CADEIA PRODUTIVA DA CANA DE AÇÚCAR: DO CAMPO A INDÚSTRIA, ANALISANDO ASPECTOS AMBIENTAIS

Bruno Marcos Nunes Cosmo[1]

Tatiani Mayara Galeriani[2]

Resumo: Devido as fortes tendências ambientais de buscar a sustentabilidade na produção, diversas culturas de forte ação econômica e que até muito tempo também causavam fortes danos ambientais passaram a ter que se adequar as exigências legais de uso do solo, água, emissão de poluentes e outros danos que até então eram causados pelas mesmas. Dentre estas culturas podemos destacar a cana de açúcar que será abordada ao longo deste trabalho, que sempre teve alta representação econômica e que também está neste processo de adequação.

Palavras Chave: Ciclo produtivo, indústria, outorga, sustentabilidade.

Abstract: Due to strong environmental trends to seek sustainability in production, diverse cultures of strong economic action and that until much too strong causing environmental damage are now having to adapt the legal requirements for land use, water, emissions and other damage that they were previously caused by them. Among these cultures we can highlight the sugar cane that will be addressed throughout this work, which has always had high economic representation and which is also in this adaptation process.

Keywords: Production cycle, industry, grant, sustainability.

---

[1] Técnico em Agropecuária pelo Colégio Agrícola Estadual Adroaldo Augusto Colombo. Graduando no curso de Agronomia na Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. Possuindo o currículo Lattes no seguinte registro: http://lattes.cnpq.br/5681872370469923

[2] Técnica em Agropecuária pelo Colégio Agrícola Estadual Adroaldo Augusto Colombo. Graduanda no curso de Agronomia na Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. Possuindo o currículo Lattes no seguinte registro: http://lattes.cnpq.br/6037313097617201

1. INTRODUÇÃO

A preocupação geral da humanidade com a preservação do meio ambiente é, hoje e eternamente, uma questão de sobrevivência, de garantir sobrevida às gerações presentes e de possibilitar vida às gerações futuras. (TEIXEIRA, 2011).

Nesse contexto, a cultura da cana de açúcar assim como qualquer outra cultura tem seus benefícios de produção, mas é um forte geradora de impactos ambientais, todavia estes impactos podem ser amenizados com uma gestão ambiental consistente e coerente. (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Os impactos no cultivo e processos industriais envolvendo a cana de açúcar vem de tempos passados, desde a colonização quando o cultivo de cana era uma das principais atividades, ainda hoje ele tem expressividade em nosso país, considerando que o Brasil é o maior produtor e exportador de cana do mundo. (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Atualmente a atividade canavieira tem grande expressão graças não só a produção de açúcar, mas em especial a produção de etanol e energia elétrica graças a queima do bagaço da cana, além de outros subprodutos que são utilizados como fertilizantes, como a vinhaça, a torta de filtro e o próprio bagaço. (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Nesse contexto a seguir, será feita uma visão geral sobre a produção de cana de açúcar e seus impactos ambientais atualmente.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CADEIA PRODUTIVA DA CANA DE AÇUCAR

A produção de cana de açúcar iniciou-se no período colonial, e se transformou em umas das principais culturas brasileiras. O Brasil é responsável por mais da metade de todo o açúcar comercializado no mundo, sendo também o maior exportador de etanol (AGRIC, 2015).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana de açúcar, com mais de sete milhões de hectares plantados, produzindo mais de 480 milhões de toneladas de cana, colocando o País na liderança mundial em tecnologia de produção de etanol. Além de matéria-prima para a produção de açúcar e álcool, seus subprodutos e resíduos são utilizados para co-geração de energia elétrica, fabricação de ração animal e fertilizante para as lavouras (AGEITEC, 2015).

2.1. FASE AGRÍCOLA

Para a implantação de um canavial, deve se fazer um planejamento da área, realizando levantamento topográfico. Nos locais de plantio é feito a sistematização do terreno, no qual subdivide a área em talhões. Hoje em dia busca-se obter talhões planos mantendo linhas de cana com o grande comprimento para evitar manobras das máquinas, ganhando tempo. Os talhões de cana são subdivididos quanto a topografia e a homogeneidade do solo, com cerca de dez a vintes hectares (ROSSETO; SANTIAGO, 2015).

Antes do plantio é necessário, planejar o plantio das mudas ou buscar no mercado um fornecedor adequado. O plantio da cana pode ser feito manual ou mecanizado. O plantio apresenta três etapas principais: corte de mudas; distribuição no sulco e corte dos colmos em pedaços menores, dentro do sulco (ROSSETTO; SANTIAGO, 2015).

Entretanto, antes de se iniciar o plantio deve tomar alguns cuidados, que serão apresentados na sequencia (ROSSETTO; SANTIAGO, 2015).

2.1.1. AMOSTRAGEM DO SOLO E ESCOLHA DA CULTIVAR

Após definir a área, fazer o preparo e a sistematização do terreno, o produtor deve coletar amostra de solo em cada talhão para análise com vistas às operações de correção do solo e adubação (ROSSETTO; SANTIAGO, 2015).

É muito importante que, antes do plantio, o produtor escolha a cultivar que se adapta às características do local onde sua propriedade está estabelecida, com o objetivo de melhorar o aproveitamento dos recursos naturais e, consequentemente, aumentar a produtividade. Além de certificar-se se a cultivar esta sadia, se a cultivar escolhida é resistente às principais moléstias que podem ocorrer em canaviais. Após a escolha da cultivar, é importante, ainda, que o produtor verifique a procedência das mudas escolhidas, se são sadias e se realmente são da variedade escolhida (ROSSETO; SANTIAGO, 2015).

2.1.2. ÉPOCA DE PLANTIO

A escolha adequada da época de plantio é fundamental para o bom desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar, que necessita de condições climáticas ideais para se desenvolver e acumular açúcar. Para seu crescimento, a cana necessita de alta disponibilidade de água, temperaturas elevadas e alto índice de radiação solar. A cultura pode ser plantada em três épocas diferentes: sistema de ano-e-meio, sistema de ano e plantio de inverno (ROSSETO; SANTIAGO, 2015).

Sistema de ano-e-meio (cana de 18 meses): A cana-de-açúcar é plantada entre os meses de janeiro e março. Nos primeiros três meses, a planta inicia seu desenvolvimento e, com a chegada da seca e do inverno, o crescimento passa a ser muito lento durante cinco meses (abril a agosto), vegetando nos sete meses subsequentes (setembro a abril), para, então, amadurecer nos meses seguintes, até completar 16 a 18 meses. Este período (janeiro a março) é considerado ideal para o plantio da cana-de-açúcar, pois apresenta boas condições de temperatura e umidade, garantindo o desenvolvimento das gemas (ROSSETO; SANTIAGO, 2015).

Essa condição possibilita a brotação rápida, reduzindo a incidência de doenças nos toletes (ROSSETO; SANTIAGO, 2015).

Sistema de ano (cana de 12 meses): Em algumas regiões, a cana-de-açúcar pode ser plantada no período de outubro a novembro. Este sistema deve ser utilizado de forma restrita (ROSSETO; SANTIAGO, 2015).

- **Vantagens:** Quando se tem grandes áreas para plantio, uma segunda época de plantio facilita o gerenciamento e aperfeiçoa a utilização de máquinas e de mão-de-obra, que ficam subdivididas entre o período de plantio de cana de ano-e-meio e cana de ano (ROSSETO; SANTIAGO, 2015).
- **Desvantagens:** Menor produtividade que a cana de 18 meses, uma vez que a cana de ano tem apenas sete ou oito meses de crescimento efetivo (um verão); o preparo do solo para o plantio da cana de ano pode ser dificultado, uma vez que há pouco tempo para o preparo, incorporação do calcário e de outros corretivos etc. Logo após a colheita anterior é necessário arrancar as soqueiras para um novo plantio. Com o início da estação chuvosa, ocorrem poucos dias úteis para operações agrícolas e, se a área de plantio for muito grande, é necessária elevada quantidade de mão-de-obra nesse período e em algumas situações e para variedades floríferas, a utilização de inibidores de florescimento pode ser necessária (ROSSETO; SANTIAGO, 2015).

Plantio de inverno: com o uso da torta de filtro que contém cerca de 70 a 80% de umidade, aplicada no sulco de plantio, é possível plantar a cana-de-açúcar mesmo no período de estiagem. A torta fornece a umidade necessária para a brotação. Se ainda for feita uma fertirrigação com vinhaça, ou mesmo irrigação, o plantio da cana pode ocorrer durante o ano todo (ROSSETTO; SANTIAGO, 2015).

2.1.3. ESPAÇAMENTO E PROFUNDIDADE

A escolha do espaçamento tem grande importância, pois possibilita a otimização de atividades, como o uso intensivo de maquinas e colheita, além de melhor distribuir a planta, para que ela não esteja em um espaço limitado (ROSSETO; SANTIAGO, 2015).

O espaçamento adequado contribui para o aumento da produção, pois interfere favoravelmente na disponibilização de recursos como luz, água e temperatura – variáveis consideradas determinantes para que haja aumento de produção. O espaçamento do plantio deve variar de acordo com a fertilidade do terreno e as características da variedade recomendada. No caso da cana-de-açúcar, o espaçamento entre sulcos pode variar de um metro a 1,8 m, com as seguintes recomendações: (ROSSETTO; SANTIAGO, 2015).

- Para sulcos a profundidade deve variar entre 20 e 30 cm;
- Em solos arenosos, espaçamentos mais estreitos como 1 metro ou 1,20 m são mais indicados, pois ajuda no fechamento das entrelinhas para que ocorra rápido, facilitando o controle de plantas daninhas. Em casos de colheitas mecanizadas, o espaçamento deve ser de ao menos 1,5 m para evitar o pisoteamento e a compactação das linhas de cana pelas rodas das máquinas. Em solos férteis, o espaçamento mais comum é de 1,5 m;
- Espaçamento uniforme: distância entre sulcos de plantio é constante em toda a área;
- Espaçamento combinado: quando num mesmo talhão combinam-se faixas de espaçamento uniforme com faixas de espaçamento alternado, a fim de propiciar condições para o controle do tráfego. Para a cultura da cana é comum o chamado espaçamento abacaxi, onde duas linhas de cana são plantadas a 0,30 centímetros de distância uma da outra, com espaçamento da entrelinha de 1,50 m, num total de 1,80 m. Existe, também, o plantio com sulcos largos. Neste caso, o sulcador faz o sulco com base larga, permitindo o plantio de mudas para formar uma linha dupla. O espaçamento total é também de 1,80 m.

2.1.4. QUANTIDADE NECESSÁRIA DE MUDAS

A quantidade de mudas varia entre 10 a 15 toneladas por hectare. Na época de plantio adequada e a qualidade da muda é excelente, pode ser optar por menores quantidades de mudas (ROSSETO; SANTIAGO, 2015).

As mudas são canas jovens, com oito a dez meses, plantadas em condições ótimas, bem fertilizadas, com controle de pragas e doenças. É necessária a distribuição de ao menos 12 gemas por m de sulco. Para o plantio em épocas de estiagem, é necessário dar preferência para densidade de 15 a 18 gemas por m (ROSSETO; SANTIAGO, 2015).

Com todas as recomendações realizadas de preparo da área que irá receber as mudas, deve-se fazer o plantio.

2.1.5. COLHEITA

Corte manual: é o modo mais comum de colheita da cana-de-açúcar, porém é alvo de muitas polêmicas relacionadas à queima da cana antes da colheita, que visa facilitar o corte, e apresenta uma desvantagem por precisa der muita mão de obra (ROSSETO, R. 2015).

Corte mecanizado: Estima-se que o corte mecanizado proporcione redução de cerca de 20% dos custos de produção, quando comparado com o corte manual. Entretanto, o corte mecanizado no Brasil ainda precisa ser aprimorado, pois as máquinas nacionais utilizadas nessa atividade ainda são, em sua maioria, precárias, apresentando baixo rendimento e necessitando frequentemente de manutenção (ROSSETO, R. 2015).

2.2. FASE INDUSTRIAL – PROCESSAMENTO

A cana-de-açúcar é a principal matéria-prima para a indústria sucroalcooleira brasileira. A agroindústria da cana envolve etapas, como: produção e abastecimento da indústria com matéria-prima; gerenciamento dos insumos, resíduos, subprodutos e da versatilidade da produção - de açúcar ou álcool; armazenamento e comercialização dos produtos finais. Estas etapas devem ser executadas com o emprego de técnicas eficientes de gerenciamento (ALCARDE, 2015).

A colheita, carregamento, transporte, pesagem, pagamento da cana pela qualidade, descarregamento e lavagem, são operações determinantes para um bom desempenho industrial. Estas etapas devem ser realizadas em sincronia com as operações industriais para que não ocorra sobre abastecimento, o que demanda armazenamento, com consequente queda na qualidade ou falta de cana para a moagem, ocasionando atrasos na produção (ALCARDE, 2015).

Após a colheita, a cana é transporta para a usina (NOVACANA, 2015).

Na indústria, a cana pode ter dois destinos: produção de açúcar ou de álcool. Para a produção de açúcar, as etapas industriais são: (ALCARDE, 2015).

- Lavagem da cana;
- Preparo para moagem ou difusão;
- Extração do caldo: moagem ou difusão;
- Purificação do caldo: peneiragem e clarificação;
- Evaporação do caldo;
- Cozimento;
- Cristalização da sacarose;
- Centrifugação: separação entre cristais e massa cozida;
- Secagem e estocagem do açúcar.

Já a produção de álcool envolve as seguintes etapas:

- Lavagem da cana;
- Preparo para moagem ou difusão;
- Extração do caldo: moagem ou difusão;
- Tratamento do caldo para produção de álcool;
- Fermentação do caldo (Figura 3);
- Destilação do vinho;
- Retificação;
- Desidratação: álcool anidro ou hidratado.

Assim que a cana chega a usina, é feita a recepção, que consiste em:

- **Pesagem**: o peso da cana recebida será a diferença entre o peso do veículo antes e depois da descarga da cana. Este peso é relacionado com a indicação do local da colheita e o número do veículo;
- **Amostragem**: Nesse processo é utilizado um amostrador por sonda horizontal ou vertical. O tubo é introduzido 2 m na cana retirando uma amostra que será analisada em laboratório para a determinação dos açúcares totais recuperáveis, ou seja, o tanto de açúcar que a cana possui.

Quando se realiza a colheita mecanizada, a cana não pode ser lavada, pois as perdas de sacarose seriam muito elevadas, por isso algumas usinas estão começando a utilizar o sistema de limpeza a seco, baseado em jatos de ar sobre a cana (NOVACANA, 2015).

- **Lavagem:** nesse processo a cana é lavada em uma esteira por um fluxo turbulento de água eliminando a terra pelas ranhuras da rampa; Remoção de impurezas fibrosas: A redução de ponteiros, folhas e raízes é feita por meio de rolos eliminadores de impurezas. Em cana colhida mecanicamente, só são lavadas quando estão muito sujas;

- **Preparo para moagem ou difusão**: tem como objetivo aumentar a capacidades das moendas através da diminuição do tamanho da cana e rompimento da estrutura da cana facilitando a extração do caldo e moagem. As vantagens da etapa de preparo da cana no desempenho do processo são: Aumento do rendimento da usina; regularidade de alimentação das moendas; redução do consumo de energia; homogeneização do teor de fibras nas canas; redução do desgaste e quebra das moendas. Os equipamentos necessários para preparação da cana são: o picador: são geralmente usados picadores de facas do tipo niveladoras (regulariza e uniformiza a carga de cana) e cortadoras (reduz a massa heterogênea de cana em massa uniforme e homogênea); Desfibrador: consta de um carter cilindro em fundição provido em seu interior de um rotor com série de martelos oscilantes que trabalham sobre barras desintegradoras. A cana picada é alimentada no equipamento pela parte superior e é descarregada triturada pela parte inferior.
- **Extração do caldo:** moagem ou difusão: a extração do caldo da cana consiste no processo físico de separação da fibra (bagaço), sendo feito, fundamentalmente, por meio de dois processos: moagem ou difusão. Na extração por moagem, a separação é feita por pressão mecânica dos rolos da moenda sobre o colchão de cana desfibrada, durante a passagem do bagaço de uma moenda para outra é realizada a adição de água para auxiliar na extração da sacarose. Na difusão, a separação é feita pelo deslocamento da cana desintegrada por um fluxo contracorrente de água. Com a utilização de difusores obtém-se eficiência de extração da ordem de 98%, contra os 96% conseguidos com a extração por moendas. A desvantagem do uso dos difusores é que estes carregam mais impurezas com o bagaço para as caldeiras, exigindo maior limpeza das mesmas devido à pior qualidade da baga;
- **Purificação do caldo: peneiragem e clarificação:** para remover as impurezas grossas, o caldo é inicialmente peneirado, e em seguida tratado com agentes químicos, para coagular parte da matéria coloidal (ceras, graxas, proteínas, gomas, pectinas, corantes), precipitar certas impurezas (silicatos, sulfatos, ácidos orgânicos, Ca, Mg, K, Na) e modificar o pH. Existem cinco métodos utilizados no processo de clarificação do caldo de cana. Eles são os

seguintes: 1. Caleação ou calagem (uso de cal virgem (CaO)): O objetivo da caleação é a reação com o sulfito e com o ácido fosfórico (P2O5), formando sulfito e fosfato de cálcio, que são insolúveis em pH neutro. Após a adição de leite de cal, a mistura é aquecida com vapor d'água a alta pressão e as impurezas contidas no caldo formam uma borra que é separada do caldo, através de decantadores, que fazem a separação através das diferenças de densidades. O pH do caldo atinge a faixa de 7,2 a 7,8; 2. Sulfitação (uso de anidrido sulfuroso (SO2)): Auxilia na redução do pH, diminuição da viscosidade do caldo, formação de complexos com açúcares redutores, preservação do caldo contra alguns microrganismos, prevenção do amarelamento do açúcar (cristal branco) por algum tempo durante o armazenamento. 3. Fosfatação (uso de ácido fosfórico (P2O5)): A fosfatação auxilia na remoção de materiais corantes e parte dos colóides do caldo; 4. Carbonatação (uso de anidrido carbônico (CO2)): É um método usado na produção de açúcar de beterraba e muito pouco citado para açúcar de cana. Nesse processo há precipitação de carbonato de cálcio, que englobará as matérias primas corantes e as gomas, tornando um complemento da clarificação; 5. Uso de óxido de magnésio: Estes agentes químicos sob efeito da temperatura, provocam a formação de precipitados que promovem a remoção das impurezas sem afetar o teor de sacarose. As conseqüências do emprego do caldo tratado de forma deficiente são: problemas de incrustação na etapa de evaporação e formação de cristais de sacarose impuros. É necessário submeter a borra a uma filtragem adicional, para isso são empregados filtros prensa ou filtros rotativos. O pH do caldo varia de 5 a 6. A acidez aumenta nas canas queimadas, doentes, praguejadas, cortadas a mais de 24 horas, verdes e passadas.

- **Evaporação do caldo:** a evaporação do caldo é feita para que a concentração do xarope fique entre 60 e 70º brix, sendo recomendado 65º brix (valor do teor de sólidos solúveis contidos no caldo). A quantidade de água removida na evaporação é cerca de 80% em peso do caldo ou aproximadamente 70 – 80% do peso da cana.
- **Cozimento:** explicam que o xarope resultante dos evaporadores passa então para os cozedores, também chamados de vácuos, vasos muito semelhantes

aos evaporadores em simples efeito, ou seja, cada vaso recebe independentemente uma carga de vapor, através de um distribuidor de vapor, levando o xarope até a supersaturação tomando consistência de mel. Ao começar a se formar os cristais de açúcar que após crescerem em tamanho e aumentarem o volume da massa cozida é descarregado nos cristalizadores, onde se completa a cristalização do açúcar. O principal objetivo do cozimento é produzir a maior porcentagem possível de cristais e produzir um açúcar uniforme com cristais do tamanho desejado;

- **Cristalização da sacarose:** evaporadores em simples efeito, ou seja, cada vaso recebe independentemente uma carga de vapor, através de um distribuidor de vapor, levando o xarope até a supersaturação tomando consistência de mel. Ao começar a se formar os cristais de açúcar que após crescerem em tamanho e aumentarem o volume da massa cozida é descarregado nos cristalizadores, onde se completa a cristalização do açúcar. O principal objetivo do cozimento é produzir a maior porcentagem possível de cristais e produzir um açúcar uniforme com cristais do tamanho desejado;
- **Centrifugação:** separação entre cristais e massa cozida: o objetivo da centrifugação consiste basicamente na separação do melaço que envolve os cristais de açúcar. Sob a força centrífuga o melaço as através das perfurações e dirige-se à caixa dos méis. A centrifugação do açúcar é uma etapa fundamental para obtenção de um produto qualidade. O conhecimento das máquinas, equipamentos e técnicas corretas envolvidas é fundamental para obter desta operação o máximo de eficácia, qualidade e segurança. As centrífugas podem ser: Em batelada: É normalmente utilizada na produção de açúcar cristal, demerara e VHP. Nesse processo ocorre primeiramente a remoção do mel em excesso, depois a expulsão adicional do mel e por ultimo a redução do filme de mel ao redor dos cristais. Contínuas: É geralmente utilizada para açúcares intermediários que são refundidos. Possui a desvantagens de quebrar os cristais de açúcar, produzindo poeiras que passam com o melaço através da tela.
    - **Secagem e estocagem do açúcar:** explicam que nessa fase o melaço é enviado para a fabricação de álcool, enquanto o açúcar é destinado ao secador para a retirada da umidade contida nos cristais. O processo

de secagem consiste basicamente das etapas de evaporação e, resfriamento até a temperatura de ensaque por uma corrente de ar contraria ao deslocamento do açúcar, formada por um ventilador de capacidade adequada. O ar servido carregado de pó de açúcar é enviado por meio de dutos a um sistema de separação de pó, onde poderá haver perdas de açúcar para a atmosfera. A temperatura do açúcar na saída dos secadores deve ser mantida preferencialmente na faixa de 30 a 40ºC para que não ocorra amarelamento e empedramento do açúcar no período de estocagem. Os secadores mais utilizados são: Secador de Tambor Rotativo (Secador Horizontal) e Secador vertical de Bandejas.

2.3. PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS E INDUSTRIAIS

Antes de tudo vale ressaltar o que o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), Resolução 001/86, define como impacto ambiental:

"(...) considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultando das atividades que, direta ou indiretamente, afetam, a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biodiversidade; as condições do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais" (DEUS; BAKONYI, 2012).

Portanto, qualquer atividade agrícola deve ser examinada detalhadamente. Tem-se em questão que a atividade agropecuária é umas principais responsável pela degradação intensa das águas, muitas vezes as fontes acabam pelo mau uso e manejos incorretos (DEUS; BAKONYI, 2012).

Como sabe-se qualquer atividade agrícola provoca algum impacto ambiental. Mas, também sabemos que é possível reduzir qualquer impacto, quando fazemos planejamentos, ocupação criteriosa do solo agrícola e empregos de técnicas de conservação para cada cultura e região (RAMOS; LUCHIARI JUNIOR, 2015).

O desenvolvimento da humanidade nos últimos tempos tem mudado o ambiente natural ao quais todos se inserem. Na demanda de atividades que faz parte do dia-a-dia do homem, que traz benefícios mas, ao mesmos tempo prejuízos. Na agriculta por exemplo, o impacto ambiental acontece desde do plantio até as prateleiras do mercado (DEUS; BAKONYI, 2012).

Por exemplo, nas práticas de monocultura, ou seja, plantar apenas uma cultura numa grande região tem contribuído com a degradação ambiental. Em São Paulo a cana de açúcar substitui a mata nativa e mantém se por 6 décadas. Com essa prática contínua e prolongada acaba sobrecarregando o solo, ocasionando mudanças físicas (como na sua porosidade). Isso também acontece em outras regiões e com outros tipos diferentes plantios, acarretando em perdas de recursos hídricos e do solo (DEUS; BAKONYI, 2012).

Logo abaixo será tratada da cultura da cana como exemplo, e adiantado que os impactos ambientais acontecem desde da aberturas das terras para o cultivo até o produto final (ANTUNES; AZANIA; AZANIA, 2015).

O Brasil, é o maior produtor de cana de açúcar e exportador de açúcar do mundo gerando mais de 2 bilhões de dólares por ano na balança comercial brasileira. Sendo que o centro tem uma participação de aproximadamente de 90% do total, encontrando São Paulo como maior produtor de total produção de açúcar e etanol, e cerca de 70% das exportações. Temos em destaque os estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Paraná (ANTUNES; AZANIA; AZANIA, 2015).

A produção de cana de açúcar provoca alguns impactos que serão citados abaixo: (EMBRAPA, 2015).

- Redução da biodiversidade, causada pelo desmatamento e pela implantação da monocultura;
- Contaminação das águas superficiais e subterrâneas e do solo, devido ao excesso de adubos químicos, corretivos minerais, herbicida e defensivos agrícolas.
- Compactação do solo, devido ao tráfego de maquinas pesadas durante o plantio, tratos culturas e colheita;
- Assoreamento de corpos d’água, devido à erosão do solo em áreas de reforma;
- Emissão de fuligem e gases de efeitos estufa, na queima de palha, ao ar livre, durante o período da colheita;
- Danos à flora e a fauna, causados por incêndios descontrolados.

Umas das práticas mais discutidas é a queima da palha, método usada para facilitar a colheita. Essa prática realizada durante o período de colheita tem gerado grandes problemas respiratórios, causando asma e hipertensão. Hoje, tem-se a Lei Estadual 11. 241 de 2002, que veta a queima de palha de cana, ao ar livre (PEREIRA, 2007).

Após a colheita, é feito o transporte para o processamento na usina, ou seja, a parte industrial ou subsistema industrial (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Nas Usina de açúcar e álcool, o processamento da cana é feito com o uso intenso de água, energia térmica e eletromecânica, cuja fonte principal provém da queima, nas caldeiras, do próprio bagaço da cana. Com o processamento da cana, o resultado é o açúcar e o álcool, além de uma série de resíduos sólidos, líquidos e gasosos (EMBRAPA, 2015).

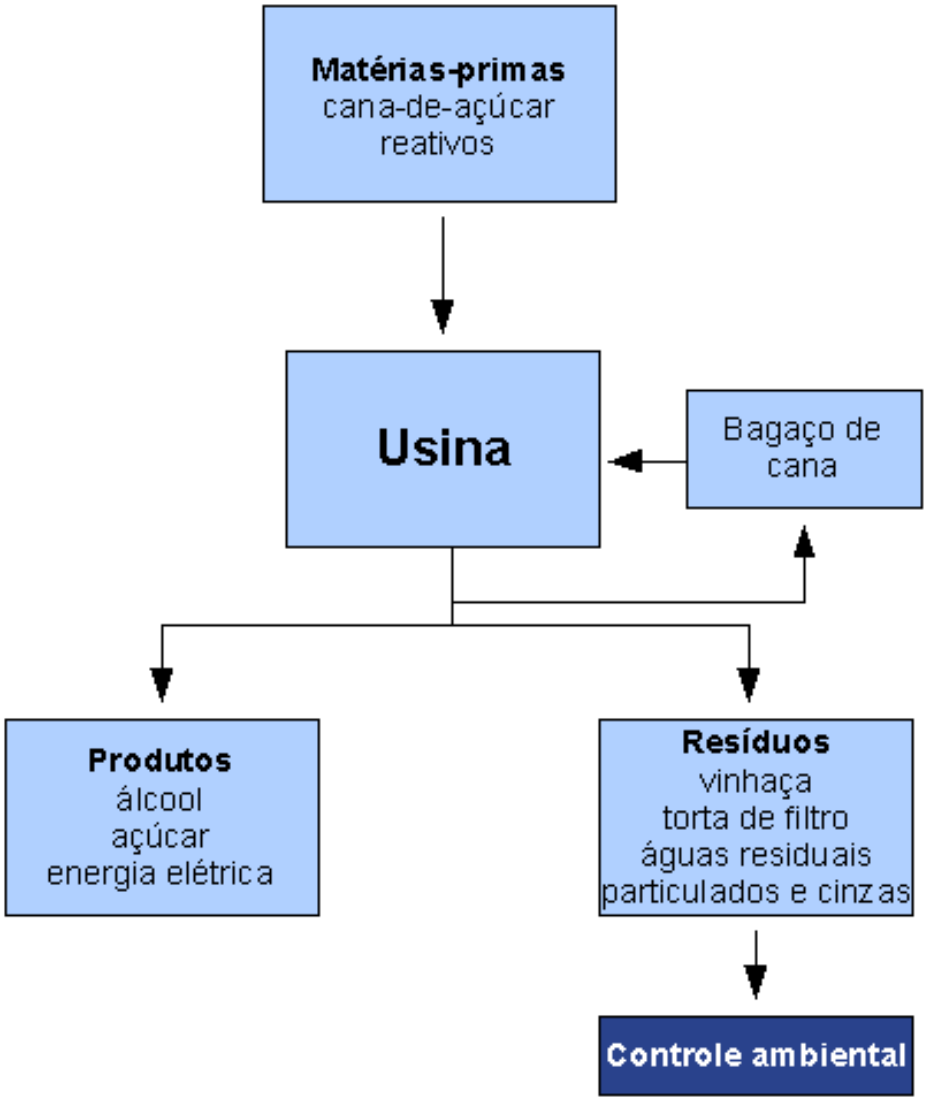

Figura 01 – Produtos e Resíduos da Indústria Canavieira.

Durante a fase de processamento, como será mostrado na figura 02, abaixo, existem várias fontes de poluição (EMBRAPA, 2015).

Resíduos	Características principais	Destino
Água de lavagem de cana	Vol: 2-7 m^3/tc* DBO**: 200-1200 mg/l pH = 4,8	Fertirrigação Recirculação Tratamento e/ ou descarte
Água dos condensadores barométricos e dos multijatos	Vol: 10-20 m^3/tc* DBO**: 100-300 mg/l T= 35-40°C	Fertirrigação Recirculação Tratamento e/ ou descarte
Água da lavagem de equipamentos e pisos	Alta concentração de sólidos sedimentáveis DBO**: 400-1500mg/l	Fertirrigação Descarte
Águas residuais domésticas	75-120 l/dia trabalhado Presença de coliformes	Fossas e sumidouros
Vinhaça	156 l/tc* (destilaria anexa) 910 l/tc* (destilaria autônoma) Alto potencial produtor	Fertirrigação Fermentação anaeróbica Combustão em caldeiras
Torta de filtro	30-40 Kg/tc* Alto DBO**	Fertilizante, produção de ceras
Material particulado e gases provenientes da queima do bagaço de cana	-	Atmosfera com ou sem equipamentos de controle

Figura 02 – Principais fonte de resíduos no processamento da cana.

Já se falou muito sobre relatos de contaminação do solo e águas subterrâneas. É pratica comum incorporar grande parte dos efluentes líquidos a vinhaça para disposição no solo por meio de técnica de fertirrigação. Assim é feito com as águas geradas no processamento da cana. A vinhaça, é um resíduo de processo de destilação do álcool, são gerados 12 litros de vinhaça para cada litro de álcool produzido (ANDRADE; DINIZ, 2007).

A vinhaça apresenta um pH ácido, corrosivo, alto teor de potássio, nitrogênio, fósforo, sulfatos, cloretos, entro outros. A vinhaça utilizada na agriculta de maneira inadequada e desordenada tem gerado uma serie de problemas de poluição de solos e dos lençóis freáticos e seus despejo em rios e lagos provoca o fenômeno de eutrofização (alto nível de nutrientes, pouca penetração de luz, pouca existência de oxigênio e alto crescimento de algas) e morte dos peixes (ANDARADE; DINIZ, 2007; EMBRAPA, 2015).

Também impacto que pode ocasionar é o rebaixamento do nível dos lençóis freáticos e nascentes. Com isso, lavam a empresas de uma maneira mais racional, além de implantar técnicas para o reuso da água, através de estações de tratamento (EMBRAPA, 2015).

A torta de filtro, também pode contribuir com a poluição ambiental, para cada tonelada de cana moída tem se cerca de 25 Kg de torna filtro. Esse resíduo, após a separação industrial é acumulada em áreas livres sobre o solo (EMBRAPA, 2007).

A queima do bagaço nas caldeiras da usina libera grandes quantidades de material particulado (fuligem), que causa problemas respiratórios em áreas próxima a usinas (EMBRAPA, 2007).

2.3.1. PRESSÃO SOBRE A VEGETAÇÃO NATURAL

Há 500 anos atrás, a paisagem dominante na costa brasileira era densa e exuberante. Este ecossistema estendia-se a partir do litoral, penetrando o continente em direção ao interior por extensões variadas de acordo as condições climáticas e geográficas da região. Entretanto, as florestas não eram intocadas (USP, 2015).

Com a chegada dos portugueses, começaram a exploração do Pau-Brasil, desde essa época até cerca de 1850, foram devastadas enormes áreas de mata de forma desordenada. Além do Pau-Brasil, foram implantados engenhos de cana de açúcar, contribuindo substancialmente para a devastação da Floresta Atlântica. A partir de então a demanda dos mercados europeus era grande, e assim a áreas de canaviais cresciam, onde era floresta passou a ser extensas áreas de plantação de cana, como o tempo as áreas se tornavam pobres e consequentemente, necessitavam ser trocadas e com isso mais áreas desmatadas (USP, 2015).

Com isso as atividades humanas começaram a substituir o ambiente natural. O uso da terra e as atividades socioeconômicas da vizinhança são responsáveis pela magnitude da pressão sobre o fragmento florestal, resultando no grau de isolamento, efeito de borda, tamanho, forma e intervenção, que irão depreciar a estabilidade ecológica do fragmento, sendo a redução da diversidade potencial da região um dos indicadores de degradação (SANTOS; PEREIRA; ANDRADE, 2007).

A expansão da cana-de-açúcar se deu mediante a uma adaptação aos condicionantes naturais (ANDRADE, 2007).

O seu cultivo só deixou as terras da planície em direção aos tabuleiros devido a dois estímulos externos: a demanda internacional e o alto preço alcançado pelo açúcar. Esta condição despertou no governo brasileiro a necessidade de aumentar as áreas de cultivo (ANDRADE, 2007).

Os incentivos públicos concedidos através dos programas – IAA, PLANALSUCAR e PROÁLCOOL -, criaram as condições técnicas para o avanço do plantio em áreas de fertilidade baixa e declividade acentuada, até então impróprias ao cultivo. As sucessivas crises do setor pela diminuição da demanda do açúcar e o aumento da concorrência internacional obrigaram o setor sucroalcooleiro a passar por uma reestruturação (ANDRADE, 2007).

Os ciclos de expansão da monocultura, sobretudo, devido aos incentivos federais, foram responsáveis pelo desmatamento de grande parte da cobertura original do território nacional e a ocupação estatal no período atual. Além deste impacto principal, seguiram-se outros ligados ao processamento da cana para a fabricação de açúcar e álcool anidro. Por fim, se constatou que a expansão do setor sucroalcooleiro e a consequente diminuição dos recursos naturais, também repercutiam na sociedade como um todo (ANDRADE, 2007).

Estudos apontando que o cultivo da cana de açúcar estende-se por mais de 200 municípios no Estado de São Paulo e ocupam cerca de 50% das áreas agrícolas municipais, sendo que as áreas de vegetação nativa raramente ultrapassa 7%. O pior de tudo, é que esse desequilíbrio tende a se agravar com a inevitável expansão que ocorre no Noroeste do Estado. Sendo que esta região já foi palco de desmatamento (ANDRADE; DINIZ, 2007).

A projeção de expansão de 1.200.000 hectares de cana nos próximos 5 anos ocasionará na perda de aproximadamente 12.000.000 árvores, considerando, que cada hectare de pastagem contém, em média, 10 árvores (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Admitindo-se que em cada hectare seja possível o plantio de até 1.600 árvores, a destruição futura equivalerá a, aproximadamente, 7.500 hectares de cultivos florestais (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Deve ser destacado que as árvores isoladas têm grande importância para facilitar a passagem de aves entre fragmentos florestais, qualquer que seja a matriz, canavial, pastagem, cultivo de soja, milho, etc., reduzindo o isolamento genético das metapopulações destes fragmentos (ANDRADE; DINIZ, 2007).

O Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN), até julho de 2006, autoriza para a eliminação de árvores isoladas tinha que se fazer o plantio de 10 novos exemplares. Desta forma, se as arvores cortadas na área de expansão (1.200.000 hectares) deve ser compensado com o replantio florestal de 187.500, 00 hectares. Estimando um valor médio de restauração em torno de R$6.000,00 o hectare, com uma preliminar da compensação ambiental motivada pela supressão de árvores isoladas (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Esses 187.500 hectares restauração, devem compensar a destruição, atualmente em curso, que superam toda a Área de Preservação Permanente (APP), recuperada pelo setor sucroalcooleiro, no Estado de São Paulo. Sendo que 2005, a APP, atingiu 8,1% de área total de cana, correspondendo 200.000 hectares, mas apenas 2.000 hectares foram reflorestados (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Entre julho de 2006 e abril de 2007, o DEPRN vinculou a emissão de autorização administrativa para supressão de árvores a averbação de áreas de 20% de reserva florestal, fato que impedia a derrubadas ilegais e em caso de denuncia resultaria em mudas, sendo um quadro de desobediência ambiental (ANDRADE; DINIZ, 2007).

A expansão da cana determina a derrubada de milhões de árvores isoladas, perdas de fragmentos florestais e ameaça a integridade das reservas com as inevitáveis queimadas. Mas, por outro lado, retira milhares canecas de gado favorecendo as APP, sendo assim até fazendo a recuperação natural daquela área (ANDRADE; DINIZ, 2007)

Estudos apontam que em 1.200.000 hectares de novos canaviais, possivelmente 100.000 hectares de APP ficarão livres do pisoteio de gado e poderão ser recuperadas naturalmente.

2.4. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente e possui como uma de suas mais expressivas características a participação social na tomada de decisão, por meio da realização de Audiências Públicas como parte do processo (IBAMA, 2015).

Essa obrigação é compartilhada pelos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente e pelo Ibama, como partes integrantes do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente). As principais diretrizes para a execução do licenciamento ambiental estão expressas segundo a Lei 6.938/81 e nas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97. Além dessas, recentemente foi publicado a Lei Complementar nº 140/2011, que discorre sobre a competência estadual e federal para o licenciamento, tendo como fundamento a localização do empreendimento (IBAMA, 2015).

O processo de licenciamento ambiental possui três etapas: a licença prévia, licença de instalação e licença e operação. Existe a legislação ambiental comum para todos os produtores rurais, que é determinada no artigo 186 da Constituição Federal e regulamentada por Leis específicas. Contudo, para o setor canavieiro existem legislações estaduais que regulamentam questões como queimadas e localizações do plantio (IBAMA, 2015; CNA/SENAR, 2007).

O licenciamento ambiental deve seguir as normativas mínimas para a produção canavieira, tendo em vista a preservação permanente, reserva legal, matas ciliares e outorga de uso da água; desta maneira a propriedade estará vigente às leis ambientais para a produção da cana-de-açúcar (CNA/SENAR, 2007).

A preservação permanente, segundo com a lei Lei 4.771/65, Código Florestal Brasileiro, é a área protegida nos termos dos Arts. 2º e 3º desta lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas (CNA/SENAR, 2007).

As áreas de Preservação Permanente possuem duas origens: em razão de sua natureza e as declaradas pelo poder público. As áreas provenientes da natureza são as margens dos rios, lagos (naturais ou artificiais), nascentes, topos de morros, encostas, veredas. As Áreas de Preservação Permanente, declaradas pelo poder público, são as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas a atenuar a erosão, formar faixas de proteção ao longo das rodovias e ferrovias, proteger sítio de excepcional beleza, valor científico ou histórico, asilar populações da fauna raras ou ameaçadas de extinção, manter o ambiente necessário à vida das populações indígenas, outras consideradas de interesse para a preservação dos ecossistemas, ao redor de lagoa ou reservatório de água, natural ou artificial (CNA/SENAR, 2007).

A reserva legal é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas (Art. 1º, III do Código Florestal, com a nova redação dada pela Medida Provisória 2.166-67/01). A reserva legal é obrigatória, variando do mínimo de 20% até o máximo de 80% da área da propriedade. Existem algumas legislações que afetam especificamente a cana-de-açúcar, as quais são a queima da cultura, o uso de outorga da água e as específicas leis ambientais para a indústria (CNA/SENAR, 2007).

2.4.1. LICENCIAMENTO AMBIENTAL PARA INDÚSTRIA

O licenciamento ambiental para indústria canavieira é regulamentada basicamente pelas seguintes leis ambientais:

Segundo o artigo 225 da Constituição Federal da Casa Civil da Presidência da Republica: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Segundo a Lei Federal 9.605/98 Casa Civil da Presidência da Republica: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e

atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, onde o artigo 6º regulamenta: para imposição e gradação da penalidade, a autoridade competente observará:

I - a gravidade do fato, tendo em vista os motivos da infração e suas conseqüências para a saúde pública e para o meio ambiente;

II - os antecedentes do infrator quanto ao cumprimento da legislação de interesse ambiental;

III - a situação econômica do infrator, no caso de multa.

Segundo a Lei Federal 6.938/81 da Casa Civil da Presidência da Republica: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Entre outros temas dispõe sobre a obrigatoriedade do prévio licenciamento de órgão estadual competente na construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental.

As licenças a serem seguidas e concedidas pelos órgão competente são:

LICENÇA PRÉVIA: Licença que deve ser solicitada na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento. Esta licença apenas aprova a viabilidade ambiental e estabelece as exigências técnicas para o desenvolvimento do projeto, mas não autoriza sua instalação (O ECO, 2013).

Nesta fase, cabe ao empreendedor atender as leis da Constituição Federal e da Resolução e do Conama, fazendo a elaboração dos estudos ambientais que serão entregues ao Órgão Ambiental para análise e deferimento. “No caso de uma obra de significativo impacto ambiental, na fase da licença prévia o responsável deve providenciar o Estudo e Relatório de Impacto Ambiental” (O ECO, 2013). Este documento traz uma visão geral sobre a análise de impactos e medidas compensatórias que a empresa deverá fazer para fim de amenizar os custos ambientais causados pela empresa.

LICENÇA INSTALAÇÃO: Esta aprova os projetos. É a licença que autoriza o início da obra de implantação do projeto. É concedida depois de atendidas as condições da Licença Prévia (FEPAM, 2015).

LICENÇA DE OPERAÇÃO: Licença autoriza o início do funcionamento do empreendimento/obra, das atividades produtivas. É concedida após vistoria para verificar se todas as exigências foram atendidas (FEPAM, 2015).

2.4.2. QUEIMA CONTROLADA

A queima controlada da cana-de-açúcar é regida segundo o Decreto Federal 2.661, de 08/07/1998,da Casa Civil da Presidência da Republica, onde este regulamenta o parágrafo único do art.27 da Lei nº 4.771, de 15/09/1965 (Código Florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências.

Parágrafo único. Considera-se Queima Controlada o emprego do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos.

Art 3º O emprego do fogo mediante Queima Controlada depende de prévia autorização, a ser obtida pelo interessado junto ao órgão do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, com atuação na área onde se realizará a operação.

Art 4º Previamente à operação de emprego do fogo, o interessado na obtenção de autorização para Queima Controlada deverá:

I - definir as técnicas, os equipamentos e a mão-de-obra a serem utilizados;

II - fazer o reconhecimento da área e avaliar o material a ser queimado;

III - promover o enleiramento dos resíduos de vegetação, de forma a limitar a ação do fogo;

IV - preparar aceiros de no mínimo três metros de largura, ampliando esta faixa quando as condições ambientais, topográficas, climáticas e o material combustível a determinarem;

V - providenciar pessoal treinado para atuar no local da operação, com equipamentos apropriados ao redor da área, e evitar propagação do fogo fora dos limites estabelecidos;

VI - comunicar formalmente aos confrontantes a intenção de realizar a Queima Controlada, com o esclarecimento de que, oportunamente, e com a antecedência necessária, a operação será confirmada com a indicação da data, hora do início e do local onde será realizada a queima;

VII - prever a realização da queima em dia e horário apropriados, evitando-se os períodos de temperatura mais elevada e respeitando-se as condições dos ventos predominantes no momento da operação;

VIII - providenciar o oportuno acompanhamento de toda a operação de queima, até sua extinção, com vistas à adoção de medidas adequadas de contenção do fogo na área definida para o emprego do fogo.

2.4.3. OUTORGA DE DIREITO DE USO DAS ÁGUAS

A direito de outorga pelo uso e conservação das águas é regulamentada segundo a Lei Federal 9.433/97 da Casa Civil da Presidência da Republica que 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).

Art. 11. O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

Art. 12. Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - extração de água de aqüífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;

V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi analisado e exposto neste trabalho a cadeia de produção da cana de açúcar tem um amplo aspectos de atuação, indo deste o plantio e produção das mudas a campo, até a colheita e entrega na indústria para posterior processamento e produção dos produtos desejados, e dentro de toda essa cadeia produtiva existem aspectos legais que visam manter a atividade funcionando adequadamente da maneira mais sustentável possível.

Existem leis que atuam regularizando e adequando o uso de água pelas propriedades e indústrias, além de imporem as exigências de compensação ambiental como é o caso das áreas destinadas ao reflorestamento e manutenção da natureza.

Portanto, ao final deste trabalho é possível ter noções amplas do ciclo produtivo da cana de açúcar desde o plantio até a colheita, além das fases industriais, bem como a importância dos aspectos legais que visam uma produção de qualidade, mas que atenda todas as exigências para se adequar sustentabilidade produtiva.

4. REFERÊNCIAS

TEIXEIRA, C. G. **PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS DE PROTEÇÃO ÀS NASCENTES COMO FORMA DE SUSTENTABILIDADE E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL**. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ. Curitiba, 2011. 198p. Disponível em: <http://produtordeagua.ana.gov.br/Portals/0/DocsDNN6/documentos/PSA%20pela%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20das%20nascentes%20Carlos%20Geraldo%20Teixeira.pdf>. Acesso em: 01/07/15.

FEPAM. **Licenciamento ambienta**. 2015. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/central/licenciamento.asp> Acesso em: 01/07/15.

IBAMA. **Sistema informatizado de licenciamento ambiental federal**. 2015. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/> Acesso em: 01/07/15.

O ECO. **O que é licenciamento ambiental**. 2013. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27321-o-que-e-licenciamento-ambiental> Acesso em: 01/07/15

CNA/SENAR. **Cana-de-açúcar: orientações para o setor canavieiro. Ambiental fundiário e contratos / Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil; Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. 2007. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Cana-deacucar_orientacoes_para_o_setor_canavieiro_000fipw96tk02wyiv80z4s4733kvhu6q.pdf> Acesso em: 01/07/15.

PLANALTO. **PRESIDÊNCIA DA REPUBLICA, CASA CIVIL**. 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2661.htm> Acesso em: 01/07/15.

PLANALTO. **PRESIDÊNCIA DA REPUBLICA, CASA CIVIL**. 2014. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L9605.htm> Acesso em: 01/07/15.

PLANALTO. **PRESIDÊNCIA DA REPUBLICA, CASA CIVIL**. 2014. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm> Acesso em: 01/07/15.

DEUS, R. M.; BAKONYI, S. M. C. **Impacto da Agricultura sobre o Meio Ambiente**. Vol. 7. UFSM. 2012. 1306 – 1315 p. Disponível em <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/reget/article/viewFile/5625/3595> Acesso em 01/07/2015.

RAMOS, N. P.; A. LUCHIARI JUNIOR. **Impactos ecológicos**. Árvore do Conhecimento Cana de Açúcar. EMBRAPA. 2015. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONT1.html> Acesso em 01/07/2015.

ANTUNES, J. F. G.; AZANIA, C. A. M.; AZANIA, A. A. P. M. **Impactos Ambientais das Queimadas da Cana de Açúcar.** 2015. 8 p. Disponível em <http://www.grupocultivar.com.br/sistema/uploads/artigos/27-01_gc_cana.pdf> Acesso em 01/07/2015.

PEREIRA, M. A. **Poluição da Queima da Cana de Açúcar questiona vantagens dos biocombustíveis**. FAPESP. 2007. Disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010125071113#.VZhfUPlVikp> Acesso em 01/07/2015.

ANDRADE, J. M. F.; DINIZ, K. M. **Impactos Ambientais da Agroindústria da Cana de Açúcar: Subsídios para Gestão**. ESALQ. Piracicaba – SP. 2007. 131 p. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/wpcontent/uploads/publicacoes/etanol/impactosAmbientaisAgroindustria.pdf> Acesso em 01/07/2015.

USP. **História.** 2015. Disponível em <http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/mata/historia/historia.htm> Acesso em: 01/07/2015

SANTOS, A. L. S.; PEREIRA, E. C. G.; ANDRADE, L. H. C. **Expansão da Cana de Açúcar no Espaço Alagoano e suas Consequências sobre o Meio Ambiente e a Identidade Cultural**. Revista de Geografia Agrária. Vol. 2. 2007. 19-37 p. Disponível em <http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/viewFile/11824/10572> Acesso em: 01/07/2015.

ALCARDE. A R. **Processamento da Cana de Açúcar.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2015. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_102_22122006154841.html> Acesso em 01/07/2015.

NOVACANA. **Como é feito o processamento da cana de açúcar nas usinas.** 2015. Disponível em <://www.novacana.com/usina/como-e-feito-processamento-cana-de-acucar/> Acesso em 01/07/2015.

AGRIC. **Produção de Cana de Açúcar**. 2015. Disponível em http://www.agric.com.br/producoes/cultivo_da_cana.html> Acesso em 01/07/2015.

AGEITEIC. Cana de Açúcar. **Agência Embrapa de Informação Tecnológicas**. 2015. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_1_711200516715.html> Acesso em 01/07/2015.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Plantio de Cana de Açúcar**. Agência Embrapa de Informações Tecnológicas. 2015. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_33_711200516717.html> Acesso em 01/07/2015.