



Políticas públicas para sustentabilidade do uso da água: o caso do setor sucroenergético paulista

Autores: Sérgio Alves Torquato (APTA - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios), storquato@apta.sp.gov.br e **Katia Regina Evaristo de Jesus**(Embrapa / Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, katia.jesus@embrapa.br)

Grupo de Pesquisa: GT4. Questão ambiental, agroecologia e sustentabilidade

Resumo

A escassez da água no Brasil tem impelido a população e o poder público a buscar alternativas para sua otimização e preservação. Do mesmo modo, faz parte do processo de planejamento e gestão dos recursos hídricos identificar os principais demandantes desse recurso finito para sugerir e implementar melhorias que possam impactar todo sistema. Nesse contexto as políticas públicas têm desempenhado importante papel na orientação e fiscalização de medidas mitigatórias dos danos ambientais. Em um passado recente, a agropecuária, com seus sistemas e processos ineficientes, era comumente apontada como grande consumidora de água, mas estudos atuais têm desmistificado esse fato para alguns setores da agricultura. Melhorias no sistema de produção e processamento da cana de açúcar possibilitam que em um futuro próximo seja uma cultura geradora de água diminuindo a pressão da demanda por esse recurso.

Também os processos inovadores e a conscientização e necessidade de produzir de forma eficiente e sustentável, proporcionou um avanço considerável no uso racional dos recursos naturais como a água.

Palavras-chave: consumo de água, cana-de-açúcar, sustentabilidade, políticas públicas, inovação.

The role of public policies for sustainable use of water: the case of São Paulo sugarcane industry

Abstract

Water scarcity in Brazil has driven the population and the government to find alternatives to the optimization and preservation. Similarly, planning and management of water resources is part of the process to identify the main applicants for this finite resource to suggest and implement improvements that may impact overall system. In this context public policies have played an important role in guiding and inspection of mitigation measures of environmental damage. In the recent past, agriculture, with its systems and inefficient processes was commonly cited as a major consumer of water, but current studies have debunked this fact for some sectors of agriculture. Improvements in the production system and sugarcane processing make possible that in the near future it will be a water generating culture decreasing the demand for this feature.

Also innovative processes and the awareness and need to produce efficiently and sustainably, have provided a considerable advance in the use of natural resources such as water.

Key words: water consumption, sugarcane, sustainability, public policy, innovation.



1. Introdução

A atividade canavieira está concentrada nas regiões centro-sul e nordeste do Brasil, ocupando área plantada de aproximadamente de 9,9 milhões de hectares o que corresponde à pouco mais de 1% da área agrícola brasileira (IBGE, 2018). Uma produção estimada na safra 2017/2018 de 674 milhões de toneladas e produtividade em torno de 72 ton/ha. Vale salientar que a produtividade da cana-de-açúcar nas últimas safras se mantém a baixo de seu potencial.

Estimativa de expansão da área e produção de cana-de-açúcar feita pelo IEA – Instituto de Economia Agrícola em 2006 para o período de safra 2006/07 a 2015/16 indicava que o crescimento da área plantada seria de pouco mais de 6 milhões de hectares na safra 2006/2007 para próximo de 12 milhões de hectares na safra 2015/16, ou seja, indicava que a área com cana no Brasil dobraria, enquanto a produção saltaria de 400 milhões de toneladas para cerca de 900 milhões na safra 2015/16 no Brasil, devido principalmente a demanda interna por combustíveis e também pelo cenário de demanda externa por combustíveis renováveis (TORQUATO, 2006). Os dados oficiais do IBGE apresentam similaridade com a projeção feita pelo IEA em 2006, principalmente referente à área plantada. Na safra 2015/16 os dados do IBGE apresentaram uma área de 11 milhões de hectares plantados com cana-de-açúcar e uma produção aproximada de 728 milhões de toneladas. A produção ficou abaixo do esperado devido especialmente a baixa produtividade. Na época da simulação (2006) a produtividade era de 82 ton/ha e com tendência de chegar em 85-88 ton/ha, o que não se confirmou.

Uma das preocupações na época da simulação, dentre outras, era com o aumento do consumo de água comumente empregada na lavagem da cana e processos industriais. Todavia com o incremento da mecanização na colheita da cana-de-açúcar essa pressão da demanda por água foi significativamente reduzida, pois a cana-de-açúcar colhida crua pode dispensar ou alternar o uso da água no processo de lavagem, utilizando a lavagem a seco, que consiste em um sistema de ventilação para retirada de impurezas vegetais (palha) e impurezas minerais (solo).

Com o avanço da expansão canavieira em São Paulo, especialmente, no oeste e noroeste paulista e outras regiões também além daquelas tradicionalmente produtoras de cana-de-açúcar, trouxe preocupações e a necessidade de avaliações dos possíveis impactos ambientais.

Considerando que a expansão canavieira era inevitável no cenário que se apresentava naquele momento, foram traçados planos para identificar possíveis impactos. Portanto, um dos elementos que poderia sofrer as consequências desta expansão era o aumento do consumo da água no processamento da cana-de-açúcar.

Considerando também, as oscilações e anomalias nos regimes de chuvas e precipitações pluviométricas, cada vez mais evidentes era necessário prevê e prospectar ações que mitigasse esses efeitos naturais.

Essas preocupações que já existiam naquele momento vieram a coadunar depois com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma nova agenda de desenvolvimento sustentável acordados por 193 Estados membros das Nações Unidas. Sob o tema "Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável", o acordo define a estratégia global para os próximos anos, incluindo o Brasil, que também se comprometeu a implementar os 17 Objetivos e 169 metas globais.

A Agenda 2030 representa uma agenda estimuladora para o planejamento de ações perenes e políticas públicas, capazes de levar o Brasil ao alcance efetivo do desenvolvimento



sustentável. A sustentabilidade agrícola é um dos temas do Objetivo 2 (acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável) e é especificado novamente nos Objetivos 6 e 7 (Meta 6: Garantir a disponibilidade e o manejo sustentável da água e do saneamento para todos e Meta 7: Garantir o acesso a energia renovável sustentável e confiável para todos - UNITED NATIONS, 2015).

Nos últimos anos, o Desenvolvimento Sustentável e a sustentabilidade emergiram com grande força em vários ambientes e setores, tanto em organizações não-governamentais quanto governamentais. Uma revisão da literatura que surgiu em torno deste conceito, indica, no entanto, uma falta de consenso na sua interpretação. Alguns modelos de sustentabilidade priorizam uma dimensão em detrimento de outra, não há relação definida entre o papel do crescimento econômico e os conceitos de sustentabilidade.

Há um número substancial de interpretações diversas e abrangentes do desenvolvimento sustentável, tanto no ambiente científico, como também no não científico. De acordo com Pearce e Barbier (2000), considera-se a equidade entre e dentro das gerações, assumindo uma perspectiva de longo prazo e explicando o valor do meio ambiente na tomada de decisões.

No entanto, o desenvolvimento sustentável continua a receber crescente reconhecimento internacional e tornou-se um princípio orientador fundamental para a sociedade mundial.

Assim, o desenvolvimento sustentável implica que o desenvolvimento econômico hoje deve garantir que as futuras gerações tenham direito no mínimo ao mesmo nível de oportunidades econômicas e bem-estar, como está atualmente disponível para as gerações presentes.

Durante anos, o menor custo de produção e os benefícios econômicos se sobrepuseram a outros benefícios, como o ambiental, sem levar em conta os danos causados ao meio ambiente. Esse padrão tem mudado com uma visão mais crítica e um olhar para uma produção mais sustentável.

Segundo Souza et al. (2015) a bioenergia, como o etanol da produção de cana-de-açúcar, pode ter sinergias positivas, como mitigar o aumento das mudanças climáticas. Embora a contribuição da bioenergia ainda seja um componente marginal do suprimento total de energia global, elas estão crescendo continuamente.

Concordando com Bresser-Pereira. (2008) que em sua visão, a percepção de que o desenvolvimento sustentável tem caráter transversal, por ser um processo evolutivo que inter-relaciona três aspectos do desenvolvimento: o crescimento, a qualidade do ambiente e a melhoria da sociedade atual e futura. Conforme também descrito no Relatório Brundtland (COMISSÃO MUNDIAL DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 2017), o conceito de desenvolvimento sustentável tem como pressuposto a preocupação em atender as necessidades adequadas, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas.

Além disso, o relatório defende a importância de um mundo mais humano e a necessidade de reduzir a pobreza como um preceito para um desenvolvimento ambientalmente saudável. (CMMAD, 1991).

Desta forma, sabendo da limitação dos recursos naturais, é imprescindível um esforço de inovação para manter a produção de alimento com oferta de água e energia. Há a necessidade de construir iniciativas eficientes para à sustentabilidade, como é o caso do conceito de economia circular (Ellen MacArthur Foundation, 2014) que ganhou destaque com a proposta de redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia.

Pensando na teoria neoclássica (Teoria Subjetiva do Valor), que diz que o preço é composto do valor utilidade (que é atribuído de acordo com a capacidade que os indivíduos têm de



satisfazer suas necessidades) e que considera também a escassez, isto é, que os bens são limitados em vista dos desejos e necessidades humanas serem ilimitadas. Na possibilidade de precificação da água o Estado, a sociedade e seus representantes, neste caso, os comitês das bacias hidrográficas, emitem ou transmitem incentivos ou desestímulo ao consumo, quando valora o bem lhe atribuindo um preço. Atribuir valor econômico a água é uma tarefa muito complexa, devido às suas atribuições e usos em várias etapas das cadeias de produção ou consumo. Essa situação de precificação tem ganhado espaço nas discussões e planilhas de custo do setor sucroenergético.

Por outro lado, segundo Georgescu-Roegen (2012), um dos pioneiros da teoria da bioeconomia o qual faz uma crítica contundente à teoria neoclássica. Para ele, a natureza é o limitante do processo econômico.

Desta forma, a necessidade de alterar o modo de pensar a economia é necessária, para encontrar novas maneiras de produzir e consumir, e isso é algo que precisa ser pesquisado. Buscando o desenvolvimento bioeconômico. As pesquisas devem incorporar não só os benefícios, como também os impactos causados por essas mudanças para o desenvolvimento rural.

Mais também, é imprescindível a inovação enquanto propulsora do desenvolvimento econômico (HARTONO, 2015).

Desta forma, podemos aduzir que há necessidade de precificação como limitante da exploração dos recursos ambientais aliados a inovação que provocará um processo de destruição criativa, que promove uma ruptura no sistema econômico vigente (SCHUMPETER, 1936), ou da sua racionalidade econômica (FREEMAN, 1982).

Portanto, diante de uma década da implantação do protocolo Agroambiental Paulista esse artigo apresenta alguns resultados obtido por essa ação pública para o setor canavieiro.

Este artigo se dividirá em 3 partes contado com um contexto, material e método, resultados e conclusão.

2. Contexto sobre o uso da água

A água, como elemento essencial no processo de transformação e também como um dos recursos mais importante para manutenção da vida é relativamente escasso. Desse modo, o uso racional e eficiente poderá diminuir a pressão sobre este recurso natural.

Desta forma, a Lei n. 9433 de 08 de janeiro de 1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Basicamente o objetivo dessa lei é garantir às gerações futuras o acesso e uso da água com qualidade, a utilização de forma racional e com isso promover o desenvolvimento sustentável. Também institui a cobrança pelo uso da água.

A agricultura e a indústria são altas demandantes por água dentre os setores da economia. A atividade canavieira em São Paulo não faz uso constante de irrigação em suas lavouras de cana-de-açúcar, exceto, irrigação de salvamento e/ou complementar. Normalmente é empregada a fertirrigação com vinhaça que serve como fonte de potássio (fertilizante) para o solo e como salvamento em casos de estresse hídrico. Neste caso a vinhaça, produto oriundo da fermentação do caldo para produção de álcool, é resfriado e enviado para lavoura por meio de canais, tubulações e/ou caminhões tanques.



O preparo da cana e seu processamento industrial, anteriormente grandes consumidores de água, têm sido modificados para redução no consumo (uso) desse recurso e com isso aumento da produtividade com redução de custos. Do mesmo modo, o uso de água no processo de moagem e resfriamento vem diminuindo por conta da reutilização da água a partir da implementação do circuito fechado, onde quase a totalidade do insumo é reutilizado no processo.

Com esses procedimentos o consumo de água no processamento da cana-de-açúcar vem diminuindo, fazendo com que essa cultura tenha o potencial de ser geradora de água, diminuindo a pressão da demanda por esse recurso na agricultura.

2.1. Uso da água no setor canavieiro

A safra 2017/18 de cana-de-açúcar para o Estado de São Paulo foi de 442.624 mil toneladas (IEA, 2018). Dados do Manual de Uso da Água elaborado pela FIESP (2009) indicam que o uso industrial de água nas usinas com um “mix” de produção de 50% de cana para açúcar e 50% para a produção do etanol, com uso convencional é de 22 m³/t cana.

A água que é fornecida pelas concessionárias para as residências e, em alguns casos específicos, também para as indústrias, não é valorada, ou seja, os usuários remuneram apenas o serviço de captação, tratamento e distribuição e não a água em si. Embora o Código Civil Brasileiro de 1916, o Código das Águas de 1934 e a Lei Federal nº 6.938 de 1981 criam o marco regulatório para a possibilidade de cobrança do uso da água.

Nesse contexto, (o preço é a expressão quantitativa do valor que tem o bem) e em evidência o advento e a possibilidade da cobrança pelo uso da água bruta (antes do tratamento), que é facultada pela Lei Federal 9.433 de 1997 a qual considera a água como um bem de domínio público e finito, reconhece que o valor econômico lhe é inerente e possibilita valorar este recurso natural. Desta forma, a água torna-se uma mercadoria negociável a partir de critérios estabelecidos pelos comitês das bacias hidrográficas.

A crescente demanda por água, cada vez mais escassa, tanto na quantidade como na qualidade, reflexo da exploração deste recurso natural de forma desordenada e como se fosse infinita, suscita uma discussão da lei da oferta e demanda pela cobrança da água, que é compatível com o conceito de valor econômico. Portanto a cobrança pelo uso da água é um instrumento público, de planejamento e de gerenciamento dos recursos hídricos. E como todo bem econômico, a água carrega em si um valor de uso e de troca, baseada na Teoria Objetiva do Valor, assim definida pelos clássicos da economia. Apesar de não existir um mercado da água, as relações de oferta e demanda existem e em tese podem ser reguladas pelo preço que lhe for atribuído. Por outro lado, a definição do preço pelo uso da água é uma tarefa complexa e se faz necessária a atribuição de pesos e valores de acordo com os usos e prioridades, além de serem consideradas e embutidas todas as questões técnicas, institucionais, sociais e ambientais de cada bacia hidrográfica.

Não podemos deixar de salientar que apesar da possibilidade de precificação, a água ainda é um bem de domínio público e, portanto, seu acesso e disponibilidade devem ser regulados e garantidos igualmente a todos os setores da sociedade pelo Estado.

Antevendo essa possibilidade da cobrança e escassez da água, o setor sucroenergético iniciou um processo de melhoria nos sistemas industriais possibilitando o reaproveitamento e reuso da água utilizada nas várias etapas do processamento da cana-de-açúcar, comumente chamado de circuito fechado.



Colaborando com essas iniciativas de melhoria da eficiência, o setor vem implementando uma série de ações que visam a redução do consumo/captação de água utilizada no processo. Uma iniciativa muito importante foi o fechamento dos circuitos, possibilitando o reúso da água.

Outro fator que colabora com essa redução no uso da água no setor é a diminuição da necessidade de lavagem da cana, utilizando a limpeza a seco, que consiste em eliminar as impurezas minerais e vegetais trazidas do campo. Com essas medidas implementadas, o setor vem conseguindo reduzir fortemente o uso de água ou captação efetiva.

Segundo dados do relatório Agroambiental Paulista (2017) para a safra 2016/17 o consumo de água no processamento da cana para as usinas signatárias foi da ordem de 0,91 m³/ton. de cana, redução de 21,9 m³/ton. de cana. O uso da água é intenso em 4 etapas que agregam cerca de 90% do uso: condensadores-*evaporação*, condensadores-*cozedores*, resfriamento de dornas e resfriamento de condensadores.

Além do incentivo às melhorias de processo em função da cobrança pelo uso da água, em São Paulo também podemos citar a resolução da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo Nº 067, de setembro de 2008, que estabelece metas de mitigação de captação, consumo e lançamento de água por tonelada de cana-de-açúcar, colaborando assim para que as usinas implementem processos mais eficientes.

Como também segue no mesmo entendimento das diretivas do Protocolo Agroambiental Paulista assinados em 2007 e 2008, e também renovado em 2017 que estimula a conservação e reúso da água, apresentada na diretiva técnica (e) do respectivo protocolo. As diretivas técnicas sobre uso da água estabelecem as seguintes metas:

“As unidades de processamento de cana-de-açúcar deverão apresentar os indicadores conforme Plano de Minimização de Consumo de Água, previsto na Resolução SMA 88, de 19-12-2008”:

Área adequada e adequada com limitação: utilização de limite máximo de 1 m³ (um metro cúbico) de água por tonelada de cana moída para os novos empreendimentos e ampliações.

Área adequada com restrição e inadequadas: Utilização de limite máximo de 0,7m³ (zero vírgula sete metros cúbico) de água por tonelada de cana moída para novos empreendimentos e ampliações

Desta forma, consideramos este contexto da necessidade e importância da sustentabilidade na produção de bioenergia, e uso da água como elemento relevante no processo produtivo.

Assim, percebemos que as políticas públicas têm um papel fundamental na gestão racional dos recursos naturais, em especial dos recursos hídricos. Cabe às usinas buscarem ações sustentáveis e tecnologias que as permita atender as exigências da nova economia ou economia das regulações.

3. Material e métodos

A metodologia de trabalho escolhida identificou como objeto de estudo as etapas do processamento industrial da cana de açúcar e categorizou suas características e particularidades, em consideração ao fenômeno ‘alteração no perfil de consumo de água’. Essa abordagem foi preconizada em função da mudança no sistema de produção de cana vigente ser algo novo, carecendo de informações que possam sistematizar os ajustes necessários e seu planejamento, além de ressaltar pontos fortes e fracos para estimular ações de governança e embasamento de políticas públicas. A pesquisa apresenta um caráter



descritivo exploratório, utilizando os dados obtidos nas visitas técnicas do Protocolo Agroambiental Paulista no período de 2007 - 2017, além de dados da literatura e banco de dados de instituições públicas. Foi empregada a abordagem empírica durante as visitas como fator indutor das análises contidas neste trabalho.

As visitas tiveram uma abordagem de avaliação técnica induzida por meio de questionário padrão direcionado aos diretores, gerentes técnico-agrícola. Os resultados dos questionários foram transcritos e tabulados para análise quantitativa e qualitativa como complementar aos dados disponíveis nas bases de dados do IEA e MAPA.

4. Resultados e Discussão

4.1. Arcabouço legal para gestão dos recursos hídricos com reflexos para o setor sucroenergético

Segundo Poter & Kramer, 2011 o valor compartilhado concentra na melhoria de técnicas, fortalecimento dos parceiros e fornecedores juntamente com instituições de apoio com a finalidade de aumentar à eficiência, o rendimento, a qualidade e a sustentabilidade. Pressupõe que as políticas públicas venham para somar e melhorar a competitividade. Desta forma é possível hoje conseguir avanços consideráveis na questão ambiental com tecnologias melhores sem que ocorram incrementos no custo de produção, utilizando de forma racional os recursos e melhor eficiência nos processos e com maior qualidade.

Em 19/09/2002 promulgou-se a Lei no 11.241, regulamentada pelo Decreto 47.700, de 11/03/2003 que estabeleceu um cronograma de eliminação da queima como forma de despalhamento da cana-de-açúcar para fins de colheita. Já em 2007 iniciou o acordo de intenções formulado pelo Governo de São Paulo, com o objetivo, principal, antecipar o cronograma de eliminar do uso do fogo na colheita manual da cana-de-açúcar. A adesão ao acordo é feita de forma voluntária, sendo participantes as usinas signatárias, representadas por sua instituição patronal à União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA) e o Governo Estadual por intermédio da Secretaria de Agricultura e Abastecimento e Secretaria de meio Ambiente.

Desse modo, desde o Código Civil Brasileiro de 1916, o Código das Águas de 1934, a Lei Federal nº 6.938 de 1981, se estabelecendo na Constituição Federal de 1988 a qual tornou a água bem dos Estados, os quais criaram o marco regulatório para a possibilidade de cobrança do uso da água até a Lei Federal 9.433 de 1997 que considera a água como um bem de domínio público e finito, e que trouxe consigo a possibilidade de cobrança pelo seu uso é possível concluir que o gatilho para gestão racional do uso dos recursos hídricos para o setor agrícola foram políticas públicas que de modo compulsório exigiram adequações com consequente melhoria e ganhos ambientais.

Várias legislações federais e acordos de intenções (Tabela 1), como foi o caso do Protocolo Agroambiental Paulista, culminaram em redução no consumo de água pelo setor sucroenergético e diminuindo o risco de pagamento pelo uso da água.



Tabela 1: Legislações ambientais relacionadas ao uso dos recursos hídricos

Leis Federais e Decretos	
Lei Federal N° 6.938/81	Determina a competência do CONAMA para estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e a manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos naturais.
Lei Federal N° 9.433/97	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, disciplinando os principais instrumentos como o plano de bacia, o enquadramento dos corpos de água, a outorga e a cobrança pelo uso das águas e institui penalidades.
Lei Federal N° 9.984/00	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e das outras providências.
Decreto N° 24.643/34	Código de Águas. – Dispõe os diversos usos da água, para os diversos fins
Decreto N° 2.612/98	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Decreto N° 3.942/01	Regulamenta a competência do CONAMA, no estabelecimento de normas, critérios e padrões relativos ao controle e a manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.
Resoluções	
Resolução CONAMA N° 01/86	Dispõe sobre a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. – Determina que tipo de atividade deva possuir EIA.
Resolução CONAMA N° 357/05	Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional e os padrões de lançamento de efluentes.
Resolução ANA N° 135/02	Estabelece que os pedidos de outorga de direito e de outorga preventiva de uso de recursos hídricos encaminhados a ANA observarão os requisitos e a tramitação previstos nesta Resolução.
Resolução CONAMA N° 396/08	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.
Legislações Paulistas voltadas para o Setor Sucroalcooleiro	
Protocolo Agroambiental Paulista ¹	Esse protocolo, de adesão voluntária pelas indústrias paulistas, apresenta uma série de diretrizes de boas práticas ambientais.
Zoneamento Agroambiental do Setor Sucroalcooleiro no Estado de São Paulo (ZAA)	Tem como objetivo estabelecer os fundamentos para aprimorar os procedimentos de licenciamento ambiental dos empreendimentos sucroalcooleiros paulistas e a gestão das áreas agricultáveis, estimulando a produção sustentável de etanol, respeitando os recursos naturais e controlando a poluição, com responsabilidade socioambiental.



¹ Resolução Conjunta SMA/SAA N° 01 / SMA/SAA N° 02

Fonte: Modificada a partir da Tabela do MANUAL DE CONSERVAÇÃO E REÚSO DE ÁGUA NA AGROINDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA (FIESP, 2009) - (citada Tabela 64 - Principal legislação no âmbito federal).

4.2. Melhorias implementadas nos processos industriais da cana-de-açúcar para a redução do consumo de água

O setor sucroenergético vem se empenhando para reduzir o consumo de água devido o atual cenário de escassez dos recursos hídricos e também para atender as exigências das legislações ambientais que versam sobre esse tema.

Dentre os instrumentos identificados pelo setor para contornar a restrição hídrica e atendimento regulamentar foram identificados quatro instrumentos de gestão possíveis: a) Balanço Hídrico; b) Racionalização do uso; c) Fechamento de circuitos, e d) Alterações dos processos industriais. Em função da necessidade de autonomia e ganho de competitividade a opção escolhida pela maioria das usinas, foi a melhoria dos processos industriais como um todo.

Os processos industriais nas usinas podem ser classificados em 4 etapas principais, identificadas por setores:

i) Setores de recepção / preparo, extração do caldo:

Nesses setores ocorre a lavagem da cana, água de embebição e resfriamento de equipamentos e do óleo das turbinas. Se a cana estiver queimada inteira faz-se a lavagem, caso seja cana crua picada é possível fazer a limpeza a seco. O objetivo é eliminar ou diminuir as impurezas minerais (terra) e vegetais (palhas, pontas) vindas do campo.

A melhoria realizada foi a redução do envio de impurezas do campo (terra) para a indústria, e assim diminuição do gasto excessivo de água na lavagem da cana inteira e de energia que implica maior consumo de água na geração de vapor para movimentação das turbinas (limpeza a seco cana picada), com adequações e regulagens nas máquinas colhedoras (ventiladores, facas) e tempo menor entre o corte e envio da cana para processamento.

ii) Setor de resfriamento dos condensadores e dornas:

Há um grande consumo de água para efetuar o resfriamento dos condensadores nos processos de cozimento e evaporação e nas dornas. Estes processos demandadores de água foram minimizados reutilizando a água a partir de circuitos fechados, onde a água circula, resfria os equipamentos e retorna ao processo para novamente ser reutilizada.

iii) Torres de lavagem de gases e particulados:

Outro sistema que demanda uma grande quantidade de água são os lavadores de gases, que tem como objetivo diminuir a emissão de gases e particulados oriundos da combustão do bagaço nas caldeiras. Essa água depois de utilizada é direcionada para o sistema, depois de passar por um processo de tratamento (tanques de decantação) e retornar para o sistema e ser novamente utilizada.

iv) Sistemas de cogeração:

No caso de usinas que produzem bioeletricidade com excedentes de geração (cogeração), essas utilizam uma quantidade de água maior. A água é utilizada para geração de vapor que movimenta os geradores (força motriz), lavagem de gases oriundos da combustão nas



caldeiras, para resfriamento dos turbo-geradores. Essa água utilizada vai para o sistema de tratamento e recirculação.

Diante disso, o setor utilizando de todas as técnicas e adequação de processos, mencionadas anteriormente, pode chegar a um percentual de 95% de reuso de água (FIESP, 2009), o que caracteriza a grande eficiência alcançada com o retorno do investimento no fechamento dos circuitos.

Essa diminuição no uso de água pelo setor contribui fortemente para reduzir a pressão que há pela disputa da água entre a sociedade e as atividades agrícola e industrial e em algumas bacias hidrográficas já fragilizadas pelas oscilações e/ou queda nas precipitações pluviais. Incluindo neste cálculo as águas residuais que são destinadas a lavoura utilizando a técnica de fertirrigação, a qual necessita de todo um aparato para evitar possíveis contaminações dos mananciais existentes no entorno da usinas.

4.3 Gargalos para implementação de melhorias nos processos industriais que visam à redução no consumo de água

Em um passado recente algumas usinas trabalhavam com circuitos abertos muitas vezes por estarem instaladas nas proximidades de bacias hidrográficas com abundância de água o que facilitava a captação, assim essa água era utilizada no processo e depois lançada novamente em algum curso d'água após tratamento, em alguns casos utilizava lagoas de decantação antes do lançamento.

Devido às exigências ambientais impostas pelos governos e a necessidade urgente de racionalizar uso da água, esta agroindústria iniciou o fechamento dos circuitos, o que permitiu a economia desse recurso.

A grande dificuldade que as usinas enfrentam para implementar processos mais eficientes no uso da água é o alto investimento para que ocorram estas mudanças, principalmente em usinas *brownfields* (usinas prontas) onde há a necessidade de arranjos e adaptações maiores do que em *greenfields* (usinas novas).

Considerando as etapas do processo industrial canavieiro, podemos listar algumas que são altamente demandantes de água: fechamento de circuitos (sistema onde a água circula nas etapas dos processos fazendo normalmente o resfriamento, limpeza e diluição e retorna após tratamento para recirculação - reuso); recebimento da cana (lavagem da cana); torres de lavagem de gases e particulados. E são nessas que as usinas focaram esforços para que houvesse maior sucesso na redução do uso de água.

Tabela 2: Melhoria do processamento industrial da cana-de-açúcar.

Processo	Melhoria para redução do uso de água	Resultados
Lavagem da cana	- Substituição das mesas receptoras por mesas mais inclinadas, e sistema de recepção da água, nos casos de cana inteira queimada.	- Reuso da água da lavagem da cana. - Uso zero de água



	- Para cana picada crua a limpeza a seco (ar)	
Resfriamento	- Reaproveitamento da água que circula para resfriar equipamentos, dornas, etc.	- Reuso até 95% de reaproveitamento
Destilação/vinhaça	Aumento do teor alcoólico com cepas mais resistentes, resultando em menor quantidade de vinhaça (fermentação extrativa)	- Redução da quantidade de água por litro de etanol e aumento do teor alcoólico.
Cogeração	Circuitos fechados e utilização de torres de resfriamento	- Redução do uso de água para produção de vapor e reaproveitamento de água de processo

Os dados apresentados na tabela 2 evidenciam os resultados dessas mudanças, a partir da implementação dessas etapas no processo industrial da cana-de-açúcar possibilitou a redução do desperdício e uso da água tornou-se realidade.

Também devemos salientar que outras técnicas, como o terraceamento, a rotação e sucessão de culturas, o plantio direto na palha (PDP) fazem parte das ações para melhorar a sustentabilidade do setor.

4.4. Cenário da sustentabilidade hídrica nas usinas do Estado de São Paulo

O processamento da cultura da cana-de-açúcar passa por um processo de redução do uso e captação de água, dados evidenciados na Tabela 3: na safra 2007/08, por exemplo, havia 6¹ usinas com captação/consumo abaixo de 0,7 m³, já na safra 2013/14 essa quantidade de usinas aumentou para 33, evidenciando o aumento na adesão por parte das usinas signatárias. Por outro lado, o número de usinas que consumia/captava água acima de 2,0 m³ /ton. de cana processada entre a safra 2011/12 e 2013/14, caiu de 31 para 21 usinas.

Atualmente existe uma tendência no estado de São Paulo pela redução de consumo/captação para uma média de 1m³/ton. de cana processada e assim se adequando à resolução SMA/SP n° 067 de 2008. Dessa forma, é possível concluir que o acordo de intenções entre o governo paulista e o setor canavieiro serviu como estímulo e incentivo para que o processo de redução e eficiência no uso da água ocorresse de forma mais célere e tranquila.

Nas visitas técnicas do Protocolo Agroambiental Paulista ficou claro a mudança da governança e importância do setor ambiental para as usinas. Os levantamentos qualitativos feitos durante as visitas deixaram evidente que muitas empresas/usinas que não tinham um departamento específico para tratar os assuntos ambientais, passaram a ter esse departamento com muitos deles ligados diretamente à presidência/superintendência dessas usinas. Desta forma, esse novo departamento além de sua especificidade em tratar assuntos da área, também tem poder de decisão junto ao setor agrícola e canal direto com as diretorias superiores. Antes a seção ambiental estava atrelada e subordinada ao departamento agrícola, e isso podava sua

¹ Percebe-se que entre a safra 2007/08 e 2011/12 há uma diminuição do número de usinas com consumo/captação abaixo de 0,7m³ o que poderia sugerir uma piora no uso e consumo de água. No entanto essa diferença e/ou divergência é atribuída à mudança na forma e metodologia das planilhas do Protocolo Agroambiental Paulista.



autonomia. Com o advento do Protocolo Agroambiental Paulista essa forma de gestão foi mudando e dando lugar a uma gestão com mais prioridade às questões ambientais.

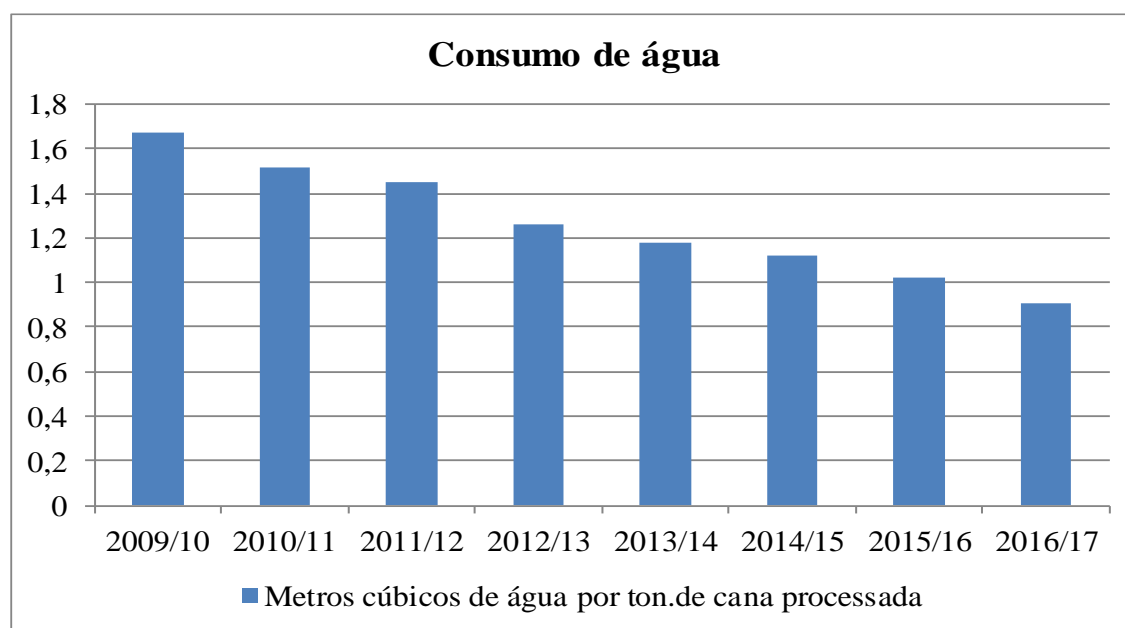
Tabela 3. Consumo de água nas usinas signatárias do Protocolo Agroambiental

Captação de Água das usinas signatárias ao Protocolo			
Volume em (m ³ /ton. de cana)	Número de usinas		
	2007/08*	2011/12	2013/14
Menor que 0,7	6	0	33
0,7 - 1,0	8	67	47
1,0 - 2,0	11	65	62
Acima de 2,0	7	31	21

*Amostra aleatória de 35 usinas no estado de São Paulo

Fonte: dados a partir das planilhas do Protocolo Agroambiental, estratificado por faixa de consumo.

Tabela 4. Captação/uso de água no processo industrial das usinas signatárias ao Protocolo Agroambiental Paulista. Safras 2009/10 a 2016/17



Fonte: Elaborado pelos autores com base nas planilhas de dados do Protocolo Agroambiental Paulista

Na tabela 4, podemos observar que os esforços feitos pelas usinas paulistas vêm tendo resultados expressivos. Essa redução de água no processamento da cana é estimulada por adoções de novos sistemas. Verifica-se que a marca 1m³ foi alcançada na safra 2015/16 nas usinas signatárias ao protocolo Agroambiental.

Também no mesmo levantamento, avaliadas 44 usinas 100% delas fazem captação de água superficial e 88% além da superficial fazem também subterrâneas (poços).



Os resultados alcançados nas visitas técnicas foram importantes, desde a aproximação e o acompanhamento dos planos de ação e sua real efetividade, como o avanço em novas práticas e processos no campo e na indústria. Esses resultados tem potencial para prospectar novas pesquisas e subsidiar políticas públicas direcionadas a conservação ambiental e eficiência para o setor canavieiro.

5. Conclusão

O objetivo do presente estudo foi verificar o consumo de água pelo setor canavieiro paulista e usinas signatária do Protocolo Agroambiental.

As mudanças climáticas com anos de excesso de chuvas e outros anos com escassez deste recurso impulsionam as unidades de produção a buscar novas tecnologias para mitigar seu consumo. Neste estudo observamos que a amostra de 163 usinas signatárias ao Protocolo Agroambiental aponta uma tendência de redução no uso e captação de água para utilização nos processos industriais, desempenhando um papel importante para diminuir a pressão sobre esse recurso natural. Também aponta para a eficiência e sucesso da utilização de circuitos fechados e mudança de processo como forma de reduzir o consumo.

Embora as perspectivas do setor sejam favoráveis em função do potencial de suprir uma demanda crescente de energia de modo mais sustentável, o setor sensível às mudanças climáticas globais, dificuldades impostas pela nova forma de plantar e colher, e oscilações nos preços, carece de uma reestruturação operacional para que volte aos patamares de produção condizentes com o seu grau de importância. Por isso, estratégias e ferramentas poupadoras dos recursos naturais que possibilitem orientar políticas públicas podem corrigir o percurso e possibilitar que tanto fornecedores quanto usinas retomem o crescimento de modo sustentável.

A retomada do crescimento do setor via produtividade e novos processos de produção que usam de forma mais racional os recursos, agregando tecnologia e inovação passa pela criação e implementação de políticas públicas direcionadas e aderentes às reais necessidades de médio e longo prazo dos fornecedores de cana, como também das usinas processadoras, criando um sistema que proporcione valores compartilhados entre fornecedores, usinas, Estado e sociedade.

De modo geral, o Protocolo Agroambiental no estado de São Paulo representou um importante incentivo para a mudança dos sistemas produtivos visando a redução e reutilização da água como também de outros recursos naturais, a mecanização e a busca por melhor desenvolvimento das culturas em regiões de expansão. A forma inovadora com que foi elaborado e discutido o protocolo agroambiental paulista, foi de suma importância para seu sucesso e adesão, visto que, o objetivo do acordo foi aproximar os agentes privados (setor) ao público (governo), trazendo uma sinergia e empatia entre ambos com um fim proveitoso.

No entanto é necessária a formulação de políticas públicas que não interfira ou afete economicamente os diferentes tipos de situações e fragilidades ambientais, econômicas e sociais que envolvam os agentes participantes deste processo. Cada região necessita de ações que promovam o direcionamento das ações específicas de acordo com as fragilidades das bacias hidrográficas. Por isso, adotar medidas de auxílio ao pequeno produtor direcionando-o para a busca da sustentabilidade é função das entidades que formulam políticas públicas e que estabelecem as novas regras de consumo e produção.



A importância da conscientização por parte destas usinas em colaborar para diminuir a pressão sobre os recursos hídricos traz benefícios para o setor, como também, para a sociedade já que os mananciais e reservatórios podem ser utilizados para o uso das cidades e em menor quantidade para o setor sucroalcooleiro.

6. Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasília, DF). **Resolução nº 135, de 1º de julho 2002.** Direitos de outorga – Tramitação de outorga. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 141, de 24.7.2002, Seção 1, p. 143. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2002/135-2002.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR; CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Manual de conservação e reúso de água na agroindústria sucroenergética.** Brasília, DF: ANA, 2009. 288 p.

BRASIL. **Decreto nº 2.612, de 3 de junho de 1998.** Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 03.6.1998. Disponível em: <http://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/110179/decreto-2612-98>. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 3.942, de 27 de setembro de 2001.** Dá nova redação aos arts. 4o, 5o, 6o, 7o, 10 e 11 do Decreto no 99.274, de 6 de junho de 1990. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 28.9.2001. Disponível em: <http://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/100825/decreto-3942-01>. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRASIL. **Lei nº 24.643, de 1º de julho de 1934.** Decreta o Código das Águas. Rio de Janeiro, RJ: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 27.7.1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRASIL. **Lei nº 3.071, de 1º de janeiro de 1916.** Código Civil dos Estados Unidos do Brasil. Rio de Janeiro, RJ: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 5.1.1916. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L3071impressao.htm. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 02.9.1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 09.1.1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9437impressao.htm. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá



outras providências.. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 18.7.2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRESSER-PEREIRA. L. C. O conceito histórico de desenvolvimento econômico. 2008. Disponível em: <http://www.bresserpereira.org.br/papers/2006/06.7-conceitohistoricodesenvolvimento.pdf>. Acesso em 13 mar. 2019.

CMMAD – Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso Futuro Comum. 2 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasília, DF). **Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 17.2.1986, Seção 1, p. 2548-2549. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 10 dez. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasília, DF). **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 053, de 18.3.2005, p. 58-63. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasília, DF). **Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 07.4.2008, Seção 1, p. 64-68. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>. Acesso em: 10 abr. 2015.

Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP. Manual de conservação e reuso de água na agroindústria sucroenergética. Fiesp, 2009. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/manual-de-conservacao-e-reuso-de-agua-na-agroindustria-sucroenergetica/> Acesso: 08 fevereiro de 2019

FREEMAN, C. The economics of industrial innovation. 2. ed. Cambridge: The MIT. Press, 1982.

GEORGESCU-ROEGEN, N. O decrescimento: entropia, ecologia, economia. São Paulo: Senac São Paulo. 2012.

HARTONO, A. Developing new ideas & capability-based framework for innovation process: firm analysis for Indonesia. Procedia Social and Behavioral Sciences, v. 169, p. 161-169, 2015.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Banco de dados**. São Paulo: IEA. Disponível em: <<http://ww.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>>. Acesso em: 28 de outubro de 2014

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=o-que-e> Acesso em 28 de março de 2019



Pearce, W.D. & Babier. E. Blueprint for a Sustainable Economy. Earthscan, 2000.

PORTER, M. E ; KRAMER M. The Big Idea:creating Shared Value. Havard Business Review. v. 189, n. 1-2, jan./feb., 2011

Relatório do Protocolo Agroambiental do Setor Sucoenergético Paulista: Dados consolidados das safras 2007/08 a 2013/14 – Dez. 2014. Disponível em:

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 11.241, de 19/09/2002**. Dispõe sobre eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar. D.O.E.; Poder Executivo, Seção I, São Paulo, 112 (180), sexta-feira, 20 de setembro de 2002. Disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20020920&Caderno=EXECUTIVO%20SECAO%20I&NumeroPagina=2>. Acesso em: 10 abril 2015.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Resolução Conjunta SMA/SAA Nº 01**. Diário Oficial do Estado, 27.11.2013, Seção 1, p. 60. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/resolucoes-sma/resolucao-conjunta-smasaa-no-01/>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Resolução Conjunta SMA/SAA Nº 02, de 31 de janeiro 2014**. Diário Oficial do Estado, 13.2.2014, Seção 1, p.40. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/resolucoes-sma/resolucao-conjunta-sma-saa-no-02-2014/>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Resolução SMA-088, de 19 de dezembro 2008**. Define as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos do setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado, 20.12.2008, Seção 1, p.160. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/resolucao/2008/Resolucao_SMA_88_2008.pdf. Acesso em: 10 dez. 2018.

SCHUMPETER, J. A. The theory of economic development. 2. ed. Cambridge: Harvard University Press, 1936

TORQUATO, S.A. Cana-de-açúcar para indústria: o quanto vai precisar crescer. Revista Análise e Indicadores do Agronegócio. V. n.10, outubro/2006. Acessado em janeiro de 2019. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=7448>.

UNITED NATIONS. 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. sustainabledevelopment.un.org