB nesses pomares varia de aparente ausência até uma média ao redor de 7%, reconhecidas grandes diferenças regionais.

Os índices gerais resultantes dos procedimentos de avaliação Ambitec-HLB, observados para os indicadores nas três dimensões abordadas são apresentados na Figura 4.



**Figura 4.** Resultados agregados do conjunto de critérios constantes do ‘Módulo de indicadores para gestão ambiental da Produção Integrada de Citros e controle do HLB’ (Ambitec-HLB), obtidos em Reuniões Técnicas sobre ‘Avaliação de impactos e Boas Práticas de Manejo para controle do HLB’ (2015/2016), realizadas com Grupos de Consultores em Citros (n = 37 entrevistados). Constam os índices dos critérios de impacto ambiental da enfermidade (■), índices de ADERÊNCIA NTEPIC (■) e nível de adoção de práticas de controle do HLB (■), além dos índices médios para essas dimensões (■) e para os princípios de controle fitossanitário de Whetzel (em tons de amarelo).

## 3.2. Dimensão impactos ambientais da incidência do HLB

Nessa dimensão são tratados os impactos ambientais resultantes da incidência do HLB nos estabelecimentos rurais dedicados à produção de citros, considerados em duas vertentes. A montante do processo produtivo se consideram as alterações no uso de insumos, recursos naturais e consumo de energia, além de indicadores relativos a iniciativas de geração, aproveitamento, reuso e autonomia para insumos, recursos e energia. A jusante se consideram os efeitos da atividade produtiva sobre a qualidade do ambiente, seja devido a emissão de poluentes atmosféricos, efeitos na qualidade das águas e do solo, e quanto a conservação da biodiversidade e recuperação de habitats naturais. Essa dimensão, assim, se organiza em dois aspectos, 'Eficiência tecnológica', com quatro critérios, e 'Qualidade ambiental', com outros quatro critérios, com um total de 38 indicadores (Figura 1).

Os resultados médios desses exercícios de análise apontam que, no tocante à dimensão de impactos ambientais da doença, há importantes critérios com desempenho negativo, principalmente no que diz respeito ao 'consumo de energia', consequência de aumento do 'uso de agroquímicos', que resulta em aumento de 'emissões à atmosfera' e certo nível de comprometimento da 'qualidade dos solos', devido à compactação pelo tráfego de máquinas para realização dos tratamentos (Figura 5). Estes, por sua vez, implicam impactos pelo aumento no consumo de água, seja para os tratamentos, seja por intensificação da irrigação, nas áreas onde ocorre.

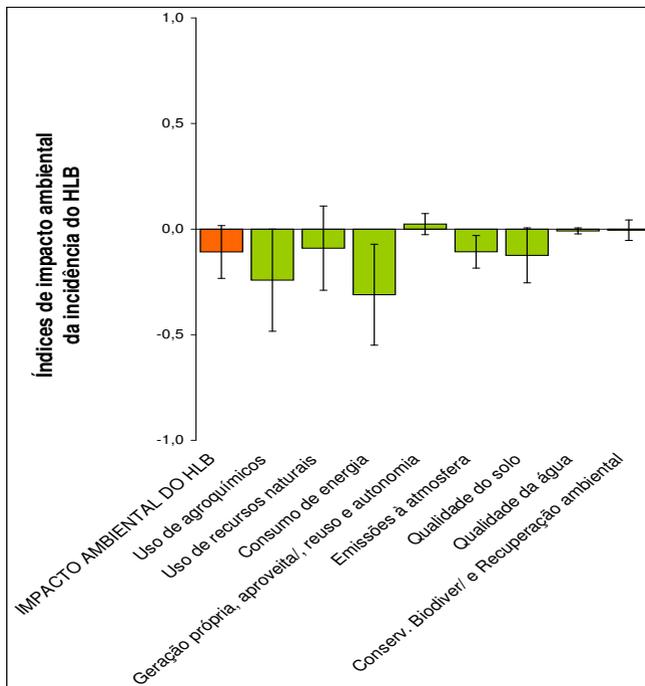
Registra-se, por outro lado, certa compensação ao aumento na frequência de pulverizações pela redução da toxicidade dos produtos empregados, dada a constante substituição, na grade de pesticidas aprovados nas normas PIC, por ingredientes ativos menos tóxicos. Como consequência,

o impacto sobre a diversidade biológica (em especial a fauna, incluindo polinizadores) se viu amenizado em muitas áreas, algumas das quais têm tido ampliação de áreas de reserva e de preservação, de um lado por imposição mais ativa do código florestal, mas também devido à liberação de áreas menos produtivas, nas quais pomares têm sido eliminados, em favor de intensificação e adensamento nas melhores áreas.

No balanço dos oito critérios e 38 indicadores dessa dimensão, o índice médio de impacto ambiental do HLB dos citros resultou  $-0,11$  (em escala entre  $\pm 1,0$ ), confirmando os conhecidos prejuízos ao setor citrícola causados pela enfermidade.

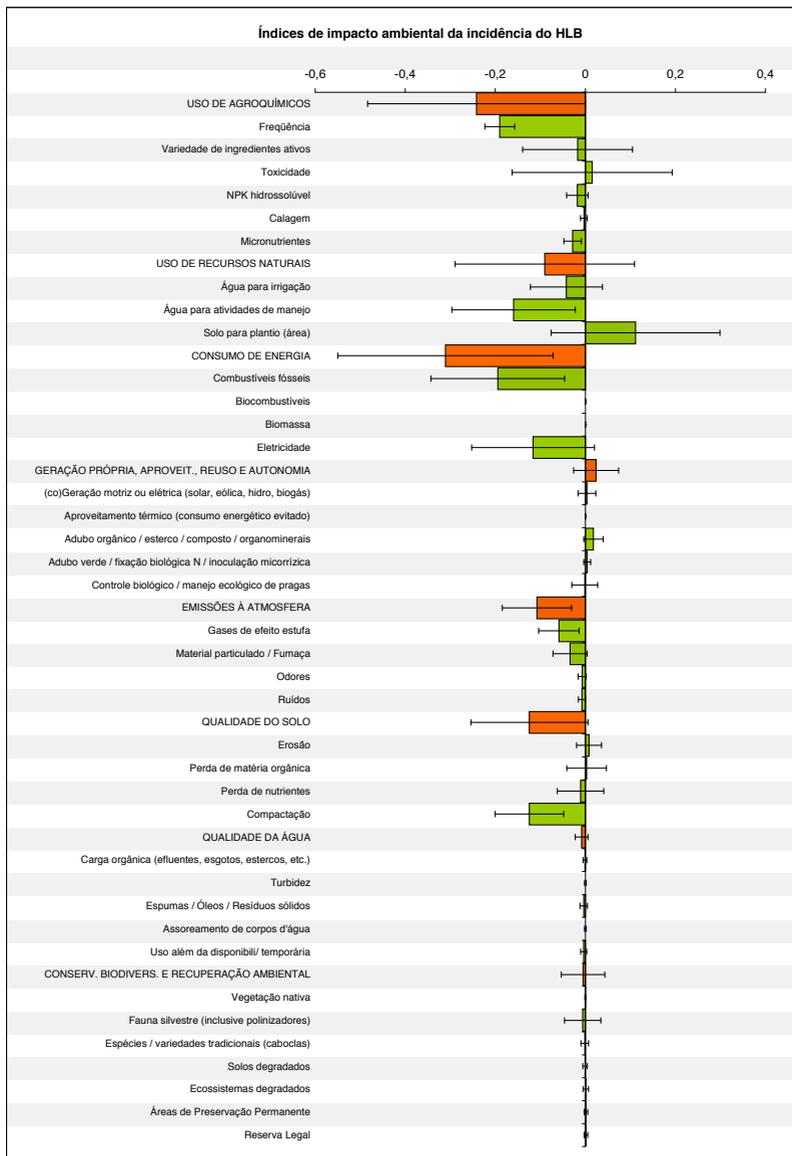
Detalhes relativos aos indicadores desses mencionados critérios estão apresentados na Figura 6, na qual se observa que aqueles relacionados ao 'uso de agroquímicos' apresentam índices negativos de impacto (média =  $-0,24$ ), principalmente devido a aumentos importantes na frequência das aplicações de pesticidas, conforme recomendações técnicas correntes dirigidas ao controle do psíldeo. Por outro lado, o indicador relativo à toxicidade apresenta tendência positiva, devido à grade aprovada para controle químico em citros, que tem optado por produtos menos tóxicos que os inseticidas tradicionalmente empregados, o que resulta em efeito de menor potencial de impacto ambiental. Conforme discutido com os especialistas, há de se ponderar ainda que há esforço para redução do volume de calda e concentrações de ingredientes ativos aplicados por vez, envolvendo novas e mais eficientes tecnologias de aplicação, e aumento de formas mais seletivas de aplicação como via sistêmica em plantas jovens ainda não produtivas, justamente as mais criticamente sujeitas à infecção pelo HLB.

Ainda nesse critério, os indicadores de insumos de fertilidade apontam para impactos ambientais levemente negativos, por intensificação da aplicação de adubos e micronutrientes, visando ganhos de produtividade que parcialmente compensem as perdas causadas pelo HLB.



**Figura 5.** Índices de impacto ambiental para os critérios constantes do 'Módulo de indicadores para gestão ambiental da Produção Integrada de Citros e controle do HLB' (Ambitec-HLB), obtidos em Reuniões Técnicas sobre 'Avaliação de impactos e Boas Práticas de Manejo para controle do HLB' (2015/2016), realizadas com Grupos de Consultores em Citros (n = 37 entrevistados).

O critério 'uso de recursos naturais' apontou um efeito de impactos ambientais negativos nos indicadores de uso de 'água para irrigação', que se intensifica onde disponível, sendo hoje empregada em aproximadamente 25% do parque citrícola paulista (INVENTÁRIO..., 2016); e 'água para atividades de manejo', especificamente aquela empregada nas mais frequentes pulverizações realizadas. Por outro lado, observa-se impacto positivo no indicador 'solo para plantio', devido a eliminação de pomares em áreas sob grande infestação, e deslocamento de pomares antigos ou de solos de fertilidade marginal, liberando áreas de cultivo, inclusive para restauração ambiental (Figura 6), em favor de intensificação e adensamento nas melhores áreas.



**Figura 6.** Detalhes dos resultados para o conjunto de indicadores da dimensão ‘impactos ambientais da incidência do HLB’, constantes do ‘Sistema de Avaliação de Impactos de Inovações Tecnológicas Agropecuárias’ (Ambitec-Agro) - Módulo para gestão ambiental da Produção Integrada de Citros e controle do HLB (Ambitec-HLB), obtidos em Reuniões Técnicas sobre ‘Avaliação de impactos e Boas Práticas de Manejo para controle do HLB’ (2015/2016), realizadas com Grupos de Consultores em Citros (n = 37 entrevistados). Constam os índices dos indicadores de impacto ambiental da enfermidade (■) e média dos índices para os respectivos critérios (■).

Outra consequência de maior frequência das pulverizações é o aumento no consumo de energia, seja o consumo de combustíveis para a movimentação de máquinas, seja o uso de eletricidade na intensificação da irrigação, impondo um impacto negativo importante nesse critério (índice = -0,31). Os esforços dirigidos à melhoria da nutrição das plantas, visando maior vigor vegetativo frente a incidência do HLB e ganhos de produtividade compensatórios das perdas impostas pela doença, nas plantas que remanescem assintomáticas, se refletem na busca por fontes alternativas de fertilidade, obtida por adubação orgânica e aplicação de compostos organominerais, que implicam impacto ambiental positivo, mesmo se modesto, no critério 'geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia' (índice = 0,02). O índice de desempenho para o indicador 'controle biológico / manejo integrado de pragas', apontado como entre as mais importantes alternativas ao controle químico, resultou nulo, devido aos efeitos antagônicos entre as pulverizações e a efetiva ação de liberação de inimigos naturais do psilídeo (*Tamarixia radiata*) em pomares abandonados e vizinhos que não realizam o controle químico, conforme recomendações. Assim, de um lado há os efeitos negativos da intensificação das pulverizações, que dificultam as ações de manejo integrado; e de outro lado há os efeitos positivos dos esforços de controle biológico, cujos índices antagônicos se anulam mutuamente.

Dois outros efeitos da intensificação do controle químico do psilídeo contribuem para os impactos ambientais negativos da incidência do HLB, quais sejam, o critério de 'emissões à atmosfera' (-0,11), que são ampliadas devido ao aumento da movimentação de máquinas e do correspondente consumo de combustíveis, além de queima de plantas sintomáticas que são eliminadas, que resultam na emissão de fumaça e particulados (efeito também associado ao controle de cancro cítrico); e o critério 'qualidade do solo' (-0,12), no qual o indicador 'compactação' também é apontado como negativamente impactado, pelo mesmo efeito de aumento do trânsito de máquinas. As médias observadas para o critério 'qualidade da água' resultaram praticamente nulas, com mínimo

desvio padrão em torno dessas médias. Entre os indicadores do critério 'conservação da biodiversidade e recuperação ambiental', apontam-se efeitos negativos discretos do controle químico sobre polinizadores, uma vez que a maioria dos especialistas tenha reconhecido que a aplicação de inseticidas não seletivos não seja recomendada para o período da florada dos citros, além de pequena influência na perda de variedades tradicionais, devido à esporádica eliminação de pomares cítricos com clones ou variedades de menor apelo comercial ou maior susceptibilidade ao HLB.

De todo modo, os impactos ambientais negativos da incidência do HLB dos citros mostraram-se praticamente unânimes entre os especialistas participantes dos painéis de avaliação das Reuniões Técnicas, com pequena variabilidade de resultados, a depender de contextos individuais. Em uma análise de correlação da distribuição dos índices, para os oito critérios de impacto ambiental avaliados, observou-se congruência (correlações acima de 0,75) em 28% dos índices de impacto resultantes das avaliações dos especialistas envolvidos. Salvo eventuais discrepâncias devidas a deficiências de interpretação dos indicadores do sistema Ambitec-HLB entre os participantes dos painéis; ou aos diferentes contextos de observação de impactos ambientais no campo - por exemplo, entre áreas irrigadas e não irrigadas (cujos manejos e usos da água são contrastantes), ou entre pomares com espaçamentos ou idades muito diferentes, ou ainda devido a grandes diferenças na incidência de HLB na região específica dos pomares assistidos - essa convergência entre os especialistas, quanto aos impactos ambientais resultantes da incidência do HLB, reforça a importância de interação e troca de experiências técnicas por parte do setor, em resposta aos impactos ambientais avaliados. Outrossim, a congruência entre os especialistas, na presente pesquisa, enfatiza que ações preventivas devam ser assumidas o quanto antes, na busca de um controle com o menor prejuízo possível, e que essas ações sejam representadas (i) pela aderência às Normas Técnicas de Produção Integrada de Citros, tomadas

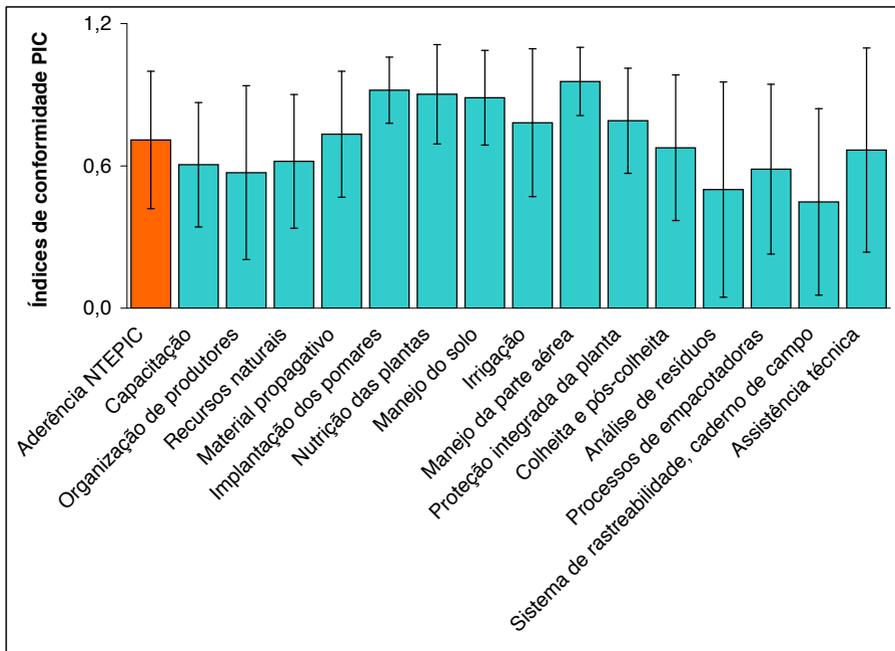
como padrão de BPM; e (ii) pela adoção de práticas de controle do HLB, conforme recomendações técnicas correntes, as quais são apresentadas nas duas dimensões de indicadores e critérios, analisadas nas seções que seguem.

### 3.3. Dimensão aderência às NTEPIC

Nessa dimensão constam 11 matrizes de ponderação, formuladas para verificação das 15 áreas temáticas constantes das Normas Técnicas Específicas de Produção Integrada de Citros (NTEPIC), com um total de 89 indicadores (ver BRASIL, 2008). No tocante à aderência às NTEPIC (Figura 7), os resultados apontam índices elevados de conformidade com as normas de manejo integrado (média = 0,72), sendo que os procedimentos agrônômicos de natureza técnica apresentam elevada aderência, enquanto processos normativos e de gestão são menos enfatizados. Constam entre as mais relevantes os critérios relativos a 'manejo da parte aérea' (índice = 0,96), 'implantação dos pomares' (0,92), 'nutrição das plantas' (0,90), 'manejo do solo' (0,89), 'proteção integrada da planta' (0,79) e 'irrigação' (0,78), considerada somente nas áreas onde esta ocorre. Resultados de alguns critérios ou áreas temáticas espelham antes a não participação dos consultores nas etapas relativas a certas práticas, como aquelas ligadas a 'análise de resíduos', 'processos de empacotadoras' e 'sistema de rastreabilidade e cadernos de campo', pois a maioria das propriedades assistidas era constituída de pomares fornecedores de frutas para processamento, com limitados trabalhos pós-colheita, ou ainda porque nenhuma propriedade era certificada pela NTEPIC formalmente.

Por outro lado, dois critérios das BPM que podem influenciar o controle do HLB aparecem com índices apenas moderados, quais sejam a 'organização dos produtores' (0,57) e 'capacitação' (0,60), que representam ações importantes a implementar e aperfeiçoar, no sentido

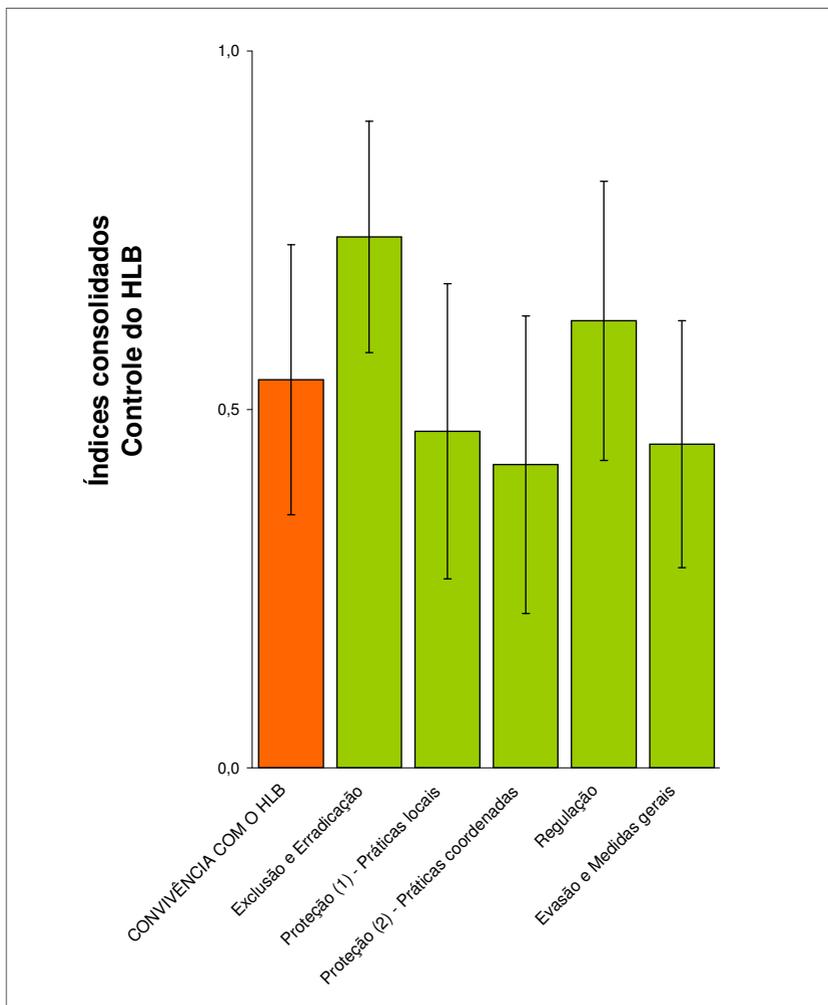
de fortalecer a capacidade de manejo para controle do HLB, como se verificará na análise dos indicadores dessa dimensão. Vale destacar, contudo, a dispersão dos índices de aderência às NTEPIC entre os participantes dos painéis, cuja congruência (correlação acima de 0,75) entre os especialistas resultou abaixo de 10%. Esse resultado pode representar um viés de amostragem, devido à solução binária imposta aos indicadores da NTEPIC, i.e., a consideração ‘conforme’ (1) ou ‘não conforme’ (0), segundo deve ser a observação de aspectos normativos, em geral sem possibilidade de apontamento como ‘intermediário’ ou ‘indicador em implantação’.



**Figura 7.** Índices de aderência às NTEPIC, conforme ‘Módulo de indicadores para gestão ambiental da Produção Integrada de Citros e controle do HLB’ (Ambitec-HLB), obtidos em Reuniões Técnicas sobre ‘Avaliação de impactos e Boas Práticas de Manejo para controle do HLB’ (2015/2016), realizadas com Grupos de Consultores em Citros (n = 37 entrevistados).

### 3.4. Dimensão adoção de práticas de controle do HLB

Finalmente, a dimensão 'controle do HLB' foi avaliada com base em cinco matrizes de ponderação Ambitec-HLB, contendo técnicas selecionadas pela equipe do projeto na literatura especializada (BELASQUE JUNIOR et al., 2010; STUCHI; GIRARDI, 2010; BOVÉ, 2006, 2014) e nos 'dez mandamentos' de controle do HLB (OS DEZ..., 2015), em uma sequência de 31 indicadores organizados em cinco critérios segundo os princípios de controle fitossanitário de Whetzel (1929). Com uma média de desempenho, ou índice de adoção de práticas de controle igual a 0,52 (Figura 8), o critério 'A. Exclusão e Erradicação' alcançou índice médio igual a 0,74 e pode ser considerado adequado. Já por outro lado, os critérios 'D1. Proteção' (0,47 – indicadores de ação individual), 'D2. Proteção' (0,42 – indicadores de ação coletiva), 'E. Regulação' (índice médio 0,62), e 'G. Evasão e medidas gerais' (0,45) apontaram ações a receberem recomendações de melhorias, visando fortalecer as práticas de controle do HLB.



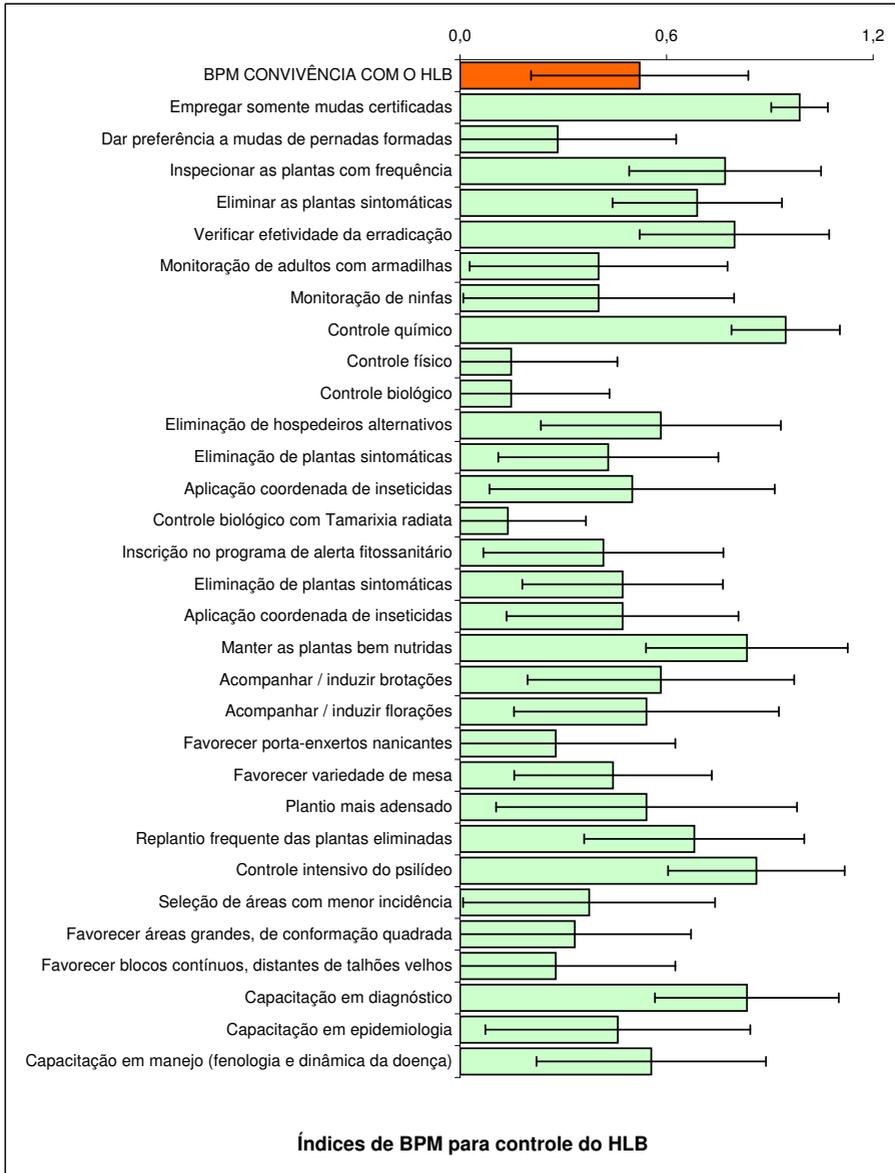
**Figura 8.** Índices de adoção de práticas de controle do HLB, conforme critérios do 'Módulo de indicadores para gestão ambiental da Produção Integrada de Citros e controle do HLB' (Ambitec-HLB), obtidos em Reuniões Técnicas sobre 'Avaliação de impactos e Boas Práticas de Manejo para controle do HLB' (2015/2016), realizadas com Grupos de Consultores em Citros (n = 37 entrevistados).

Índices adequados de desempenho ( $\geq 0,75$ ) foram observados para praticamente um quarto dos indicadores (7 em 31, Figura 9), em especial aqueles referentes a práticas agrônômicas de controle, incluindo 'empregar somente mudas certificadas' (0,99), 'controle químico'

(0,95) e 'controle intensivo do psíldeo' (0,86). Constam ainda como práticas com elevada adoção 'inspecionar as plantas com frequência' (0,77), 'verificar a efetividade da erradicação' (0,80), 'manter as plantas bem nutridas' (0,83) e 'capacitação em diagnóstico' (0,83). Ressalta-se ainda que outro quarto dos indicadores dessa dimensão apresentou desempenhos menores (índices médios  $\leq 0,33$ ), seja por serem incompatíveis com o controle intensivo do vetor em pomares comerciais ou exigirem aplicação em áreas não manejadas circunvizinhas à propriedade, como 'controle físico', 'controle biológico' e 'controle biológico com *Tamarixia radiata*'; seja por apresentarem maiores custos de adoção, como 'dar preferência a mudas com pernas já formadas' e 'favorecer porta-enxertos ananizantes'; ou seja por exigirem longos prazos para adoção, como 'favorecer áreas grandes, de conformação quadrada' e 'favorecer blocos contínuos, distantes de talhões velhos'. Destaca-se a importância de se fomentar os critérios que constam do princípio 'PROTEÇÃO' para além do controle químico, especialmente os trabalhos de monitoração do vetor em suas diferentes fases (índices = 0,40); além daqueles realizados em coordenação com vizinhos, nos programas de manejo regional (média das médias = 0,42).

Nessa dimensão, a congruência entre os consultores participantes das Reuniões Técnicas (resultados apresentando correlações superiores a 0,75) alcança 30%, confirmando a importância de ampliar a interação e a troca de experiências técnicas por parte do setor, em resposta aos impactos ambientais avaliados e às oportunidades de adoção de medidas de controle. Ademais, dispersões maiores (desvios padrão, Figura 9) tendem a ocorrer exatamente naqueles indicadores de desempenho menos favoráveis, especialmente aqueles ligados ao princípio 'PROTEÇÃO' (na classificação de Whetzel) para além do controle químico (média das médias = 0,47), especialmente os trabalhos de monitoração do vetor em suas diferentes fases.

**Figura 9.** Índices de adoção de práticas de controle do HLB, conforme indicadores do 'Módulo de



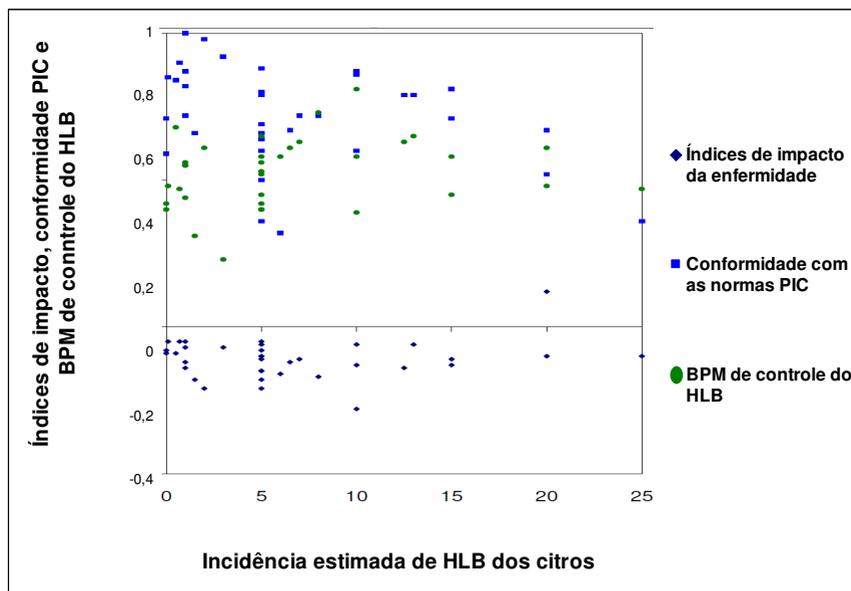
indicadores para gestão ambiental da Produção Integrada de Citros e controle do HLB' (Ambitec-HLB), obtidos em Reuniões Técnicas sobre 'Avaliação de impactos e Boas Práticas de Manejo para controle do HLB' (2015/2016), realizadas com Grupos de Consultores em Citros (n = 37 entrevistados).

### 3.5. Índices de desempenho segundo níveis de

## incidência de HLB nos pomares e ponderados pela área de atuação dos consultores

Uma grande variabilidade nos níveis de incidência de HLB nos pomares foi constatada na amostra de 37 consultores, cuja atuação é muito diversa, tanto quanto ao tamanho das áreas atendidas (de 150 até 30.000 ha), quanto em relação à distribuição regional, desde áreas endêmicas até áreas ainda livres de incidência da doença. Como nas avaliações de indicadores realizadas nos painéis os consultores interpretaram as evidências de seu conhecimento de campo para a média de suas áreas de atuação, não foram observadas correlações significativas entre a incidência de HLB nos pomares atendidos e os impactos da doença, a conformidade com as NTEPIC, ou os níveis de adoção de BPM para controle (Figura 10).

Figura 10. Correlação entre os índices de incidência de HLB nos pomares atendidos pelos consultores e



índices de impacto ambiental da doença, conformidade com as NTEPIC e adoção de práticas de controle do HLB, conforme critérios do 'Módulo de indicadores para gestão ambiental da Produção Integrada de Citros e controle do HLB' (Ambitec-HLB), obtidos em Reuniões Técnicas sobre 'Avaliação de impactos e Boas Práticas de Manejo para controle do HLB' (2015/2016), realizadas com Grupos de Consultores em Citros (n = 37 entrevistados).

Essa ausência de correlação pode estar relacionada à diversidade de contextos representada na amostra, ou à realidade de campo observada no setor citrícola, cujos padrões de adoção tecnológica e de gestão agrônômica têm sido fortemente influenciados pelo histórico de problemas fitossanitários do passado recente, que impôs importante troca de experiências e elevado grau de homogeneidade na condução dos pomares, particularmente nas regiões produtoras do estado de São Paulo.

Por outro lado, observa-se certa interdependência entre o desempenho observado nas três dimensões analisadas e o tamanho dos pomares, i.e., das áreas atendidas pelos consultores, que representam correspondência com a capacidade tecnológica, estando as maiores propriedades melhor equipadas para absorver os elevados custos da adoção de recomendações técnicas de manejo. Nesse sentido, observou-se na amostra que, quando os índices dos indicadores são ponderados pela área, menores níveis de incidência de HLB são estimados (de 7 para 5,8%), os impactos ambientais da doença parecem ligeiramente mais pronunciados (-0,11 para -0,12), a conformidade com as NTEPIC é menor (0,72 para 0,61) e a adoção de boas práticas de manejo para controle é maior (0,52 para 0,58).

Esses resultados confirmam que as ações de controle do HLB são mais efetivas quando realizadas em uma abordagem de manejo regional, o que por sua vez é de implementação mais facilitada em áreas produtivas individualmente maiores, que por si só constituem uma microrregião de trabalho (BELASQUE JUNIOR et al., 2010). A adoção das medidas de controle em manejo regional implica maior nível de organização dos produtores de uma mesma área, notadamente para propriedades menores e próximas. A menor adoção relativa de práticas de gestão e de organização da cadeia da parte dos consultores participantes da pesquisa (Figura 7) é um indicativo importante da necessidade de melhorias nesses índices específicos, que poderão impactar positivamente na adoção das medidas específicas de controle do HLB com impacto reduzido.

## 4. Avaliação de impactos, adoção de BPM e controle do HLB dos citros

Informações relevantes relativas ao contexto de incidência do HLB dos citros foram obtidas nas Reuniões Técnicas 'Avaliação de Impactos e Boas Práticas de Manejo para controle do HLB dos citros', com técnicos consultores do setor citrícola principalmente no estado de São Paulo. A análise proporcionada pelo sistema de indicadores Ambitec-HLB permitiu detalhar os principais impactos ambientais causados pela doença, bem como mensurar a adoção de medidas paliativas, seja em relação aos níveis de aderência às Normas de Produção Integrada, que representa uma aproximação da realização de BPM, e da adoção de medidas específicas de controle da doença.

O instrumento de avaliação de impactos serviu como uma forma de organizar o conjunto de critérios e indicadores relevantes ao tema e, frente aos elementos trazidos no presente trabalho, apresenta-se como meio para a transferência de tecnologia e análise crítica para prover uma visão integrada do potencial de efetividade das medidas corretivas e preventivas. Dentre os pontos mais importantes a merecerem recomendação de ações aos consultores e produtores associados, o que mais se destaca refere-se ao conjunto de indicadores do princípio PROTEÇÃO (1-práticas locais), quais sejam, aplicar ações de monitoração do inseto vetor, assim favorecendo o controle da infecção, antes que os níveis de incidência se ampliem no alcance regional. Ademais, recomenda-se atenção para as ações de PROTEÇÃO (2-práticas coordenadas) associadas ao manejo regional, de forma coordenada, i.e., 'Coordenar parceria com vizinhos', nos indicadores 'Eliminação de hospedeiros alternativos', 'Eliminação de plantas sintomáticas', 'Aplicação coordenada de inseticidas' e 'Inscrição no programa de alerta fitossanitário'. Outras medidas de alcance individual também são importantes, e ora pouco expressivas no alcance da amostra, como 'dar preferência a mudas de pernas formadas' e 'favorecer porta-enxertos ananizantes'.

Como recomendação geral, portanto, propõe-se estimular os produtores a dedicarem atenção especial às iniciativas regionais do FUNDECITRUS, manter acompanhamento próximo do alerta fitossanitário (disponível em <http://www.fundecitrus.com.br/alerta-fitossanitario>) e formar e participar ativamente dos grupos voluntários de manejo regional do psilídeo, entre outras medidas técnicas adicionais para aperfeiçoamento do controle do HLB.

Finalmente, é importante destacar que o uso deste instrumento de avaliação permite, a partir da análise crítica de seus resultados, fornecer subsídios norteadores para a pesquisa agrônômica, no que tange à otimização do controle do HLB. Mediante a natureza dos impactos relatados decorrentes da incidência do HLB e dos níveis de adoção de boas práticas agrícolas e de manejo da doença, podem-se destacar linhas de pesquisa com potencial significativo para promoção de controle efetivo com impacto reduzido, a saber: incrementos em tecnologia de aplicação de agroquímicos e desenvolvimento de novos implementos e maquinário; otimização do monitoramento de vetor; controles alternativos como físico e biológico, especialmente em áreas abandonadas e não comerciais; ou empregando também novos agroquímicos mais eficientes e de base biológica ou natural; sistemas de produção desenhados para facilitar o controle do HLB, entre outros a curto e médio prazo. A adoção de tais inovações, conforme já discutido nesse trabalho, passa por ações bem-sucedidas de transferência de tecnologias após sua validação e de incentivos a associativismo ou outras formas de organização de produtores para uso em escala regional.

## **5. Agradecimentos**

Aos membros dos grupos de consultores partícipes desse trabalho - Grupo de Consultores em Citros (GCONCI), Grupo Técnico de Assistência e Consultoria em Citrus (GTACC), Coopercitrus Cooperativa de Produtores Rurais, Farm Assistência Técnica S/S Ltda (Farm Atac)

e Grupo de Aporte Técnico para o Desenvolvimento Agrícola (ATDA) - pela colaboração em atender às reuniões de trabalho, discussões e participação nas oficinas de avaliação de indicadores. À Embrapa pelo auxílio financeiro mediante o projeto 'Práticas intensivas de manejo fitotécnico para sistemas de produção de citros em áreas endêmicas de HLB' (Embrapa MP-02), que contempla a atividade 'Elaboração e validação de critérios para avaliação de Boas Práticas de Manejo em sistemas de produção de citros direcionados ao manejo do HLB'. Aos colegas Miguel Angel Dita Rodriguez, Robson Rolland Barizon e Áurea Fabiana Apolinário Albuquerque pelo apoio em debates metodológicos e contribuições ao desenvolvimento da pesquisa.

## 6. Referências

- ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. (Org.). **Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil**. Brasília, DF: MAPA-SARC, 2002. 58 p.
- BELASQUE JUNIOR., J.; BASSANEZI, R. B.; YAMAMOTO, P. T.; AYRES, A. J.; TACHIBANA, A.; VIOLANTE, A. R.; TANK JUNIOR., A.; DI GIORGI, F.; TERSI, F. E. A.; MENEZES, G. M.; DRAGONE, J.; JANK JUNIOR., R. H.; BOVÉ, J. M. Lessons from Huanglongbing management in São Paulo state, Brazil. **Journal of Plant Pathology**, v. 92, n. 2, p. 285-302. 2010.
- 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.
- BOVÉ, J. M. Huanglongbing or yellow shoot, a disease of Gondwanan origin: will it destroy citrus worldwide? **Phytoparasitica**, v. 42, n. 5, p. 579-583, 2014.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 42, de 7 de julho de 2008. Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Citros Brasil – NTE PI Citros Brasil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 jul. 2008. Seção I, p. 4.

INVENTÁRIO de árvores e estimativa da safra de laranja no cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste mineiro – retrato dos pomares em março/2016. Araraquara: FUNDECITRUS, 2016. 77 p.

OS DEZ mandamentos do HLB. *Citricultor*, v. 7, n. 28, p. 13-14, 2015.

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos socioambientais de tecnologias na Embrapa**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2015. 41 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 99). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1020852/4/2015DC01.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2015.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. An Environmental impact assessment system for agricultural R&D. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 23, n. 2, p. 219-244, 2003.

STUCHI, E. S.; GIRARDI, E. A. **Use of horticultural practices in citriculture to survive Huanglongbing**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 68 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 189). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25498/1/documentos-189i.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

WHETZEL, H. H. The terminology of phytopathology. **Proceedings of the International Congress of Plant Sciences**, v. 2, p. 1204-1215, 1929.

**Embrapa**

---

**Meio Ambiente**

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**

