



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



GUILHERME TRAVENÇOLO FURLAN

CULTURA CITRÍCOLA GLOBAL E INOVAÇÃO, O CASO *GREENING*

Esse exemplar corresponde à versão final da monografia aprovada

Limeira

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



GUILHERME TRAVENÇOLO FURLAN

CULTURA CITRÍCOLA GLOBAL E INOVAÇÃO, O CASO *GREENING*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Gestão do Agronegócio à Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Ester Dal Poz

Limeira

2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA PROF. DR. DANIEL JOSEPH HOGAN
DA FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS

F978c Furlan, Guilherme Travençolo
Cultura citrícola global e inovação, o caso greening / Guilherme Travençolo
Furlan. - Limeira, SP: [s.n.], 2014.
40 f.

Orientador: Maria Ester Dal Poz.
Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Pesquisa e desenvolvimento. 2. Economia Agrícola. 3. Biotecnologia.
4. Patentes. I. Dal Poz, Maria Ester. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Ciências Aplicadas. III. Título.

Título em inglês: Global citrus culture and innovation, the greening case.

Keywords: - Research and development;

- Agriculture economy;

- Biotechnology;

- Patents.

Titulação: Bacharel em Gestão do Agronegócio.

Banca Examinadora: Profa. Dra. Maria Ester Dal Poz.
Me. Jaim Jose da Silva Junior.

Data da defesa: 10/12/2014

Autor: Guilherme Travençolo Furlan

Título: Cultura citrícola global e inovação: o caso *Greening*

Natureza: Trabalho de Conclusão de Curso em Gestão do Agronegócio

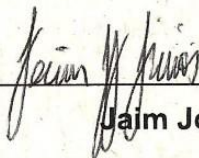
Instituição: Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas

Aprovado em: 10/12/2014

BANCA EXAMINADORA



**Profa. Dra. Maria Ester Dal Poz – Presidente
Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)**



Jaim Jose da Silva Junior

Este exemplar corresponde à versão final da monografia aprovada



**Profa. Dra. Maria Ester Dal Poz – Presidente
Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)**

FURLAN, Guilherme Travençolo. **Cultura citrícola global e inovação, o caso *Greening***. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão do Agronegócio) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas.

RESUMO

A citricultura é uma das mais importantes culturas do mundo, mais especificamente, a segunda maior produção mundial, e vem enfrentado a doença mais destrutiva e atual de sua história, o Huanglongbing (HLB) mais comumente conhecido no Brasil como o *Greening*. A doença foi reconhecida no Brasil em 2004 e até os dias de hoje se revela incurável as plantas contaminadas, além de trazer uma total improdutividade econômica ao produtor, tudo que se pode ser feito é nada mais que extinguir as plantas contaminadas de um pomar. Neste trabalho serão apresentados os esforços de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) num cenário de avanços para o combate e controle desta doença bacteriana, responsável por milhões de árvores perdidas, não só no Brasil, mas ao redor do mundo. O trabalho se dará mostrando o cenário brasileiro e americano da produção citrícola e como os países vem enfrentando a disseminação inevitável desta doença, por meio de pesquisas com as instituições de pesquisas responsáveis por avanços desta área. É apresentada uma análise do cenário patentário, para reconhecer avanços de desenvolvimento de soluções tecnológicas, que estão, ou não, no mercado. Esse aspecto será aprofundado sob o aspecto da biotecnologia, recurso de P&D utilizado como base para pesquisa aplicada contra as doenças e pragas. Importante ponto neste trabalho serão os capítulos dedicados a P&D, fator gerador dos esforços para o avanço do combate, e como os países devem apoiar e financiar o seu setor de P&D, seja em universidades, institutos de pesquisa e fundações, pois esta é a base para toda jornada longa e contínua de avanços científicos e tecnológicos.

Palavras-chave: Huanglongbing HLB ; *Greening* ; Citricultura ; Pesquisa e Desenvolvimento ; Biotecnologia.

FURLAN, Guilherme Travençolo. **Global citrus culture and innovation, the greening case**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão do Agronegócio) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas.

ABSTRACT

The citrus industry is one of the most important crops in the world, more specifically, the second highest in terms of worldwide production, and has faced the most destructive disease present and its history, the Huanglongbing (HLB) more commonly known in Brazil as the Greening. The disease was recognized in Brazil in 2004 and even today proves yourself incurable to contaminated plants, besides bringing total economically unproductive to the producer, all that can be done is nothing more than extinguish contaminated plants from the orchard. In this paper I will present the progress in efforts in Research and Development to combat and control this bacterial disease responsible for millions of lost trees, not only in Brazil, but around the world. The work will be showing the Brazilian and American scenario of citrus production and how the country has been facing the inevitable spread of this disease through research papers within research institutions responsible for advances in this area. It's presented an analysis in the patent scenario, to recognize improvements in development of technological solutions, wich are or are not in the market. Deepening this aspect under biotechnology's perspective, technological resource used as the basis for agriculture to advance against diseases and pests. Important point in this work are the chapters devoted to research and development, generating factor of efforts to advance the fight, and how countries should support and fund your sector R & D, whether in universities, research institutes and foundations, since that is the basis for all long and continuing journey of scientific and technological advances.

Keywords: Huangongbling HLB ; *Greening* ; Citriculture ; Research and Development; Biotechnology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Evolução da área cultivada de citros no Mundo (em milhões de hectares). .	15
Figura 2 - Comparação entre árvores jovens e adultas entre as regiões produtoras	15
Figura 3 - Subdivisão do cinturão citrícola no estado de São Paulo e principais indústrias processadoras locais.	20
Figura 4 - Destino da laranja nos principais países produtores na safra 08/09.....	21
Figura 5 - Locais ameaçados pela doença greening no mundo.....	24
Figura 6 - Gráfico quantidade de plantas infectadas por região, 2008 a 2012.	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diferentes nomes para a doença <i>greening</i> ao redor do mundo.....	25
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARS	Agricultural Research Services
APHIS	Animal and Plant Health Inspection Service
CCSM	Centro de Citricultura Sylvio Moreira
CVC	Clorose Variegada dos Citros
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food and Agriculture Organization
HLB	Huanglongbing
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
MSC	Morte Súbita dos Citros
OGM	Organismos Geneticamente Modificado
ONU	Organização das Nações Unidas
P & D	Pesquisa e desenvolvimento
PFT	Produtividade total dos fatores
USDA	United States Department of Agriculture
USPTO	The United States Patent and Trademark Office

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. A CULTURA CITRÍCOLA	12
3. O MERCADO CITRÍCOLA.....	17
3.1 - Evolução e desenvolvimento no cenário brasileiro.....	17
3.2 - Composição do Mercado Brasileiro nos dias de hoje	18
3.3 - O Consumo Mundial	20
4. PESQUISAS NA CITRICULTURA, INSTITUTOS E CENTROS DE PESQUISAS DA ÁREA	22
5. INTRODUZINDO O GREENING: HISTÓRIA, EPIDEMIOLOGIA E EVOLUÇÃO.....	24
6. METODOLOGIA	27
6.1 - Pesquisa e Desenvolvimento nas Instituições de Pesquisa e Universidades.....	27
6.2 – Pesquisa e desenvolvimento e cenário patentário	31
6.2.1 – Análise de Patentes	34
7. CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS.....	40
ANEXOS	42
ANEXO A	42
ANEXO B	42
ANEXO C	42
ANEXO D	42

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo estudar os esforços e avanços de P&D da doença citrícola conhecida como *greening*. Em contexto global analisaremos a produção Paulista e da Flórida de citros, principais produtores desta cultura, a luz de apontar os referidos esforços, passando por uma análise temporal das produções, posteriormente introduzindo o *greening*, relacionando-o globalmente e apresentado os avanços indenticados ao longo da realização deste trabalho.

Até hoje a doença *greening*, ou Huanglongbing HLB, permanece sem uma “cura”, sendo que os esforços de controle estão focados no controle e combate do vetor psilídeo da doença, já que este é o transmissor da bactéria, que se acredita ser a causadora do *greening*. Para o avanço no combate a esta doença, que relativamente foi reconhecida a pouco tempo no cenário citrícola, é necessário o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento por parte dos países.

Uma vez que os avanços em P&D dependem fortemente de interações entre instituições de pesquisa e indústria, no processo para desenvolverem alternativas para minimizarem o problema do *greening*, serão analisadas as instituições que contribuem com pesquisas e serão apresentados os relatos e estudos de algumas delas, que já estão sendo utilizados ou em fase de testes, no campo ou no laboratório.

Uma ferramenta adotada para a elaboração deste trabalho é a pesquisa em banco de patentes, onde as possíveis soluções e avanços da área estarão devidamente registradas e protegidas, sendo esse instrumento uma poderosa ferramenta para medir os resultados dos investimento em P&D de um país. Proporcionalmente será mostrado o conceito de patente e propriedade intelectual, conceitos altamente relacionados com P&D e inovações.

Este trabalho está fortemente ligado com o conceito de biotecnologia, conjunto de técnicas de P&D, que está extremamente ligado a inovação tecnológica na agricultura e representa o principal meio de obtenção das novas tecnologias de combate a doenças e pragas. Uma das soluções mais conhecidas são os organismos geneticamente modificados, OGM, variações genéticas das plantas afim de melhorar geneticamente o combate das plantas contra uma bactéria ou vírus.

As economias, tanto do Brasil como dos Estados Unidos, estão fortemente conectadas ao setor citrícola, setores bilionários em ambos países, que vem sendo fortemente impactados com esta doença devastadora, clamada ser a mais destrutiva da história citrícola.

O trabalho está assim organizado, em capítulos, abrangendo *a)* a origem da cultura citrícola brasileira e floridiana, seus avanços e paralelamente como o setor tratava as doenças que surgiam ao longo de sua história. Será feita uma avaliação mercadológica, em termos de Brasil, com as suas características e estratégias atuais, sua partição em diferentes áreas, no Estado de São Paulo, e sua região de maior concentração, o chamado “cinturão citrícola”. Posteriormente *b)* começando a focar no assunto *greening*, sua história, epidemiologia, a P&D no Brasil, e também os avanços americanos da área, mas com diferentes métodos de pesquisa; no cenário brasileiro serão focados os institutos de pesquisas e suas pesquisas e publicações, e no cenário americano e global, será focada a pesquisa e análise de patentes.

A proposta deste trabalho será identificar estes avanços, quais tecnologias que estão sendo utilizadas e praticadas, para o combate e controle do *greening*, e quais as pesquisas com maior potencial de ser rotulada “a cura para o *greening*”.

2. A CULTURA CITRÍCOLA

Estudos apontam que a laranja é originária do sul asiático, provavelmente da China, cerca de 4000 anos atrás. A expansão do comércio e as guerras entre as nações introduziu as frutas à Europa e junto ao descobrimento, as mudas citros chegaram a América, onde encontrou melhores condições para o cultivo, da laranja, em especial, melhores até que as de sua região de origem, e, concomitantemente à colonização brasileira, a citricultura se espalhou pelo território nacional.

Na década de 1920 a região de Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro, ganhou destaque na produção de laranja e tão logo foi se disseminando para a região de Limeira, interior do estado de São Paulo, iniciando a tomada de lugar da cafeicultura local. Na década de 1950 e 60 se estabeleceu no norte e noroeste do estado de São Paulo, Bebedouro e arredores. Até este momento da história a Flórida era o maior

produtor mundial de laranja e seu suco, mais avançado e desenvolvido que a atividade brasileira, o estado americano superava os brasileiros mesmo com as adversidades da época.

O que impulsionou a produção brasileira foi justamente o cenário pós segunda guerra, início da industrialização, e mais importante, a geada que atingiu os pomares americanos em 1962, que gerou uma queda na oferta da fruta, dando espaço para o Brasil entrar na concorrência americana pelos mesmos mercados externos. Esta época também foi marcada pelo avanço de uma praga, o cancro cítrico, a primeira mais significativa e destruidora, que culminou a ser um problema para as exportações brasileiras, já que a fruta da planta infectada não serve nem para consumo *in natura*, e nem para processamento, além de ser um problema de fitossanidade.

A partir desta época todo o setor brasileiro foi impulsionado, inclusive as indústrias que estavam iniciando as atividades de suco concentrado para a exportação. Logo, no final da década de 70 e em toda a década de 80, a Flórida foi desolada por uma série de geadas que acarretaram perdas de até 52 milhões de caixas de laranja em 1983 (NEVES, 2011).

A década de 80 marcou a superioridade da produção brasileira sobre a dos E.U.A. não só em produtividade mas também em tecnologia de citros. Foi uma época de franca expansão da atividade citrícola, milhares de novos produtores e um giro considerável de capital na atividade, só fazia aumentar a força brasileira na oferta de laranja, tanto ao mercado externo, quanto ao mercado interno, onde as frutas começaram a ser produtos diários presentes em todas as classes sociais brasileiras, o que antes era artigo de luxo em alguns mercados brasileiros.

Esta década foi marcada pela Revolução Verde no Brasil, isto é, a introdução de sementes de alto rendimento, em muitos casos híbridas, e todo o pacote que as acompanham, fertilizantes, defensivos, métodos de irrigação, máquinas e equipamentos. Por outro lado, se exigiu uma sólida base de pesquisas agropecuárias para acompanhar esse avanço tecnológico em termos de assistência técnica e extensão rural, sendo amparados pela base pública, por meio de crédito rural ao produtor e à comercialização de produtos. As pesquisas foram fundamentais para o avanço tecnológico da área e serviu de base para o desenvolvimento do setor nesta

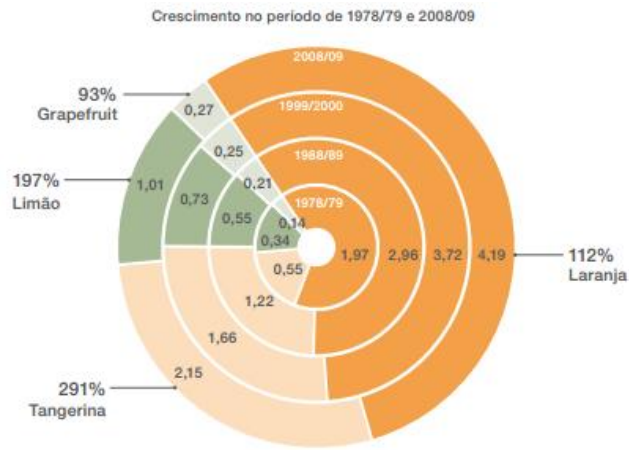
década, pois, através de uma campanha da Fundecitrus, instituto de pesquisa criado a poucos anos, acreditava-se que os pomares tivessem sido limpos do cancro cítrico, ajudando novamente nas exportações do país. Desde esta década o país se tornou o principal produtor e exportador de suco de laranja congelado e concentrado.

Na década de 90 a produção citrícola floridiana se reergueu, seu cinturão citrícola se deslocou para outras áreas do estado e, aliado ao crescimento brasileiro da produção, houve um excedente de oferta do início dos anos 90 ao início dos anos 2000, abaixando o preço da fruta no mercado futuro e no físico.

Posteriormente furacões assolaram o estado americano causando uma diminuição na oferta e uma alavancagem no preço da caixa de laranja, mas logo em 2008 o preço voltou a cair, com a profunda crise americana e mundial, que diminuiu o poder de compra dos seus principais consumidores. Logo nos próximos anos o preço voltou a subir, com a diminuição da oferta, deixando o preço volátil até os dias atuais. Também nesta década o Cancro cítrico foi novamente detectado nos pomares e, em 1999, no interior de São Paulo, foram erradicadas 1,3 milhão de plantas em 132 municípios (DE NEGREIROS, 2012).

Outra grande preocupação da época foi o “amarelinho”, assim popularmente chamado a doença Clorose Variegada dos Citros (CVC), tornando-se a principal inimiga dos produtores, pois atingiu cerca de 34% dos pomares de São Paulo, causando prejuízos na base de US\$ 200 milhões (DE NEGREIROS, 2012). Não seria exagero dizer que até aqui, o CVC foi a maior ameaça do produtor citrícola, embora haviam formas de controle, a necessidade de pesquisas mais especializadas foi iminente para continuar o desenvolvimento do setor.

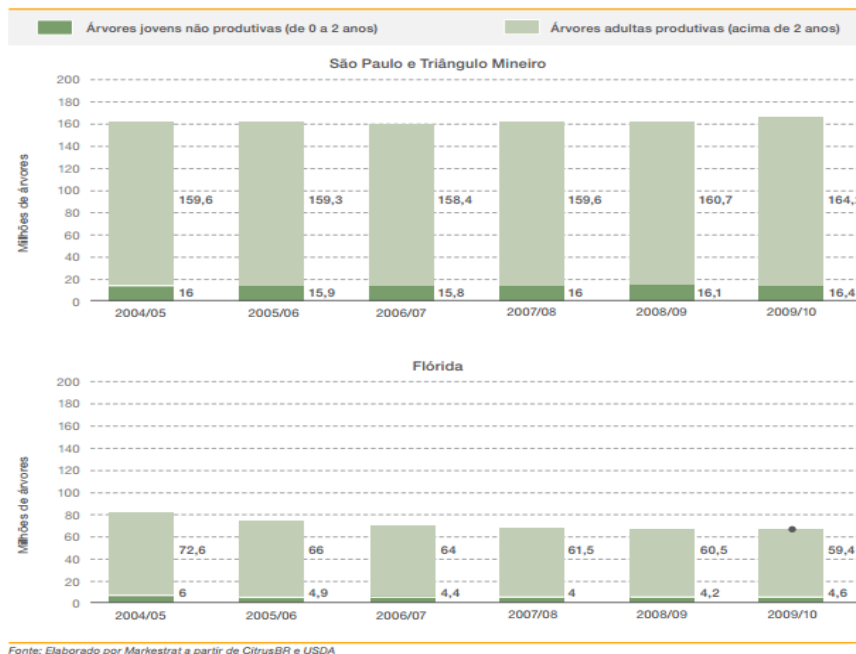
O gráfico abaixo mostra a evolução da área mundial cultivada com citros, entre os produtos a laranja é o maior destaque citrícola. Entre culturas, a área de banana cultivada é a única que supera a da cultura citrícola, em níveis mundiais.



Fonte: Elaborado por Markestrat a partir de dados da FAO, USDA e CitrusBR.

Figura 1 - Evolução da área cultivada de citros no Mundo (em milhões de hectares).
Fonte: Elaborado por Markestrat a partir de dados da FAO, USDA e Citrus BR.

O gráfico abaixo mostra o número, em milhões, de árvores adultas produtivas, acima de dois anos, e o número de árvores jovens ainda improdutivas, das áreas do cinturão citrícola brasileiro e do estado da Flórida, mostrando a superioridade da produção brasileira, em quantidades absolutas.



Fonte: Elaborado por Markestrat a partir de CitrusBR e USDA.

Figura 2 - Comparação entre árvores jovens e adultas entre as regiões produtoras
Fonte: Elaborado por Markestrat com dados de Citrus BR e USDA.

3. O MERCADO CITRÍCOLA

3.1 - Evolução e desenvolvimento no cenário brasileiro.

O Complexo Agroindustrial Citrícola Brasileiro possui duas características marcantes: a orientação quase que total da produção de suco concentrado ao mercado externo; e a estrutura de produção do setor, com poucas empresas processadoras e muitos produtores. Constitui-se assim uma estrutura oligopólica e oligopsônica, definida por um número concentrado de empresas e um mercado onde há poucos compradores para muitos vendedores, em outras palavras, muitos produtores citrícolas para poucas agroindústrias processadoras.

A fase de euforia dos anos 80, revelada na sessão anterior, estimulou a entrada de muitos produtores no setor, também chamados de “aventureiros” por não terem experiência alguma na atividade, impulsionados pelos grandes lucros da época do setor. De 1987 a 1995 o inventário citrícola do Estado de São Paulo aumentou de 91 milhões para 153 milhões (VIEIRA, 2011).

Na indústria, no início dos anos 90 novos grupos ingressaram no setor, sendo eles dois de grande importância para o país, mas de origem externa a citricultura. O grupo Votorantim trouxe a Citrovita e o grupo Moreira Salles trouxe a Cambuhy Citrus. Neste mesmo período várias novas empresas de pequeno porte iniciaram operações.

Nesta mesma década houve um aumento na oferta citrícola no mercado de suco concentrado, com a recuperação da produção da Flórida, após a forte quebra de safra da década anterior, abaixando o preço e intensificando a concorrência entre os mercados. As novas tecnologias do setor, no sentido de técnicas de produção, qualidade do fruto, inovações organizacionais, forçaram as empresas processadoras brasileiras a criarem estratégias de adaptação as novas necessidades do mercado global para não perder sua posição hegemônica neste mercado externo.

Neste sentido tem se verificado um movimento das empresas, desde a década de 90, para a redução de custos e o aumento do mercado consumidor, onde estrategicamente mudou o foco das exportações de suco concentrado, em sua maior parte, Estados Unidos para a Comunidade Européia. Como estratégia de redução de

custos, as empresas estão se unindo para ampliar a economia escala ou para diminuir os investimentos em novos mercados, além de estarem se reorganizando na produção e fornecimento de matéria prima.

Outras estratégias seriam a cooperação horizontal e vertical. A cooperação horizontal diz respeito a alianças entre as indústrias, caracterizando um trabalho coordenado entre as principais empresas de um setor. Um exemplo no setor citrícola foi a estratégia de cooperação entre a Citrosuco e a Cutrale, outras gigantes do setor, que alocou recursos para uma campanha publicitária no Japão em prol do suco brasileiro, realizada em 1992, e também para a construção de um terminal portuário no Porto de Toyoashi, em Nagoya, Japão. Outro exemplo foi a joint-venture feita a Cambuhy e a Montecitrus, feita em 1993, onde a Cambuhy passou a processar matéria prima da Montecitrus.

A estratégia de cooperação vertical foi devido a entrada de mais indústrias nesta década de 90 em diante, onde a aquisição de matéria prima sofreu um aumento na concorrência e pondo em risco a segurança no fornecimento de laranja. Além do risco da quantidade fornecida a concorrência faria subir o preço das caixas, e, conseqüentemente o custo de produção industrial. A produção própria começou a ser considerada, uma vez que a empresa garantiria a aquisição de uma parte de matéria prima e evitaria o aumento dos custos de produção, além de que, no início da década de 2000, foi identificado uma queda no preço da laranja, indicando uma redução nos rendimentos das indústrias e uma aproximação dos custos de produção no valor do produto final. Como a matéria prima é responsável por 60% dos custos do suco concentrado, a redução dos preços da caixa de laranja tornou-se uma necessidade.

Para que se houvesse uma redução no preço da laranja, a saída era uma redução nos custos de produção, que se obtém com o aumento da produtividade. No entanto, para a incorporação de novas tecnologias e a melhoria dos tratamentos culturais, eram necessários recursos que os produtores não teriam, devido ao declínio do preço da caixa de laranja. Então as empresas absorveram este esforço afim de se equiparar com as produções internacionais, em especial, da Flórida.

Partindo para a produção própria, as empresas impuseram um ritmo de produtividade que só poderia ser acompanhado pelos produtores mais eficientes do

setor. Isso quer dizer que os produtores que não tem como investir no seu pomar sujeitos a seleção, ou seja, quando o produtor vende sua produção a um baixo preço e não consegue aumentar seu rendimento, ele é um sério candidato a ser excluído do setor.

Em comparação aos produtores fornecedores, a produtividade floridiana é consideravelmente melhor, já em comparação com os pomares das empresas brasileiras a diferença é pequena, a qualidade e a produtividade estão em níveis próximos. Enquanto a média de produtividade dos produtores independentes é cerca de duas caixas por pé, média das empresas brasileiras chega a quatro caixas por pé.

Essa estratégia de as empresas se verticalizarem para trás está tendo impacto direto sobre os produtores, onde seu poder de barganha frente as empresas, foi bastante reduzido. O resultado é que muitos produtores estão ameaçados desde o início da adoção desta estratégia, que pode ser chamada de verticalização da produção ao invés de cooperação vertical.

3.2 - Composição do Mercado Brasileiro nos dias de hoje

A situação citrícola tem passado por mudanças no padrão tecnológico que são mais notáveis no interior paulista e no triangulo mineiro, o chamado cinturão citrícola, de onde saem mais de 80% da produção citrícola do país. Apesar de esta ser uma região continua, existem diferenças significativas de uma localidade para a outra. A figura abaixo mostra as áreas do cinturão citrícola e divide em 5 porções, Norte, Noroeste, Centro, Sul e Castelo, apenas para fins explicativos, este último devido a sua proximidade da Via Castelo Dias. Também mostra o destino das produções em termos industriais, podemos ver que poucas empresas detém uma parcela muito grande da produção citrícola do cinturão, definindo assim a estrutura oligopólica mencionada anteriormente.

Graças as mudanças positivas do padrão tecnológico a produção no cinturão só vem aumentando, isso também devido ao grande aumento da produtividade dos pomares, que pode ser medida pela densidade do pomar, sendo 250 arvores/ha em 1980, passando para 357 arvores/ha em 1990, 476 árvores/ha em 2000 e chegando

hoje, nos pomares mais modernos, a 833 árvores/ha. Além do fator densidade, outra mudança que contribuiu para o aumento da produtividade foi a utilização de mudas de melhor qualidade, melhores combinações de porta enxerto e variedades mais adequadas para cada tipo de microclima e solo, melhoria no manejo e do controle fitossanitário, além da intensificação da irrigação nas áreas com poucos recursos hídricos.

Desde a década de 2000, começou a se intensificar um movimento de migração dentro do cinturão citrícola, das áreas Norte, Noroeste e Centro, para as regiões Sul e Castelo, onde o microclima é mais privilegiado para o cultivo citrícola, as chuvas são mais bem distribuídas durante o ano, o preço da terra é inferior e também foi uma alternativa para a morte súbita dos citros e CVC, que nesta fronteira não ameaça os pomares, que é oneroso e requer alta tecnologia. Nos dias de hoje os fatores que mais determinam o deslocamento da citricultura para novas áreas é o risco do *greening*, além da forte expansão canavieira no interior paulista, em áreas anteriormente ocupadas por pomares pouco improdutivos. Áreas onde há menor infestação ou onde não foi detectado o *greening*, são as mais visadas hoje, e com isso, nas próximas décadas, haverá ainda mais um deslocamento do cinturão citrícola, se afastando cada vez mais das indústrias.

A região que mais se destaca dentro do cinturão é a Castelo, que cresceu 89% no intervalo entre 2005 e 2009, em número de árvores, e agora é a segunda colocada neste quesito, no cinturão.

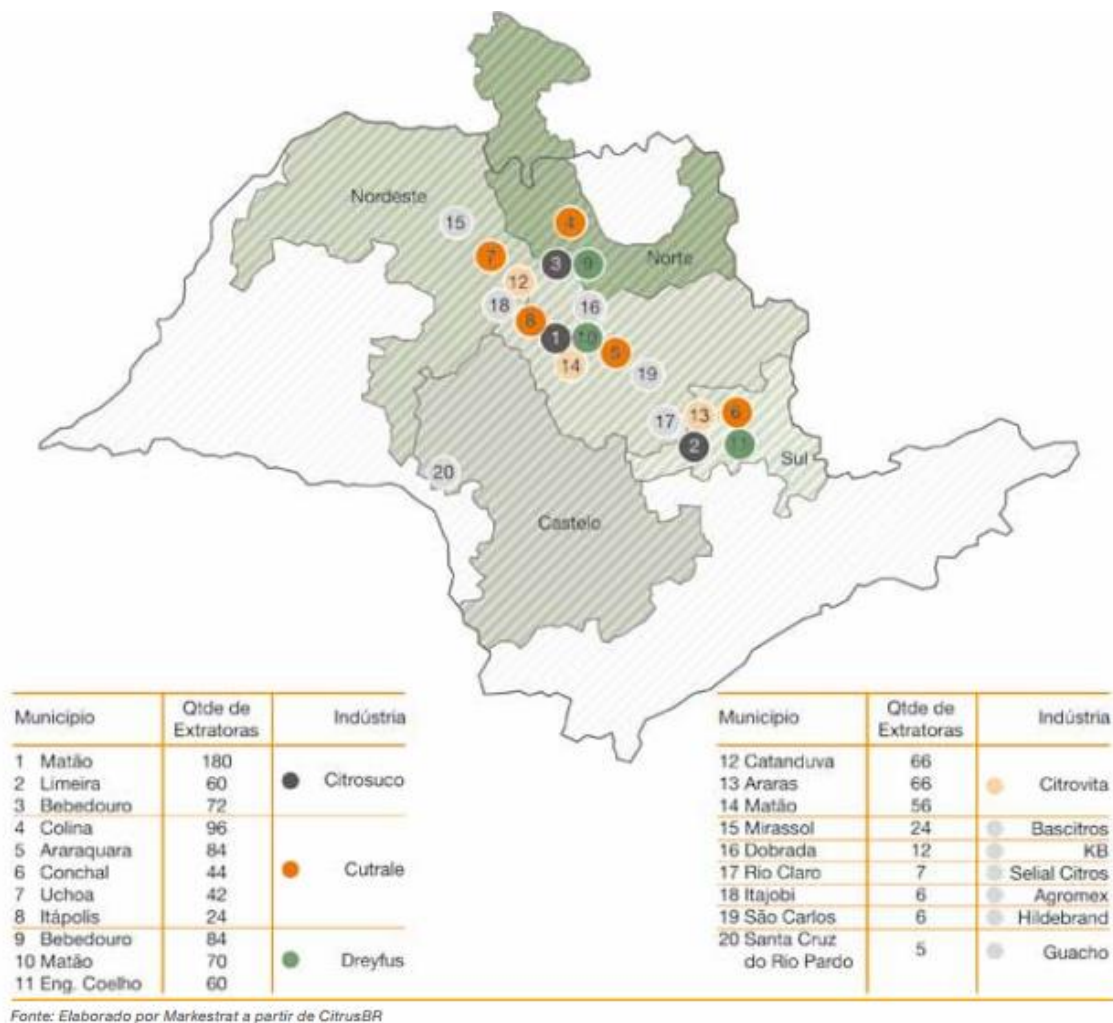


Figura 3 - Subdivisão do cinturão citrícola no estado de São Paulo e principais indústrias processadoras locais.
 Fonte: Elaborado por Markestrat a partir de Citrus BR.

3.3 - O Consumo Mundial

Os principais produtores mundiais de citros têm destinos diferentes para a sua produção, um mix necessário, sendo entre o consumo doméstico da fruta in natura, exportação da fruta in natura e o processamento industrial. O Brasil processa 70% das frutas produzidas, sendo o estado de São Paulo 86% do total próprio. Nos Estados Unidos cerca de 78% da produção é voltada para o processamento, no estado da Flórida atinge 96% da produção própria. Já o México tem um foco maior na produção da fruta para consumo doméstico e exportação, processando apenas 60 mil toneladas por ano de suco. A China tem 94% da sua produção para consumo doméstico.

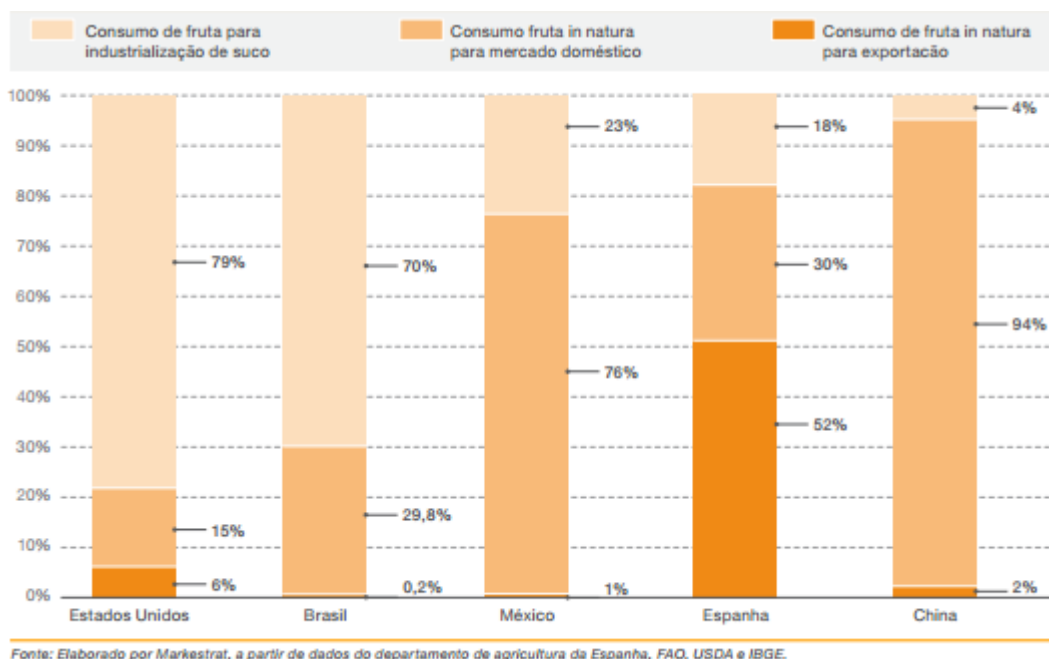


Figura 4 - Destino da laranja nos principais países produtores na safra 08/09
 Fonte: Elaborado por Markestrat, a partir de dados do departamento de agricultura da Espanha, FAO, USDA e IBGE.

Flórida e São Paulo detêm 81% da produção mundial de suco citros, só estado brasileiro tem 53% do total global. Nas últimas safras a produção global caiu 15%, nos Estados Unidos, nos últimos dez a queda de consumo foi de 24%, sendo o país o principal consumidor do mundo. Trinta e cinco envasadores da Europa compram 80% do suco exportado pelo Brasil, nos E.U.A. os quatro maiores envasadores detêm 75% do mercado (NEVES, 2011).

O suco de laranja tem a preferência mundial entre as outras frutas com 35% do mercado, mas vem perdendo espaço para néctares de frutas e novos sabores. De cada cinco copos de suco de laranja vendidos no mundo três são feitos com laranja brasileira (NEVES, 2011).

Em 2010 são 165 milhões de árvores produzindo no Brasil e 60 milhões na Flórida. Pragas e doenças foram responsáveis pela erradicação de 40 milhões de árvores nesta década e a mortalidade saltou de 4% para preocupantes 7,5% nos pomares. As doenças foram responsáveis pela perda de quase 80 milhões de caixas por ano, a doença mais preocupante é o greening, que se espalha com extrema rapidez (NEVES, 2011).

Como principais destinos o Brasil tem a Europa e a América do Norte, mas tem exportado para mais de 70 países diferentes nos últimos anos. Já a Flórida tem o próprio país, mercado interno, e o vizinho Canadá como principais destinos para sua produção.

4. PESQUISAS NA CITRICULTURA, INSTITUTOS E CENTROS DE PESQUISAS DA ÁREA

Junto com a evolução da citricultura necessitou-se o avanço dos campos de pesquisa e desenvolvimento, existem registro de 300 doenças e pragas presentes na citricultura paulista, entre elas o greening, o cancro cítrico, a mancha preta e a tristeza. Através das pesquisas em universidades e institutos, tanto do Brasil como do Exterior, as principais pragas e doenças podem ser diagnosticadas e combatidas, e este trabalho é fundamental para aumentar a produtividade dos pomares, aqui no estado de São Paulo, hoje existem importantes institutos que contribuem e muito nesse aspecto. Em Cordeirópolis – SP se localiza o Centro de Citricultura Sylvio Moreira – CCSM que foi criado a partir da junção das extintas Estação Experimental de Limeira com a Seção de Citricultura, em 1928, ambos vinculados ao Instituto Agrônomo de Campinas – IAC. Na década de 1940 o IAC foi responsável por identificar e desenvolver ferramentas para combater uma praga chamada “tristeza”, que provocou a morte e erradicação de cerca de 12 milhões de plantas na época, segundo estatísticas próprias.

No ano de 1977, cria-se a Fundecitrus, por iniciativa dos citricultores e indústria de suco, que já começa auxiliando na campanha de erradicação do cancro cítrico, do Ministério da Agricultura. Esta é uma associação privada, sem fins lucrativos, em benefício público da citricultura, que hoje é referência mundial em pesquisas com o objetivo de garantir a sanidade dos citros.

Esta associação também foi responsável por importantes avanços em relação à morte súbita dos citros – MSC, doença que foi detectada a cerca de dez anos atrás e devido a outras pesquisas desenvolvidas pelo mundo já forneciam informações, servindo de suporte para descobrir o agente causal, método de disseminação, incubação e velocidade da praga. Mais recentemente, o greening foi detectado no Brasil e o setor de pesquisa vem trabalhando bastante para detectar suas principais

características e o método de controle, evitando que ocorra aqui os mesmos prejuízos da Ásia e África.

De fato os maiores investimentos estão direcionados ao controle dos aspectos fitossanitários, de modo que o principal benefício vindo das pesquisas é evitar a perda de produtividade, causada pelas doenças e pragas, e não os ganhos em produtividade. Também existem pesquisas direcionadas, por exemplo, a nutrição de citros, com o objetivo de um ajuste fino das recomendações de adubação para a máxima produtividade com a melhor qualidade possível dos frutos e adubação específica para tangerina, com o objetivo também de melhorar a qualidade do fruto.

As questões relacionadas a geração de conhecimento a agricultura ocupam lugar de destaque no cenário agrícola, no desenvolvimento deste cenário como um todo, em especial o melhoramento genético, responsável pelos maiores avanços do agronegócio. Desde a consolidação da hegemonia do país na década de 1980, a pesquisa entrou como elemento central no setor citrícola, para o seu próprio desenvolvimento. A colaboração e parceria entre pesquisadores, institutos, universidades, centro de pesquisas, incubadoras de tecnologia e empresas/produtores é fundamental e estratégica para os avanços e superação de problemas e para gerar também inovação no setor.

A Embrapa é outra instituição pública de pesquisa, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que foi criada em 1973 e que tem como objetivo o desenvolvimento de tecnologias, conhecimento e informações voltadas para a agricultura e pecuária brasileira, que colabora efetivamente no avanço das pesquisas e seu desenvolvimento acerca de doenças e pragas citrícolas. A unidade de pesquisa da área citrícola é a Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada na Bahia, que faz parcerias outros centros de pesquisas para as atividades de P&D do setor. Desde o surgimento da doença greening a Embrapa já realiza projetos de combate aos impactos desta doença, uma abordagem inicial foi ajudar o pequeno produtor a não ser tão impactado com a utilização de porta enxertos, paralelamente juntou-se empresa Monsanto para tentar uma forma de manejo do psilídeo, em 2009, o que não conteria o problema da doença, mas daria um espaço para se estudar eficientemente a doença em questão, ambos projetos realizados na base de anos de testes. Outra importante participação da Embrapa foi a recente participação da

sequência do genoma de citros, para assim terem possíveis candidatos para as transformações genéticas.

5. INTRODUZINDO O GREENING: HISTÓRIA, EPIDEMIOLOGIA E EVOLUÇÃO

Segundo a Embrapa o *greening* existe desde 1909, encontrado na China, ao longo do tempo foi observado em outras localidades do continente Asiático, Africano e Americano. No Brasil a primeira observação foi em 2004, em Araraquara, São Paulo e hoje está em todos os municípios produtores do estado, já na Flórida foi identificada no ano de 2005, e desde então a produção citrícola vem decrescendo significativamente, em 2009, 33 condados do estado da Flórida foram identificados com incidência da doença. Não existem estudos detalhados sobre como a bactéria se comporta no metabolismo da planta, provocando os prejuízos conhecidos, pois a bactéria se aloja no sistema vascular da planta, que é de difícil acesso, e assim se espalha pela árvore inteira.

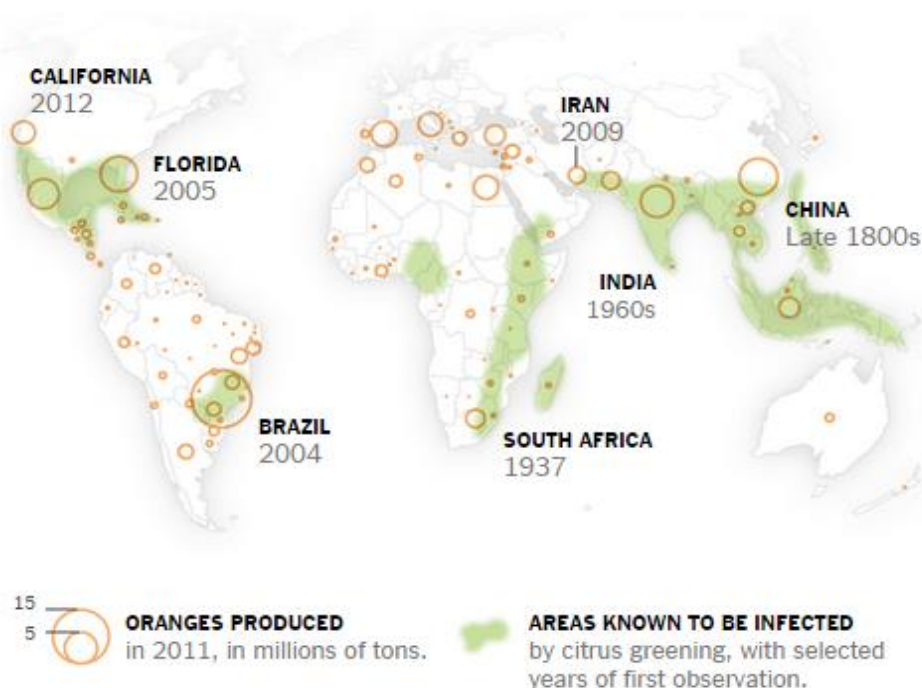


Figura 5 - Locais ameaçados pela doença *greening* no mundo
Fonte: Elaborada a partir de dados da FAO, USDA e IBGE.

O *greening* (Huanglongbing HLB) é a doença de citros mais destrutiva no Brasil, não há variedade resistente e as plantas contaminadas não podem ser curadas. As bactérias *Candidatus Liberibacter asiaticus* e *Candidatus Liberibacter americanus* são as responsáveis por causar a doença. Elas são transmitidas para as plantas de citros pelo psíldeo *Diaphorina Citri*, um inseto que é comum nos pomares brasileiros e na planta ornamental conhecida como falsa murta. Ainda existe uma outra espécie da bactéria, *Candidatus Liberibacter Africanus*, a forma africana, que é transmitida pelo vetor *Trioza erytreae*. Foi mostrado experimentalmente pela Universidade da Flórida que os dois vetores podem trazer as espécies do *Ca. Liberibacter*, mas muito geralmente os vetores carregam as espécies com a configuração citada acima.

Variedade de nomes do HLB (Huanglongbing) através do mundo	
* HLB se tornou o nome oficial pois foi o primeiro identificado nas literaturas	
°África do Sul	Greening
°Filipinas	Folha mosqueada
°Índia	Dieback
°Indonésia	Degeneração de floema
°China	Huangongbling
°Taiwan	Likubin

Quadro 1 – Diferentes nomes para a doença greening ao redor do mundo. Fonte: Elaborado por University of Florida.

A bactéria multiplica-se e é levada por meio do fluxo da seiva para toda a planta. Quando há sintomas na extremidade dos galhos, ela pode ficar alojada em vários pontos, inclusive na parte baixa do tronco e nas raízes, o que torna a poda inútil e perigosa. Além de não curar a planta, as brotações que surgem após a poda servem como fonte para novas infecções.

Os sintomas que podem ser identificados pelos produtores, mas que não são totalmente efetivos para a segura identificação da doença, pois alguns sintomas se confundem com algumas deficiências vitamínicas na planta. É a coloração amarela pálida, em ramos ou galhos, que se destaca em contraste com o verde natural dos ramos não contaminados, formando manchas irregulares. Também, os frutos podem ficar assimétricos e deformados, com redução no tamanho dos frutos e intensa queda, na casca podem aparecer manchas verdes mais claras que o verde natural do fruto,

entre outros sintomas. Mesmo desta maneira o mais aconselhável é que um inspetor treinado faça o diagnóstico da doença. Pesquisadores dizem que da infecção da árvore pelo inseto vetor, ao aparecimento dos sintomas pode levar de seis meses a cinco anos, dependendo da idade da planta contaminada e fatores ambientais.

Desde 2004 à meados de 2012, a doença se espalhou por todas regiões rapidamente, subindo de 3,4% para 64,1% dos talhões de laranjeiras contaminados. A incidência de plantas com sintomas nos pomares saltou de 0,58%, em 2008, para 6,91% em 2012. As regiões Centro e Leste do país apresentam maior incidência de plantas com sintomas da doença, com 9,9% e 14,8%, respectivamente. Embora com menor incidência, as regiões Norte e Oeste, 1,8% e 1,4%, apresentam taxa de avanço semelhantes as regiões Centro e Leste. Por outro lado as regiões Sul e Noroeste tem incidências menores, 0,9% e 0,3%, e taxas de crescimento menores que as outras demais regiões (Fundecitrus, 2013).

Sem dúvida, as doenças são as maiores ameaças da citricultura brasileira, na última década, quatro doenças (CVC, cancro, morte súbita e *greening*) foram responsáveis por erradicar 39 milhões de árvores dentro do cinturão citrícola. Isto aumentou a mortalidade de 4.5% para 7.3%, reduzindo a produção anual em aproximadamente 78 milhões de caixas de 40,8kg.

No gráfico abaixo vemos a evolução e dispersão da doença, em um intervalo pequeno, de 2008 a 2012, nas regiões do cinturão citrícola mencionado na sessão anterior, demonstrado na porcentagem afetada, sob o total de plantas das regiões.

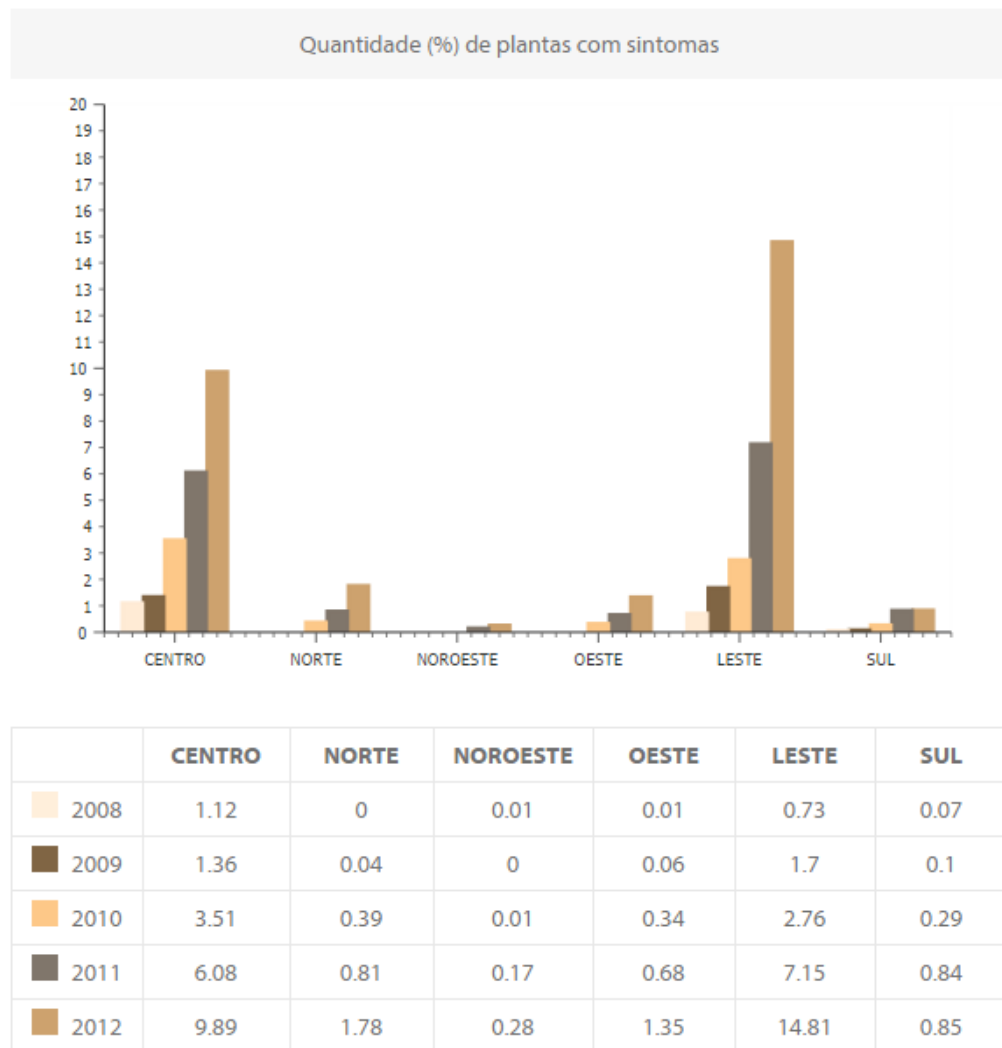


Figura 6 - Gráfico quantidade de plantas infectadas por região, 2008 a 2012.
 Fonte: Elaborado por Fundecitrus, 2008 a 2012.

Com a descoberta da doença *greening*, e juntamente com a incidência das demais, desde 2003 houve um aumento drástico com o gasto em pesticidas de mais de 600%, impulsionando ainda mais o aumento nos esforços de avanços nesta área (NEVES, 2011).

6. METODOLOGIA

6.1 - Pesquisa e Desenvolvimento nas Instituições de Pesquisa e Universidades

Este tópico apresenta um perfil das instituições envolvidas com P&D de *greening*, de modo a contextualizar sua importância para a busca e obtenção de soluções para o problema.

A Fundecitrus tem um papel fundamental na área de pesquisa e desenvolvimento de doenças e pragas na agricultura citrícola em parceria com as indústrias do setor. Recentemente pesquisadores da Fundecitrus relataram que o controle da doença é melhor feito quando se usa o manejo dos agroquímicos de forma regional, com a interação entre vizinhos produtores, e não feito por cada produtor, onde cada um se utiliza de uma técnica. Este tipo de manejo é chamado manejo regional, ou integrado, e foi relatado pelos pesquisadores que em cinco anos de trato com manejo regional apenas 4,6% da área estava contaminada, enquanto que em outra área onde não se utilizou a técnica, ao longo dos cinco anos, a contaminação foi para 53% da área, com produtividade decrescente dos pomares. Este manejo simplesmente é conduzido de maneira a unificar os pomares vizinhos, tratando-os como um só.

O produtor deve inspecionar todas as flores do pomar frequentemente, o recomendado seria seis vezes durante o ano, especialmente na época de fevereiro a setembro, quando os sintomas são mais visíveis e de fácil detecção. A vistoria deve ser realizada por inspetores treinados para reconhecerem os sintomas iniciais da doença. Nas plantas jovens e mais baixas é recomendada a inspeção com dois profissionais, quando as plantas são adultas e maiores, é recomendado quatro.

As plantas contaminadas devem ser erradicadas, independentemente da idade e severidade dos sintomas. É recomendado que antes do processo de erradicação, seja feita uma pulverização de inseticida para evitar que os insetos passem para outras plantas durante o processo de corte ou arranquio. Geralmente se usa a técnica onde o produtor corta a planta rente ao solo e aplica um herbicida que evita o rebrote do tronco e das raízes. Depois de alguns meses, para evitar que a nova planta seja intoxicada com o herbicida, é feita a substituição da planta.

Os produtores devem fazer o monitoramento e controle do inseto transmissor com métodos tradicionais de controle de psílídeos. Eles devem adquirir as mudas citrícolas de viveiros protegidos e certificados pela Coordenadoria de Defesa

Agropecuária, o que evita a compra de mudas contaminadas por doenças. E também deve ser feita a eliminação da planta falsa murta, que é hospedeira do psilídeo.

Atualmente, segundo a Fundecitrus, existem três grupos de manejo de *greening* ativos, nas regiões de Araraquara, Avaré e Santa Cruz do Rio Pardo, que somam 81 propriedades, distribuídas em 42 cidades paulistas, abrangendo 63,5 mil hectares de citros. Há ações para montar outros grupos nas regiões de Bebedouro e Mococa.

Estima-se que apenas 35% da produção brasileira esteja sob manejo correto de controle do *greening*, seja com a técnica regional ou não, e que 1,9% das nossas plantas estejam infectadas, se esses números não se modificarem, em dez anos teríamos uma perda de 36% dos pomares brasileiros, mas como na prática será difícil desse número se manter estabilizado, a tendência é que os cuidados aumentem, a Fundecitrus prevê que uma perda de 20% para os próximos dez anos é plausível.

Recentemente pesquisadores da China vieram ao Brasil para aprender mais sobre o controle do *greening*, que se é aplicado no interior de São Paulo. Entre as medidas que foram inspiradas nos pomares brasileiros estão a instalação de viveiros protegidos por telas, o monitoramento do psilídeo utilizando fitas adesivas amarelas e o controle do inseto feito de forma regional.

Uma maneira de controle que vem sendo testado pela Fundecitrus, em parceria com a Embrapa do Acre, é a utilização do óleo de uma planta chamada pimenta-de-macaco (*Pipper aduncum L.*) como inseticida natural para o psilídeo *Diaphorina citri*. A planta encontrada no Acre e sul do Amazonas é rica em dilapiol, composto que faz com que o inseto se intoxique com o próprio alimento, no caso a seiva da laranja. Há pelo menos duas décadas a Embrapa vem pesquisando eficiência deste óleo no controle de pragas nas culturas de abacaxi, feijão, milho e café. Por se tratar de um composto natural, tem um impacto menor no meio ambiente, que é uma das diretrizes da Fundecitrus, procurar alternativas mais sustentáveis a produção de citros.

Para uma ilustração mais palpável da significância das pesquisas no setor citrícola, a autora Margarida Garcia de Figueiredo publicou um estudo que visou medir os retornos econômicos dos investimentos em P&D na citricultura Paulista. A metodologia utilizada foi o cálculo da produtividade total dos fatores (PFT), através do

índice de *Tornquist*, para posterior comparação com os gastos em pesquisa e desenvolvimento no setor, onde não iremos entrar em maiores detalhes, pois não é este o objetivo deste trabalho. Mas os resultados deste trabalho mostraram que foi intensificado o uso de defensivos e insumos, o que aumentaram os gastos do setor, reduzindo os ganhos na produtividade, medidos pelo PFT, para níveis não tão expressivos. Principalmente o estudo mostrou que para cada R\$1,00 investido em pesquisa, encontrou-se uma taxa de retorno média de R\$13,67. Ainda que a taxa possa ser superestimada, por causa de fontes de financiamento não contempladas no levantamento de gastos do estudo, esse número mostra a importância dos investimentos em pesquisa para o desenvolvimento do setor e, conseqüentemente, para o estado de São Paulo. Vale ressaltar que devido a tecnologia ser um bem público e o sistema de patentes não funciona de modo preciso, especialmente na agricultura, existe uma certa dificuldade de se apropriar dos resultados da pesquisa e conseqüentemente há pouco interesse nesses investimentos, principalmente por parte da iniciativa privada. Daí a grande importância do setor público incrementar os investimentos em P&D do setor, para promover também o crescimento econômico do país.

Dr. Erik Mirkov, um patologista de plantas do Centro de Pesquisas e Extensão do *Texas A&M University*, descobriu que transferindo dois genes do espinafre para árvores cítricas, elas desenvolvem resistência ao *greening*, gene esse inofensivo ao homem e já conhecido do pesquisador como resistente a uma ampla gama de bactérias e fungos. As árvores transgênicas têm mostrado resistência a doença nos testes de estufa e estão passando para os testes no campo, financiado pelo *Southern Gardens Citrus* e também utilizando recursos do Departamento de Agricultura dos EUA. O presidente do pomar floridiano tem estado muito otimista testando vários tipos de tecnologias para combater o *greening*, mas também enfrenta um pouco de ceticismo por parte das pessoas que são contra os organismos geneticamente modificados, que são sempre associados a Monsanto, razão a qual gera uma dúvida na aceitação do produto geneticamente modificado.

Os testes da primeira geração de genes começaram em 2009, era apenas um gene de espinafre e nos testes de campo, após 25 meses de crescimento, algumas árvores transgênicas apresentaram sintomas de infecção e 70% das árvores não

transgênicas apresentaram sintomas. Esses resultados impulsionaram as pesquisas para as novas gerações de árvores transgênicas, a mais recente é a quarta geração que tem dois genes, que se notou que trabalham melhor juntos, e a esperança é que as árvores nunca sejam infectadas no campo. Dessa vez os testes começaram em 2012, testes em estufa com os insetos vetores, e logo partiram para o campo. A regularização do fruto, provando que eles estão aptos para consumo humano, é bastante complicada, requer testes em animais e aprovação de vários órgãos governamentais americanos, uma das razões que o cientista prefere trabalhar com genes naturais, desde o começo do projeto, que originalmente era para se avançar no combate ao cancro cítrico. O pesquisador recebeu apoio dos produtores da Flórida e também de produtores do Texas, local onde a doença foi recentemente descoberta.

6.2 – Pesquisa e desenvolvimento e cenário patentário

O desenvolvimento de um país depende primordialmente de sua capacidade de geração de inovações tecnológicas. Hoje essa corrente é a maneira de pensar de um amplo grupo de economistas, acreditando que a geração de inovação é o motor do desenvolvimento econômico, gerando eficiência e melhor competitividade de mercado. Tais inovações dão início a um processo de destruição criadora, no qual as velhas estruturas são abandonadas e substituídas pelo novo e pela inovação. Entretanto é algo que não se surge espontaneamente, é necessário investir em Pesquisa e Desenvolvimento para que a inovação ocorra. O Brasil vem conquistando posições competitivas nos mercados, em vários segmentos de forte base tecnológica, um deles é o setor agrícola, apesar de que o Brasil é um país em estágio intermediário de desenvolvimento científico e tecnológico, todavia ainda existe um hiato muito grande em relação aos países desenvolvidos. A defasagem que se mostra maior no plano tecnológico, na capacidade de agregar conhecimentos nos bens e serviços.

Em muitos ramos econômicos se faz presente a utilização de OGM, organismos geneticamente modificados, ou transgênicos, considerados por muitos uma resposta da ciência para muitos problemas tais como: doenças, fome, problemas climáticos, etc. Na agricultura não é diferente, os OGM's são um recurso da biotecnologia utilizado em grande escala, especificamente, é a adição de um gene que codifica uma

característica de interesse no genoma de outra planta. Este gene pode ser de um fungo, uma bactéria e até de outra planta. Esta utilização se estende a adubos, pesticidas e a uma grande gama de produtos agrícolas.

A biotecnologia, dentre os seus mais amplos significados, o mais adequado a este trabalho é o apresentado pela Convenção sobre Diversidade Biológica, da ONU, de 1992, “qualquer aplicação tecnológica que use sistemas biológicos, organismos vivos ou derivados destes, para fazer ou modificar produtos ou processos para usos específicos”, mais especificamente, aquela que faz uso da informação genética, incorporando técnicas de DNA recombinante, é claramente a combinação entre engenharia, biologia e química. Estima-se que o campo da biotecnologia moderna tenha iniciado na década de 80, quando a Suprema Corte Americana, determinou que um mecanismo geneticamente modificado poderia ser patenteado.

Os avanços biotecnológicos, hoje representam um desenvolvimento econômico muito expressivo em uma ampla gama de setores, ainda mais no setor alvo deste trabalho, a citricultura. As patentes em biotecnologia ocupam lugar de destaque na área de Pesquisa e Desenvolvimento do setor, a inovação tecnológica é uma ferramenta atual que modifica a condição de competitividade de um país, frente aos desafios impostos pelos mercados mais desenvolvidos, como é o caso dos Estados Unidos e do Brasil, no caso citrícola.

Essa capacidade de entender o funcionamento dos genes e poder manipulá-los em laboratório é chamada de engenharia genética. Por meio de pesquisas, os cientistas podem usar a biotecnologia e a modificação dos genes para, por exemplo, transformar um alimento convencional em outro que seja resistente a doenças, ou desenvolver variedades de produtos enriquecidos nutricionalmente, ou ainda melhorar o sabor de um alimento, entre muitas possibilidades.

A concorrência entre os países torna imprescindível o fomento às ações de políticas públicas bem planejadas, constantes e de longo prazo, realizadas em parceria com o setor privado, de modo a abrir possibilidade para o desenvolvimento tecnológico. É importante que a relação entre iniciativa privada e setores públicos seja bem regulada, é para que essa parceria gere inovações e desenvolvimentos tecnológicos, é necessário, e dependente, o investimento em formação de recursos

humanos, consistentes e de longo prazo. Fator esse que faz o Brasil ainda estar à um nível intermediário e atrás dos Estados Unidos nesse âmbito de geração de inovação.

Esse fomento à pesquisa e desenvolvimento, à geração de inovação, gera uma necessidade de se criar, proteger e regular esse conhecimento desenvolvido, e essa proteção é muito importante para que indiretamente os autores das inovações sejam beneficiados e reconhecidos. Esses fatores criaram a regulação de patentes e o sistema patentário, que veio a ser um ramo jurídico regulado e mais amplo, se estendendo a Propriedade Intelectual.

A grosso modo uma patente é um direito conferido pelo Estado, à um titular, para a exploração de uma tecnologia exclusivamente, protegendo-o de utilização indevida de seu invento, por pessoas não autorizadas pelo criador, dando assim a exclusividade a ele, mesmo que temporária.

A aceleração do processo de desenvolvimento industrial e o processo de disseminação da informação, passou a exigir a criação de um direito de propriedade mais amplo. Essencialmente se acentuou esse conceito quando a tecnologia passou a permitir a reprodução em série de produtos a serem comercializados. Além da propriedade sobre o produto, a economia passou a reconhecer os direitos exclusivos sobre a ideia de produção, ou mais precisamente, sobre a ideia que permite a reprodução de um produto.

Então a Propriedade Intelectual é o conjunto de Direitos de Propriedade e Direito Industrial que compreende as patentes, os modelos de utilidade, os desenhos ou modelos industriais, as marcas de fábrica ou de comércio, as marcas de serviço, o nome comercial e as indicações de proveniência ou denominações de origem, bem como a repressão da concorrência desleal, segundo definição da Convenção de Paris de 1883. Temos assim que a Propriedade Intelectual é um capítulo do Direito, altamente internacionalizado, compreendendo os campos de direito autoral e direitos sobre bens imateriais de vários gêneros.

De acordo com o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), propriedade intelectual é um sistema criado para garantir a propriedade ou exclusividade resultante da atividade intelectual nos campos industrial, científico, literário e artístico (BUSO, 2012).

O objetivo central deste trabalho será a análise das inovações geradas no cenário patentário, onde as inovações de biotecnologia serão o alvo, e especificamente no cenário de combate ao *greening*. Escolha essa voltada para o banco de patentes americanas, USPTO, *The United States Patent and Trademark Office*, órgão federal de concessão de patentes e registros de marcas, pelos motivos explicados acima, que os países desenvolvidos estão mais avançados nesse cenário de concessão de patentes e principalmente também no cenário alvo, de combate e controle do *greening*.

6.2.1 – Análise de Patentes

Patente 1

A patente mais antiga do banco de dados do USPTO, de julho de 2012, as instituições detentoras da patente *Integrated Plant Genetics Inc.* (Alachua, FL) e *University of Florida Research Foundation, Inc.* (Gainesville, FL) descobrem o uso de bacteriófagos que causam o rompimento da membrana externa das bactérias, tem um efeito letal ou inibitório em bactérias Gram negativas, inclusive em plantas transgênicas, compreendendo ácido nucleico isolado, com peptídeo, polipeptídeo e proteínas que inibem o crescimento de bactérias Gram negativas. A grosso modo se insere um gene dentro do material genético de uma planta, gene provindo desse bacteriófago, que aumenta a reação da planta, aos malefícios causados pela bactéria, malefícios esses por exemplo, o que impede que a própria planta torne a bactéria inofensiva (vide Anexo A).

Foram feitos testes com plantas citros, utilizando duas plantas transgênicas e outras quatro plantas de controle, elas foram submetidas a transmissão do *greening*, apenas uma das quatro apresentou os sintomas da doença e as duas transgênicas se apresentaram resistentes a doença.

Essa pesquisa foi feita em parceria, e financiamento, da ordem de \$128.000,00, com a APHIS, *Animal and Plant Health Inspection Service*, órgão do USDA, *US Department of Agriculture*, para desenvolver soluções contra o *greening*, dado esse publicado no livro *Strategic Planning for the Florida Citrus Industry* de 2010.

As últimas informações são que agora estão na segunda fase de testes, que está sob comando de um dos maiores produtores de citros da Flórida, *Southern Gardens Citrus*. Depois que foram testados em ambientes de pesquisa, agora é o momento de avaliar o comportamento da variedade genética com a mãe natureza, disse o presidente da empresa produtora, além de ser resistente ao *greening*, a variedade também é resistente ao cancro cítrico. O primeiro teste foi feito em maio de 2009, o segundo, feito com arvores de laranja apenas, começou em setembro. Segundo publicação do jornal The New York Times, de julho de 2013, veículo muito respeitado nos EUA.

A empresa *Integrated Plant Genetics*, é uma empresa em desenvolvimento de biotecnologia, que produz, desenvolve e licencia novas tecnologias genéticas com a finalidade de desenvolver as plantas e controlar doenças. A companhia oferece serviços de engenharia genética, para empresas, por meio de contratos de pesquisas, também oferece genes de resistência a doenças e tecnologias livres-para-operar. Atualmente estão desenvolvendo tecnologias genéticas para as plantas resistentes contra doenças que existem poucas, ou nenhuma, resistência ou tolerância.

O seu principal produto é o *DiseaseBlock™*, ele tem mudado o pensamento científico de combate e controle, a doenças de plantas. Os métodos tradicionais de modificação genética foram derrotados pela evolução da população de patógenos. O controle diferenciado do produto foi conseguido por meio da compreensão do vírus ou bactéria causadora da doença e, em seguida, bloqueando partes críticas dos mecanismos. O produto não é tóxico, e nos casos da bactéria do *greening* e do cancro cítrico, ele não as mata, só bloqueia os mecanismos que defendem a defesa da planta contra as bactérias. Esta tecnologia é parcialmente dividida com a Universidade da Flórida. Também é usado no combate a bactéria *Xanthomonas*, que pode ter outras espécies e ataca diferentes plantas, inclusive o arroz, que é um grande mercado em potencial, pois é o segundo cereal mais produzido no mundo e a doença bacteriana é uma das principais responsáveis pela perda das colheitas de arroz.

Patente 2

A segunda patente da pesquisa no banco de patentes americano é inteiramente da Universidade da Flórida, de 2013, onde ela apresenta pelo menos um composto

químico volátil que repele ou mata insetos vetores do *greening*, se resume a um inseticida (vide Anexo B). Por repele que dizer que ele pode evitar uma infestação maior dos insetos em um pomar e por se dizer matar, refere-se a evitar a reprodução, ou matar, os insetos já dentro de um tomar. O inseticida é aplicado nas folhas, no topo da árvore, na lateral, também no tronco e raízes aparentes da árvore. Os inventores descobriram inesperadamente que compostos químicos liberados pela goiaba comum, tem a capacidade de repelir e/ou um efeito inseticida sobre os insetos vetores do *greening*, *Diaphorina citri* Kuwayama e *Trioza erytreaei*.

A Universidade da Flórida está com promissoras pesquisas em andamento, o primeiro passo para combater a doença é isolar a bactéria causadora da doença, para posteriormente ser criado uma cura, ou controle, mais eficaz, do que se é feito hoje, que é o tratamento combativo ao inseto vetor. Como já citado neste trabalho, esta bactéria se aloja no sistema vascular da planta, o que vem dificultando esta etapa de isolamento da bactéria, que é fundamental para confirmar que a bactéria *Ca. Liberibacter* é a causadora da doença *greening*. A grosso modo a instituição de pesquisa retira uma amostra de planta contaminada pelo *greening*, isola sua bactéria causadora, implanta ela em um pomar de cultura pura, espera que as árvores produzam os mesmos sintomas causadores da doença, retira outra amostra dessas árvores, se contaminadas com sucesso, e apresentarem todas os sintomas desejados, isola-se novamente a bactéria desenvolvida em um pomar puro e daí se tem a bactéria que se será criado um combatente. Este é um fluxograma simplificado, de um processo complicado, que requer anos de pesquisa, e onde a primeira etapa e fundamental, de isolamento, ainda está em processo pelo instituto de pesquisa da Universidade da Flórida.

Patente 3

A terceira patente, também de 2013, é da empresa Bayer CropScience LP, e diz respeito, também, a um composto químico, a base de alumínio tri (O-etil fosfonato), que em quantidades efetivas pode reduzir a incidência de insetos vetores nos pomares já contaminados. O tratamento começa já no começo da vida das árvores, onde o produto tem que ser aplicado nas raízes das plantas, e posteriormente aplicado nas folhas, tronco e raízes da planta (vide Anexo C).

A Bayer é uma empresa que busca oferecer produtos inovadores e soluções combinadas para a agricultura sustentável e saúde ambiental, é uma empresa que prioriza a pesquisa e desenvolvimento, conta com mais de quatro mil cientistas no mundo todo, e com um orçamento de cerca de 750 milhões de euros, sendo que para a área de BioScience são 80 milhões por ano de euros e a longo prazo pretendem estender o orçamento da área de defensivos agrícolas para 200 milhões de euros ao ano, pois acreditam que a demanda por alimento continuará aumentando, assim como a população mundial, e as pragas vão continuar desenvolvendo resistência aos produtos.

Patente 4

A quarta patente, de agosto de 2014, é de um inventor individual americano, onde ele apresenta um composto químico a base de fosfito de cobre e compostos de nutrientes-halo-fosfito, a fim de controlar e prevenir a infecção bacteriana de uma planta. Também funciona como um produto agroquímico (vide Anexo D).

A composição tem pelo menos um ingrediente ativo selecionado a partir do grupo de um nutriente-halo-fosfito e um fosfito de cobre. Enquanto que pode haver mais do que um ingrediente ativo em várias formas de realização da invenção, os ingredientes ativos estão geralmente presentes numa concentração que pode ser aplicado para aplicações foliares, raiz, ou absorção por via intravenosa dentro de uma planta e para a atividade bactericida e/ou estimulação de defesa da planta dentro de uma planta.

O autor deste produto, Don M. Huber, é um cientista aposentado da *Plant Pathology of Perdue University*, e uma grande figura da literatura anti-OGM, possui inúmeras publicações e percorre os Estados Unidos explicando a relação entre a saúde do pomar e a boa nutrição da planta, com foco nos problemas de crescimento ligados ao uso intenso de glifosatos e organismos geneticamente modificados.

7. CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentada a história da citricultura, da competição brasileira e americana pelo domínio do mercado, e a importância das doenças deste

tipo de cultura, chegando aos dias de hoje, com uma análise mercadológica brasileira, em específico do Estado de São Paulo, e uma análise geral do cenário americano, em específico do Estado da Flórida. Essa breve introdução se deu para chegar ao objetivo central do trabalho, a doença *greening*. A doença mais nova relatada nos pomares, reconhecida em 2004 e 2005, apesar de se acreditar que ela exista desde o começo do século XX, responsável por incríveis perdas nos pomares citrícolas, o que nos leva ao tema central do trabalho que foi relatar os avanços no combate a essa doença.

Percorrendo os caminhos da pesquisa e desenvolvimento para encontrar os avanços tecnológicos aplicáveis aos pomares, consegui encontrar a grande solução, quase que encaminhada, para se combater o *greening*, que é a aplicação dos conhecimentos em biotecnologia. Tendo isso em vista, minha pesquisa tomou uma importante delimitação, mostrando que para um melhor combate de tal doença é necessário um apoio muito sólido em pesquisa e desenvolvimento, que por sua vez gera a inovação, científica e tecnológica, e a partir daí, o conhecimento é aplicado nos bens e serviços da agricultura. Inovações geram patentes e propriedade intelectual, instrumentos feitos para a proteção, regulação e externalização de um conhecimento que se aplicará a bens e serviços de diversas áreas, com diversas características.

Com o estudo de patentes foi possível observar que as principais pesquisas são de origem biotecnológica, que se tratam da criação de organismos geneticamente modificados, que tenham genes externos recombinados com os próprios, para desenvolver resistência ou melhoria em algum aspecto. No caso uma empresa de engenharia genética conseguiu trazer o gene de um vírus responsável por diminuir o bloqueio causado pela bactéria causadora do *greening*, bloqueio esse que impossibilita a planta de combater sozinha essa bactéria. Esta variedade genética ainda está em fase de teste, que tomam anos, e uma série de regularização que os OGM's tem que cumprir, para com os órgãos reguladores de fitossanidade e segurança alimentar. É importante ressaltar que os autores desta inovação são americanos, as inovações feitas no cenário nacional são poucas, como se estivéssemos um passo atrás dos americanos, aqui ainda não se começou a aplicar a biotecnologia ao *greening*.

O motivo desta superioridade americana em pesquisa e desenvolvimento é talvez a fundação sólida que o país tem em integração empresas e universidades, o

apoio dado as instituições de pesquisas das universidades são de extrema importância, praticamente todas as patentes tem ligações com universidades, que por sua vez tem a sua ligação do governo. O Departamento de Agricultura do governo Estados Unidos (USDA) investiu mais de 300 milhões de dólares em citricultura e combate ao *greening* desde 2006, e só no ano de 2014 mais de 1,5 milhão para os esforços para expandir o bio-controle da doença, segundo dados do próprio órgão governamental. Ainda existem grupos e comitês, formados por diferentes regiões produtoras, diferentes órgãos do governo, para formar uma espécie de força tarefa na erradicação e controle do *greening*.

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos e sua subdivisão *Agricultural Research Services* (ARS) vem se unindo as Universidades e Indústrias parceiras para realização de pesquisas e está ativamente engajado nas descobertas dos pontos críticos da doença, classificados por eles como a etiologia, epidemiologia, inseto vetor e resposta das plantas infectadas ao *greening*. Uma abordagem mais ampla vem sendo o objetivo alvo destes cientistas, pois poderá servir de base para outras doenças como cancro cítrico. O tripé abordado para atingir os principais componentes da doença é o hospedeiro, o patógeno e organismos associados, e o inseto vetor. ARS afirma que o manejo de insetos, repelentes e controles são fundamentais para o controle da doença, e também, a manipulação dos pomares, como aumentar a densidade e variar a nutrição das plantas, pode ajudar na redução do impacto da doença.

Sem dúvida a principal mensagem deste trabalho foi notar a grande lacuna que nos falta, em termos de avanços em P&D, comparando com os países mais avançados, e a significância e impactação dessa falta de solidez que o nosso país tem com inovação, P&D, e derivados. Nós somos o maior país de produção citrícola e a doença mais destrutiva do cenário citrícola ainda permanece sem avanços significativos, como sempre, o país fica na posição de importador de tecnologia, pois os esforços e avanços em P&D estão concentrados no exterior, sendo que somos os mais afetados por tal doença.

No que tange as instituições brasileiras, que fazem um trabalho incrível, principalmente com pequenos e independentes produtores, e fazem mais que o possível para evoluir no combate as doenças e pragas, realmente o que faz a

diferença é a base de apoio governamental, que é um processo longo e contínuo, e requer investimentos específicos, principalmente na formação de cientistas e pesquisadores.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, D.B.; Uma introdução a Propriedade Intelectual. Editora Lumen Juris, 2003.

BAYER CROPSCIENCE LP. Method of treating citrus plants to reduce bacterial infections. United States Patent 8,546,360, 12 feb 2009, 01 oct 2013

BUSO, M. A. M.; O Sistema de Propriedade Intelectual no Brasil. Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, Rio de Janeiro, 2012.

CitrusBR, 2010. A indústria Brasileira de suco de laranja. Disponível em <http://www.citrusbr.com/imgs/biblioteca/CITRUS_APEX_PORTUGUES.pdf> acessado em 20 de outubro de 2014.

DE NEGREIROS, Davys Sleman. Políticas de Ciência e Tecnologia: Articulação entre Padrão Tecnológico e Inovação dos Países, Revista de economía política de las tecnologías de la información y de la comunicación, Vol XIV, n.1, abril 2012.

DON HUBER. Composition and method for control of plant pathogenic bacteria and endophytic microorganisms using copper phosphite and nutrient-halo-phosphite compounds. United States patent 8795736, 15 dec. 2009, 05 Aug. 2014.

FIGUEIREDO, M.G.; **Retorno econômico dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) na citricultura paulista.** Tese (Doutorado em Ciências) USP, Piracicaba, 2008.

FUCK, M. P.; **Catching up no setor agrícola brasileiro: o papel das inovações.** Artigo (Doutorado em Política Científica e Tecnologia) UNICAMP, Campinas, 2008.

HARMON, A.; A Race to Save Orange by Altering Its DNA. The New York Times, 27 de julho de 2013.

INTEGRATED PLANT GENETICS INC. Use of bacteriophage outer membrane breaching proteins expressed in plants for the control of gram-negative bacteria. United States Patent 8,507,650, 04 jun. 2012, 13 Aug. 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES, Strategic Planning For the Florida Citrus Industry, Addressing Citrus Greening Disease. Flórida, 2010.

NEVES, Marcos Favas. O retrato da Citricultura Brasileira. FEA/USP, Ribeirão Preto, 2011.

NEVES, M. F.; TROMBIN, G.; Mapping and quantification of the Brazilian citrus chain. USP, Ribeirão Preto, 2012.

SILVA, M. S.; Biotecnologia e o sistema patentário brasileiro: desenvolvimento e inovação tecnológica. Revista eletrônica de sistemas de informação e gestão tecnológica. Franca, v. 1, 24 jan 2014.

SPREEN, Thomas H. et. al. Economic Assessment of the future prospects for the Florida Citrus Industry. Flórida, 2006.

UENO, Bernardo et. al.; Produção de citros no Rio Grande do Sul. Disponível em <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/sistemas/sistemas-20/cap10_doencas_dos_citros.htm#topo> Acessado em 14 Outubro, 2014.

UNIVERSITY OF FLORIDA RESEARCH FOUNDATION, INC. Methods and compositions for the treatment and prevention of citrus greening disease. United States Patent 8,372,443, 25 aug. 2009, 12 feb. 2013.

USDA, 2014. United States Department of Agriculture. Disponível em <<http://www.usda.gov>> Acessado em 19 setembro 2014.

VIEIRA, A. C.; **A estratégia de verticalização da produção no setor citrícola**. Artigo (Pós Graduação em Engenharia de Produção) UFSCAR, São Carlos, 2011.

ANEXOS

ANEXO A – Abstract Patent 1

“The present invention provides compositions and methods for killing or suppressing growth of Gram-negative bacteria that infect, infest or cause disease in plants, including pathogenic, saprophytic and opportunistic microbes that cause disease in plants and food borne illness in people or in animal feed.”

ANEXO B – Abstract Patent 2

“The present invention is directed to methods and compositions for the prevention of citrus greening disease. In one embodiment, there is provided a method for repelling or killing insect vectors of citrus greening disease comprising exposing the vectors to an effective amount of at least one volatile compound set forth in Tables 1 and 2 herein. In one embodiment, the volatile compound is dimethyl disulfide.”

ANEXO C – Abstract Patent 3

“A method of treating a citrus plant is provided to reduce the incidence of one or more insect-vectored bacterial infections such as citrus greening. The method comprises the step of applying a treatment composition one or more times to the plant, wherein the treatment composition comprises an effective amount of aluminum tris(O-ethyl phosphonate).”

ANEXO D – Abstract Patent 4

“The present disclosure is directed toward a composition and method of treating and preventing infection of pathogenic microorganisms and endopyhtic microorganisms in a plant through the use of phosphite compositions.”