

AValiação dos Custos de Oportunidade para Restituição de Áreas de Vegetação Nativa na Indústria Canavieira Paulista

Amanda Sayori Kanashiro¹

Alexandre Toshio Igari²

RESUMO

A indústria sucroalcooleira é uma atividade de ampla extensão no estado de São Paulo, apresentando simultaneamente ganhos econômicos e impactos ambientais negativos para a região. Apesar das estratégias de conservação ambiental no Brasil, os custos de oportunidade das atividades agrícolas dificultam o cumprimento das obrigações legais como a Reserva Legal. Desse modo, visando aprimorar as estratégias de conservação ambiental, o objetivo do estudo é avaliar os custos de oportunidade para a restituição de áreas de vegetação nativa na indústria sucroalcooleira paulista. Os resultados foram baseados em análise de dados secundários contábeis e financeiros, a fim de estimar a lucratividade média da cana colhida entregue à usina, da produção de etanol e de açúcar, além de estimar a receita ou reduções de custos com a cogeração de energia elétrica a partir do bagaço da cana. Por fim, o estudo apresenta cenários de custos de oport-

¹ Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP). Contato: amanda.kanashiro@usp.br.

² Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP). Contato: alexandre.igari@usp.br

tunidade totais e por hectare cultivado para o estado de São Paulo. Conclui-se que o custo de oportunidade da produção de cana-de-açúcar crua é zero, já que a lucratividade é negativa (-R\$ 1.365/ha), o custo de oportunidade da produção de etanol (R\$ 479/ha) aumenta significativamente com a cogeração de energia (R\$ 579/ha), e o maior custo de oportunidade para a conservação ambiental é da produção de açúcar associada à cogeração (R\$ 7.216/ha), que corresponde a um custo de oportunidade total de R\$ 9,1 bilhões, equivalente a 3,4% do PIB do agronegócio paulista, para atender à obrigação legal de conservação de vegetação nativa no setor canavieiro paulista.

Palavras-chave: indústria canavieira, custo de oportunidade, Reserva Legal

Abstract

The sugarcane industry is a wide-ranging activity in the state of São Paulo, which presents simultaneously economic gains and negative environmental impacts on the region. Despite the environmental conservation strategies in Brazil, the opportunity costs of agricultural activities hinder the compliance with legal obligations as the Legal Reserve. Thus, aiming to improve the strategies for environmental conservation, the purpose of this research is to evaluate the opportunity costs for native vegetation recovery in the sugarcane industry of São Paulo. The results obtained were based on the analysis of secondary accounting and financial data in order to estimate the average profitability from harvested cane delivered to the mill, from the ethanol and sugar production, and also to estimate revenues and cost reductions from electricity cogeneration. Finally, the study presents scenarios of full and *per hectare* opportunity costs in the state of São Paulo. In conclusion, the opportunity cost of crude sugarcane production is zero since its profitability is negative (-R\$1,365/ha), the opportunity cost of ethanol production (R\$479/ha) significantly increases with energy cogeneration (R\$579/ha) and the higher risk for environmental conservation is the opportunity cost of sugar production associated to cogeneration (R\$7,216/ha), which corresponds to a total opportunity cost of R\$9.1 billion, equivalent to 3.4% of the 2017 São Paulo agribusiness GDP, in order to meet the legal obligation for conservation native vegetation in sugarcane sector.

Keywords: sugarcane industry, opportunity cost, legal reserve

8.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países mais extensos, com vasta biodiversidade, e dispõe de recursos naturais e serviços ecossistêmicos essenciais para o bem-estar das populações humanas. Por isso, cabe ao Brasil ter responsabilidade sobre suas riquezas territoriais e ambientais, a fim de assegurar o uso de seus recursos de maneira sustentável, sendo o primeiro país a assinar a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) durante a Rio 92 (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992), que estabelece princípios direcionados à proteção e à conservação da diversidade biológica para o desenvolvimento sustentável (PRATES; IRVING, 2015).

Nessa questão, temos duas abordagens de conservação de vegetação nativa no Brasil, em áreas públicas ou privadas, cujas medidas restritivas de controle do uso de recursos naturais e ocupação dos solos são voltadas para a conservação da biodiversidade, de maneira a promover a manutenção da conectividade das áreas conservadas nas propriedades privadas, como as áreas de preservação permanente (APP) e as reservas legais (RL), em complementaridade com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. No caso de propriedades privadas, Igari, Tambosi e Pivello (2009) demonstram que uma das principais causas do descumprimento da legislação quanto às áreas de conservação seria o custo de oportunidade aos proprietários por se deixar de produzir em suas terras. Quanto maior o custo de oportunidade, menores os incentivos para conservação da vegetação nativa em áreas privadas.

As medidas de coerção para cumprimento do Código Florestal, como multas pela supressão de vegetação em APP e RL, têm valor suficientemente maior que os custos de oportunidade na agropecuária paulista, mas seus resultados para conservação são reduzidos em função do baixo risco percebido pelos agricultores de autuação e mesmo de pagamento efetivo das multas lavradas (IGARI; TAMBOSI; PIVELLO, 2009). Entretanto, atividades agroindustriais como a produção de açúcar e etanol resultam em um custo de oportunidade maior sobre a conservação de vegetação nativa, uma vez que esses produtos têm maior valor econômico que a cana crua utilizada como insumo.

Nesse contexto, de acordo com Vaz (2015), o Brasil apresenta a maior produção mundial de cana-de-açúcar devido à sua expansão nas regiões centro-oeste, nordeste e sudeste do país. Merece destaque a produção no estado de São Paulo. A produção de cana-de-açúcar no Brasil foi de 633,26 milhões de toneladas em 2017/2018 para 625,96 milhões de toneladas em 2018/2019 (CONAB, 2018). Com

a popularização do carro *flex fuel* em 2003, a participação do etanol ganhou impulso e atingiu 58% da industrialização da cana em 2008/2009 (FIESP, 2013). A expansão da produção sucroalcooleira apresenta impactos ambientais negativos em diversas escalas ao introduzir a cultura em novas áreas de plantio desordenadamente (CASTRO; JORDANI, 2010; VAZ, 2015). Quanto aos impactos relativos ao déficit de áreas de conservação exigidas pelo Código Florestal, Brancalioni e Rodrigues (2010) analisaram 23 projetos de adequação ambiental em propriedades rurais de usinas sucroalcooleiras no estado de São Paulo, totalizando uma área de 533.097 ha, onde encontraram um déficit médio de 6,4% de áreas para o cumprimento da Reserva Legal (20% da propriedade).

A demanda global por produtos agropecuários causa grande pressão sobre os recursos naturais, e parte das decisões sobre o uso das terras depende da relação entre custos e benefícios, tanto privados quanto públicos, ponderando aspectos econômicos, ambientais e sociais (IGARI; TAMBOSI; PIVELLO, 2009). É provável que em agroindústrias verticalizadas como a sucroalcooleira, que têm parte substancial das terras produtivas sob sua propriedade, ocorram subestimativas sobre os custos de oportunidade quando estimados, levando-se em consideração somente a fase agrícola. Nessas agroindústrias, a maior parte do custo de oportunidade para o uso das terras corresponde aos ganhos econômicos na fase industrial. Esse estudo busca, então, estimar os custos de oportunidade para restituição da vegetação nativa na indústria canavieira paulista, visando adequação aos parâmetros do Código Florestal para compreender mais detalhadamente como os custos de oportunidade dessas atividades podem prejudicar o cumprimento das exigências de conservação. Para tanto, são estimadas a lucratividade gerada com a produção da cana crua, do açúcar e do etanol, assim como a receita gerada pela cogeração de energia a partir de bagaço.

8.2 REFERENCIAL TEÓRICO

8.2.1 Convenção sobre diversidade biológica

A proteção da biodiversidade é incorporada definitivamente como compromisso global com a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992 no Rio de Janeiro, quando as nações reconhecem o risco da crise ambiental e como ela poderia afetar negativamente o processo de desenvolvimento (WEIGAND; SILVA; SILVA, 2011).

De acordo com Weigand, Silva e Silva (2011), o primeiro conjunto de metas da convenção foi estabelecido no Protocolo de Cartagena para o período de 2002 a 2010, porém o plano estratégico criado para tal implementação não foi efetivo. Em 2010, os países signatários reuniram-se na 10^a Conferência das Partes (COP 10), que ocorreu em Nagoya, no Japão, com o intuito de elaborar vinte metas para o período de 2011 a 2020, conhecidas como as Metas de Aichi. Essas metas estão categorizadas em cinco objetivos do Plano Estratégico 2020: a) Tratar das causas fundamentais de perda de biodiversidade, fazendo com que preocupações com biodiversidade permeiem o governo e a sociedade; b) Reduzir as pressões diretas sobre biodiversidade e promover o uso sustentável; c) Melhorar a situação de biodiversidade, protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética; d) Aumentar os benefícios de biodiversidade e serviços ecossistêmicos para todos; e e) Aumentar a implementação por meio de planejamento participativo, gestão de conhecimento e capacitação. Com a definição das Metas de Aichi para 2020, o governo brasileiro ainda estabeleceu metas nacionais no plano da Comissão Nacional da Biodiversidade (CONA-BIO), em 2013, quando a Meta 11 nacional, que trata sobre as áreas protegidas, foi ampliada a fim de incluir as demais áreas protegidas legalmente, como as terras indígenas e as áreas previstas no Código Florestal (áreas de preservação permanente e reservas legais), considerando os critérios de representatividade, efetividade e conectividade (PRATES; IRVING, 2015).

8.2.2 Conservação da vegetação nativa em propriedades privadas

O foco da política nacional de conservação da biodiversidade centrava-se nas áreas protegidas de domínio público, principalmente nos parques nacionais, porém o interesse sobre as áreas protegidas em propriedades privadas tem se elevado (MORSELLO, 2001). Tendo em vista esse cenário, é importante integrar as áreas de conservação públicas e privadas de forma a incrementar a eficiência e complementaridade das áreas conservadas.

Nesse sentido, há algumas estratégias da política ambiental brasileira para possibilitar essa associação entre os tipos de conservação no Brasil. Em 1934, o antigo Código Florestal foi estabelecido por meio do Decreto nº 23.793, sendo o primeiro texto legal brasileiro a prever a criação dos parques nacionais, estaduais e municipais; também classificava as florestas nativas e não nativas, já antecedendo as áreas de preservação permanente (APP) como florestas protetoras (DRUMMOND; FRANCO; OLIVEIRA, 2010). Em 1962, foi proposto um novo Código Florestal, sancionado pela Lei Federal nº 4.771 em 1965, estabelecendo a

responsabilidade pela proteção da natureza ao Estado em conjunto com a sociedade civil e instituindo instrumentos para a proteção dos recursos naturais em todo o território nacional, como as áreas de preservação permanente (APP) e as reservas legais (RL) (MARQUES; RANIERI, 2012). Um dos principais avanços na criação de espaços especialmente protegidos foi a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), pela Lei Federal nº 9.985 em 2000, que define e regulamenta as diversas categorias de proteção das unidades de conservação em nível federal, municipal e estadual, além de incentivar iniciativas no setor privado ao reconhecer o sistema de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (MITTERMEIER et al., 2005). E, finalmente, em 2012, é instituído o atual Código Florestal pela Lei Federal nº 12.651, que trouxe uma nova e menos restritiva regulamentação a respeito das áreas de preservação permanente e reservas legais (SANTOS FILHO et al., 2015). O atual Código Florestal define as áreas de preservação permanente no seu art. 3º como “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012).

A definição de Reserva Legal também se encontra no art. 3º:

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (BRASIL, 2012)

O art. 12º dispõe da delimitação das áreas de Reserva Legal: todo imóvel rural deve manter um percentual mínimo de área com cobertura de vegetação nativa:

I - localizado na Amazônia Legal:

- a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;
- b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;
- c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais;

II - localizado nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento). (BRASIL, 2012)

O art. 15º do novo Código Florestal ainda admite a contabilização das áreas de preservação permanente no cálculo do percentual da Reserva Legal, sendo que a lei anterior realizava o cômputo separadamente (BRASIL, 2012).

8.2.3 Indústria sucroalcooleira no Brasil e em São Paulo

O Brasil é líder mundial da produção de cana-de-açúcar devido à expansão dessa atividade nas regiões nordeste, centro-oeste e sudeste do país, destacando-se a participação do estado de São Paulo (VAZ, 2011). De acordo com Adami et al. (2013), o cultivo dessa cultura avançou em áreas de pastagens (63%), culturas anuais ou temporárias (32,1%), citros (3,7%), terras com vegetação arbórea e matas ciliares (0,2%) e áreas de reflorestamento (0,1%) nas terras paulistas entre 2005 e 2011.

Conforme Vaz (2015), além da produção de açúcar e etanol, o setor sucroalcooleiro também se destaca devido à cogeração de energia a partir da queima do bagaço da cana, tornando as usinas autossuficientes na produção de energia. As usinas de açúcar também podem investir na flexibilidade da produção anexando destilarias e, assim, direcionar o caldo da moagem tanto para a produção de açúcar quanto para a produção de etanol (ALVES; BACCHI, 2004).

A produção de açúcar no Brasil foi de 38 milhões de toneladas na safra 2017/2018 para 35 milhões de toneladas em 2018/2019 (CONAB, 2018). E a região sudeste deve apresentar acréscimo da área ocupada em 11% até 2023 em relação ao resultado de 2013 que era de 5,6 milhões de hectares, avançando em mais 616 mil hectares, aproximadamente (FIESP, 2013). Coloca-se em evidência o estado de São Paulo na produção sucroalcooleira, representando 56,14% dos 651.841.000 de toneladas da produção de cana-de-açúcar no país na safra de 2016/2017, 62,6% da produção de açúcar e 48,42% da produção total de etanol (UNICA, 2017a).

Nessas circunstâncias, Gonçalves e Castanho Filho (2006) indicam que 4,4 milhões de hectares dos 18,9 milhões de hectares agricultáveis do estado de São Paulo deveriam ser destinados a áreas de preservação permanente e reservas legais, mas apenas 700 mil hectares eram destinados a essa função. Bernasconi (2013) também analisa as áreas de déficit de Reserva Legal no estado de São Paulo e apresentou um déficit correspondente a 6,7% ou 1,3 milhões de hectares se a área rural do estado fosse uma propriedade única. Seguindo essa linha, Brancalion e Rodrigues (2010) analisaram uma área de 533.097 ha (9,7% da área canavieira paulista) no estado de São Paulo de 23 projetos de adequação ambiental conduzidos em 1.961 propriedades rurais de usinas sucroalcooleiras. Seus resultados apontaram que 76,5% da área total dos projetos estavam ocupadas por cana-de-açúcar, em média, e a soma das áreas potenciais para a averbação da Reserva Legal – constituídas de remanescentes florestais (5,0% da área total),

áreas abandonadas (2,3% da área total) e áreas com outros usos como pecuária, reflorestamento comercial, cultivo perene, entre outros (6,3% da área total) – resultaria em 13,6% da área total, gerando um déficit médio de 6,4% de áreas para o total cumprimento da Reserva Legal (20%). Os autores concluem que é possível compensar esse déficit em áreas de menor aptidão agrícola e que a regularização viabilizaria a certificação ambiental, abrindo os mercados internacionais para o açúcar e o álcool, compensando financeiramente a potencial perda de áreas de produção.

8.2.4 Custos de oportunidade para conservação de vegetação nativa em áreas privadas

Igari et al. (2009) analisaram os custos de oportunidade para a preservação da vegetação nativa do Cerrado, que incluem a lucratividade das atividades agropecuárias e o valor de transação das terras, apontando-os como uma das principais causas do descumprimento da legislação quanto às áreas de conservação privadas. Pereira et al. (1990) definem o custo de oportunidade como o valor do recurso no seu melhor uso alternativo ao contrapor os benefícios da conservação ambiental com a rentabilidade das atividades econômicas, pressupondo que a escolha de uma alternativa acarreta na renúncia de outras possibilidades. Ou seja, o proprietário rural deixa de lucrar com a área que ele deve destinar à conservação, o que caracteriza o custo de oportunidade.

No caso dos custos de oportunidade para a restituição da vegetação nativa na indústria canavieira paulista, devemos considerar a lucratividade gerada pelas atividades do setor, como a produção da cana, do açúcar e do etanol, assim como a receita gerada pela cogeração de energia.

Na produção realizada com cana-de-açúcar própria, a usina é detentora da área em questão ou arrenda-a por certo período. A produção de cana-de-açúcar por fornecedor ocorre quando a propriedade, assim como as operações agrícolas, não pertence à usina ou destilaria. No estado de São Paulo, os fornecedores são responsáveis por aproximadamente 40% da produção de cana-de-açúcar processada (BASTOS; MORAES, 2014). Assim, a produção própria é predominante na indústria sucroalcooleira paulista. Nesse contexto, o custo de oportunidade para a conservação da vegetação nativa não corresponde somente à lucratividade da fase agrícola, mas à lucratividade do processo agroindustrial de produção de açúcar, etanol e energia elétrica.

A lucratividade do proprietário rural resulta da venda de cana-de-açúcar à usina, o que pode representar uma subestimativa do custo de oportunidade para

conservação de APPs e RLs. O custo de oportunidade global para a agroindústria resulta da lucratividade sobre o valor da tonelada de açúcar e sobre o valor do metro cúbico de etanol vendidos. Pode, ainda, haver redução dos custos ou aumento dos lucros com a cogeração de energia da usina. Logo, esse estudo busca estimar os custos de oportunidade para a restituição da vegetação nativa no setor sucroalcooleiro do estado de São Paulo, considerando cenários distintos quanto às atividades agrícolas e industriais ao estimar a lucratividade gerada com a produção da cana crua, do açúcar e do etanol, assim como a receita gerada pela cogeração de energia a partir de bagaço.

8.3 METODOLOGIA

As informações do presente capítulo foram obtidas em dois momentos: primeiramente, consistiu-se uma revisão bibliográfica baseada em artigos e livros selecionados em bases de busca como Scielo e Scopus e repositórios de teses e dissertações. Após a revisão de literatura, foi realizada uma pesquisa quantitativa por meio de levantamento de dados secundários documentais em bancos de dados como o Instituto de Economia Agrícola (IEA), a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) e o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) para constituir a análise da lucratividade da atividade produtiva canavieira paulista e os cálculos dos custos de oportunidade correspondentes a cada tipo de produção sucroalcooleira frente à restituição da vegetação nativa. Além dessas fontes, também foram utilizados dissertações, teses e relatórios nessa fase para a coleta de dados.

A lucratividade da produção canavieira paulista foi analisada sob a perspectiva da produção da usina com cultivo de cana em áreas próprias e também do proprietário rural que fornece cana às usinas. No caso da usina com cultivo próprio de cana, temos os seguintes cenários:

- 1. Lucratividade da produção do açúcar refinado amorfo:** 1 ha de terra fértil gera X toneladas de cana-de-açúcar, que produzem Y toneladas de açúcar comercializadas por R\$ Z/tonelada de açúcar. Dessa receita de vendas devem ser deduzidos os tributos, os custos de produção e despesas, tanto na fase de cultivo da cana quanto na fase industrial. O custo de oportunidade para conservação ou restituição de áreas de vegetação nativa (lucro líquido/ha) é calculado a partir da multiplicação do lucro líquido/tonelada de açúcar pela produtividade da fase industrial (tonelada de açúcar/tonelada de cana) e pela produtividade da fase de cultivo (tonelada de cana/ha). No

cenário considerando a cogeração, o custo de produção é reduzido pela cogeração de energia.

2. Valor de produção do etanol hidratado: 1 ha de terra fértil gera X toneladas de cana-de-açúcar, que produzem Y m³ de etanol por R\$ Z/m³ de etanol. Dessa receita de vendas devem ser deduzidos os tributos, os custos de produção e despesas, tanto na fase de cultivo da cana quanto na fase industrial. O custo de oportunidade para conservação ou restituição de áreas de vegetação nativa (lucro líquido/ha) é calculado a partir da multiplicação do lucro líquido/m³ de etanol pela produtividade da fase industrial (m³ de etanol/tonelada de cana) e pela produtividade da fase de cultivo (tonelada de cana/ha). No cenário considerando a cogeração, o custo de produção é reduzido pela cogeração de energia.

A receita líquida (R\$/t) da usina foi calculada a partir da média de preço mensal do açúcar refinado amorfo ao produtor sem tributação ponderada pela quantidade mensal de açúcar exportada na região Centro-Sul e da média de preço mensal do etanol hidratado ao produtor sem tributação ponderada pela quantidade mensal de etanol consumido no estado de São Paulo. Os dados foram coletados do CEPEA (preço mensal) e da UNICA (quantidade mensal) e correspondem ao ano de 2017. A exportação do açúcar equivale a 76,43% da quantidade produzida em São Paulo, e por esse motivo foi utilizada a quantidade exportada em vez da quantidade consumida para o cálculo. Regazzini (2010) baseou-se em dados de Bacha (2009), Receita Federal (2009) e Receita Estadual (2009) para descrever o total de tributos incidentes sobre o açúcar na usina, em que as alíquotas de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e Programa Integração Social (PIS) em conjunto com Contribuição para o Financiamento de Seguridade Social (COFINS) e Imposto sobre Produto Industrializado (IPI) correspondem respectivamente a 7%, 9,25% e 5%. Regazzini (2010) também descreveu o total de tributos incidentes sobre o etanol hidratado, em que as alíquotas de ICMS e PIS em conjunto com COFINS correspondem respectivamente a 12% e 3,65%. A produção de etanol não recolhe IPI (REGAZZINI, 2010). O lucro bruto da usina foi obtido por meio da diferença entre a receita líquida e a somatória das despesas e custos de produção do açúcar e do etanol, sendo que estes últimos foram obtidos do relatório do PECEGE (2014). O lucro líquido da usina foi obtido pela diferença entre o lucro bruto e a somatória do valor do Imposto de Renda para Pessoa Jurídica (IRPJ) e a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), cuja incidência conjunta é de 34%, de acordo com Regazzini (2010). E, finalmente, os custos de oportunidades derivados da

produção de açúcar e do etanol foram calculados por meio do produto entre o lucro líquido por tonelada de açúcar, a produtividade de tonelada de açúcar por tonelada de cana ou a produtividade de m³ de etanol por tonelada de cana e a produtividade de tonelada de cana por hectare colhido, ambas produtividades obtidas do PECEGE (2014).

Nos cenários considerando a cogeração, o custo de oportunidade resultante da cogeração de energia elétrica a partir do bagaço de cana é adicionado ao custo de oportunidade sobre a produção de açúcar e produção de etanol. O preço de venda líquido da eletricidade foi determinado em reais por kWh a partir da receita líquida de venda da energia elétrica obtida do PECEGE (2014) e dos tributos incidentes sobre a venda de eletricidade que correspondem ao PIS em 1,65% e ao COFINS em 3% descritos por Souza (2003). O lucro bruto sobre a venda de eletricidade foi obtido por meio da diferença entre a receita líquida e o custo de produção da cogeração de energia extraído do relatório do PECEGE (2014) no valor de R\$ 0,107 por kWh. O lucro líquido foi obtido pela diferença entre o lucro bruto e o valor do Imposto de Renda para Pessoa Jurídica (IRPJ) mais a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), cuja incidência conjunta foi de 34% de acordo com Souza (2003). O custo de oportunidade resultante da cogeração de energia é resultado do produto entre o lucro líquido, a produtividade de kWh de eletricidade por tonelada de cana e a produtividade de tonelada de cana por hectare colhido, ambas produtividades obtidas do PECEGE (2014). Por fim, o custo de oportunidade da produção de açúcar e da produção de etanol com cogeração de energia provém da soma do custo de oportunidade das produções de açúcar e de etanol com o custo de oportunidade da cogeração de energia.

No caso do proprietário rural, temos:

3. Lucratividade da venda de cana de açúcar para a usina: 1 ha de terra fértil gera X toneladas de cana-de-açúcar, comercializadas por R\$ Z/tonelada de cana-de-açúcar. Dessa receita de vendas devem ser deduzidos os tributos, os custos e as despesas do cultivo da cana. O custo de oportunidade para conservação ou restituição de áreas de vegetação nativa (lucro líquido/ha) é calculado a partir da multiplicação do lucro líquido/tonelada de cana pela produtividade da fase de cultivo (t de cana/ha).

O preço de venda da cana-de-açúcar à usina foi determinado em reais por tonelada de cana a partir da receita líquida do produtor obtida do relatório do PECEGE (2014) e dos tributos incidentes sobre a produção de cana, que correspondem ao Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) em 1,30%,

à Contribuição Sindical Rural (CSR) em 1,10% e à Contribuição ao Fundo de Assistência do Trabalhador Rural (FUNRURAL) em 2,30%, descritos por Regazzini (2010). O lucro bruto do produtor foi obtido por meio da diferença entre a receita líquida e o custo de produção de cana-de-açúcar – este último foi adquirido do relatório do PECEGE (2014). O lucro líquido do produtor foi obtido pela diferença entre o lucro bruto e o valor do Imposto de Renda para Pessoa Física (IRPF), cuja alíquota é de 27,50%, de acordo com Regazzini (2010). E, finalmente, o custo de oportunidade sobre a produção de cana-de-açúcar é calculado por meio do produto entre o lucro líquido por tonelada de cana e a produtividade de tonelada cana por hectare obtida do PECEGE (2014).

Em síntese, temos as seguintes fórmulas:

Tabela 8.1 – Custo de oportunidade da usina

Usina de cana-de-açúcar		
Custo de oportunidade	Sem cogeração	Com cogeração
Produção de açúcar	$\frac{\text{Lucro líquido} \times \text{t açúcar} \times \text{t cana}}{\text{t açúcar t cana ha}}$	$\frac{\text{Lucro líquido} \times \text{t açúcar} \times \text{t cana (+energia)}}{\text{t açúcar t cana ha}}$
Produção de etanol	$\frac{\text{Lucro líquido} \times \text{m}^3 \text{ etanol} \times \text{t cana}}{\text{m}^3 \text{ etanol t cana ha}}$	$\frac{\text{Lucro líquido} \times \text{m}^3 \text{ etanol} \times \text{t cana (+energia)}}{\text{m}^3 \text{ etanol t cana ha}}$

Tabela 8.2 – Custo de oportunidade do proprietário rural

Proprietário rural	
Custo de oportunidade	Produção de cana-de-açúcar
Valor de venda	$\frac{\text{Lucro líquido} \times \text{t cana}}{\text{t cana ha}}$

Os cenários dos custos totais de oportunidade na indústria canavieira paulista em cada tipo de produção (açúcar ou etanol, com ou sem cogeração de energia elétrica) foram estimados a partir do déficit médio de áreas de vegetação nativa, calculado a partir dos resultados de Brancalion e Rodrigues (2010) e Bernasconi (2013).

8.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As receitas líquidas da usina, tanto da produção de açúcar quanto da produção de etanol, foram calculadas a partir da média de preço mensal ao produtor sem tributação ponderada pela quantidade mensal exportada de açúcar e consumida de etanol conforme constam, respectivamente, nas Tabelas 8.3 e 8.4:

Tabela 8.3 – Preço médio ponderado do açúcar refinado amorfo em 2017

Açúcar refinado amorfo			
Mês	Preço do açúcar ao produtor (R\$/kg)	Qtd. exportação (kg)	Preço x Qtd. export. (R\$)
Jan.	2,43	2.036.209.000	4.947.987.870
Fev.	2,30	1.628.104.000	3.744.639.200
Mar.	2,19	1.430.273.000	3.132.297.870
Abr.	2,12	1.486.067.000	3.150.462.040
Mai.	2,10	2.261.835.000	4.749.853.500
Jun.	2,10	3.028.311.000	6.359.453.100
Jul.	1,92	2.574.411.000	4.942.869.120
Ago.	1,84	2.733.965.000	5.030.495.600
Set.	1,73	3.488.925.000	6.035.840.250
Out.	1,70	2.800.371.000	4.760.630.700
Nov.	1,65	2.064.849.000	3.407.000.850
Dez.	1,80	1.740.217.000	3.132.390.600
Total	1,96 (média ponderada)	27.273.537.000	53.393.920.700
Preço médio ponderado pela exportação		1,958 x 10³ R\$/t	

Fonte: adaptada com base em dados de CEPEA (2017a) e UNICA (2017b).

Tabela 8.4 – Preço médio ponderado do etanol hidratado em 2017

Etanol hidratado			
Mês	Preço do etanol ao produtor (R\$/L)	Consumo etanol (L)	Preço x Consumo (R\$)
Jan.	1,816	503.107.826	913.543.190
Fev.	1,686	516.231.239	870.417.492
Mar.	1,526	601.417.603	918.003.829
Abr.	1,472	591.643.674	870.781.159
Mai.	1,414	626.202.015	885.574.890
Jun.	1,328	630.408.822	836.993.793
Jul.	1,304	621.770.116	810.788.231
Ago.	1,406	680.184.482	956.611.455
Set.	1,442	707.130.196	1.019.893.882
Out.	1,534	749.959.524	1.150.362.914
Nov.	1,651	696.732.575	1.150.375.155
Dez.	1,748	763.327.174	1.334.295.900
Total	1,524 (média ponderada)	27.273.537.000	53.393.920.700
Preço médio ponderado pelo consumo		1,524 x 10³ R\$/m³	

Fonte: adaptada com base em dados de CEPEA (2017b) e UNICA (2017c).

Na Tabela 8.5, temos a estimativa do custo de oportunidade (lucro líquido) com cogeração de energia elétrica que foi adicionada aos custos totais de oportunidade das usinas que produzem esse recurso:

Tabela 8.5 – Custo de oportunidade com cogeração de energia elétrica a partir do bagaço de cana-de-açúcar

Variáveis contábeis	Valores	Fontes
Preço de venda eletricidade (R\$/kWh)	0,279	
PIS	1,65%	Souza, 2004
COFINS	3%	Souza, 2004
Receita líquida da venda eletricidade (R\$/kWh)	0,266	PECEGE, 2014
Custos e despesas (venda eletricidade) (R\$/kWh)	0,107	PECEGE, 2014
Lucro antes de impostos (LAIR) (R\$/kWh)	0,159	
Imposto de renda + CSSL (34%)	0,054	Souza, 2004
Lucro líquido da usina (R\$/kWh)	0,105	
Produtividade (kWh/t cana)	72,5	PECEGE, 2014
Produtividade (t cana/ha)	76,1	PECEGE, 2014
Custo de oportunidade eletricidade (R\$/ha)	579,311	

Nas Tabelas 8.6 a 8.9, encontram-se as estimativas da lucratividade média por hectare colhido com a produção de etanol hidratado e açúcar refinado amorfo, assim como as estimativas da receita ou reduções de custo com a cogeração de energia elétrica, que constituem os custos totais de oportunidade de cada cenário apresentado. Nota-se que o custo de oportunidade da produção de açúcar é maior que da produção de etanol devido, principalmente, ao maior preço de venda, menor custo e maior produtividade, que culminam em um maior lucro líquido. Os custos e despesas são mais baixos na produção de açúcar, pois possui menos etapas do que a produção de etanol, que além do tratamento e evaporação do caldo, comum ao processamento do açúcar, também inclui a fermentação, destilação e eventual desidratação do mesmo (ALBARELLI, 2013).

Tabela 8.6 – Lucratividade por tonelada de açúcar refinado amorfo sem cogeração de energia

Variáveis contábeis	Valores	Fontes
Preço de venda do açúcar (R\$/t)	2485,99	
ICMS	7%	Regazzini, 2010
IPI	5%	Regazzini, 2010
PIS+COFINS	9,25%	Regazzini, 2010
Receita líquida da usina (R\$/t)	1957,71	UNICA (2017b)/ CEPEA (2017a)
Custos e despesas (produção de açúcar) (R\$/t açúcar)	942	PECEGE, 2014
Lucro antes de impostos (LAIR) (R\$/t açúcar)	1015,7	
Imposto de renda + CSLL (34%)	345,34	Regazzini, 2010
Lucro líquido da usina (R\$/t açúcar)	670,37	
Produtividade (t açúcar/t cana)	0,130	PECEGE, 2014
Produtividade (t cana/ha)	76,1	PECEGE, 2014
Custo de oportunidade eletricidade (R\$/ha)	6637,12	

Tabela 8.7 – Lucratividade por tonelada da produção de açúcar com cogeração de energia

Variáveis contábeis	Valores	Fontes
Preço de venda do açúcar (R\$/t)	2485,99	
ICMS	7%	Regazzini, 2010
IPI	5%	Regazzini, 2010
PIS+COFINS	9,25%	Regazzini, 2010
Receita líquida da usina (R\$/t)	1957,72	UNICA (2017b)/ CEPEA (2017a)
Custos e despesas (produção de açúcar) (R\$/t açúcar)	942	PECEGE, 2014
Lucro antes de impostos (LAIR) (R\$/t açúcar)	1015,72	
Imposto de renda + CSLL (34%)	345,34	Regazzini, 2010
Lucro líquido da usina (R\$/t açúcar)	670,38	
Produtividade (t açúcar/t cana)	0,130	PECEGE, 2014
Produtividade (t cana/ha)	76,1	PECEGE, 2014
Custo de oportunidade açúcar (R\$/ha)	6637,12	
Custo de oportunidade cogeração eletricidade (R\$/ha)	579,31	
Custo de oportunidade eletricidade (R\$/ha)	7216,43	

Tabela 8.8 – Lucratividade por m³ da produção de etanol sem cogeração de energia

Variáveis contábeis	Valores	Fontes
Preço de venda do etanol hidratado (R\$/m ³)	1806,91	
ICMS	12%	Regazzini, 2010
PIS+COFINS	3,65%	Regazzini, 2010
Receita líquida da usina (R\$/m ³)	1524,124	UNICA (2017b)/ CEPEA (2017a)
Custos e despesas (produção de etanol) (R\$/m ³ etanol)	1410,00	PECEGE, 2014
Lucro antes de impostos (LAIR) (R\$/m ³)	114,12	
Imposto de renda + CSLL (34%)	38,80	Regazzini, 2010
Lucro líquido da usina (R\$/m ³)	75,32	
Produtividade (m ³ etanol/t cana)	0,0835	PECEGE, 2014
Produtividade (t cana/ha)	76,1	PECEGE, 2014
Custo de oportunidade eletricidade (R\$/ha)	478,62	

Tabela 8.9 – Lucratividade por m³ da produção de etanol com cogeração de energia

Variáveis contábeis	Valores	Fontes
Preço de venda do etanol hidratado (R\$/m ³)	1806,91	
ICMS	12%	Regazzini, 2010
PIS+COFINS	3,65%	Regazzini, 2010
Receita líquida da usina (R\$/m ³)	1524,12	UNICA/CEPEA 2017
Custos e despesas (produção de etanol) (R\$/m ³ etanol)	1410,00	PECEGE, 2014
Lucro antes de impostos (LAIR) (R\$/m ³)	114,12	
Imposto de renda + CSLL (34%)	38,80	Regazzini, 2010
Lucro líquido da usina (R\$/m ³)	75,32	
Produtividade (m ³ etanol/t cana)	0,0835	PECEGE, 2014
Produtividade (t cana/ha)	76,10	PECEGE, 2014
Custo de oportunidade (R\$/ha)	478,62	
Custo de oportunidade cogeração eletricidade (R\$/ha)	579,31	
Custo de oportunidade eletricidade (R\$/ha)	1057,93	

A Tabela 8.10 apresenta a estimativa da lucratividade média por hectare por tonelada de cana colhida entregue à usina e o custo de oportunidade ao proprietário rural da produção de cana. Assim como no relatório do PECEGE (2014), a receita líquida do proprietário rural não é suficiente para cobrir os custos e despesas da produção de cana-de-açúcar, sendo inviável a remuneração da atividade na região ao gerar um prejuízo de R\$ -17,94 por tonelada de cana.

Tabela 8.10 – Lucratividade do proprietário rural por tonelada da produção de cana-de-açúcar

Variáveis contábeis	Valores	Fontes
Preço de venda da cana à usina (R\$/t)	64,19	
ITR	1,30%	Regazzini, 2010
CSR	1,10%	Regazzini, 2010
FUNRURAL	2,30%	Regazzini, 2010
Receita líquida do produtor (R\$/t)	61,17	PECEGE, 2014
Custos e despesas (R\$/t)	85,91	PECEGE, 2014
Lucro antes de impostos (LAIR) (R\$/t)	-24,74	
Imposto de renda IRPF (27,5%)	-6,80	Regazzini, 2010
Lucro líquido do produtor (R\$/t)	-17,94	
Produtividade (t cana/ha)	76,10	PECEGE, 2014
Custo de oportunidade eletricidade (R\$/ha)	-1364,93	

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um instrumento econômico de gestão para promover a proteção, o manejo e o uso sustentável do capital natural ao recompensar economicamente aqueles que produzem ou mantêm serviços ambientais (GUEDES; SEEHUSEN, 2011). Então, o PSA aparece como alternativa aos produtores para deixarem de produzir ao serem recompensados por manterem os serviços ambientais. Entretanto, o valor médio do PSA calculado por Banks-Leite et al. (2014), baseado em dados de Guedes e Seehusen (2011), foi de U\$ 132,73 por hectare por ano, ou R\$ 423,54 por hectare por ano (convertido pelo valor médio da taxa de câmbio do dólar em 2017 de R\$ 3,1910, de acordo com o Federal Reserve System). Esse valor seria suficiente para compensar os custos de oportunidade da produção de cana crua, mas insuficiente para cobrir os custos de oportunidade dos elos industriais da produção de açúcar ou mesmo etanol.

Se levarmos em conta o déficit médio da área de Reserva Legal no estado de São Paulo, encontrado por Brancalion e Rodrigues (2010) e Bernasconi (2013), que corresponde a aproximadamente 6,5% ou 1,261 milhões de hectares da área total destinada à Reserva Legal, podemos calcular os custos de oportunidade totais e comparar os valores com o PIB do agronegócio paulista de 2017, conforme Tabela 8.11. De acordo com o CEPEA (2017c), o PIB do agronegócio paulista foi estimado em R\$ 267,9 bilhões em 2017, sendo que o ramo agrícola corresponde a 82% do valor ou R\$ 219,427 bilhões.

O alto custo de oportunidade por hectare da produção de açúcar com cogeração de energia elétrica (R\$7.216 por hectare) representaria, no cenário mais oneroso, mais de R\$9,1 bilhões de custo de oportunidade total. Caso a cana produzida fosse dedicada à produção de etanol sem cogeração de energia, o custo de oportunidade da área colhida seria mais de 15 vezes menor (R\$ 603 milhões).

Tabela 8.11 – Custos de oportunidade totais considerando o déficit médio da área de Reserva Legal do estado de São Paulo

Produção	Custos de oportunidade totais (R\$)	Porcentagem do PIB do agronegócio paulista de 2017 (%)
Açúcar sem cogeração	8.370.696.120,39	3,12
Açúcar com cogeração	9.100.902.239,88	3,40
Etanol sem cogeração	603.632.686,64	0,22
Etanol com cogeração	1.333.838.806,13	0,50
Cana-de-açúcar	-1.721.441.567,37	-

Fonte: adaptada com base em dados de Brancalion e Rodrigues (2010), Bernasconi (2013) e CEPEA (2017c).

Dessa forma, mesmo considerando que os dois produtos industrializados representam custos de oportunidade muito maiores que o produto *in natura*, a produção de açúcar refinado amorfo representa um custo de oportunidade substancialmente maior para conservação e restituição de áreas de vegetação nativa que a produção de etanol hidratado no período analisado. Evidentemente, essa relação é sensível a variações nos preços de venda, carga tributária e custos de produção, que podem fazer com que o setor direcione as atividades para um outro produto.

8.5 CONCLUSÃO

Os resultados mostram que o custo de oportunidade para conservação e restituição de áreas de vegetação nativa na agroindústria sucroalcooleira é subestimado ao se calcular o custo apenas a partir da produção de cana-de-açúcar *in natura*, já que o lucro do proprietário rural é negativo na fase agrícola. Ao considerar a fase industrial, o custo de oportunidade da produção de açúcar na usina é muito maior que o dos demais produtos, representando, portanto, o custo de oportunidade de maior risco para a conservação da vegetação nativa. O custo de oportunidade da cogeração de energia elétrica a partir do bagaço de cana é mais representativo na composição do custo de oportunidade com produção do etanol, visto que dobra o custo de oportunidade total.

Quanto às limitações do estudo, pode existir uma incerteza não controlada nas estimativas pelo fato de o estudo se basear em dados numa janela temporal limitada ao ano de 2017, em que variações de mercado, tanto de produtos finais quanto dos insumos produtivos, poderiam enviesar as receitas, os custos e os lucros das atividades.

É desejável, então, ampliar o estudo para intervalos de tempo maiores, capazes de incorporar variações de mercado, e também replicar a abordagem deste estudo para outros cultivos que tenham fases agroindustriais associadas com características análogas à produção sucroalcooleira, como a produção de laranja e eucalipto, a fim de analisar a influência dos custos de oportunidade na proteção e conservação ambiental.

8.6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos às valiosas sugestões e comentários do Dr. Gerardo Kuntschik e do Dr. Leandro Reverberi Tambosi. O segundo autor agradece o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo número 2015/03804-9.

REFERÊNCIAS

ADAMI, M. et al. Mudança do uso da terra devido à expansão da cana-de-açúcar em São Paulo de 2005 a 2011. XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO–SBSR, Foz do Iguaçu/PR, INPE. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013. Disponível em: <<http://marte2.sid.inpe.br/rep/urlib.net/www/2014/03.16.03.40?ibiurl.backgroundlanguage=p->

t-BR&ibiurl.requiredsite=marte2.sid.inpe.br+802&requiredmirror=dpi.inpe.br/marte2/2013/05.17.15.03.08&searchsite=mtc-m21b.sid.inpe.br:80&searchmirror=sid.inpe.br/mtc-m21b/2013/09.26.14.25.22>. Acesso em 28 de maio de 2018.

ALBARELLI, J. Q. **Produção de açúcar e etanol de primeira e segunda geração: simulação, integração energética e análise econômica**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/266572>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

ALVES, L. R. A.; BACCHI, M. R. P. Oferta de exportação de açúcar do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 1, p. 9-33, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032004000100001&script=sci_arttext>. Acesso em: 1 nov. 2017.

BANKS-LEITE, C. et al. Using ecological thresholds to evaluate the costs and benefits of set-asides in a biodiversity hotspot. **Science**, v. 345, n. 6200, p. 1041-1045, 2014.

BASTOS, A. C.; MORAES, M. A. F. D. Perfil dos fornecedores de cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil. **Revista de Informações Econômicas**, v. 44, n. 2, p. 16, 2014. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie/2014/tec1-0414.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

BERNASCONI, P. **Custo-efetividade ecológica da compensação de reserva legal entre propriedades no estado de São Paulo**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/286184>>. Acesso em: 13 nov. 2019

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R. Implicações do cumprimento do Código Florestal vigente na redução de áreas agrícolas: um estudo de caso da produção canavieira no Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 63, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032010000400009&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 4 set. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm>. Acesso em: 20 out. 2017.

CASTRO, C. V.; JORDANI, D. O. Responsabilidade socioambiental das usinas sucroalcooleiras. XIX ENCONTRO NACIONAL DO CONPEDI, Fortaleza/CE. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: CONPEDI, 2010. Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/fortaleza/3848.pdf>>. Acesso em: 7 set. 2017.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Indicador do açúcar refinado amorfo CEPEA/ESALQ – São Paulo**. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2017a. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/acucar-refinado-amorfo-sp.aspx>>. Acesso em: 7 maio 2018.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Indicador semanal do etanol hidratado combustível CEPEA/ESALQ – São Paulo**. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2017b. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/etanol.aspx>>. Acesso em: 7 maio 2018.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Relatório 2017: PIB do Agronegócio do Estado de São Paulo**. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. São Paulo, SP: FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), 2017c. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Sao%20Paulo_2017_final1.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de cana, v. 5, Safra 2018/19, n. 1. Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-62, maio 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. D. A.; OLIVEIRA, D. D. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. **Conservação da Biodiversidade: Legislação e Políticas Públicas**. Brasília: Editora Câmara, 2010. Disponível em: <https://aprender.ead.unb.br/pluginfile.php/28053/mod_resource/content/1/Drummond_etal_2010_UC_legislacao_historico.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2019. FEDERAL RESERVE SYSTEM. **Federal Reserve Statistical Release – Foreign Exchange Rates**. 2017. Disponível em: <<https://www.federalreserve.gov/RELEASES/g5a/current/>>. Acesso em: 1 jun. 2018.

FIESP. **Outlook Fiesp 2023**: projeções para o agronegócio brasileiro. São Paulo, SP: FIESP, 2013. Relatório técnico. Disponível em: <https://www.novacana.com/pdf/estudos/Estudo_Fiesp_MBagro.pdf>. Acesso em: 5 set. 2017.

GONÇALVES, J. S.; CASTANHA FILHO, E. P. Obrigatoriedade da reserva legal e impactos na agropecuária paulista. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 9, p. 71-84, 2006. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec7-0906.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2018.

GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios. **Brasília: MMA**, v. 272, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/psa_na_mata_atlantica_licoos_aprendidas_e_desafios_202.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2018.

IGARI, A. T.; TAMBOSI, L. R.; PIVELLO, V. R. Agribusiness opportunity costs and environmental legal protection: investigating trade-off on hotspot preservation in the State of São Paulo, Brazil. **Environmental Management**, v. 44, n. 2, p. 346-355, 2009.

MARQUES, E. M.; RANIERI, V. E. L. Determinantes da decisão de manter áreas protegidas em terras privadas: o caso das reservas legais do estado de São Paulo. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 1, p. 131-145, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2012000100009&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 7 set. 2017.

MITTERMEIER, R. A. et al. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 14-21, 2005. Disponível em:

<http://www.geth.zoo.bio.br/IMG/pdf/breve_historia_da_conservacao_no_brasil.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2019.

MORSELLO, C. Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo. São Paulo: Annablume, 2001.

PEREIRA, A. C. et al. Custo de oportunidade: conceitos e contabilização. **Caderno de Estudos**, n. 2, p. 01-24, 1990. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-92511990000100002&script=sci_arttext&tlng=pt> Acesso em: 12 out. 2017.

PRATES, A. P. L.; IRVING, M. A. Conservação da Biodiversidade e Políticas Públicas para as áreas protegidas no Brasil: desafios e tendências da origem da CDB às Metas de Aichi. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 5, n. 1, p. 28-58, 2015. Disponível em: <<https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/RBPP/article/view/3014>>. Acesso em: 4 set. 2017.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA EM ECONOMIA E GESTÃO DE EMPRESAS (PECEGE). **Custos de produção de cana-de-açúcar, açúcar, etanol e bioeletricidade no Brasil: Acompanhamento da safra 2014/15 Centro-Sul**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas/Departamento de Economia, Administração e Sociologia, 2014. Relatório apresentado à Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Xavier2/publication/297407759_CUSTOS_DE_PRODUCAO_DE_CANA-DE-A-CUCAR_ACUCAR_ETANOL_E_BIOELETRICIDADE_NO_BRASIL_ACOMPANHAMENTO_DA_SAFRA_201415_CENTRO-SUL/links/56dedfd008ae6a46a184953a.pdf>. Acesso em: 7 maio 2018.

REGAZZINI, L. C. **A tributação no setor sucroenergético do estado de São Paulo**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-11022011-081843/pt-br.php>>. Acesso em: 7 maio 2018.

SANTOS FILHO, A. O. et al. A evolução do código florestal brasileiro. **Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT**, v. 2, n. 3, p. 271-290, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernohumanas/article/view/2019/1220>>. Acesso em: 5 set. 2017.

SOUZA, Z. J. de. **Geração de energia elétrica excedente no setor sucroalcooleiro**: entraves estruturais e custos de transação. 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/3298>>. Acesso em: 7 maio 2018.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA DE AÇÚCAR (UNICA). Produção: Histórico de Produção e moagem por produto. **Unicadata**, 2017a. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2>>. Acesso em: 7 set. 2017.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA DE AÇÚCAR (UNICA). Histórico de exportação mensal de açúcar pelo Brasil, por região. **Unicadata**, 2017b. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/listagem.php?idMn=66>>. Acesso em: 7 maio 2018.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA DE AÇÚCAR (UNICA). Consumo de combustíveis. **Unicadata**, 2017c. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-consumo-de-combustiveis.php?idMn=11&tipoHistorico=10&acao=visualizar&idTabela=1967&produto=Etanol%2Bhidratado%2Bcombust%2526iacute%253Bvel&nivelAgregacao=3&estado=S%25C3-%25A3o%2BPaulo>>. Acesso em: 7 maio 2018.

VAZ, S. M. O setor sucroalcooleiro e a sustentabilidade ambiental. **RCA-REVISTA CIENTÍFICA DA AJES**, v. 2, n. 5, 2015. Disponível em: <<http://www.revista.ajes.edu.br/index.php/RCA/article/view/81>>. Acesso em: 4 set. 2017.

WEIGAND JR, R.; SILVA, D. C.; SILVA, D. O. Metas de Aichi: situação atual no Brasil. **Brasília, DF: UICN, WWF-Brasil, IPÊ**, 2011. Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/metas_de_aichi_situacao_atual_no_brasil_2011_download.pdf>. Acesso em: 14 out. 2017.

