

Análise de perdas agrícolas e econômicas ocasionada pela doença ferrugem alaranjada em canaviais comerciais de uma empresa de bioenergia no interior de São Paulo

Joedes Luiz Marques Ferreira Zuza (UFU) - jlzuza@yahoo.com.br

Jaluzza Maria Silva Lima Borsato (UFU) - jaluzasilva@yahoo.com.br

Resumo:

Este relatório apresenta um estudo de caso, realizado em uma empresa de Bioenergia no interior de São Paulo, e tem por objetivo analisar as perdas agrícolas e econômicas ocasionadas pela ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar na variedade SP89-1115 em canaviais comerciais, no ano de 2010. Para a análise, utilizou-se das médias de dados comerciais dos anos de 2008, 2009 e 2010 da variedade SP89-1115 e de um grupo de variedades resistentes à doença. Os estágios de corte considerados foram cana planta, segundo, terceiro e quarto corte. Tanto para a SP89-1115 quanto para o grupo RESISTENTES, a média dos resultados de toneladas de ATR por hectare (TAH) obtidos em 2008/2009 foi subtraída do resultado obtido em 2010. A diferença encontrada, no grupo RESISTENTES, serviu de base para neutralizar o efeito ano agrícola na SP89-1115, deixando somente o efeito da doença na redução de TAH em 2010, nos diferentes estágios de corte. Por estágio de corte, na SP89-1115 no ano de 2010, as perdas em TAH foram estimadas em 18,82% (-2,19 TAH) para o segundo corte, 41,02% (-4,85 TAH) para o terceiro corte e 33,06% (-3,62 TAH) para o quarto corte, com uma média de 30,97%. Somando-se as perdas em todos os cortes, a redução de TAH na SP89-1115 em 2010 representou prejuízo total à empresa de R\$ 2.848.887,00.

Palavras-chave: *Cana-de-açúcar. Perdas Agrícolas e Econômicas. Bioenergia.*

Área temática: *Custos aplicados ao setor privado e terceiro setor*

Análise de perdas agrícolas e econômicas ocasionada pela doença ferrugem alaranjada em canaviais comerciais de uma empresa de bioenergia no interior de São Paulo

Resumo

Este relatório apresenta um estudo de caso, realizado em uma empresa de Bioenergia no interior de São Paulo, e tem por objetivo analisar as perdas agrícolas e econômicas ocasionadas pela ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar na variedade SP89-1115 em canaviais comerciais, no ano de 2010. Para a análise, utilizou-se das médias de dados comerciais dos anos de 2008, 2009 e 2010 da variedade SP89-1115 e de um grupo de variedades resistentes à doença. Os estágios de corte considerados foram cana planta, segundo, terceiro e quarto corte. Tanto para a SP89-1115 quanto para o grupo RESISTENTES, a média dos resultados de toneladas de ATR por hectare (TAH) obtidos em 2008/2009 foi subtraída do resultado obtido em 2010. A diferença encontrada, no grupo RESISTENTES, serviu de base para neutralizar o efeito ano agrícola na SP89-1115, deixando somente o efeito da doença na redução de TAH em 2010, nos diferentes estágios de corte. Por estágio de corte, na SP89-1115 no ano de 2010, as perdas em TAH foram estimadas em 18,82% (-2,19 TAH) para o segundo corte, 41,02% (-4,85 TAH) para o terceiro corte e 33,06% (-3,62 TAH) para o quarto corte, com uma média de 30,97%. Somando-se as perdas em todos os cortes, a redução de TAH na SP89-1115 em 2010 representou prejuízo total à empresa de R\$ 2.848.887,00.

Palavras chaves: Cana-de-açúcar. Perdas Agrícolas e Econômicas. Ferrugem alaranjada. Bioenergia.

Área temática: Custos aplicados ao setor privado e terceiro setor

1 Introdução

A cana-de-açúcar vem sendo cultivada em muitos países do mundo, e no Brasil a cultura ocupa cerca de 8,6 milhões de hectares, sendo a terceira cultura em área cultivada, atrás apenas da soja e do milho (FNP, 2012). Na safra 11/12, estima-se que foram produzidas 588,9 milhões de toneladas de cana, que resultaram em 23,7 bilhões de litros de etanol e 37,1 milhões de toneladas de açúcar. Estes números fazem do Brasil o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e açúcar e o segundo maior produtor de etanol (FNP, 2012).

O setor sucroenergético ocupa posição de destaque no cenário socioeconômico brasileiro, dada sua importância na geração de renda, empregos e divisas para o país. A cadeia produtiva da cana-de-açúcar é responsável por 8% do Produto Interno Bruto (PIB) agrícola nacional, movimentando anualmente cerca de R\$ 50 bilhões e gerando mais de 4,5 milhões de empregos diretos e indiretos (UNICA, 2012).

Existiam, até 2010, 438 usinas em operação. Destas, 16 produziam somente açúcar, 169 somente etanol, e 253 os dois produtos (CEPEA, 2010). O setor se encontra dividido entre unidades produtoras pertencentes a grandes grupos com administração profissional e unidades individuais com administração familiar.

A valorização do etanol como alternativa à substituição dos combustíveis fósseis, o fortalecimento do preço do açúcar no mercado de commodities agrícolas, a utilização e a valorização de subprodutos industriais resultantes da fabricação de açúcar e etanol são fatores que tem motivado uma forte expansão da cultura da cana-de-açúcar, especialmente para

regiões não tradicionais, como o oeste do Estado de São Paulo e região centro-oeste do país, com destaque para os Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a área ocupada com cana-de-açúcar no Brasil praticamente dobrou nos últimos 10 anos (UNICA, 2012).

Na década de 2010, a indústria sucroalcooleira nacional vive uma perspectiva positiva, investindo na recuperação de seus canaviais. Segundo a UNICA (2012), para os próximos cinco anos estima-se um crescimento anual de até 9%, superior a média histórica de crescimento do setor, de 7% ao ano.

Com a chegada da Ferrugem Alaranjada (*Puccinia kuehnii*) aos canaviais brasileiros em dezembro de 2009, houve grande mobilização do setor de cana-de-açúcar, por meio de centros de pesquisa, na tentativa de conhecer o comportamento do patógeno no Brasil e estimar as perdas em produtividade e teor de açúcar das principais variedades comerciais atingidas pela doença (FERRARI, 2010).

Neste contexto, o presente estudo busca responder a seguinte questão: *Quais as perdas econômicas (R\$) e as perdas agrícolas em toneladas de ATR por hectare (TAH), ocasionadas pela presença da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar na variedade SP89-1115 em canaviais comerciais de uma empresa de bioenergia no interior de São Paulo no ano de 2010?*

Como objetivo principal pretende-se apresentar as perdas econômicas (R\$) e as perdas agrícolas em toneladas de ATR por hectare (TAH), ocasionadas pela presença da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar na variedade SP89-1115 em canaviais comerciais de uma empresa de bioenergia no interior de São Paulo, no ano de 2010.

O estudo justifica-se pela importância da chegada dessa nova enfermidade ao Brasil, e seu potencial de causar prejuízos econômicos em usinas do país e a carência de estudos sobre o tema, além de contribuir para o desenvolvimento de metodologias para o cálculo das perdas provocadas pela doença em canaviais.

O trabalho encontra-se estruturado em cinco seções além desta. Na segunda seção apresenta-se o referencial teórico sobre o tema. Na terceira, a metodologia adotada. Na quarta seção o estudo de caso realizado na empresa de bioenergia e seus resultados. Na quinta, as considerações finais e, na sexta e última seção, as referências bibliográficas.

2 Referencial Teórico

2.1 Conceitos e Definições

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é originária do Sudeste Asiático, na região centrada em Nova Guiné e Indonésia (SUGUITANI, 2006). Podemos citar como países grandes produtores mundiais: Brasil, Índia, China, Cuba, Tailândia, Paquistão e Austrália. No Brasil, os maiores estados produtores são: São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Paraná, Alagoas, Mato Grosso do Sul e Pernambuco (CONAB, 2010).

Para a cana-de-açúcar já foram descritas mais de 216 doenças e, destas, pelo menos 59 foram encontradas no Brasil. Dentre estas, pelo menos 10 podem ser consideradas de grande importância econômica para os produtores e para o melhoramento genético da cana. As doenças mais importantes são controladas pelo uso de variedades resistentes (KIMATI, 2005).

Como os causadores de doença são seres vivos, estes podem produzir novas raças ou variantes que vencem a resistência e passam a causar novo surto da doença. Devido a este fato e às mudanças do clima, podem surgir surtos epidêmicos, que obriga os produtores a reconhecer as principais doenças da cana e manter uma contínua vigilância (POTAFOS, 1994). O Quadro 1 apresenta algumas doenças da cana-de-açúcar.

Escaldadura (<i>Xanthomonas albilineans</i>)	Ferrugem marrom (<i>Puccinia melanocephala</i>)
Raquitismo (<i>Leifsonia xyli subsp. Xyli</i>)	Ferrugem alaranjada (<i>Puccinia kuehnii</i>)
Mosaico (" <i>Sugarcane mosaic virus</i> " – SCMV)	Mancha amarela (<i>Mycovellosiella koepkei</i>)
Carvão da cana (<i>Sporisorium scitamineum</i>)	Podridão vermelha (<i>Colletotrichum falcatum</i>)
Estria vermelha (<i>Acidovorax avenae</i>)	Vírus do amarelecimento foliar da cana-de-açúcar (<i>Sugarcane yellow leaf virus (ScYLV)</i> ou <i>Fitoplasma</i>)
Mancha ocular (<i>Bipolaris sacchari</i>)	

Fonte: Adaptado Kimati (2005)

Quadro 1 – Doenças da cana-de-açúcar

A Ferrugem ou *Sugarcane rust*, originária da Ásia, só foi considerada uma doença de importância econômica, quando introduzida no Caribe, em 1978. Ocorre em todas as regiões canavieiras do mundo, desde a Ásia e África até as Américas e Oceania. O vento favorece a sua dispersão em curtas, médias ou longas distâncias, mas o homem pode ser também um grande disseminador dos esporos do fungo, através das roupas, calçados e com o transporte de material vegetal.

No Brasil, a Ferrugem Marrom (*Puccinia melanocephala*) foi detectada, pela primeira vez, em 1986 no Município de Capivari, São Paulo. Com a entrada de uma nova doença, todos os programas de melhoramento genético fizeram alterações na estrutura, principalmente na escolha de progenitores para os cruzamentos. O principal problema decorrente da presença da Ferrugem na cana, em nosso meio, é que todas as novas variedades e clones têm que ser submetidos a testes de resistência, o que encarece e atrasa a produção de novos cultivares. No tocante à Ferrugem Marrom, os critérios hoje utilizados nos programas de melhoramento fazem com que esta doença seja de pouca importância econômica para o cultivo da cana no país. Basicamente, para a Ferrugem Marrom, o controle é feito com o plantio de variedades resistentes, pois o uso de fungicidas não é prático e nem econômico (MENDES, 2004).

A Ferrugem Alaranjada também é uma doença que ataca a cana-de-açúcar, sendo que a primeira citação do patógeno ocorreu em Java, com confirmação em 1893 na Austrália. Todavia, somente no final da década de 1990 o fungo revelou-se de grande importância econômica ao setor açucareiro da Austrália, atacando a variedade Q124, que representava grande parte do plantel da cultura naquele país, causando perdas estimadas em 24% na produção em toneladas de pol por hectare (TPH) (OVALLE, 2009).

Em julho de 2007, foi então realizada a primeira detecção da doença no hemisfério ocidental, mais especificamente no Estado da Flórida, nos Estados Unidos da América. Até então, a ocorrência de *Puccinia kuehnii* se restringia ao continente oceânico e ao asiático. Ainda no ano de 2007 a doença foi detectada na Guatemala, Nicarágua e Costa Rica. No ano seguinte, sua ocorrência foi confirmada no México, Panamá, El Salvador e Jamaica. No Brasil, a enfermidade foi diagnosticada em dezembro de 2009 no município de Rincão, São Paulo (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

O potencial de danos da Ferrugem Alaranjada, no Brasil, ainda está sendo avaliado pelos institutos de pesquisa em cana-de-açúcar, visto que a doença foi recentemente diagnosticada nos canaviais paulistas. As variedades RB72454, SP89-1115 e SP84-2025 apresentaram-se suscetíveis à doença e sofrerão as maiores perdas (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

A situação do Brasil, de maneira geral, é diferente da Austrália que, em 2000, quando a Ferrugem Alaranjada se manifestou de maneira danosa, tinha 86% da área produtora ocupada com uma única variedade, a qual se mostrou extremamente suscetível à doença. No ano seguinte, houve uma queda de cerca de 30% de produtividade nessa região. Esse fato não deve ocorrer no Brasil, pois as variedades mais suscetíveis ocupam, juntas, menos de 10% do

canavial brasileiro. Quanto à diversificação de opções do plantel varietal, há a ação de importantes programas de melhoramento de cana-de-açúcar, dentre eles o da Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro - RIDESA, do Centro de Tecnologia Canavieira - CTC, da empresa Canavialis S.A. e do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

Os programas de melhoramento também já estão desenvolvendo ações conjuntas para caracterização de suas cultivares quanto à doença, aproveitando-se do fato de o patógeno já estar presente no Brasil (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

2.2 Desenvolvimento da doença Ferrugem Alaranjada

Os sintomas são observados nas folhas. Inicialmente são pequenas manchas amareladas, que posteriormente evoluem para manchas denominadas pústulas. Com o desenvolvimento da doença, as pústulas aumentam de tamanho e rompem a cutícula, expondo a massa de uredinósporos. A temperatura e umidade (molhamento foliar) também são fatores essenciais e interferem diretamente na duração do ciclo do patógeno. Algumas condições ambientais favorecem a disseminação do fungo:

- Os sintomas se desenvolvem mais rapidamente entre 20° e 25°C.
- Com temperatura de 25°, as lesões são maiores do que com temperatura de 20°.
- O fungo necessita de, ao menos, 8 horas de umidade (molhamento foliar) para se desenvolver. Maiores severidades são encontradas em situações com mais de 12 horas de molhamento foliar.
- A duração do ciclo da doença na folha é de, em média, 11 dias (FERRARI, 2010).

O ano de 2010 foi fundamental para um melhor entendimento sobre a Ferrugem Alaranjada no Brasil. Um ponto importante é que variedades tidas como resistentes passaram a apresentar a doença, como é o caso da SP83-2847 e SP81-3250, fato não observado em testes fora do Brasil.

O uso de fungicidas ainda está em fase de teste, e será preciso avaliar a viabilidade econômica e eficiência. No momento, a substituição varietal se torna a melhor opção para o controle da doença, pois a eliminação de variedades suscetíveis diminuiria o potencial de inoculo. Com menor pressão de inoculo, a disseminação e contaminação de outras variedades classificadas como intermediárias conseqüentemente diminuiriam (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

3 Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho, identificou-se o tipo de pesquisa mais adequada quanto ao objetivo, o uso da pesquisa descritiva. Segundo Andrade (2002), a pesquisa descritiva preocupa-se em observar os fatos, registrá-los, analisá-los, classificá-los e interpretá-los, e o pesquisador não interfere neles. Assim, os fenômenos do mundo físico e humano são estudados, mas não manipulados pelo pesquisador.

A pesquisa terá abordagem quantitativa, pois serão utilizados números para mensurar os resultados. Segundo Hair *et. al.*(2005):

Os dados quantitativos são mensurações em que números são usados diretamente para representar as propriedades de algo. Como são registrados diretamente com números, os dados estão em uma forma que se presta para a análise estatística (HAIR *et. al.*, 2005, p. 100).

Quanto ao procedimento será utilizado o estudo de caso. Para Beuren (2004), este estudo é preferido pelos pesquisadores que desejam aprofundar seu conhecimento a respeito de determinado caso específico.

Para a realização do trabalho, foram utilizadas médias de dados comerciais de uma usina no interior de São Paulo, referentes aos anos de 2008, 2009 e 2010, conforme relacionados a seguir:

- Variedade comercial: SP89-1115 e grupo denominado RESISTENTES;
- Estágio de corte do canavial: cana planta, segundo corte, terceiro corte e quarto corte;
- Rendimento em toneladas de cana por hectare: TCH;
- Rendimento em quilogramas de açúcar por tonelada de cana: ATR;
- Toneladas de ATR por hectare (TAH), representado pelo produto do TCH pelo ATR com o resultado final dividido por mil.

Os dados foram obtidos junto à usina, que autorizou a liberação dos mesmos, desde que não fosse citado o nome real da empresa.

O foco do trabalho foi analisar somente a SP89-1115, suscetível a doença e que está sofrendo as maiores perdas.

Foram utilizadas médias de rendimento das variedades comerciais nas três safras consecutivas, separados por estágio de corte, sendo as diferenças expressas em valores absolutos e porcentagem. Variedades resistentes à doença serviram como padrões comparativos para o cálculo da estimativa de perdas na variedade SP89-1115 no ano de 2010, visto que a doença chegou ao Brasil em dezembro de 2009. Esse grupo de variedades foi chamado de RESISTENTES.

Para realizar o cálculo da estimativa de perdas de rendimento (TAH) na SP89-1115, no ano de 2010, separando por estágio de corte e ponderando em função de suas respectivas áreas (ha), foram considerados alguns itens:

- A média de TAH obtida em 2008/2009 foi subtraída do valor obtido em 2010, portanto há um fator delta para cada estágio de corte da SP89-1115 (Δ SP89-1115) e outro para cada estágio de corte do grupo das RESISTENTES (Δ RESISTENTES);
- O valor Δ RESISTENTES foi fundamental para nortear o cálculo do efeito somente da doença na SP89-1115 em 2010.
- Para compor o que foi denominado de fator ajuste, subtraiu-se o Δ RESISTENTES do Δ SP89-1115, por estágio de corte no ano de 2010. O fator ajuste eliminou a influência de outros fatores do ano agrícola 2010 (principalmente climáticos), que afetaram positiva ou negativamente o rendimento das variedades, deixando somente o efeito da doença na redução de rendimentos da SP89-1115. O fator ajuste também foi expresso em porcentagem, denominado porcentagem ajuste.
- Valores finais foram expressos em reais.
- A fórmula empregada para realização do cálculo da estimativa de perdas econômicas na SP89-1115, em função somente da doença Ferrugem Alaranjada em 2010 foi:

Fórmula 1 – Cálculo da estimativa de perdas econômicas na SP89-1115

Estimativa de perdas devido a Ferrugem Alaranjada (R\$) = (área em ha)*(fator ajuste)*(valor médio do quilograma de ATR em 2010)*1.000, onde 1.000 é o fator de conversão do TAH em quilogramas de ATR por hectare.

Para a realização deste cálculo, utilizou-se o valor médio pago pelo quilograma do ATR no estado de São Paulo em 2010, que foi de R\$ 0,3770 (UDOP, 2010).

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Apresentação da Empresa

A empresa em estudo é uma empresa nacional de grande porte, pertencente a um grupo produtor brasileiro com mais de 70 anos de experiência na fabricação de etanol e

açúcar. A empresa localiza-se na região de Piracicaba – SP, um dos primeiros pólos de desenvolvimento da indústria sucroenergética paulista no século XX.

Sua localização, caracterizada pela maior proximidade com o Porto de Santos, em comparação com as outras usinas existentes, confere à unidade um diferencial logístico relevante para a exportação da sua produção.

A unidade processa cerca de 3 milhões de toneladas de matéria prima por safra e exibe um crescente índice de colheita mecanizada. A cana é cultivada em cerca de 30 mil hectares de terras próprias e parcerias. A usina ainda possui flexibilidade na produção de etanol e açúcar, possibilitando um mix variado de acordo com as tendências do mercado.

Tem como principais produtos açúcar, etanol e energia elétrica, além do RNA e subprodutos conforme destacado no Quadro 2.

Açúcar	Produz vários tipos de açúcar bruto. Nos últimos anos, o principal produto tem sido o VVHP, um tipo de açúcar padrão negociado no mercado internacional.
Etanol	Produz etanol hidratado, utilizado nos tanques dos carros movidos a etanol; etanol anidro, que é misturado à gasolina como aditivo para abastecer os tanques dos veículos movidos a gasolina; e etanol industrial, usado principalmente na produção de tintas, cosméticos e bebidas alcoólicas.
Energia elétrica	O bagaço da cana, resíduo do processo de fabricação de açúcar e etanol, é integralmente reaproveitado. A energia elétrica proporcionada por sua queima alimenta a usina e ainda é vendida – um processo limpo que evita a utilização de combustíveis fósseis.
RNA	Sal Sódico do Ácido Ribonucléico, utilizado na indústria farmacêutica e alimentícia como matéria-prima e também como realçador de sabor.
Subprodutos	A levedura, usada para ração animal; óleo fúsel, utilizado como solvente e na fabricação de explosivos e etanol amílico puro.

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

Quadro 2 – Relação de produtos da empresa em estudo

O processo de produção agrícola na empresa possui as seguintes etapas: plantio da cana; corte da cana-planta após 12 (doze) a 18 (dezoito) meses; segundo corte 12 (doze) meses após a rebrota da cana-planta; terceiro corte 12 (doze) meses após a rebrota do segundo corte; quarto corte 12 (doze) meses após a rebrota do terceiro corte; quinto corte 12 (doze) meses após a rebrota do quarto corte. Após completar esse ciclo de cinco estágios de cortes na mesma área, é feito o replantio (reforma) da mesma.

Quanto aos índices para medida de desempenho agrícola da cultura no campo, utiliza-se o TCH (toneladas de cana por hectare), ATR (quilogramas de açúcar por tonelada de cana) TAH (toneladas de ATR por hectare), POL (porcentagem de oligossacarídeos), TPH (toneladas de pol por hectare). Neste trabalho, realizaram-se comparativos de produção em TCH, ATR e TAH, estimativas de perdas com valores de TAH em porcentagem (%) e reais (R\$).

Como os parâmetros avaliados nos resultados foram as perdas agrícolas e econômicas ocasionadas pelo ataque da doença ferrugem alaranjada nos canaviais comerciais da usina, as variedades de cana foram separadas em dois grupos: as RESISTENTES à doença, ou seja, todas aquelas que toleram o ataque do fungo; e a SP89-1115, variedade muito utilizada na produção da unidade, mas que é suscetível ao ataque do fungo causador da doença.

4.2 Dados de TAH, separados por estágio de corte e ano safra.

A tabela 1 contém as informações de área (ha) colhida com cada variedade, separadas por estágio de corte e ano safra. Todo o trabalho foi desenvolvido com dados provenientes destas áreas, que representam cerca de 46% do total da área cultivada.

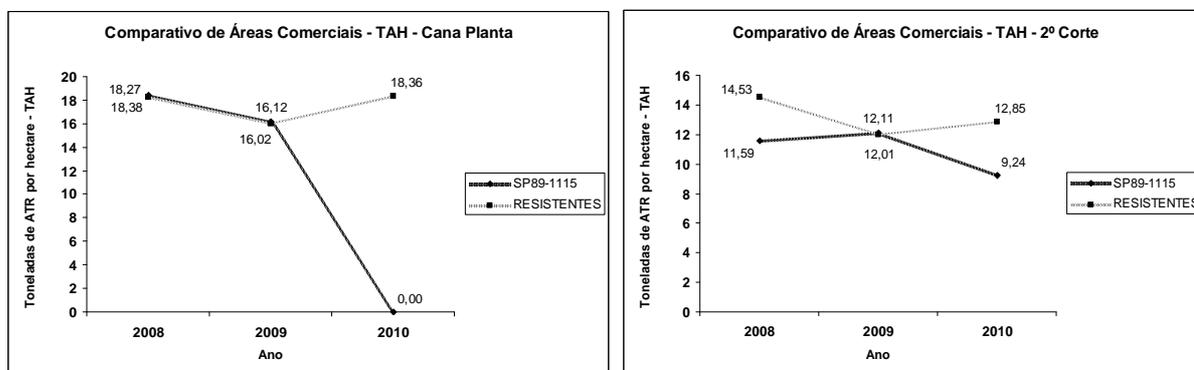
Tabela 1. Área (ha) correspondente a cada estágio de corte da variedade SP89-1115 e RESISTENTES nos anos de 2008, 2009 e 2010.

Variedade	Estágio	Área (ha)		
		2008	2009	2010
RESISTENTES	Cana Planta	2650	2718	3258
RESISTENTES	2º Corte	2490	2864	2927
RESISTENTES	3º Corte	2910	2768	2824
RESISTENTES	4º Corte	2572	2862	2594
SP89-1115	Cana Planta	475	672	0
SP89-1115	2º Corte	618	854	683
SP89-1115	3º Corte	283	506	822
SP89-1115	4º Corte	0	287	573

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

Na Figura 1 apresenta o gráfico com os valores comparativos de TAH para a variedade SP89-1115 e o grupo das RESISTENTES, separados por estágio de corte e ano safra.

No estágio de cana-planta, nota-se um desempenho da variedade SP89-1115 semelhante ao grupo das resistentes no estágio de cana planta, nos anos de 2008 e 2009, antes da chegada da Ferrugem Alaranjada ao Brasil. Como a doença surgiu no final (dezembro) de 2009, no ano em questão ainda não havia efeito do ataque da ferrugem alaranjada na SP89-1115. no ano de 2010, não há dados para variedade SP89-1115 no estágio de cana-planta, visto que o material não foi plantado em 2009 impossibilitando fazer o comparativo neste estágio em 2010 (Figura 1).

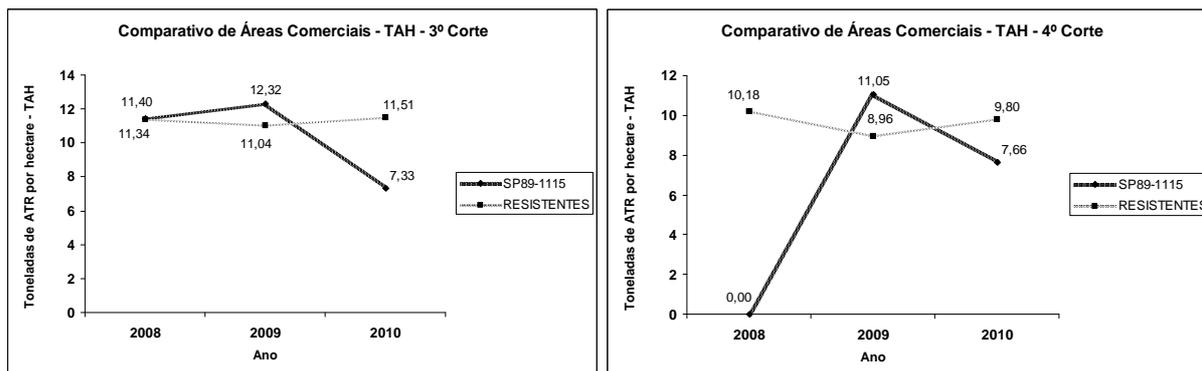


Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

Figura 1 - Comparativo de TAH entre a variedade SP89-1115 e o grupo das RESISTENTES nos anos de 2008, 2009 e 2010, estágio de cana planta e estágio de segundo corte.

No estágio de segundo corte, verificou-se que o desempenho em TAH da variedade SP89-1115 foi semelhante ao grupo das RESISTENTES, no ano de 2008 e 2009, antes da chegada da doença ao Brasil. Como a doença surgiu em dezembro de 2009, ainda não havia efeito do ataque da ferrugem alaranjada na SP89-1115 neste período. Em 2010, verificou-se um desempenho superior do grupo das variedades RESISTENTES, quando compara-se com a SP89-1115, demonstrando que os efeitos do ataque do fungo começaram a serem sentidos em 2010 (Figura 1).

No estágio de terceiro corte notou-se que no ano de 2008, um desempenho da variedade SP89-1115 semelhante ao grupo das resistentes no que se refere ao TAH. Neste ano, ainda não se observava a presença da ferrugem no campo. No ano de 2009, um desempenho superior da variedade SP89-1115 quando comparado com o grupo das RESISTENTES. Como a doença surgiu em dezembro de 2009, durante a safra ainda não havia efeito do ataque da ferrugem alaranjada na SP89-1115. Em 2010, um desempenho superior do grupo das variedades RESISTENTES em relação a SP89-1115 demonstrando os efeitos da doença provocando queda de produtividade assim como ocorreu no estágio do segundo corte (Figura 2).



Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

Figura 2 - Comparativo de TAH entre a variedade SP89-1115 e o grupo das RESISTENTES nos anos de 2008, 2009 e 2010, estágio de terceiro corte e estágio de quarto corte.

No estágio de quarto corte, observou-se que no ano de 2008, não há dados para variedade SP89-1115, visto que o material ainda estava em estágios menos avançados de soqueira. Portanto, como se tem somente os dados do grupo das resistentes, não tem como fazer o comparativo neste estágio em 2008. No ano de 2009, um desempenho da variedade SP89-1115 superior ao grupo das resistentes. Assim como nos outros estágios, como a doença surgiu em dezembro de 2009, a safra desse período não havia efeito do ataque da ferrugem alaranjada na SP89-1115. Em 2010, o desempenho do grupo das variedades RESISTENTES foi superior tanto em TCH quanto em ATR, quando comparamos com a SP89-1115, demonstrando os efeitos do ataque do fungo na produtividade em 2010 (Figura 02).

4.3 Estimativa de perdas na variedade SP89-1115 nos diferentes estágios

No estágio cana planta, verifica-se que as variedades RESISTENTES apresentaram um saldo positivo de TAH em 2010, quando comparado à média 2008/2009, conforme apresentado na Tabela 2. Não há dados de cana planta para a SP89-1115 no ano de 2010, portanto a lacuna foi preenchida com o símbolo #.

Tabela 2. Estimativa de perdas na SP89-1115 no ano de 2010, em estágio de cana planta. Valores em TAH.

Variedade	TAH			Média (2008 e 2009)	Diferença em relação a 2010
	2008	2009	2010		
SP89-1115	18,38	16,12	#	17,25	#
RESISTENTES	18,27	16,02	18,36	17,15	1,21

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

Como não há dados para variedade SP89-1115 no estágio de cana-planta, visto que o material não foi plantado em 2009, não foi possível estimar as perdas de rendimento para a SP89-1115 em função da ocorrência de Ferrugem Alaranjada, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3. Estimativa de perdas na SP89-1115 no ano de 2010, em estágio de cana planta. Valores em porcentagem e reais.

Variedade	Diferença em relação a 2010			
	TAH	(%)	(%) Ajuste	(R\$)
SP89-1115	#	#	#	#
RESISTENTES	1,21	7,05	#	#

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

No estágio do segundo corte, a tabela 4 mostra que as variedades RESISTENTES apresentaram um saldo negativo de TAH em 2010, quando comparado à média 2008/2009. Esse saldo negativo é atribuído a fatores do ano agrícola, excluindo a doença Ferrugem Alaranjada. O Δ RESISTENTES é negativo (-0,42) e, pela proposta de metodologia empregada neste trabalho, será descontado na subtração (Δ SP89-1115) – (Δ RESISTENTES), retirando o efeito ano agrícola e deixando somente o efeito da doença na SP89-1115.

Tabela 4. Estimativa de perdas na SP89-1115 no ano de 2010, em estágio de segundo corte. Valores em TAH.

Variedade	TAH				
	2008	2009	2010	Média (2008 e 2009)	Diferença em relação a 2010
SP89-1115	11,59	12,11	9,24	11,85	-2,61
RESISTENTES	14,53	12,01	12,85	13,27	-0,42

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

Utilizando a fórmula para o cálculo da estimativa de perdas em reais, verificou-se que no segundo estágio, as perdas econômicas totalizaram R\$ -563.905.

Estimativa de perdas econômicas devido a Ferrugem Alaranjada no Segundo Corte (R\$)

$$= 683 * [-2,61 - (-0,42)] * 0,3770 * 1000 = 683 * (-2,19) * 0,3770 * 1000 = -563.905.$$

Na tabela 5, a porcentagem ajuste é calculada da mesma maneira que o fator ajuste, mas com dados de TAH transformados em porcentagem, que neste estágio representaram um ajuste de 18,82%.

Tabela 5. Estimativa de perdas na SP89-1115 no ano de 2010, em estágio de segundo corte. Valores em porcentagem e reais.

Variedade	Diferença em relação a 2010			
	TAH	(%)	(%) Ajuste	(R\$)
SP89-1115	-2,61	-22,00	-18,82	-563.905
RESISTENTES	-0,42	-3,18	#	#

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

No estágio do terceiro corte, as variedades RESISTENTES apresentaram um saldo positivo de TAH em 2010, quando comparado à média 2008/2009. Já para a SP89-1115, o saldo foi negativo, decorrência da doença apresentada no campo. Portanto, o fator ajuste irá pesar negativamente para o cálculo da estimativa de perdas na SP89-1115 (Tabela 6).

Tabela 6. Estimativa de perdas na SP89-1115 no ano de 2010, em estágio de terceiro corte. Valores em TAH.

Variedade	TAH				
	2008	2009	2010	Média (2008 e 2009)	Diferença em relação a 2010
SP89-1115	11,40	12,32	7,33	11,86	-4,53
RESISTENTES	11,34	11,04	11,51	11,19	0,32

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

A partir das perdas em valores em TAH, as perdas econômicas em decorrência da doença no estágio do terceiro corte foram de R\$ - 1.502.986 conforme apresentado na Tabela 7.

Estimativa de perdas econômicas devido a Ferrugem Alaranjada no Terceiro Corte(R\$)
 $= 822 * [-4,53 - (0,32)] * 0,3770 * 1000 = 822 * (-4,85) * 0,3770 * 1000 = -1.502.986$

Na tabela 7, observa-se também a porcentagem ajuste é calculada da mesma maneira que o fator ajuste, mas com dados de TAH transformados em porcentagem.

Tabela 7. Estimativa de perdas na SP89-1115 no ano de 2010, em estágio de terceiro corte. Valores em porcentagem e reais.

Variedade	Diferença em relação a 2010			
	TAH	(%)	(%) Ajuste	(R\$)
SP89-1115	-4,53	-38,16	-41,02	-1.502.986
RESISTENTES	0,32	2,86	#	#

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

A tabela 8 apresenta a estimativa de perdas na SP89-1115 em 2010 no estágio de quarto corte. Os resultados mostram que as variedades RESISTENTES apresentaram um saldo positivo de TAH em 2010, quando comparado à média 2008/2009. Já para a SP89-1115, o saldo foi negativo, decorrência da doença apresentada no campo. Portanto, o fator ajuste irá pesar negativamente para o cálculo da estimativa de perdas na SP89-1115.

Tabela 8. Estimativa de perdas na SP89-1115 no ano de 2010, em estágio de quarto corte. Valores em TAH.

Variedade	TAH				
	2008	2009	2010	Média (2008 e 2009)	Diferença em relação a 2010
SP89-1115	#	11,05	7,66	11,05	-3,39
RESISTENTES	10,18	8,96	9,80	9,57	0,23

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

As perdas em reais totalizaram R\$ -781.996, conforme demonstrado no cálculo a seguir. Em termos percentuais as perdas totalizaram um ajuste de 33,06% (Tabela 9).

Estimativa de perdas econômicas devido a Ferrugem Alaranjada no Quarto Corte (R\$)
 $= 573 * [-3,39 - (0,23)] * 0,3770 * 1000 = 573 * (-3,62) * 0,3770 * 1000 = -781.996$

Tabela 09. Estimativa de perdas na SP89-1115 no ano de 2010, em estágio de quarto corte. Valores em porcentagem e reais.

Variedade	Diferença em relação a 2010			
	TAH	(%)	(%) Ajuste	(R\$)
SP89-1115	-3,39	-30,69	-33,06	-781.996
RESISTENTES	0,23	2,37	#	#

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

Em resumo, verificou-se que por estágio de corte, as perdas em TAH foram estimadas em 18,82% para o segundo corte, 41,02% para o terceiro corte e 33,06% para o quarto corte, com uma média de 30,97%, como pode ser observado na tabela 10. Não há dados para o estágio de cana planta em 2010, o que impossibilitou a realização dos cálculos.

Tabela 10. Resumo das estimativas de perdas na SP89-1115, no ano de 2010, com detalhamento dos estágios de corte, área em ha e fator ajuste.

Estágio de Corte	Área (ha)	TAH				Diferença (R\$)
		Diferença em relação a 2010	Fator ajuste	Fator ajuste (%)	Diferença (R\$)	
Cana Planta	0,00	#	#	#	#	
2º Corte	683,00	-2,61	$[-2,61 - (-0,42)] = - 2,19$	$[-22 - (-3,18)] = - 18,82$	-563.905	
3º Corte	822,00	-4,53	$[-4,53 - (0,32)] = - 4,85$	$[-38,16 - (2,86)] = - 41,02$	-1.502.986	
4º Corte	573,00	-3,39	$[-3,39 - (0,23)] = - 3,62$	$[-30,69 - (2,37)] = - 33,06$	-781.996	
MÉDIA		-3,51	-3,55	-30,97	-949.629	
TOTAL					-2.848.887	

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

A partir das análises de perdas em produção e perdas econômicas em cada estágio da produção, verificou-se que a empresa totalizou uma queda de 3,55 toneladas de açúcar por hectare em seu volume de produção, representando um prejuízo econômico de R\$ 2.848.887,00 provocados pela doença Ferrugem Alaranjada na variedade SP89-1115 em 2010.

5 Conclusão

Este trabalho forneceu algumas informações relevantes para a compreensão dos impactos econômicos do ataque de uma doença em canaviais de uma empresa de bionergia no interior de São Paulo.

Para a realização do trabalho, utilizaram-se as médias de dados comerciais de uma usina no interior de São Paulo, referentes aos anos de 2008, 2009 e 2010 separados por estágio de corte, sendo as diferenças expressas em valores absolutos e porcentagem. Variedades resistentes à doença serviram como padrões comparativos para o cálculo da estimativa de perdas na variedade comercial SP89-1115 no ano de 2010, visto que a doença chegou ao Brasil em dezembro de 2009.

A variedade SP89-1115, pela representatividade que possui em área comercial, analisando os quatro estágios de corte da empresa em estudo e descontados os devidos fatores relacionados ao ano agrícola, apresentou uma perda econômica total estimada em R\$ 2.848.887,00 e uma queda de produção de 3,55 TAH, ocasionados pela presença da doença Ferrugem Alaranjados na variedade comercial SP89-1115, no ano de 2010.

Diante dos resultados, é possível notar o grande impacto negativo que essa nova enfermidade está causando em canaviais comerciais, principalmente em regiões favoráveis à ocorrência do patógeno. Além disso, essas perdas podem refletir negativamente nos custos de produção de bioenergia no país, afetando a oferta de álcool combustível elevando os preços ao consumidor.

Essa análise poderá servir de base para acompanhamentos futuros, sempre relacionando a estimativa de perdas em variedades de cana suscetíveis, em determinado período e estágio de corte, usando como referência os materiais resistentes à doença, proporcionando um melhor planejamento em relação aos custos de produção diante de um evento

Pesquisas futuras podem ser realizadas em outras regiões produtoras para aprofundamento no assunto e também analisando outros tipos de doenças que, por ventura, vierem atingir a cultura da cana-de-açúcar ou outras culturas agrícolas de grande importância econômica.

6 Referências

AGRIANUAL 2011: Anuário da Agricultura brasileira. São Paulo: Agra FNP, 2012.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Notícia.*, Jan. 2011. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/imprensa-noticia.php?id=20917>>. Acesso em: 03 out. 2012.

CTC - CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Seminário Estratégico em Ferrugem Alaranjada**. Piracicaba, 2010.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia**. São Paulo: Atlas, 1993.

FERRARI, Josiane T. et al. **Documento Técnico 005**. Instituto Biológico (IB). São Paulo, p. 1-8, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de Pesquisa**. 4º Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HAIR JR, Joseph F. et al. **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. Trad. Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KIMATI, Hiroshi et al. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**, 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005, 2 v.

MENDES, M.A.S.; FREITAS, V.M. **Comunicado Técnico 128**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, p. 1-5, 2004.

OVALLE, Werner et al. **La Roya Naranja en Guatemala y Estratégias para su Manejo**. *Sugar Journal*, ago. 2009. Disponível em <http://www.sugarjournal.com/articles/active_subs/2009/August2009/A_Ferrugem_Laraja.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2012.

POTAFOS. **Encarte do informações agronômicas**. nº 67 – Setembro, 1994.

SERRA NEGRA, Carlos Alberto; SERRA NEGRA, Elisabete Marinho. **Manual dos Trabalhos Monográficos de Graduação, especialização, Mestrado e Doutorado**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SILVA, A. M. ; PINHEIRO, M. S. F.; FRANÇA, M. N. **Guia para normalização de trabalhos técnico-científicos: projetos de pesquisa, monografias, dissertações e teses**. 5ª. Ed. Uberlândia: UFU, 2006.

SUGUITANI, C.; BERNARDES, M.S. **Entendendo o crescimento e produção da cana-de-açúcar: Avaliação do modelo Mosicas**. 2006. 60 f. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Piracicaba.

TACHIZAWA, T. **Metodologia da pesquisa aplicada à Administração**. Rio de Janeiro: Pontal, 2002.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 4ª. Ed. São Paulo: Cortez Ed. /Ed. Autores Associados, 1988.

UDOP. União dos Produtores de Bioenergia. **Valores do ATR praticados durante as safras 2001/2002 a 2010/2011**. Dez. 2010. Disponível em <http://www.udop.com.br/cana/tabela_consecana_site.pdf>. Acesso em: 18 set. 2012.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCA. **UNICADATA: produção e acompanhamento de safra**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/>>. Acesso em: 02 de out. de 2012.

VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ª. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.