



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO FR MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – RIO CLARO



ECOLOGIA

Juliana de Fátima Gonçalves

**Avaliação do Desempenho Ambiental da
Produção Canavieira com Colheita
Mecanizada – Contribuição à Implantação de
um Sistema Simplificado de Gestão
Ambiental da Propriedade.**

Rio Claro

2008

Juliana de Fátima Gonçalves

Avaliação do Desempenho Ambiental da Produção Canavieira com Colheita Mecanizada – Contribuição à Implantação de um Sistema Simplificado de Gestão Ambiental da Propriedade.

Orientador: Flavio Henrique Mingante Schlittler

Co-orientador: Cláudio César de Almeida Buschinelli

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Ecólogo.

Rio Claro
2008

Aos meus pais,
Aos meus Irmãos, sempre Amigos
Aos meus Amigos, sempre Irmãos
E a todos aqueles que acreditaram
que eu era capaz...

SUMÁRIO

RESUMO.....	06
ABSTRACT.....	07
1. INTRODUÇÃO.....	08
1.1 A Evolução do Setor Sucroalcooleiro no Brasil.....	09
1.2 A Legislação Agroambiental Brasileira – aspectos relevantes ao Setor Sucroalcooleiro.....	12
1.3 Externalidades do Processo Produtivo do Etanol.....	14
1.4 A Sustentabilidade da Cadeia Produtiva do Etanol.....	20
1.5 A Indústria Sucroalcooleira e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).....	22
1.6 A Certificação no Contexto Sucroalcooleiro.....	23
2. OBJETIVOS.....	28
3. ÁREA DE ESTUDO.....	29
4. METODOLOGIA.....	32
4.1 Sistema Base para a Eco-certificação das atividades rurais (Eco-Cert. Rural).....	32
5. RESULTADOS.....	38
5.1 Dimensão Desempenho Ecológico.....	38
5.1.1 <i>Aspecto Uso de Insumos e Recursos</i>	38
5.1.2 <i>Aspecto Qualidade Ambiental</i>	41
5.2 Dimensão Desempenho Socioambiental.....	52
5.2.1 <i>Aspecto Respeito Consumidor</i>	53
5.2.2 <i>Aspecto Emprego</i>	55
5.2.3 <i>Aspecto Renda</i>	60
5.2.4 <i>Aspecto Saúde</i>	63
5.2.5 <i>Aspecto Gestão e Administração</i>	66
5.3 Avaliação de Desempenho da Atividade.....	71
6. CONCLUSÃO.....	78
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

RESUMO

Avaliação do Desempenho Ambiental da Produção Canavieira com Colheita Mecanizada – Contribuição à Implantação de um Sistema Simplificado de Gestão Ambiental da Propriedade.

Juliana de Fátima Gonçalves, Cláudio César de Almeida Buschinelli (co-orientador)

O desgaste dos recursos naturais no setor agrícola não representa apenas uma externalidade do processo produtivo, mas também implica num maior custo para a produção, justificado por esta degradação ambiental. Tendo em vista a necessidade de mensurar a sustentabilidade das atividades rurais, a criação de indicadores de desempenho agrícola se faz de extrema importância. A realização de medidas de sustentabilidade através de indicadores ambientais é uma das formas mais aceitas de se realizar a avaliação de desempenho de uma dada atividade agrícola. Neste contexto, o Sistema Base para Eco-certificação de Atividades Rurais (Eco-cert.Rural) desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente em Jaguariúna/SP, tem por finalidade apresentar um método de avaliação das atividades rurais não apenas do ponto de vista do desempenho ecológico como também considerando os aspectos social, econômico e organizacional. Através da análise do desempenho da atividade e a regularização das inconformidades encontradas, viabiliza a eco-certificação das atividades nos variados protocolos existentes, oferecendo tecnologias voltadas ao desenvolvimento sustentável das atividades rurais. Utilizando-se da Eco-certificação, este trabalho avaliou a contribuição da introdução da colheita mecanizada no cultivo de cana-de-açúcar para a sustentabilidade desta cadeia produtiva. O Índice Geral de Desempenho da Atividade Canavieira da propriedade Agrícola Rio Claro alcançou valor igual a 2,08 de um máximo de 15. Dentre todos os indicadores, os que alcançaram pior desempenho foram aqueles relacionados ao Uso de Energia e a Renda, devido ao aumento no uso de combustíveis fósseis e à maior concentração de renda, gerada pela demissão de grande parte dos rurícolas, respectivamente. Entretanto, as melhorias da qualidade ambiental pela eliminação das queimadas são muito significativas. Além da grande redução na emissão de Gases de Efeito Estufa, o palhicho disposto sobre o solo promove várias melhorias quanto à disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica, ao controle da erosão, a atividade microbiológica, entre outros. A co-geração de energia, com a utilização deste resíduo, também resultou num impacto significativamente positivo para a propriedade. Estes resultados, consolidados em um Relatório Técnico da avaliação e entregue ao produtor, permitem concluir que o Sistema Eco-cert.Rural foi válido para a avaliação de impacto socioambiental de estabelecimento dedicado a produção canavieira com manejo sob colheita mecanizada, indicando os pontos positivos e negativos a serem atendidos pelo produtor com vistas ao desenvolvimento local sustentável.

Palavras-chave: gestão ambiental territorial, avaliação de impactos de atividades rurais, indicadores de desempenho agrícola, cana-de-açúcar, etanol.

ABSTRACT

Evaluation of the Environmental Performance of the Sugar Cane Production with harvest mechanics - Contribution to the Implantation of a Simplified of Environmental Management System of the Property.

The consuming of the natural resources in the agricultural sector does not represent only one external factor of the productive process, but also it implies in a bigger cost for the production, justified for this environmental degradation. In view of the necessity of evaluating the sustainment of the agricultural businesses, the use of performance indicators if makes of extreme importance. The measurement of the support through environmental indicators is one of the most accepted forms of performing the evaluation of one given agricultural activity. In this context, the Base System for Eco-certification of Agricultural Businesses (Eco-cert Rural) developed by the Embrapa Environment at Jaguariúna/SP, has for purpose to present a method of evaluation of the agricultural businesses, not only of the point of view of the ecological performance, as well as considering the social, economic and organizational aspects. Through the analysis of the performance of the activity and the regularization of the disconformities found, it makes possible the eco-certification of the activities in the varied existing protocols, offering technologies designed to the sustainable development of the agricultural businesses. Using Eco-cert.Rural, this work evaluated the contribution of the use of mechanized harvest in sugar cane handling, front to the traditional system of manual harvest, using the fire.

In the Sugar Cane Activity General Performance Index, *Agrícola Rio Claro* scored 2,08 of a maximum of 15. Amongst all the indicators, those wich reached performance worse had been related to the Use of Energy and the Income, by increasing fossil fuel consumption, and implying income concentration due to resignations of rural workers. However, the improvements on the environment quality by supressing manual harvest through fire are very significant. Beyond the great reduction in Greenhouse Gas Effect emission, the straw made use on the ground promotes some improvements in terms of nutrients and organic matter avaiability, erosion control, and microbiological activity, among others. The energy co-generation, with the use of this biomass, also resulted in a significantly positive impact for the activity. These results, consolidated in a Report Technician of the evaluation deliver to the producer, allow to conclude that the Eco-cert Rural system was valid for the evaluation of social and environmental impacts of the sugar cane production by means of mechanized harvest in the rural property. Indicating the positive and negative points to be taken care of for the producer with sights to the sustainable local development, it helps the producer to decide supported by environment management tools, wich must be integrated with other managerial and administrative tools normally used in large scale business like that the present study case approaches.

Keywords: territorial ambient management, evaluation of impacts of agricultural businesses, indicating of agricultural performance, sugar cane, etanol.

1. Introdução

A avaliação do desempenho ambiental de uma atividade agrícola, do ponto de vista gerencial, deve ser realizada através de indicadores direcionados a sustentabilidade das atividades produtivas envolvendo as dimensões social, econômica e ambiental, uma vez que a utilização destes indicadores permite uma visão mais clara da complexidade e da necessidade de metas de gestão para as atividades rurais.

Nesse sentido, o Sistema Base de Eco-certificação de Atividades Rurais, desenvolvido pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Gestão Ambiental da Embrapa Meio Ambiente – Jaguariúna -SP, tem sido de grande valia aos produtores rurais, uma vez que pode auxiliar o produtor na adoção de um “selo verde” ou outro tipo de rotulagem balizada por processos de avaliação que permitam certificar a qualidade dos produtos ou processos do ponto de vista da gestão ambiental (BUSCHINELLI, 2006). A Eco-certificação visa prover os produtores de procedimentos que favoreçam a indicação, a avaliação e a documentação de formas sustentáveis de produção, viabilizando assim a sua inserção diferenciada no mercado.

A certificação ambiental, apesar de ser encarada como uma barreira técnica devido aos processos de adaptação que requer, tem recebido especial atenção em função de exigência das leis ambientais e dos novos mercados consumidores (RODRIGUES *et al.*, 2006).

Porter (1999 *apud* VIAN *et al.*, 2007) observa que a legislação ambiental deve ser capaz de desencadear inovações no sistema produtivo, de forma a reduzir custos de produtos e, aumentar seu valor.

Para tanto, aponta duas possibilidades de enquadramento da inovação dentro de regulamentação ambiental. A primeira está na minimização dos custos do controle ou tratamento da poluição. A segunda possibilidade de inovação é atacar as causas básicas da poluição a partir da melhoria na utilização dos recursos. Isto é, o agente poluidor pode, a partir de alterações em seus processos de produção, tipos de insumos utilizados e produto, aumentar seu rendimento produtivo, diminuir suas emissões de poluentes, além de reduzir custos totais.

Por se tratar de um setor altamente dependente de recursos naturais, principalmente água e solo, e que está instalado em áreas econômica e socialmente importantes do país, o gerenciamento ambiental envolvido na produção canavieira deve ser tratado como de importância estratégica pelas empresas do setor, uma vez que o esgotamento ambiental é um fator relevante na limitação da capacidade produtiva. Assim, a agroindústria canavieira começa a perceber que investimentos de melhoria na qualidade ambiental da produção, a partir de processos de gestão ambiental podem proporcionar ganhos diferenciados.

A certificação socioambiental tem sido apontada como uma importante aliada neste processo de construção de sistemas produtivos mais sustentáveis. Cada vez mais, são necessárias ferramentas de avaliação que ofereçam aos produtores e tomadores de decisão, informações rápidas e cientificamente embasadas para auxiliar no planejamento ambiental da produção rural.

Neste contexto, o presente trabalho estudou a validade da aplicação de um sistema de avaliação de impacto socioambiental no setor canavieiro, mais especificamente, da introdução da colheita mecanizada da cana-de-açúcar frente ao sistema convencional, que usa o fogo no manejo bem como avaliou a contribuição da introdução deste sistema no cultivo de cana-de-açúcar para a sustentabilidade desta cadeia produtiva.

1.1 A Evolução do Setor Sucroalcooleiro no Brasil

O cultivo da cana-de-açúcar data do Período Colonial no Brasil. A economia brasileira,

dependente das conveniências da metrópole portuguesa, desenvolveu-se por ciclos de acordo com as oscilações do mercado internacional. Após o ciclo do pau-brasil, deu-se o da cana-de-açúcar e finalmente o do minério, sendo que cada produto apresentou seus estágios de plena expansão e decadência (UNICA, 2006).

Assim, o setor canavieiro é um dos mais antigos do país e reconhecido, atualmente, nacional e internacionalmente devido à importância conquistada pelo etanol no mercado internacional.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar, seguido por Índia, Tailândia, e Austrália (UNICA, 2006). A área dedicada ao seu cultivo abrange cerca de 6,2 milhões de hectares, 1,7% da área agricultável e 18,3% da área utilizada para culturas anuais (IBGE, 2005 *apud* ORTIZ *et al.*, 2006).

A região Sudeste é responsável por um constante acréscimo da produção canavieira, especialmente o estado de São Paulo, respondendo por 88% da produção da cana-de-açúcar, 89% do volume de álcool e por cerca de 90% do açúcar produzido no Brasil (IEL, 2006 *apud* ORTIZ, 2006). A produção para os anos de 2006/07, em São Paulo, foi próxima dos 11.000.000 m³ de álcool. Da produção de 2006/07, o estado de São Paulo foi responsável por 264.336.825 toneladas de cana-de-açúcar (UNICA, 2008).

O plantio acontece primordialmente em propriedades das 340 usinas de açúcar e destilarias de álcool. Além disso, há aproximadamente 60.000 fornecedores independentes com propriedades menores de 150 hectares em média, que vendem a cana para a indústria e contribuem com 27% da produção total (MAPA, 2008).

Os 13.110 fornecedores do estado São Paulo constituem 67% de todos os produtores independentes, seguidos dos produtores de Pernambuco que contribuem com 8,4% da produção no mesmo estado e 3,3% da produção nacional. O volume entregue pelos produtores independentes de São Paulo supera a produção de países como México, Austrália, África do Sul e Tailândia que se destacam como grandes plantadores de cana-de-açúcar (ORPLANA, 2006).

A região Centro-Oeste tem se mostrado com uma das grandes áreas de expansão do cultivo

da cana-de-açúcar, sobretudo Goiás, que teve um acréscimo de 88% de área plantada com o cultivo nas safras de 1999/2000. O leste do Mato Grosso do Sul e o sudeste de Minas Gerais também se mostram com grande potencial para a expansão da cana-de-açúcar (ORTIZ, 2006).

O emprego do etanol no Brasil data do início do século XX, quando as primeiras tentativas de emprego do combustível em veículos foram realizadas pela Secretaria Nacional da Agricultura (SNA). Foi a escassez de combustível oriunda da Primeira Guerra Mundial que motivou algumas usinas do Nordeste brasileiro a tentarem combinar outros combustíveis com álcool, em 1920. O emprego de 5% de álcool na gasolina importada tornou-se obrigatório com o Decreto nº 9.717 de 1931. E, um novo decreto publicado em 1938, estendeu a obrigatoriedade de 5% também à gasolina produzida no Brasil. Com a Segunda Guerra Mundial, os problemas com o abastecimento de petróleo tornaram-se ainda piores e, a mistura chegou a ter 42% de álcool à gasolina. Contudo, com o fim da crise mundial e a busca por petróleo em território nacional, o uso do etanol ficou restrito ao industrial e ao farmacêutico (MENEZES, 1980 *apud* MARCOCCIA, 2007).

Dez anos após a publicação do Decreto nº 80.762, de 18 de novembro de 1977, a indústria da cana-de-açúcar sofreu grande expansão, alcançou altos níveis de produtividade e praticamente toda a frota de automóveis carburados era abastecida com etanol. Tendo sido criada até 1985 uma rede de distribuição para o etanol em todo o território nacional (MARCOCCIA, 2007). Segundo Neiva (1983, *apud* MARCOCCIA, 2007), os projetos aprovados pelo PROÁLCOOL somavam 406 destilarias, e, a capacidade potencial de produção no país atingia 12,4 milhões de m³ por safra.

Foram sucessivas as formas de intervenção do Estado na indústria sucroalcooleira e esta gerou diferentes resultados em cada região do país.

Com o advento do século XXI, o aumento do consumo de petróleo por países em desenvolvimento e novas crises entre países árabes e os Estados Unidos, o preço deste combustível alcança altos preços, chegando ao valor de US\$ 126 o barril. Além disso, a indústria automobilística, aliada às tecnologias do setor sucroalcooleiro passa a desenvolver veículos que possibilitam o uso de qualquer mistura de álcool a gasolina sem danos aos componentes do sistema

de abastecimento e propulsão. A boa aceitação deste tipo de tecnologia pelo mercado faz com que em pouco mais de um ano, metade da frota de veículos produzidos apresente esta característica no Brasil. Outros fatores são os protocolos e acordos internacionais que atentos à preocupação com gases de efeito estufa aumentam a demanda por este tipo de tecnologia (NASTARI, 2005 *apud* PIACENTE, 2005).

A infra-estrutura logística de exportação do álcool tem condição de embarcar cerca de 2,5 bilhões de litros/ ano. A partir do fechamento de novos contratos, a Petrobrás poderá se equipar fazendo com que a capacidade de exportação do país chegue a 12 bilhões de litros ao ano até 2010 (MDIC, 2006).

Diante da perspectiva atual, o uso do etanol sinaliza um crescente volume na matriz energética mundial. As justificativas são as mais variadas, desde o argumento estratégico frente à dependência energética à de evitar o aquecimento global (MARCOCCIA, 2007).

A busca pela diversificação de fontes de energia, mais limpas e renováveis, bem como a expectativa pela ceção de combustíveis fósseis, impulsionam a produção do etanol que já alcança volumes consideráveis. A projeção para 2010 da Agência de Consultoria F. O. Licht (2006) mostra que o mercado mundial do etanol tende à expansão chegando à produção de 70 bilhões de litros (*apud* MARCOCCIA, 2007).

Segundo Torquato (2005), a projeção é de que a produção de álcool no Brasil, em 2010, chegue a 26 bilhões de litros, sendo a exportação estimada em 5 bilhões. Para o ano de 2015, a projeção é de 36 bilhões de litros, considerando uma produtividade de 85 toneladas e 6.600 litros de álcool por hectare e um aumento de 6,45% na área plantada. Destes, 28 bilhões de litros estimados para o mercado interno e os 8 bilhões complementares para o mercado externo.

Segundo as projeções da EPE (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2008), a área plantada com cana-de-açúcar deve aumentar 148% entre 2005 e 2030, atingindo 13,9 milhões de hectares. A produtividade agrícola deve crescer 7%, de 77 t/ha para 82 t/ha. Em consequência, a produção crescerá 161%, atingindo 1,14 bilhão de toneladas em 2030.

Além disso, a adição de 25% de etanol à gasolina, o aumento da frota de veículos com tecnologia bicomcombustível bem como o incentivo fiscal para a instalação de novas usinas nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Maranhão, aliados às políticas e acordos de negociação bilaterais fazem crer que o cenário futuro do etanol brasileiro é bastante promissor (ORTIZ *et al.*, 2006).

1.2 A Legislação Agroambiental Brasileira – Aspectos Relevantes ao Setor Sucroalcooleiro

A atividade agrícola, em sentido amplo, como atividade econômica, obedece aos princípios da ordem econômica, artigo 170, contidos na Constituição Federal de 1988, no qual merece destaque o inciso VI que trata da proteção ao meio ambiente. Além deste, o artigo 186 trata das funções sociais da agricultura levando em consideração a utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e a proteção do meio ambiente em seu segundo inciso (AGENDA 21, 2002).

Diversas são as leis federais que regulam as atividades agrícolas no território nacional. Dentre elas, pode-se citar: o Código Florestal (Lei Federal nº 4.771/65), que caracteriza a área de reserva legal bem como as áreas de preservação permanente, que devem ser definidas e conservadas em qualquer propriedade rural; a lei que abrange a política agrícola (Lei nº 8171/ 91) que tem grande relevância quanto ao tema agricultura sustentável, uma vez que estabelece como um de seus objetivos “proteger o meio ambiente, garantir o seu uso racional e estimular a recuperação dos recursos naturais”; a Lei Federal nº 7.802, de 11 de Julho de 1989, que abrange o tema “agrotóxicos” regulamentando desde a pesquisa e fabricação destes até sua comercialização, aplicação, controle, fiscalização e também o destino da embalagem; entre outras (ANTUNES, 1998).

As Áreas de Preservação Permanente (APP's) são áreas de grande importância ecológica, cobertas ou não por vegetação nativa, que têm como função 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 (BRASIL, 1988). Enquanto que Reserva legal (RL) é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, que não seja a 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. O tamanho das RL's pode variar de acordo com a região do país, sendo de 80% para propriedade rural localizada na Amazônia Legal, 35 % para propriedade que se encontram no Bioma Cerrado dentro dos estados que compõem a Amazônia legal e 20% para as demais localidades (ANTUNES, 1998).

O Decreto Estadual nº 41.719 de 16 de Abril de 1997, publicado em São Paulo, que trata do uso, conservação e preservação do solo agrícola deve ser incluído nesta análise. Em parágrafo único, o decreto visa coibir as formas de degradação e inviabilização do solo agrícola, levando em consideração: o entendimento sistêmico da unidade de planejamento e ação (propriedade, microbacia ou região); a integração e a diversificação das atividades animais e vegetais; a utilização racional de fatores de produção do local; a busca da auto-sustentabilidade ecológica e energética bem como a utilização racional de recursos florestais, visando seu manejo sustentado.

A prática da queima da cana para colheita, tradicionalmente praticada há diversos anos, também é regulamentada. O Decreto Federal n. ° 2661/ 98 tem o intuito de reduzir a emissão de gases de efeito estufa e riscos de incêndios a áreas protegidas. No Estado de São Paulo há legislação suplementar da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, que se apresenta mais restritiva quanto à queima da cana-de-açúcar (Lei Estadual n. ° 11241/02). Ambos, além de disporem sobre boas práticas de autorização, segurança e proteção ambiental prevêm a extinção da prática no estado. O limite máximo para emissão de poluentes atmosféricos também é regulado pela Resolução CONAMA 382 do ano de 2006.

Deve-se citar ainda a Política Nacional do Meio Ambiente (lei n. ° 6938/81) que tem grande importância para o setor. Esta apresenta como instrumentos para a preservação ambiental a

avaliação de impactos ambientais e, o licenciamento e revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras que é regulamentado pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n.º 237/97 (ANTUNES, 1998).

No estado de São Paulo, maior produtor de cana-de-açúcar, etanol e açúcar, a instalação de uma nova usina, com capacidade de moagem superior a 1.500.000 toneladas por ano, deve ser precedida do pedido de licenciamento e respectivo Estudo de Impacto Ambiental. A validade para a licença de operação em usinas produtoras de etanol é de 2 anos (Resolução da Secretaria Estadual do Meio Ambiente nº 42/2006).

O uso da vinhaça, resíduo do processamento industrial da cana-de-açúcar, para a produção de álcool, utilizado para fertirrigação também obedece a norma técnica da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). A norma P 4.231 estabelece, entre outros critérios, limite para o uso do resíduo, baseado na concentração de potássio no solo. Impõe ainda um monitoramento ambiental das águas subterrâneas no local de aplicação da vinhaça. Há ainda uma regulação realizada através da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que não interfere na produção das usinas, porém está diretamente ligada à qualidade do etanol combustível produzido, seja ele na forma anidro (misturado à gasolina) ou hidratado (revendido diretamente nos postos), bem como à distribuição e comércio deste produto. Por força das leis n.º 9478/97 e n.º 9847/99, a ANP especifica a qualidade do combustível bem como regula as atividades de comercialização e revenda. São ainda relevantes as normas ANP n.º 36/2005 e n.º 05/2006 que determinam a adição de um corante laranja ao álcool anidro a fim de diferenciá-lo do hidratado e regula a comercialização de etanol a distribuidores de combustível, respectivamente (UNICA, 2006).

A legislação brasileira compreende os mais diversos aspectos da agricultura e atividade industrial. Apesar do grande aparato legal existente para regular as atividades, garantindo políticas de bom manejo dos recursos naturais, a falta de fiscalização, a lentidão jurídica nos processos envolvendo crimes ambientais bem como os pedidos de revisão de penas com ganho de causa aos

acusados constituem uma grave barreira à preservação ambiental.

1.3 Externalidades do Processo Produtivo do Etanol

As atividades agrícolas são impactantes ao meio ambiente devido a grande porção territorial em que estão instaladas. Ocupando 30% do território continental, os agroecossistemas estão em praticamente todas as paisagens do planeta, seja na produção de alimentos ou de matérias-primas (ELLIOT, 1994).

Historicamente, a agroindústria de açúcar e álcool apresenta inúmeros riscos ampliados, principalmente em relação ao potencial de impactos ambientais negativos como as emissões atmosféricas na colheita da cana queimada, contaminação nas águas e no solo. Além de problemas ambientais, a cultura e o processamento da cana geram outros tipos de impactos negativos, dentre esses se destacam os sociais tais como: mudanças no modo produtivo dos municípios inseridos na economia sucroalcooleira; concentração da posse da terra e a incorporação de terras de pequenos e médios produtores pelas empresas agrícolas (PIACENTE, 2005).

De maneira geral, segundo FERRAZ *et al.* (2000), pode-se citar como impactos ambientais negativos do processo produtivo do etanol, na fase agrícola: competição com cultivos alimentares; redução da biodiversidade; preparo dos toletes de cana para o plantio com fungicidas e inseticidas; contaminação de águas de superfície e subterrâneas; contaminação do solo com adubos e corretivos; compactação do solo; assoreamento dos corpos d'água; queima dos canaviais; entre outros.

A discussão a respeito da competição entre cultivos alimentares e a produção agroenergética apresenta opiniões divergentes. Segundo Ferraz (*et al.*, 2000), a cana-de-açúcar, por atingir grandes extensões de terra com solos de alta produtividade, pode deslocar a produção de alimentos básicos para outras áreas ou ainda viabilizar a abertura de novas regiões produtivas em ecossistemas como o Cerrado e a Floresta Amazônica (FERRAZ *et al.*, 2000).

Entretanto, José Graziano Silva, representante regional da FAO para a América Latina e

Caribe comenta que dados reunidos pela FAO demonstram que há espaços aráveis suficientes para a agricultura regional avançar de 150 milhões de hectares em 2015 para 224 milhões de hectares em 2030, passando de 16 para 23% do total agricultável com a tecnologia hoje disponível, sem antagonismos entre a produção de alimentos e a agroenergia. Segundo Graziano Silva, para tanto é indispensável uma série de medidas de cunho governamental que incluem: zoneamento rural impositivo (impedindo o avanço da agroenergia sobre as lavouras destinadas à alimentação humana), justiça social nas relações trabalhistas, expansão do crédito rural para incorporar pequenos produtores na nova fronteira agrícola bem como a difusão tecnológica continental (CAROS AMIGOS, 2007).

Segundo Campanhola (1998), por apresentar um número reduzido de espécies em grandes extensões de terra além de poucas variedades dentre estas espécies, as atividades da agricultura moderna tendem a homogeneizar a paisagem reduzindo assim a diversidade genética da vida selvagem e doméstica. A expansão da fronteira agrícola atinge ecossistemas naturais, como o Cerrado e a Mata Atlântica, o que acarreta em grande perda de biodiversidade e alteração de ciclos importantes como os biológicos e geológicos. Porém, a biodiversidade possibilita o funcionamento equilibrado dos sistemas de produção agrícola uma vez que ambientes equilibrados oferecem proteção aos agroecossistemas contra perturbações naturais ou antrópicas, além de viabilizar o aumento da produtividade e da qualidade ambiental, fornecendo serviços e insumos para a agricultura.

Com relação à água, embora a agricultura seja apenas uma das inúmeras fontes não-pontuais de contaminação, ela é, geralmente, apontada como a maior contribuinte de todas as categorias de poluentes (EDWIN, 1996).

As culturas necessitam, principalmente, de três nutrientes, sendo eles: nitrogênio, potássio e fósforo. O uso intensivo destes compostos influi fortemente para o seu aparecimento nas águas subterrâneas, através da percolação. Entre eles, o nitrogênio, principalmente na forma de nitrato (NO_3^{-2}), é o que apresenta maior impacto sobre a água subterrânea, pois apresenta alta mobilidade

devido à sua baixa absorção, podendo assim, contaminar grandes áreas.

O incremento na quantidade agrotóxicos e fertilizantes possibilita eutrofização e ecotoxicidade crônica dos solos (OMETTO, 1991 *apud* ORTIZ, 2006). O cultivo da cana-de-açúcar modifica propriedades físicas do solo em relação ao meio natural com vegetação. Este apresenta maior resistência quanto à infiltração e menor velocidade de infiltração da água. O mesmo autor conclui também que independentemente das formas de manejo do solo, as propriedades físicas são mais afetadas do que as químicas (ORTIZ, 2006).

O tráfego das máquinas agrícolas é a principal causa para a sua ocorrência, sendo determinado principalmente pelo tipo de equipamento utilizado. A compactação modifica fluxos de água, ar, temperatura e nutrientes e, a resistência mecânica do solo influencia processos como a germinação, emergência, desenvolvimento radicular das plantas cultivadas, entre outros (ARAÚJO, 2004).

Entretanto é importante ressaltar que técnicas mais avançadas de manejo da produção de cana-de-açúcar tendem a reduzir os processos erosivos quando comparado ao manejo de pastagens ou cultura de grãos cultivados anteriormente nas mesmas terras (ORTIZ, 2006). Endres (2006), citado por Ortiz (2006), aponta que áreas com cana-de-açúcar têm o solo mais protegido que por pastagens ou culturas anuais por apresentar intenso perfilhamento na sua fase inicial de crescimento e intenso crescimento do colmo principal, o que acarreta numa cobertura vegetal mais densa e homogênea.

O assoreamento dos corpos d'água devido ao processo de erosão das áreas de cultivo é um grande fator de impacto advindo da atividade agrícola (FERRAZ *et al.*, 2000). A erosão hídrica é um dos principais fatores de degradação dos solos, e tem como consequência a queda da produtividade uma vez que além da perda de solo ocorre também a perda de água e nutrientes (YOUNG *et al.*, 1986; FULLEN *et al.*, 1955 *apud* SANTOS, 2007).

A atividade de queima da cana-de-açúcar, assim como os outros fatores descritos acima, traz graves prejuízos ao meio ambiente. Além de destruir a microbiota do solo, diminui a umidade e a

porosidade do solo, aumentando a compactação e erosão. Há grande perda de nutrientes pela combustão, que além da lixiviação também auxilia a perda destes elementos (SZMRECSÁNYI, 1994. URQUIAGA *et al.*, 1998 *apud* FERRAZ *et al.*, 2000). Em relação às conseqüências danosas para as características físicas do solo temos a alteração da concentração de gases, a diminuição da fertilidade e umidade do solo, a perda de nutrientes voláteis e a exposição do terreno aos efeitos erosivos. Quanto aos efeitos ligados ao meio biológico, destaca-se a redução de populações de espécies de vertebrados e insetos pela eliminação de *habitats* ou morte pelo fogo (DUARTE, 2003).

A emissão de gás carbônico, embora ocorra em grandes quantidades por safra, não deve ser considerada como emissão líquida tendo em vista sua reincorporação no próximo ciclo da produção da cana-de-açúcar (FERRAZ *et al.*, 2000).

Por se tratar de um setor altamente dependente de recursos naturais, principalmente água e solo, e que está instalado em áreas econômica e socialmente importantes do país, o gerenciamento dos recursos ambientais envolvidos deve ser tratado como de importância estratégica pelas usinas, uma vez que o esgotamento ambiental é um fator relevante na limitação da capacidade produtiva.

Além dos aspectos ambientais impactados, o setor sucroalcooleiro é historicamente reconhecido por apresentar indicadores sociais muito ruins. De acordo com empresários do setor, a atividade sucroalcooleira emprega 3% do total das pessoas que trabalham em atividades agrícolas no país. São 800 mil cortadores de cana em todo o Brasil. Além de mais 900 mil empregos, distribuídos 200 mil nas agroindústrias e outros 700 mil empregos indiretos. É sabido que estes postos de trabalho não são perenes, mas sim sazonais, o que significa que de todos os cortadores, apenas 350 mil ficam regularmente empregados na atividade durante todo o ano (FERRAZ *et al.*, 2000).

Na atividade, a maior ameaça ao número de empregos é a mecanização do corte da cana-de-açúcar. Cada máquina introduzida na operação de colheita pode substituir de 60 a 100 homens (CORREIO POPULAR, 1997). A atividade de colheita absorve cerca de 60% da força de trabalho canavieira de primeiro corte e quase 70% do quarto corte (ALVES, 1997 *apud* FERRAZ *et al.*,

2000).

Estima-se que 60% da área do estado de São Paulo possa ser mecanizável, o que resultará no desemprego de 54% dos trabalhadores do setor. A principal limitação da técnica é o relevo acidentado de muitas áreas com cana. A declividade impede o processo mecânico do corte da cana se superior a 15%, mas ainda assim o número de desempregados será grande (SILVA, 1997 *apud* HERMERLY, 1998).

A lei Estadual nº 11214, de 19 de Novembro de 2002, que dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da cana-de-açúcar no estado de São Paulo, trata em seu artigo 10 da criação de programas visando a requalificação dos trabalhadores, a apresentação de alternativas aos impactos socioeconômicos e culturais advindos da eliminação da queima da cana bem como ao desenvolvimento de novos equipamentos que não impliquem na dispensa de muitos trabalhadores e ao aproveitamento energético da queima da palha da cana para o seu aproveitamento na produção de energia elétrica (BRASIL, 2002).

VEIGA FILHO (1994) aponta a necessidade de uma negociação entre os envolvidos nesta questão a fim de amenizá-la, garantindo a implementação de medidas estruturais e emergenciais. Pode-se citar: a criação de cursos profissionalizantes; assistência à saúde; revisão da política tributária; salário desemprego; atendimento assistencial de desempregados, entre outras.

É importante ressaltar também a grande quantidade de resíduos gerada pela indústria sucroalcooleira, que traz preocupações quanto à destinação adequada destes e seus possíveis impactos ao meio ambiente.

Cada processo de transformação do álcool resulta em um produto final, que é encaminhado à fase seguinte e um subproduto que nem sempre pode ser reaproveitado pelo sistema, gerando um resíduo que deve ser descartado. Como principais resíduos da indústria sucroalcooleira pode-se citar: a vinhaça, o bagaço, a torta de filtro, o biogás advindo dos resíduos bem como as águas residuárias do processo de lavagem da cana-de-açúcar (PIACENTE, 2005).

Para o processo industrial, pode-se citar, como principais, os seguintes impactos (FERRAZ

et al., 2000): contaminação de águas superficiais pelas residuárias do processo de lavagem e a geração de resíduos.

Segundo Cetesb (2002 *apud* por ORTIZ *et al.* (2006), os principais efluentes líquidos que podem, eventualmente, serem lançados nos corpos d'água oriundos do ciclo de produção do etanol, são: a vinhaça (apresenta altas DBO e DQO e é originária da destilação do melaço fermentado para a obtenção do álcool); as águas de lavagem da cana antes da moagem (ricas em sacarose e materiais aderidos, como terra e pedregulhos); as águas de lavagem das dornas (apresentam composição semelhante à vinhaça, entretanto encontram-se em menor concentração); águas oriundas de condensadores barométricos e de evaporadores (apresentam açúcares arrastados por gotículas); água de remoção química de incrustações (apresentam ácidos como o clorídrico e soda, a composição pode ser variada, porém apresenta principalmente compostos como fosfatos, sílicas, sulfatos, carbonatos e oxalatos).

Macedo (2002 *apud* LEME, 2005) afirma que a captação e o uso de água em usinas ainda são muito elevados. Um estudo realizado com 36 usinas pela Copersucar, mostra que o processamento de 60 milhões de toneladas de cana-de-açúcar indica uma média de 5 m³, em média, de água por tonelada de cana. Nessa amostra, a quantidade de água captada pode variar de 0,7 a 20 m³ de água por tonelada processada. O autor ressalta que melhorias neste processo produtivo são esperadas motivadas por ações restritivas, sendo estas governamentais (através da cobrança pelo uso da água) ou ainda por melhorias internas na produção, como a otimização do uso do recurso e reutilização do mesmo no processo. Em regiões onde a presença das usinas e destilarias é bastante significativa, (como exemplo pode-se citar a bacia do Rio Pardo/ Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí) o Conselho Estadual de Recursos Hídricos destaca que o consumo de água para o processamento industrial chega a corresponder por 50% do consumo (CRH, 2002 *apud* LEME, 2005).

A contaminação de águas superficiais e subterrâneas, pela vinhaça, por exemplo, é um grande fator de impacto. Como fator de poluição das águas, a vinhaça, possui alto poder redutor e demanda grandes quantidades de oxigênio para sua degradação. É de alta nocividade aos anfíbios,

peixes e crustáceos, mata peixes larvófagos casando desequilíbrios, bem como interfere nas micro fauna e flora dos corpos d'água e em plantas aquáticas submersas e flutuantes (ALMEIDA, 1955 *apud* LUDOVICE, 1997). Apresenta ainda problemas de insalubridade como: mau cheiro, devido à produção de gases conferindo à água gosto e turbidez. Além da subtração de oxigênio e modificação do pH dos corpos d'água, o lançamento da vinhaça nos rios provoca eutrofização (REZENDE, 1991).

Quanto à poluição de águas subterrâneas, as “lagoas de estabilização” (lagoas sem revestimento no qual o excedente da vinhaça é depositado para infiltração) podem ser consideradas fontes pontuais de poluição (REZENDE, 1984). Quanto à prática de irrigação, com excessiva quantidade de vinhaça, pode-se obter uma fonte difusa de poluição, uma vez que esta pode provocar a dispersão do sistema coloidal e alterar características edáficas (REZENDE, 1984).

Até alguns anos atrás, o bagaço, era tratado como um resíduo industrial, sendo incinerado nas próprias unidades para a geração de vapor. Atualmente é tradicionalmente utilizado como combustível nas usinas e destilarias do setor, através da co-geração de energia elétrica, que tem valor inferior quando comparado ao sistema de geração de energia elétrica pelo sistema hidráulico (SILVA, 2007).

Segundo Coelho (1999), a co-geração de energia traz vantagens para os diversos atores envolvidos na política energética nacional. A saber: para o setor elétrico em períodos de estiagem e conseqüente queda nos níveis de reservatórios; ao próprio setor sucroalcooleiro por permitir a diversidade produtiva; e a sociedade como um todo por permitir maior respeito com as questões ambientais e gerar empregos na zona rural.

Quanto à torta de filtro, estudos realizados por RAMALHO (2001) apontam para um aumento na concentração dos teores de metais pesados em solos que tradicionalmente recebem tratamentos culturais a base deste resíduo, além de um potencial risco de contaminação do lençol freático uma vez que esses metais não são absorvidos pela planta e tendem a percolar. Este autor ainda recomenda a utilização desse resíduo da forma de rodízio, evitando a sua concentração durante

safras seguidas na mesma área, e reforça a necessidade de monitoramento nessas áreas de aplicação de torta de filtro a fim de controlar e evitar o crescimento de níveis tóxicos de metais pesados no solo. A percolação ou lixiviação dos metais pesados presentes neste resíduo está intimamente relacionada com o pH do solo, já que em solos ácidos ocorre maior solubilidade dos metais pesados, que ficam portanto mais disponíveis para arraste ou absorção pelas plantas.

Diversos são os fatores de impactos ambientais relacionados à indústria sucroalcooleira. Portanto, o gerenciamento de resíduos, boas práticas agrícolas bem como adequação dos processos produtivos ao sistema de gestão ambiental, tornam-se necessidades iminentes.

1.4 A Sustentabilidade da Cadeia Produtiva

O caso da agricultura torna-se importante na discussão do “desenvolvimento sustentável”, uma vez que o desgaste dos recursos naturais neste setor não representa apenas uma externalidade do processo produtivo, mas também implica num maior custo para a produção devido a esta degradação ambiental. É importante salientar que a degradação dos recursos, ou seja, os impactos dos meios de produção, estão intimamente relacionados ao modelo de produção agrícola adotado (CAMPANHOLA *et al.*, 1997).

Além da motivação para a introdução de técnicas afinadas com a sustentabilidade, o desenvolvimento de uma agricultura dita sustentável, requer que o produtor tenha condições que facilitem esta transição. SOUZA FILHO (2001, *apud* RODRIGUES, 2004) destaca que questões relativas à propriedade tais como dimensão, características físico-ambientais bem como mão de obra qualificada, são questões relevantes neste processo.

Para Parteniani (2001), a sustentabilidade na agricultura, não pode ter o aspecto estático comumente empregado no termo, no qual os sistemas agrícolas são considerados sustentáveis desde que mantenham a produtividade nos níveis atuais. Dinamicamente, a sustentabilidade deve incorporar as mudanças nas necessidades humanas considerando o crescimento populacional e a

adequada percepção da relação ambiental com a agricultura.

São inúmeros os progressos técnico-científicos acerca da agricultura, que mesmo apesar do grande crescimento populacional produz alimentos em excedente. A evolução da ciência aplicada a agricultura tem conseguido aumentar a produtividade bem como reduzir custos ambientais (PARTENIANI, 2001).

Diversos são os programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar, como: o Programa da Copersucar, o Programa da Estação Experimental de Campos (RJ), o Programa do Instituto Agrônomo de Campinas, entre outros. Os programas visam melhorar a produtividade da cana nas diferentes regiões brasileiras através da seleção de variedades (CESNIK, 2004).

Em 1975, a produtividade média de cana-de-açúcar por hectare era de 47,78 toneladas, no ano de 2005 passou para 79,29 toneladas/ha. No estado de São Paulo, em 2005, chegou a 83,54 toneladas por hectare (INOVAÇÃO UNICAMP, 2006). Estudos realizados por Rosseto *et al.* (2005) mostraram que a realização da calagem, em propriedade de duas usinas paulistas, fez com que a produtividade atingisse 154,5 toneladas por hectare. Na região Nordeste, os níveis de produtividade ainda são baixos devido ao grande déficit hídrico do período de Setembro a Fevereiro, de solos pobres e do uso de variedades com baixo potencial produtivo (SANTOS *et. al*, 2004). Nesta região, a produtividade média chega a 64 t/ha (SHIKIDA *et. al*, 2001).

O emprego de tais tecnologias tem contribuído muito para o aumento da produtividade. Estima-se que cerca de 18 milhões de hectares sejam de áreas de cultivos no planeta, extensão de território equivalente ao da América Latina (CAROS AMIGOS, 2007). Se a produtividade fosse igual a da década de 50, seriam necessários 48 milhões de hectares para garantir a mesma produção (AVERY, 1994 *apud* PARTENIANI, 2001).

Neste contexto, a criação de indicadores de desempenho agrícola se faz importante tendo em vista a necessidade de mensurar a sustentabilidade das atividades rurais (SILVA, 2007). Em relação ao desenvolvimento sustentável, os indicadores podem ser vistos como componentes de uma

avaliação do progresso deste desenvolvimento. A partir da escolha da escala apropriada, os indicadores podem apresentar maior ou menor relevância, sendo estes selecionados nos níveis hierárquicos de percepção da relação meio ambiente e agricultura (GALLOPIN, 1996 *apud* SILVA, 2007).

A sustentabilidade do setor sucroalcooleiro, portanto, é um grande desafio uma vez que diversos são os aspectos relacionados ao monitoramento desta atividade.

Segundo Ortiz *et al.* (2006), a sustentabilidade da cadeia produtiva do etanol pode ser dividida em dois grupos: o das ações prioritárias, que são factíveis a curto e médio prazo e, o das ações complementares, factíveis, porém que apresentam maior demanda de investimentos em pesquisa e melhorias tecnológicas na cadeia.

Estes autores citam como ações prioritárias: a mecanização da colheita e o fim da queima dos canaviais; a averbação das áreas de Reserva Legal e APP's no ato do licenciamento; a instalação de caldeiras de co-geração no ato do licenciamento; o fechamento de circuito de águas de processo; a ampliação e otimização do uso da vinhaça para a fertirrigação; o uso da palha da cana para a geração de energia; a redução de agroquímicos no manejo agrícola; a formalização das relações de trabalho bem como a adesão a Sistemas de Promoção da Responsabilidade Social Corporativa.

As ações complementares abrangeriam: o desenvolvimento de mecanismos de gestão territorial; a implementação de Sistemas Integrados da Produção; a produção orgânica da cana-de-açúcar; a substituição do diesel fóssil por biocombustíveis nos veículos utilizados no meio rural (Ortiz *et al.*, 2006).

1.5 A Indústria Sucroalcooleira e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), previsto no artigo 12 do Protocolo de Quioto, pressupõe a participação de países em desenvolvimento, através de boas oportunidades de

negócios advindos da flexibilização dos processos produtivos. Seu objetivo principal é prestar auxílio financeiro a estes países através da venda de créditos de emissões de gases de efeito estufa (GEE), estes obtidos através da implementação de projeto certificados de reduções das emissões, almejando o chamado Desenvolvimento Sustentável (LEME, 2005).

A princípio, qualquer atividade que comprove redução de emissões ou seqüestro de gases de efeito estufa pode ser considerada como projeto de MDL. Tal fato possibilita uma grande diversidade de atividades que constituem MDL's. Dentro do setor sucroalcooleiro, pode-se citar: a substituição de combustíveis fósseis por formas renováveis de energia; a conservação ou redução da energia utilizada; modificações de processos produtivos; redução da emissão de gases específicos; redução de GEE's através da biomassa da cana-de-açúcar; entre outros.

A substituição de combustíveis por formas renováveis de energia, sendo estas na forma de geração de vapor, energia térmica, mecânica, co-geração através de resíduos, entre outras, são algumas das possibilidades para este setor para a geração de créditos através do MDL.

Segundo Frennhann (2005, *apud* OLIVEIRA, 2007), existem cerca de 70 projetos de co-geração de energia através do bagaço da cana-de-açúcar em processo de validação e/ou registro pelo Conselho Executivo (CE) do MDL. Até o final de 2006, o Brasil se destacava por possuir 23 projetos de co-geração por bagaço, já registrados. Estes projetos podem significar importantes reduções de GEE bem como a negociação de significativos montantes financeiros em Reduções Certificadas de Emissões (RCE) ou créditos de carbono para as empresas sucroalcooleiras envolvidas nos projetos.

Segundo análise realizada por Oliveira (2007), envolvendo 18 usinas paulistas, os resultados apontam para uma redução de 350 milhões de toneladas de CO₂ entre os anos de 2001 e 2012. Estas reduções podem representar cerca de US\$ 2,8 milhões em créditos de carbono para um valor por crédito negociado a US\$ 8,00. Cabe ressaltar que este número de usinas, envolvidas em projetos de créditos de carbono, representa apenas cerca de 13,9% das usinas existentes no estado de São Paulo neste período. Segundo o novo relatório produzido pela COPPE "Mudanças Climáticas e Segurança

Energética no Brasil”, as regiões produtoras da cana-de-açúcar continuarão dentro dos limites de temperatura propícios ao cultivo (SCHAEFFER *et. al*, 2008). Tal fato pode acelerar e aumentar o número de projetos envolvidos no MDL.

1.6 Certificação e Avaliação de Desempenho Socioambiental no Contexto Sucroalcooleiro

Conceitualmente, a certificação deve ser entendida como um instrumento econômico, baseado no mercado, que tem por objetivo diferenciar produtos e fornecer incentivos tanto para produtores como para consumidores. É um instrumento passível de inserção nas regras do mercado com o intuito de premiar produtores que apresentam responsabilidade socioambiental com adequado desempenho de sua atividade. Balizada por uma avaliação ambiental, a certificação permite verificar a qualidade dos produtos e processos do ponto de vista da gestão ambiental (RODRIGUES *et. al*, 2006). Ao longo da história algumas modalidades de certificação têm sido utilizadas para realizar tal diferenciação (UPTON & BASS, 1996 *apud* FERRAZ, 2000). As certificações de caráter ambiental são aquelas caracterizadas por orientar uma produção ambientalmente correta e que priorize o desenvolvimento sustentável. Neste sentido, cabe salientar a importância do envolvimento das questões sociais nos processos produtivos (RODRIGUES, 2004).

No plano internacional, ISO (*International Organization for Standardization*), é a principal organização não governamental relacionada à padronização e normalização de processos produtivos. Segundo a ISO, a padronização internacional fornece uma estrutura de referência, isto é, uma linguagem técnica comum, entre fornecedores de insumos, indústria de transformação e clientes, facilitando o comércio entre todos os países do mundo (PIACENTE, 2005).

A ISO 14000 traz no seu Sistema de Gestão Ambiental (SGA) as especificações que estabelecem requisitos para as empresas gerenciarem seus produtos e processos para que eles não

agridam o meio ambiente. Além disso, aponta diretrizes para disposição dos resíduos gerados a fim de que estes não prejudiquem os recursos naturais e da sociedade.

Segundo a norma ISO, o SGA pode ser compreendido como:

“... a parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, atividade de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental.” (NBR ISO14001, 1996).

O modelo de gestão deve abordar estratégias ambientais de longo prazo e uma administração do meio ambiente que se traduza em maior cooperação entre os interessados, levando à execução de objetivos comuns e interligados considerando as inter-relações de pessoas, recursos e desenvolvimento.

Vários autores descrevem alguns benefícios empresariais deste tipo de gestão (GUPTA, 1994; PORTER, LINDE, 1995; SHRIVASTAVA, 1995; KLASSEN, 1999). De maneira mais destacada pode-se apontar os seguintes benefícios: *redução de custos* através da análise cuidadosa do sistema fabril, eliminando desperdícios e utilizando racionalmente insumos como água, energia e matéria-prima; *conquista de novos mercados* uma vez que a procura por produtos que apresentam um bom desempenho ambiental tem aumentado nos últimos anos; *redução de riscos* de ordem externa que afete a produção como multas, ações e sanções legais; *utilizar da imagem de consciência ambiental* obtendo vantagens em relação a sua preocupação com o meio ambiente; e, por fim, possibilidade da obtenção de *certificação* que coloca o SGA a disposição do reconhecimento internacional.

No entanto, no setor agroindustrial tem sido mais comum o uso de certificações que avaliam o desempenho da operação auditada frente a padrões mínimos, com o objetivo de diferenciar produtos e produtores (RODRIGUES, 2004).

A certificação Socioambiental visa promover e incentivar mudanças qualitativas e na agricultura direcionando-a a uma agricultura sustentável. Propõe a conciliação entre interesses econômicos, sociais e ambientais. Incluindo parâmetros ambientais e sociais na produção agroindustrial, o benefício econômico seria recompensado pela disposição a pagar do consumidor por um produto ambientalmente mais limpo e pela disponibilidade de atingir novos mercados preferencialmente (RODRIGUES, 2004).

Várias são as certificações socioambientais presentes no mercado. Entre elas pode-se citar a Eco-Ok, coordenada pela ONG americana *Rainforest Alliance* que tem como foco a recuperação e a proteção de florestas e de biodiversidade, valorizando o uso adequado e reduzido de agroquímicos, e que além disso, considera aspectos relacionados aos trabalhadores tais como saúde, capacitação, educação ambiental para os mesmos, entre outros (FERRAZ *et al.*, 2000).

O *Fair trade*, também participa desta linha de certificações, e tem por finalidade inserir produtos advindos da agricultura familiar e de associações de pequenos produtores pertencentes a países pobres no comércio de países mais ricos (FERRAZ *et al.*, 2000).

Quando comparada a certificações como a ISO 14000, a certificação socioambiental apresenta-se com caráter participativo, uma vez que trata da avaliação de desempenho de uma dada atividade e não da simples avaliação de procedimentos como é o caso da primeira. A estrutura da certificação socioambiental propõe padrões mínimos de desempenho que são definidos em processos que incorporem a participação representativa e equilibrada dos vários atores sociais envolvidos com a produção e o consumo dos produtos em questão.

Produtores certificados podem tornar-se referências e multiplicadores de boas práticas de gestão ambiental o que pode estimular outros produtores a realizar novas formas de manejo agrícola (VIGLIZZO, 2003 *apud* RODRIGUES *et al.*, 2006).

A realização de medidas de sustentabilidade através de indicadores ambientais é uma das formas mais aceitas de se realizar a avaliação de desempenho de uma dada atividade agrícola. E é neste contexto que se insere o Sistema Base para Eco-certificação de Atividades Rurais (Eco-

cert.Rural) desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente em Jaguariúna/SP (RODRIGUES *et al.*, 2006).

Segundo os mesmos autores, o sistema tem por finalidade apresentar um método de avaliação das atividades rurais não apenas do ponto de vista do desempenho ecológico como também considerando os aspectos social, econômico e organizacional, através das mudanças no manejo nos agroecossistemas bem como suas alterações temporais. Apresenta-se como uma ferramenta de subsídio para produtores e tomadores de decisão na escolha de melhores opções de práticas produtivas e de manejo, oferecendo tecnologias voltadas ao desenvolvimento sustentável das atividades rurais, constituindo-se numa ferramenta para preparação do produtor para uma posterior certificação de terceira parte.

As certificações socioambientais constituem, assim, uma forma de garantir boas práticas de manejo agrícola com vistas à gestão ambiental da cadeia produtiva, além de garantir a conservação ambiental e de seus recursos, há o benefício econômico e comercial que deriva destas práticas de gestão.

Atualmente está em discussão o Programa de Avaliação da Conformidade para Etanol Combustível, mediante a Consulta Pública do Regulamento de Avaliação da Conformidade para Etanol Combustível. De caráter voluntário, estabelece como deve ser conduzido o processo de certificação para os requisitos físico-químicos e socioambientais, e de declaração do fornecedor, para o fator de redução das emissões de GEE. Além disso, o Regulamento contém anexos referentes a princípios, critérios e indicadores socioambientais, requisitos mínimos de gestão da qualidade, gestão ambiental e gestão de responsabilidade social, aspectos facilitadores para adesão de pequenos produtores e selo de identificação da conformidade, que contempla a marca do Inmetro (INMETRO, 2008).

No sentido de aprimorar as ferramentas de avaliação de desempenho socioambiental de atividades rurais, o presente trabalho utilizou uma metodologia de Eco-certificação visando identificar e avaliar os impactos ambientais da produção agrícola de cana-de-açúcar, dar diretrizes

de mitigação destes impactos a partir de revisão bibliográfica e das observações feitas em campo, bem como avaliar a contribuição da colheita da cana crua para a sustentabilidade da cadeia produtiva do etanol.

O sistema Eco-cert.Rural, desenvolvido para aplicação em diferentes sistemas produtivos e em diferentes regiões do país, possui uma lógica de operação que através da análise do desempenho da atividade e a regularização das inconformidades encontradas, viabiliza a eco-certificação das atividades nos variados protocolos existentes. Para tanto, 24 indicadores de sustentabilidade, abrangendo as dimensões ecológica e socioambiental, estão organizados em um sistema de avaliação integrado e informatizado, que possibilita quantificar os impactos decorrentes da atividade em avaliação em uma escala variável de -15 a + 15, oferecendo ao final, um valor que expressa o Índice Geral de Desempenho Socioambiental da atividade no âmbito do estabelecimento rural.

Exemplo destas aplicações pode-se citar a “Avaliação de Serviços Ambientais gerados por Unidade de Produção Familiar participantes do Programa Proambiente no Estado do Pará” realizada no ano de 2006 por pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP. A certificação de serviços ambientais da Proambiente preocupa-se com os processos utilizados na propriedade rural, mostrando o respeito aos princípios do programa e a prestação de serviços ambientais pelas famílias produtoras. Neste trabalho, o Sistema Eco-cert. Rural foi utilizado para a verificação da conformidade com o programa bem como para a avaliação de serviços ambientais. Além disso, a avaliação averiguou a influência do programa nas Unidades de Produção Familiar (MEDEIROS *et al.*, 2007).

Em outra avaliação realizada por Rodrigues e colaboradores (2007), o método possibilitou avaliar socioambientalmente a inserção de pequenos produtores rurais na cadeia produtiva de oleaginosas para a produção de biocombustíveis. Nesta avaliação, diversos impactos positivos foram identificados, tais como: o controle do nabo forrageiro sobre ervas daninhas devido ao

crescimento rápido desta cultura mesmo em condições de inverno; a recuperação de nutrientes do solo, especialmente N e P; entre outros.

Apesar de ser validado em diferentes sistemas produtivos e em várias regiões do país (RODRIGUES *et. al*, 2006), o Sistema Eco-cert.Rural não havia sido utilizado no segmento sulcroalcooler. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a validade do método para este importante setor agroindustrial, através da análise da introdução da colheita mecanizada no manejo da cana-de-açúcar para a sustentabilidade da cadeia produtiva do etanol, frente ao sistema convencional de colheita com fogo.

2. Objetivos

Os principais objetivos deste trabalho foram: realizar a avaliação do desempenho socioambiental da produção canavieira tendo em vista a introdução da colheita mecanizada neste processo produtivo – através do Sistema Base para a Eco-certificação das atividades rurais (Eco-Cert. Rural) –; contribuir com informações técnico-científicas para a Implantação de um Sistema de Gestão Ambiental na propriedade Agrícola Rio Claro; bem como aplicar o Sistema Eco-cert.Rural em um novo contexto (grandes propriedades), diferentemente das pesquisas anteriores realizadas em pequenas propriedades avaliadas através deste método.

3. Área de Estudo

A Agrícola Rio Claro está localizado no município de Lençóis Paulista, Centro-Oeste do Estado de São Paulo, região tradicionalmente produtora de cana-de-açúcar.

Com área total de aproximadamente 7400 hectares, é propriedade de Adilson José Rosseto e outros, sendo administrada por uma gerência empresarial congregando um grupo de famílias da localidade e dedicados à produção agrícola (Figura 01).

A agroindústria representa para o município cerca de 60% do total de sua economia, sendo a cana-de-açúcar a principal produção. Além da cana-de-açúcar, as produções de milho, feijão e madeira são expressivas no município (LENÇÓIS, 2008).



Figura 01. Vista da Produção de Mudas. Agrícola Rio Claro, Lençóis Paulista-SP. Foto: Juliana Gonçalves

A importância da cana para a cidade de Lençóis Paulista data do início do século XX, sendo esta para a produção exclusiva de cachaça. Foi a partir da década de 40 que as primeiras usinas e destilarias começaram a se instalar.

Dentre estas, a Usina Barra Grande (UBG), do grupo Zillo Lorenzetti (Figura 02) se destaca. Fundada em 1947, a UBG produz açúcar cristal, álcool anidro e hidratado, energia elétrica e levedura e, tem capacidade total instalada para processar 4,2 milhões de toneladas de cana-de-

açúcar por safra (ZILLO, 2008). A Agrícola Rio Claro é uma das maiores fornecedoras de cana-de-açúcar para a UBC, com a qual tem parceria.



Figura 02. Vista da Usina Barra Grande, Lençóis Paulista – SP.

No município de Lençóis Paulista, no ano de 2006, a produção da cana-de-açúcar chegou a 2844000 toneladas, distribuídas em 36000 hectares de área plantada. Na região, a produção média por ha atinge 79000 Kg e, além disso, o interesse de produtores pela certificação, justificam a escolha da área para o trabalho.

Segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (2008), o município de lençóis Paulista encontra-se a 560 metros de Altitude às coordenadas geográficas: Latitude 22° 21" e Longitude 48° 28", sendo o clima, segundo a Classificação Climática de Koppen-Geiger, Aw, que se caracteriza por temperaturas elevadas com chuva de verão.

O município localiza-se na Bacia do Rio Lençóis, que possui aproximadamente 89000 ha (CETESB, 2008). Encontra-se na microrregião da cidade de Bauru sendo limítrofe à Avaré, Botucatu, Agudos, ente outras cidades. Com uma área de 808 km², apresenta população total de 58000 habitantes (LENÇÓIS, 2008).

Encontra-se em uma área de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica, possui topografia plana a levemente ondulada, com solos do tipo Latossolos Vermelho-amarelo face arenosa (LENÇÓIS, 2008).

A propriedade é organizada por ambientes de produção. Cada ambiente leva em consideração características edáficas, sendo divididos por fazendas, quadras e lotes. A figura 07 apresenta o mapa para os ambientes de produção da fazenda 33, uma das fazendas avaliadas durante a vistoria.

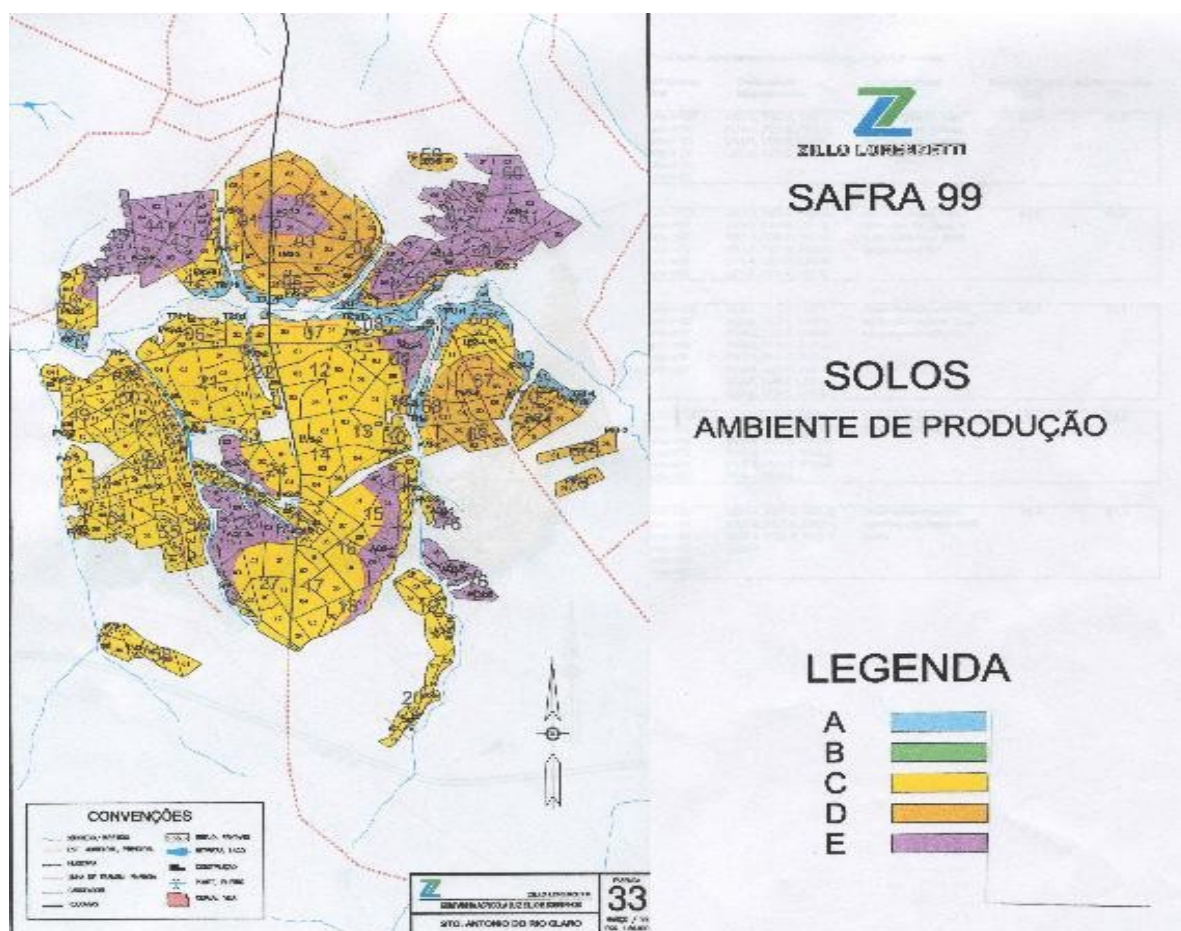


Figura 03. Ambientes de Produção da Fazenda 33.

4. Metodologia

4.1 Sistema Base para a Eco-certificação das Atividades Rurais

Foram os respondentes desta avaliação: Antonio Aparecido da Silva Junior (Gerente e Técnico Agrícola da propriedade), Murilo Olyntho Machado (Engenheiro Agrônomo) e os proprietários, Luiz Carlos Dalben e Adilson José Rosseto. A entrevista foi realizada no Escritório da Agrícola Rio Claro no dia 17 de Junho de 2008.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o Sistema Base para a Eco-certificação das atividades rurais (Eco-cert.Rural). O Sistema visa a avaliação dos impactos de atividades rurais através de sua adequada gestão ambiental e conseqüente eco-certificação.

O sistema Eco-cert.Rural é constituído por um conjunto de planilhas eletrônicas (plataforma MS-Excel) integradas por vinte e quatro indicadores do desempenho da atividade. Os indicadores são focados na sustentabilidade das atividades produtivas envolvendo suas vertentes ecológica, econômica e sócio-ambiental. Os indicadores são construídos em matrizes de ponderação nas quais dados obtidos em campo são automaticamente transformados em índices de impactos expressos graficamente (Figura 04).

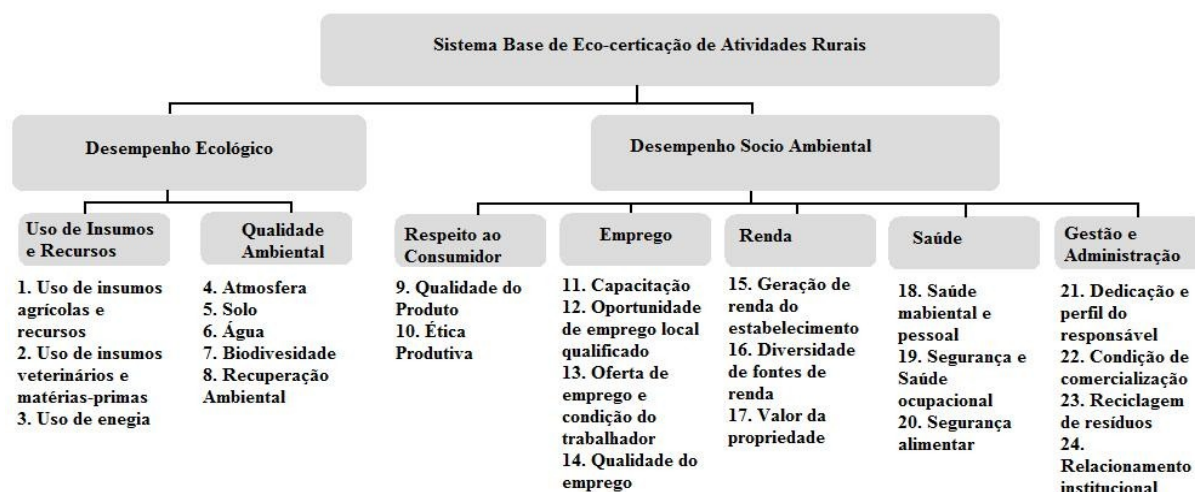


Figura 04. Estrutura do Sistema Eco-cert. Rural.

Sete aspectos essenciais de avaliação são considerados no sistema Eco-Cert Rural, sendo eles: o uso de insumos e recursos; a qualidade ambiental; o respeito ao consumidor; o emprego; a renda; a saúde e; a gestão e a administração. Sendo cada um dos aspectos composto por um conjunto de indicadores organizados em matrizes de ponderação automatizadas, nas quais os componentes dos indicadores foram valorados em *coeficientes de alteração*.

Estes indicadores têm a função de valorar, no tempo, o desempenho ecológico e socioambiental das atividades rurais, buscando caracterizar a qualidade da gestão ambiental do estabelecimento analisado.

A dimensão relativa ao desempenho ecológico consta dos impactos da introdução sobre o ambiente em duas vertentes. A primeira corresponde à montante do processo produtivo, considerando a utilização de insumos e recursos enquanto que a segunda, à jusante, considera os efeitos da atividade sobre a qualidade ambiental.

A dimensão relativa ao desempenho socioambiental da atividade se refere à contribuição da atividade para o desenvolvimento local sustentável e para a melhoria dos processos produtivos e de gestão, uma vez que estes interfiram no desempenho ambiental da

atividade em sentido mais amplo bem como na qualidade de vida das pessoas envolvidas com a produção, correspondendo assim aos aspectos: respeito ao consumidor; emprego; renda; saúde e; gestão e administração.

A avaliação foi realizada em três etapas, sendo a primeira correspondente à delimitação da atividade no âmbito do estabelecimento rural, definindo-se assim o alcance dos impactos, a importância dos componentes e, os indicadores segundo as características da atividade e do ambiente local, e a escala de ocorrência no estabelecimento e seu entorno.

Nesta etapa ficou acertada que a avaliação – utilizando o Sistema Base de certificação Eco-cert.Rural - realizada na propriedade Agrícola Rio Claro, visou analisar a introdução da colheita mecanizada em 30% da área total cultivada, além de verificar a validade deste sistema para o setor canavieiro.

A segunda etapa foi constituída pela entrevista com os responsáveis e preenchimento das matrizes de ponderação do sistema, seguida de uma vistoria com estes atores, responsáveis pelo estabelecimento.

Nesta fase foram gerados índices parciais e agregados de impactos expressos graficamente. A entrevista dirigiu-se à obtenção do *coeficiente de alteração do* componente, para cada um dos indicadores de desempenho da atividade. A Figura 05 mostra uma matriz exemplo para o indicador *Uso de Insumos Agrícolas e Recursos*. Cada um de seus componentes são avaliados de acordo com um peso e escala de abrangência.

Tabela de coeficientes de alteração do uso de insumos e recursos naturais							
Uso de insumos agrícolas e recursos		Uso de insumos			Uso de recursos naturais		
		Pesticidas	Fertilizantes	Condicionadores de solo	Água incorporada	Água p/ processo	Solo (área)
Fatores de ponderação k		-0,2	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1
Escala da ocorrência = Sem efeito Pontual Local Entorno	Marcar com X						
	1	-1	-1	1	0	3	-1
	2						
	5						
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0,2	0,2	-0,3	0	-0,3	0,1
							-1
							-0,1

Figura 05. Exemplo de Matriz de ponderação para o Indicador *Uso de Insumos e Recursos* do

Sistema Eco-cert. Rural.

Estes foram valorados de acordo com o impacto da atividade sob as condições de manejo específicas, como descrito na Tabela 01.

Tabela 01. Impacto da atividade e coeficientes de alteração a serem inseridos nas células das matrizes de avaliação de desempenho da atividade.

<i>Impacto da atividade sob as condições de manejo específicas</i>	<i>Coeficiente de alteração do componente</i>
Grande aumento no componente	+3
Moderado aumento no componente	+1
Componente inalterado	0
Moderada diminuição do componente	-1
Grande diminuição do componente	-3

Após a ponderação nas planilhas, os dados obtidos em campo são automaticamente transformados em índices de impactos expressos graficamente (Figura 06).

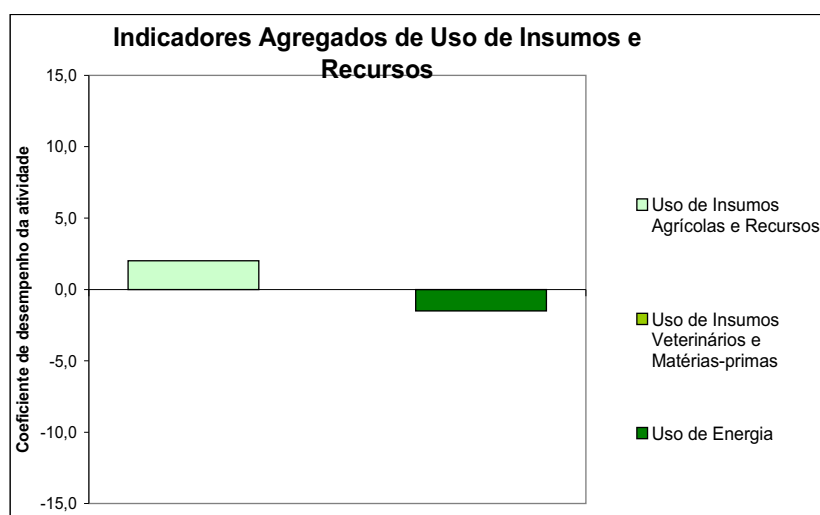


Figura 06. Exemplo de Gráfico gerado para os Indicadores Agregados de *Uso de Insumos e Recursos*, do Sistema Eco-cert.Rural.

As matrizes automáticas incluíram ainda dois fatores de ponderação que se referiram à

escala da ocorrência e ao peso do componente para a formação do indicador. A escala implicou no espaço no qual ocorre o impacto e foi classificada como pontual (restringiu-se à área ou recinto no qual esteja ocorrendo a alteração do componente); local (foi percebido externamente à área acima descrita, porém o impacto permaneceu confinado à área do estabelecimento); ou no entorno (quando abrangeu além dos limites da unidade produtiva).

O fator de ponderação da escala da ocorrência implicou na multiplicação do coeficiente de alteração por um valor pré-determinado, sendo este 1, 2 ou 5 para as escalas pontual, local ou no entorno, respectivamente (Tabela 02).

Tabela 02. Fator de ponderação multiplicativo, relativo à escala de ocorrência do impacto sobre o componente de desempenho da atividade.

<i>Escala da Ocorrência</i>	<i>Fator de ponderação</i>
Pontual	1
Local	2
Entorno	5

O peso do componente, para a formação do indicador, foi utilizado para definir situações específicas da avaliação e, o peso total dos componentes para um indicador foi sempre igual à unidade (+/-1).

Por fim, através da ponderação da importância do indicador bem como dos pesos relativos aos indicadores foi definido o *Índice Geral de Desempenho da Atividade* (Figura 06). Com esse conjunto de fatores de ponderação, a escala padronizada no sistema Eco-cert.Rural variou entre +15 e -15, sendo normalizada para todos os indicadores individualmente e para o *Índice Geral de Desempenho da Atividade*.

O sistema apresentou a avaliação de desempenho da introdução da colheita mecanizada através de uma planilha final com os resultados de cada aspecto, após a avaliação dos componentes e cálculo dos respectivos coeficientes de alteração nas matrizes de ponderação correspondentes, para todos os indicadores. Tais resultados foram

automaticamente expressos em uma planilha denominada *Desempenho da Atividade*.

Após a representação gráfica do *Desempenho da Atividade* foi elaborada para os sete aspectos do sistema de avaliação, uma tabela síntese que apresentou os vinte e quatro indicadores de impacto, normalizados para a comparação no gráfico síntese dos coeficientes de desempenho da atividade. E, por fim, apresentou-se a tabela de ponderação de importância dos indicadores de desempenho da atividade sendo que após esta ponderação final, foi calculado o índice geral de desempenho da atividade, expresso graficamente, conforme exemplificado na Figura 07.

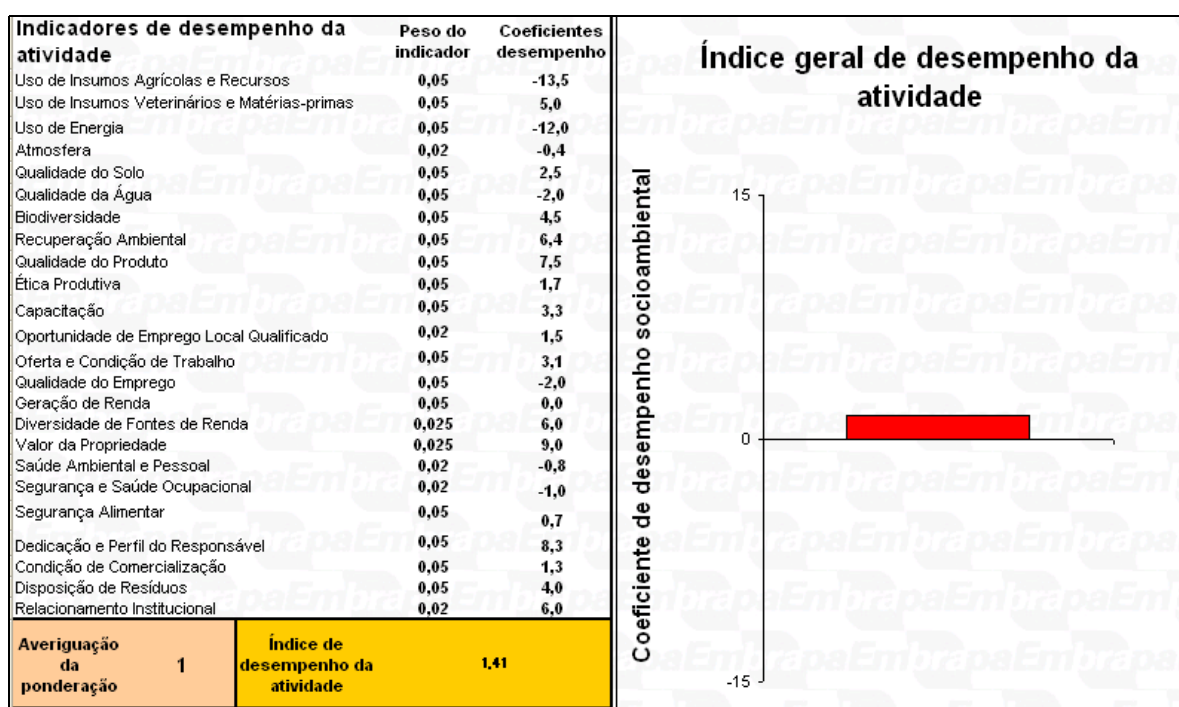


Figura 07. Exemplo de representação final do resultado

Assim, a última fase da avaliação consistiu na análise e interpretação deste índice e à indicação das alternativas de manejo e tecnologias que permitam minimizar os impactos negativos e, potencializar os positivos advindos da introdução da atividade (mecanização de 30% da colheita da cana-de-açúcar na propriedade).

5. Resultados e Discussão

A análise integrada da avaliação obtida com o sistema Eco-cert.Rural junto aos atores envolvidos na produção canavieira da Agrícola Rio Claro consistiu na apreciação da contribuição da introdução da colheita mecanizada para a sustentabilidade do estabelecimento, frente ao sistema de colheita convencional (com queima).

5.1 Dimensão Desempenho Ecológico

A dimensão relativa ao desempenho ecológico consta dos impactos da atividade sobre o ambiente, em duas vertentes. A montante do processo produtivo considera o uso de insumos e recursos, enquanto a jusante, considera os efeitos da atividade sobre a qualidade do ambiente, seja devido à emissão de poluentes, seja quanto à conservação e recuperação de habitats.

5.1.1 Aspecto – Uso de Insumos e Recursos

O aspecto Uso de Insumos e Recursos baseia-se na análise de três indicadores, quais sejam (1) *Uso de insumos agrícolas e recursos*, (2) *Uso de insumos veterinários e matérias primas* e (3) *Uso de energia*. Todos os indicadores deste aspecto somente são considerados na escala de ocorrência pontual, uma vez que a aplicação de insumos e recursos se dá imediatamente na área ou recinto onde se realiza a atividade.

1. Indicador. Uso de insumos agrícolas e recursos

Este indicador consta dos insumos adquiridos para a prática agrícola, como pesticidas, fertilizantes e condicionadores de solo; bem como recursos naturais incorporados ao processo produtivo, como água, seja aquela incorporada ao produto quanto aquela empregada em processamento, além do solo em termos de área cultivada ou ocupada na realização da atividade. Na Figura 08 é apresentada a matriz da avaliação deste indicador.

Tabela de coeficientes de alteração da variável							
Uso de Insumos Agrícolas e Recursos		Uso de insumos			Uso de recursos naturais		
		Pesticidas	Fertilizantes	Condicionadores de solo	Água incorporada	Água para processo	Solo (área)
Fatores de ponderação k		-0,4	-0,15	-0,15	-0,1	-0,1	-0,1
Escala máxima = pontual	Sem efeito					x	
	Pontual	5					
	Local	-					
	Entorno	-					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		2	0	0	0	0	0
							-1
							2,00

Figura 08. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador de Uso de insumos agrícolas e recursos, no Aspecto Uso de insumos e recursos, com os resultados da avaliação da Agrícola Rio Claro.

De maneira geral, a introdução da inovação tecnológica trouxe à produção canavieira melhorias ambientais significativas para este indicador, com Coeficiente de Desempenho igual a 2 (Figura 08). Todos os componentes deste indicador são avaliados pontualmente já que os efeitos são percebidos diretamente no local onde estes insumos são aplicados.

A disposição da palha no campo, com a colheita mecanizada, possibilita maior controle sobre plantas daninhas, correspondendo assim, numa moderada redução no uso de herbicidas (pesticidas), o que pode ser observado na Figura 08).

Há uma tendência de redução no uso de fertilizantes minerais, porem, este efeito ainda é muito pouco expressivo, ficando então como inalterado na matriz de avaliação. A prática da

ferti-irrigação com vinhaça, rica em matéria orgânica coloidal e em elementos minerais, reduz a necessidade de alguns elementos, como o potássio, por exemplo. A vinhaça contribui para a elevação do pH dos solos podendo até a alcalinizá-los (o que deve ser evitado), aumenta a sua microflora, e propicia à cana-de-açúcar condições mais favoráveis ao seu ciclo vegetativo, uma vez que aumenta sua riqueza em sacarina e a pureza do caldo. Além disso, a palha deixada no campo viabiliza a formação de um microclima que reduz as variações de temperatura e umidade próximas ao solo. Com esta formação, a atividade biológica é privilegiada e grande parte da matéria orgânica advinda da palha é reincorporada ao solo. Por conta dos solos arenosos presentes na propriedade, pode haver perda de matéria orgânica por lixiviação. Por ser uma prática recente a colheita mecanizada na propriedade, ganhos de matéria orgânica no solo ainda não são perceptíveis.

O uso de fertilizantes, assim como o de condicionadores de solo, permaneceram inalterados por esta prática ser realizada tanto nas áreas de colheita com queima quanto naquelas já mecanizadas, e possivelmente, por ser uma prática ainda recente com pouco tempo para observar-se alteração nas propriedades do solo.

Quanto ao uso de recursos naturais, o componente permaneceu inalterado uma vez que não ocorreu ampliação das áreas de cultivo por conta da mecanização da colheita. Todas as áreas cultiváveis da propriedade estão ocupadas, de modo geral, pela cana-de-açúcar. Assim, não ocorreu aumento na área ocupada pelo cultivo, somente a substituição de manejo na colheita.

2. Indicador: Uso de insumos veterinários e matérias primas

Os componentes desse indicador são os produtos veterinários e alimentação animal como forragem, rações e suplementos. No tocante ao processamento de produtos da atividade, consideram-se as matérias primas como aquelas básicas e as empregadas no processo, bem como aditivos agroindustriais. Neste caso, por não haver nenhuma relação entre a atividade em avaliação e esses componentes, a matriz é desconsiderada no resultado final, preenchendo-

se assim, as células da matriz com um X, que significa Sem Efeito (Figura 09).

Desta forma toda a matriz de ponderação foi anulada e como veremos mais adiante, seu peso no cálculo do Impacto Ambiental Geral foi transferido para a matriz de Uso de Insumos Agrícolas e Recursos, atributo mais coerente com a atividade.

Tabela de coeficientes de alteração da variável								
Uso de Insumos Veterinários e Matérias-primas			Uso de insumos			Uso de matérias-primas		
			Produtos veterinários	Forragem	Rações e suplementos	Matérias-primas básicas	Matérias-primas para processo	Aditivos agroindustriais
Fatores de ponderação k			0	0	0	0	0	0
Escala máxima = pontual	Sem efeito	Marcar com X	X	X	X	x	x	x
	Pontual	5						
	Local	-						
	Entorno	-						
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			0	0	0	0	0	0
								0
								Peso do componente do indicador. Valor DEVE ser igual a (-1).

Figura 09. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Uso de insumos veterinários e matérias primas, no aspecto Uso de insumos e recursos, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

(3) Indicador. Uso de energia

O uso de energia é avaliado segundo necessidade de consumo de combustíveis fósseis, biocombustíveis, biomassa e eletricidade. A Figura 10 apresenta a matriz de avaliação para este indicador.

Tabela de coeficientes de alteração da variável					
Uso de Energia		Fontes de energia			
		Combustíveis fósseis	Biocombustíveis	Biomassa	Eletricidade
Fatores de ponderação k		-0,3	-0,1	-0,1	-0,5
Escala máxima = pontual	Sem efeito	Marcar com X			
	Pontual	5	1	0	0
	Local	-			
	Entorno	-			
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		-1,5	0	0	0
					-1,50

Figura 10. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Uso de energia,

no aspecto Uso de insumos e recursos, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio claro.

O indicador Uso de energia (Figura 10) obteve um Coeficiente de Desempenho igual a -1,5, sendo este resultado causado pelo uso de Combustíveis fósseis, uma vez que o aumento no uso de óleo diesel para movimentar as máquinas colhedeiras foi considerado moderado. A eliminação do tráfego dos ônibus dos rurícolas possibilitou uma redução no uso deste combustível, porém, o consumo das colhedeiras é alto e resultou num impacto negativo para a atividade.

As demais fontes de energia da matriz de avaliação não sofreram alteração com a nova atividade de maneira direta. Entretanto, parte do palhiço, pode ser usado para co-geração de energia elétrica na Usina, havendo assim, um benefício indireto da atividade no processo agroindustrial como um todo.

5.1.2 Aspecto Qualidade Ambientalmente

Considerada a eficiência da atividade sobre o uso de insumos, deve-se atentar para os impactos à jusante, ou seja, a contaminação do ambiente pelos resíduos gerados pela atividade, e a depauperação dos habitats naturais e da diversidade biológica. Esses impactos são avaliados por indicadores de emissão de poluentes relacionados com a conservação da qualidade ambiental dos compartimentos: (1) *Atmosfera*, (2) *Solo*, (3) *Água* e (4) *Biodiversidade*, além do indicador de contribuição para a (5) *Recuperação Ambiental*. À exceção do solo, sobre o qual o efeito da atividade limita-se à própria área cultivada ou ocupada, esses indicadores podem ter impacto até a escala do entorno dos estabelecimentos.

(1) Indicador: Atmosfera

Os impactos ambientais das atividades agropecuárias têm atingido tamanha grandeza e intensidade que recentemente vêm sendo incluídos nos inventários sobre as mudanças do clima planetário. Isto se deve principalmente à contribuição das atividades agropecuárias para o aquecimento global da atmosfera, com a emissão de gases causadores do efeito estufa. Além

desse impacto de escala global, as atividades agropecuárias freqüentemente causam emissões de poeiras, odores e podem ainda gerar ruídos. Assim, os componentes para avaliação do indicador de impacto ambiental sobre a qualidade da atmosfera referem-se à emissão de Gases de Efeito Estufa, Material particulado/Fumaça, Odores e Ruídos conforme apresentado na Figura 11).

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Atmosfera		Variável de qualidade da atmosfera				Averiguação fatores de ponderação
		Gases de efeito estufa	Material particulado / Fumaça	Odores	Ruídos	
Fatores de ponderação k		-0,4	-0,4	-0,1	-0,1	-1
Escala da ocorrência =	Sem efeito	Marcar com X				
	Pontual	1				
	Local	2			1	
	Entorno	5	-3	-3	-1	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		6	6	0,5	-0,2	12,30

Figura 11. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Atmosfera, no aspecto Qualidade Ambiental, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

Como esperado, o Coeficiente de Desempenho deste indicador foi o maior obtido, 12,30 (Figura 11). A eliminação da queima da cana para a colheita em 30% do território da propriedade resultou numa grande redução na emissão de Gases de Efeito Estufa e, conseqüentemente, na quantidade de Material particulado e Fumaça que podem causar danos no entorno do estabelecimento, grau máximo de ponderação geográfica. O uso das máquinas agrícolas, como tratores e colhedadeiras, necessários a partir da eliminação da queima resultou num aumento moderado da quantidade de ruídos, este impacto foi classificado como moderado porque, embora, o número de máquinas tenha sido aumentado, esta prática (uso de máquinas) já era realizada na propriedade. Embora, a prática de fertirrigação com vinhaça e água de lavagem já era realizada anteriormente à introdução das máquinas, o componente Odores foi classificado com moderada redução pelo fato de a eliminação da fumaça reduzir os odores advindos desta.

O programa de eliminação da queima (PEQ), na propriedade, prevê o aumento gradativo da colheita mecanizada. Cerca de 95% da propriedade é mecanizável o que viabiliza a introdução das máquinas, obedecendo a legislação pertinente à eliminação da queima no campo.

Embora os componentes deste indicador tenham sido avaliados positivamente, a introdução das máquinas no campo acarretam num grande aumento no uso de combustíveis fósseis. O consumo médio de cada máquina colhedeira é de aproximadamente 40 litros de diesel por hora. Se considerarmos que as máquinas trabalham praticamente 24 horas por dia, pode-se estimar este consumo, sendo este de 960 L/ dia.

(2) Indicador. Qualidade do Solo

O impacto da atividade sobre a qualidade do solo pode ser avaliado segundo os efeitos sobre os principais processos causadores de degradação e perda de fertilidade, quais sejam a Erosão, a Perda de matéria orgânica e de nutrientes, e a Compactação, conforme apresentado na Figura 12.

Tabela de coeficientes de alteração da variável							
Qualidade do Solo			Variável de qualidade do solo				Averiguação fatores de ponderação
			Erosão	Perda de matéria orgânica	Perda de nutrientes	Compactação	
Escala máxima = pontual	Fatores de ponderação k		-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-1
	Sem efeito	Marcar com X					
	Pontual	5	-1	-1	-1	1	
	Local	-					
	Entorno	-					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			1,25	1,25	1,25	-1,25	2,50

Figura 12. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Qualidade do Solo, no aspecto Qualidade Ambiental, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

Este indicador obteve um Coeficiente de Desempenho igual a 2,50. A introdução do

corte cru da cana-de-açúcar na propriedade resultou em vários benefícios para a qualidade do solo. A deposição da palha sobre o campo possibilita o controle da erosão laminar do solo. Diversos estudos apontam que práticas como o plantio direto e o cultivo mínimo, que preconizam a conservação da estrutura do solo, sempre apresentam menores taxas de perda de solo quando comparados ao manejo convencional, sob mesmas condições de regime hídrico e topografia, independentemente da cobertura vegetal. Além de auxiliar na conservação dos nutrientes do solo, a prática de manter a palhada no solo contribui para o aumento da quantidade destes nutrientes. Embora sejam vários os benefícios advindos desta inovação tecnológica no campo, o tráfego de máquinas requerido contribui moderadamente para a compactação do solo. A utilização de pneus de alta flutuação é uma possibilidade para reduzir este fator.



Figura 13. Campo de cultivo de cana em área de solo arenoso, onde se maneja a colheita manual para a produção de mudas. (Foto Juliana Gonçalves)

(3) Indicador. Qualidade da Água

A qualidade da água é possivelmente o indicador mais sensível dos impactos causados pelas atividades agropecuárias, pois praticamente toda inadequação do manejo resultará em

consequências negativas sobre as águas, seja no ambiente imediato no qual desenvolve-se a atividade produtiva, seja no seu entorno. Os componentes para avaliação dos impactos da atividade rural sobre a qualidade da água envolvem a Demanda bioquímica de oxigênio, a Turbidez, a Presença de espuma/óleo/materiais flutuantes, e a Sedimentação/assoreamento de corpos d'água, conforme apresentado na Figura 14.

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Qualidade da Água		Variável de qualidade da água				Averiguação fatores de ponderação
		Demanda Bioquímica de Oxigênio	Turbidez	Espuma / Óleo / Materiais flutuantes	Sedimento / Assoreamento	
Fatores de ponderação k		-0,3	-0,35	0	-0,35	-1
Escala da ocorrência =	Sem efeito					
	Pontual	1		0		
	Local	2	-1	-1	-1	
	Entorno	5				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0,6	0,7	0	0,7	2,00

Figura 14. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Qualidade da Água, no aspecto Qualidade Ambiental, com os resultados da avaliação da Agrícola Rio Claro.

O indicador Qualidade da água obteve um Coeficiente de Desempenho igual a 2,00. Os componentes que influíram neste resultado são a Demanda bioquímica de oxigênio, que refere-se ao conteúdo orgânico das águas, sendo uma medida da quantidade de oxigênio dissolvido necessária para oxidar a carga orgânica presente na água. A espessa camada de palha deixada no campo, pela introdução da colheita crua, possibilita uma maior retenção da matéria orgânica no solo, levando a uma tendência de redução da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Uma vez que a prática da ferti-irrigação é realizada nas áreas de colheita crua e com queima, pode haver uma tendência de leve redução da DBO, este componente do indicador Qualidade da Água foi classificado com moderada redução na escala local.

Entendendo-se turbidez, como sendo a presença de sólidos em suspensão na água, partículas ou colóides, orgânicos ou inorgânicos, sedimentáveis ou não, os mesmos motivos

da DBO são utilizados para classificar o componente turbidez como moderada redução.

Quanto ao componente Espuma/Óleos/Materiais Flutuantes (Figura 14), este permaneceu inalterado uma vez que os riscos com contaminações com estes materiais independe da introdução das máquinas colhedeiras. O bombeamento (risco de contaminação por óleo) da vinhaça para fertirrigação já era realizado antes da eliminação da queima pra a colheita da cana-de-açúcar.

A Sedimentação/ assoreamento dos corpos d'água pode ser classificado com moderada redução, uma vez que a palhada deixada no campo, reduz a erosão laminar e conseqüente o transporte de partículas para estes corpos.

De maneira complementar ao procedimento de avaliação com as planilhas do Sistema Eco-cert.Rural, foram realizadas análises de alguns parâmetros de qualidade da água utilizando equipamentos de campo para avaliação instantânea no dia 16 de junho de 2008.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o quadro momentâneo de qualidade de água em alguns pontos sob a influencia **do cultivo da cana**. A análise, portanto, retrata apenas as condições da água nos parâmetros avaliados no momento da sua medição. Os equipamentos portáteis utilizados foram: Sonda Horiba para análise físico-química da qualidade de água, fita Tecnobac com meio de cultura liofilizado para análise bacteriológica e laboratório portátil RQ Flex, para análise de nitrato por refratometria. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 03. Para registro das coordenadas geográficas dos pontos de amostragem foi utilizado um GPS Garmin, cujo erro é de cerca de 8 metros no terreno. Estes equipamentos foram cedidos pelo Laboratório de Gestão Ambiental da Embrapa Meio Ambiente.

O primeiro ponto de coleta (ponto 01), com coordenadas geográficas de 22°40'21'' Latitude Sul e 48°47'10'' Longitude Oeste, refere-se a uma represa dentro do estabelecimento (lote 07 fazenda 2019), sendo que nos lotes próximos é realizado o corte manual da cana-de-açúcar. As áreas de entorno do ponto amostrado recebem fertirrigação, composta de vinhaça e água

de lavagem, bem como Agifer para reposição de nitrogênio no solo.



Figura 15. Represa onde se tomou amostra de água (ponto 01), sob influência do corte manual da cana queimada (Foto Juliana Gonçalves).

O segundo ponto de coleta, também de uma represa, está situado na fazenda 2012 da propriedade (lote 01), sob boas condições climáticas e coordenadas geográficas: 22°38'59" de Latitude Sul e 46°15'15" de Longitude Oeste. Toda a área de influência do ponto recebe colheita mecanizada e em uma pequena quadra o corte é manual, mas feito de maneira crua, apenas para a retirada de mudas.



Figura 16. Ponto de saída da água da Represa onde se tomou amostra de água (ponto 02, Foto Juliana Gonçalves).

O terceiro ponto de coleta, situado na fazenda 3103 (Quadra 05), também sob boas condições climáticas está sob as às coordenadas geográficas: 22°41'07'' de Latitude Sul e 48°47'38'' de Longitude Oeste. Segundo o técnico agrícola que acompanhou a avaliação, houve uma leve chuva no dia anterior, sendo medidos 9 mm no pluviômetro de controle. A área se encontra sob influência do corte manual da cana queimada e possui área de APP relativamente b



Figura 17. Área de APP da terceira represa amostrada (ponto 03, Foto Juliana Gonçalves).

Os parâmetros avaliados são os constantes na Tabela 03. Deve-se salientar que para uma efetiva avaliação da qualidade de corpos d'água, as análises devem ser distribuídas em escala temporal e com periodicidade a ser definida de acordo com as condições locais e objetivos da avaliação. Quanto aos parâmetros, a CETESB utiliza um Índice de Qualidade da Águas (IQA) que pondera as nove variáveis a seguir apresentadas: *Coliformes Fecais*; *pH*; *DBO (5 dias)*; *Nitrogênio Total*; *Fosfóro Total*; *Temperatura*; *Turbidez*; *Resíduo Total*; *Oxigênio Dissolvido*.

Tabela 03 – Resultados das análises de água realizadas em campo.

Sonda Horiba U-10			
	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03
pH	5,6	5,3	5,5
Condutividade (µS/cm)	0,035	0,040	0,030
Turbidez (UNT)	10	10	10
Oxigênio Dissolvido (Mg/L)	5,6	7,6	3,6
Temperatura da Água (°C)	19,7	19,1	19,4
Salinidade (ppt)	0	0	0
Tecnobac – Alfa Tecquímica			
	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03
Coliformes Totais (NMP/ 100 mL)	660	840	1260
Coliformes Fecais (NMP/ 100 mL)	60	0	0
RQ Flex – Merck			
	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03
Nitrato (ppm)	5	5	5

Tomando-se como referência os padrões da Resolução CONAMA nº357 de 2005, para águas doces, os valores de pH encontrados não possibilitam o enquadramento das águas em nenhuma das classes propostas pela resolução, já que apresentaram uma relativa acidez em relação aos valores de referencia da Resolução (entre 6 e 9). Em contrapartida, os valores de oxigênio dissolvido e o número de coliformes termotolerantes encontrados nos primeiros pontos de coleta (pontos 01 e 02) viabilizam o enquadramento das duas represas na águas doces de classe 2 (que podem ser destinadas a vários usos). Utilizando os dados de uma coleta apenas (instantânea e de caráter local), pode-se dizer que a situação mais crítica encontrada nos corpos d'água é descrita no ponto 03. Com a concentração de oxigênio dissolvido baixa e a presença de um número de coliformes relativamente alto, seu enquadramento se daria à classe 4 (segundo a Resolução CONAMA e excetuando-se o pH). Tal classe apresenta baixa

qualidade e diversas limitações quanto ao seu uso.

A variação do pH e da alcalinidade em ecossistemas aquáticos tem efeitos indiretos sobre a fisiologia das espécies presentes naquele corpo de água. Em determinadas condições de pH, estes efeitos podem interferir na solubilidade dos nutrientes e contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados. De modo adverso, também pode promover a dessorção de substâncias químicas adsorvidas no sedimento e tornar disponíveis outros elementos que estavam inativos.

Baixos valores de pH geralmente estão associados a presença de despejos industriais. Na presente avaliação, nos três pontos de coleta as águas tinham valores de pH entre 5,3 e 5,6. Com estes valores, pode-se inferir que estes mananciais sofrem influência da ferti-irrigação realizada com vinhaça (que apresenta baixos valores de pH). Como fator de poluição das águas, a vinhaça, possui alto poder redutor e demanda grandes quantidades de oxigênio para a sua degradação.

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade da água conduzir a corrente elétrica. Indica, sobretudo, a quantidade de sais existentes nos corpos d'água, sendo influenciada pela temperatura e concentração iônica. Valores superiores a 100 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) indicam ambientes impactados. Em todos os pontos de coleta a Condutividade não atingiu valores acima deste valor, o que pode indicar poucas modificações na composição da água, especialmente na sua concentração mineral.

A turbidez da água é provocada pela existência de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (como areia, silte, entre outras) e detritos orgânicos (algas, plâncton, bactérias, etc). Em todos os pontos de coleta, a turbidez não ultrapassou 10 UNT, o que caracteriza um bom índice para este parâmetro. Segundo a Resolução CONAMA n/ 357, as águas de classe 1 (de boa qualidade) apresentam valores para a turbidez inferiores a 40 UTN.

Águas ricas em compostos orgânicos demandam grande quantidade de oxigênio para a decomposição, o que reflete a baixa concentração de oxigênio dissolvido, bem como a sua

baixa saturação (CETESB, 2008).

Embora se possa inferir sobre a influência da vinhaça no pH das águas analisadas, os valores de Oxigênio dissolvido nos pontos de coleta 01 e 02 mostram que não é alta a taxa de degradação de compostos orgânicos nestas represas, pois os valores encontrados são considerados adequados para a situação.

Os valores de temperatura encontrados são considerados normais para o momento da amostragem.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. Segundo a Resolução CONAMA nº357 de 2005 (BRASIL, 2005).

A concentração das formas de nitrogênio nos ambientes aquáticos sofre influência do lançamento de efluentes, sendo que este pode ser encontrado nas formas de nitrogênio orgânico (ligado à matéria orgânica) e amoniacal (forma reduzida), nitrito e nitrato (formas oxidadas). Nos três pontos foram realizados testes de Nitrato e as concentrações encontradas estão em conformidades com a exigência legal para águas de Classe I (<10 ppm de nitrato) conforme Resolução CONAMA nº357/2005. Porém, vale destacar que os valores de nitrato encontrados são relativamente elevados para águas superficiais o que pode ser resultado de um processo de perda de nitrogênio para estes mananciais, o que pode levar a eutrofização destes e redução de seu valor ecológico.

(4) Indicador: Biodiversidade

A conservação da biodiversidade é hoje considerada um objetivo fundamental para o desenvolvimento sustentável e uma oportunidade para exercício do papel multifuncional do setor agropecuário, uma vez que a maior parte do estoque presente de diversidade biológica e

cultural encontra-se em áreas sujeitas a algum nível de manejo agropecuário e florestal. As causas dos impactos das atividades agropecuárias sobre a biodiversidade envolvem desde a extensiva destruição de habitats naturais devido à expansão das áreas de fronteira agrícola, até os efeitos da degradação da qualidade ambiental por substâncias tóxicas e resíduos das atividades agropecuárias, bem como a homogeneização genética de plantas e animais de criação, das formas de manejo e até mesmo dos modos de vida tradicionais. Três componentes são considerados neste indicador, quais sejam: perdas de vegetação nativa, de corredores de fauna, e de espécies e variedades caboclas.

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Biodiversidade		Variável de biodiversidade			Averiguação fatores de ponderação	
		Perda de vegetação nativa	Perda de corredores de fauna	Perda de espécies / variedades		
Fatores de ponderação k		-0,4	-0,3	-0,3	-1	
Escala da ocorrência =	Sem efeito					
	Pontual					
	Local	-1	-1	-1		
	Entorno					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0,8	0,6	0,6	2,00	

Figura 18. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Biodiversidade, no aspecto Qualidade Ambiental, com os resultados da avaliação da Agrícola Rio Claro.

A introdução da inovação tecnológica não trouxe prejuízos quanto à biodiversidade. A preocupação com a conservação dos fragmentos existentes e o controle sobre o fogo durante a colheita da cana-de-açúcar já era uma preocupação antes da introdução da colheita mecanizada. Porém, é evidente que a eliminação do fogo na colheita reduz os riscos de perda de vegetação nativa, em qualquer forma de seus fragmentos, seja como corredores de fauna, Reserva Legal, APP's ou outros. Além disso, a extinção do fogo pela mecanização da colheita reduz os riscos de aparecimento de animais mortos, sejam queimados ou asfixiados. O indicador Biodiversidade obteve um Coeficiente de Desempenho igual a 2,00 (Figura 18).

(5) Indicador: Recuperação Ambiental

O indicador Recuperação ambiental justifica-se devido ao estado de degradação presentemente observado praticamente na totalidade das áreas rurais, impondo que o resgate desse passivo ambiental deva ser uma prioridade de todos os processos produtivos agropecuários. Esse indicador refere-se à contribuição da atividade para melhoria de ecossistemas e áreas de proteção ambiental. Assim, avalia-se a contribuição da atividade para a recuperação de solos degradados (física, química e biologicamente), recomposição de ecossistemas, áreas de preservação permanente e de reserva legal.

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Recuperação Ambiental		Variável de recuperação ambiental				Averiguação fatores de ponderação
		Solos degradados	Ecossistemas degradados	Áreas de Preservação Permanente	Reserva Legal	
Fatores de ponderação k		0,2	0,2	0,2	0,4	1
Escala da ocorrência =	Sem efeito					
	Pontual					
	Local	1	1	1	1	
	Entorno					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0,4	0,4	0,4	0,8	2,00

Figura 19. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Recuperação Ambiental, no aspecto Qualidade Ambiental, com os resultados da avaliação da Agrícola Rio Claro.

A eliminação da prática da queima da cana-de-açúcar contribui para diversos aspectos da recuperação ambiental. O Indicador obteve um coeficiente de desempenho igual 2,0 (como pode ser observado na Figura 19). No componente de recuperação de solos degradados, os vários pontos descritos anteriormente neste trabalho justificam a moderada melhoria obtida. A grande parcela de solos arenosos na propriedade são beneficiados pela proteção exercida pela palhada deixada no campo, reduzindo grande parte do processo erosivo destes.

Nas APP's bem como nas áreas de Reserva Legal, a eliminação do risco de queimadas acidentais contribui para a preservação dos fragmentos existentes, bem como colabora para a recuperação de Ecossistemas degradados, sendo considerado como moderado aumento na recuperação destes ambientes (Figura 19).

5.2 Dimensão do Desempenho Socioambiental

A dimensão de desempenho socioambiental aborda os aspectos relativos à contribuição da atividade rural para o desenvolvimento local sustentável e para a melhoria contínua dos processos produtivos e de gestão, que interferem diretamente no desempenho ambiental da atividade em sentido amplo. Os indicadores são dirigidos à avaliação das implicações da atividade na qualidade de vida das pessoas envolvidas com a produção.

5.2.1 Aspecto – *Respeito ao consumidor*

Avalia-se este aspecto por dois indicadores, quais sejam: (1) *Qualidade do produto* e (2) *Ética produtiva*.

(1) Indicador: Qualidade do produto

A Qualidade do produto é avaliada em termos dos conteúdos de resíduos químicos e contaminantes biológicos eventualmente alterados pela forma de manejo empregada na atividade rural. Adicionalmente, pondera-se a disponibilidade dos insumos empregados, em termos da disponibilidade de suas fontes, que pode implicar irregularidades em diferentes partidas do produto se ocorrerem descontinuidades de abastecimento; e a idoneidade dessas fontes de insumos, que têm forte influência na garantia de qualidade. Relativamente à escala de ocorrência, indica-se somente a escala pontual, para referência a alterações que atinjam

somente as etapas que influenciam imediatamente a qualidade do produto. A matriz de avaliação para este indicador é apresentada na Figura 20.

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Qualidade do Produto		Variável de qualidade				Averiguação fatores de ponderação
		Redução de resíduos químicos	Redução de contaminantes biológicos	Disponibilidade de fontes de insumos	Idoneidade das fontes de insumos	
Fatores de ponderação k		0	0	0,5	0,5	1
Escala máxima = pontual	Sem efeito	Marcar com X	X	X		
	Pontual	5			0	
	Local	-				
	Entorno	-				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	0	0	0	0,00

Figura 20. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Qualidade do produto, no aspecto Respeito ao consumidor, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

Os componentes *Redução de Resíduos Químicos* e *Redução de Contaminantes Biológicos* foram considerados nesta avaliação como Sem efeito, uma vez que para a usina, a cana-de-açúcar é apenas matéria-prima para o produto final, seja ele açúcar ou álcool. Não há venda para o consumo direto. Os pesos destes componentes foram zerados e seus valores transferidos para os demais componentes do indicador na matriz. Entretanto, estes componentes, representados pela Disponibilidade de fontes e Idoneidade das fontes de insumos, não apresentaram alteração com a introdução da colheita mecanizada. Desta forma, o Indicador ficou com Coeficiente de Desempenho com valor zero na matriz (Figura 20), sendo considerado como Inalterado.

(2) Indicador: Ética produtiva

Neste indicador incluem-se variáveis de comportamentos éticos assumidos na gestão

do estabelecimento, em respeito aos consumidores. Em primeiro lugar, são verificadas as práticas de segurança e conforto dos animais empregados na atividade. Adicionalmente, consideram-se os esforços realizados pelos gestores do estabelecimento para consolidação do capital social, ou seja, a organização dos agentes (*stakeholders*) interessados na sustentabilidade da atividade, pela via do apoio do estabelecimento a ações de cidadania junto à comunidade local. Esse indicador apresenta escala de ocorrência que alcança até o entorno, dadas às possibilidades de ocupação de áreas externas ao estabelecimento em etapas da criação animal, bem como pelo caráter social dos interesses comunitários e dos consumidores. A Figura 21 apresenta a avaliação da matriz referente a este indicador.

Tabela de coeficientes de alteração da variável								
Ética Produtiva	Bem-estar e saúde animal					Capital social		Averiguação fatores de ponderação
	Conforto térmico animal	Acesso a água e suplementos	Segurança e assepsia	Lotação das áreas de manejo	Conduta ética de abate ou descarte	Captação de demandas da comunidade	Projetos de extensão	
Fatores de ponderação k	0	0	0	0	0	0,5	0,5	1
Escala da ocorrência = Sem efeito Pontual Local Entorno	Marcar com X							
	1	x	x	x	x	0		
	2							
	5						1	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)								
	0	0	0	0	0	0	2,5	2,50

Figura 21. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Ética produtiva, no aspecto Respeito ao consumidor, com os resultados da avaliação da Agrícola Rio Claro.

Da mesma maneira que os componentes referentes aos insumos veterinários, alimentação animal e produtos químicos e biológicos presentes no produto, os componentes ligados ao Bem-estar e Saúde animal não têm relação direta com a presente avaliação; assim sendo, seus fatores de ponderação foram transferidos para os componentes Captação de Demandas da Comunidade e Projetos de Extensão.

O componente Projetos de extensão foi considerado com um moderado aumento na escala de entorno, já que o acompanhamento do processo de colheita e recolhimento da palha tem gerado o desenvolvimento de projetos de extensão com alunos da Unesp Botucatu. Os projetos de extensão começaram a ocorrer após a entrada da inovação tecnológica, daí a

justificativa para o moderado aumento (+1) na avaliação (Figura 21). Quanto ao componente Capacitação de demandas da comunidade, este permaneceu inalterado (0), uma vez que a mecanização da colheita, ainda não provocou alteração nas relações sociais da empresa com a comunidade. Com estas considerações, o Coeficiente de Desempenho do indicador Ética Produtiva obteve valor 2,50.

5.2.2 Aspecto – Emprego

O aspecto Emprego baseia-se na análise de quatro indicadores, quais sejam: (1) *Capacitação*, (2) *Oportunidade de emprego local qualificado*, (3) *Oferta de emprego e condição do trabalhador* e (4) *Qualidade do emprego*.

(1) Indicador: Capacitação

O indicador de *Capacitação* abrange três tipos de treinamentos passíveis de serem atendidos pelos residentes do estabelecimento, quais sejam: treinamento Local de curta duração, Especialização de curta duração e cursos Oficiais regulares de ensino. Adicionalmente o indicador pondera o nível em que se dá o treinamento, seja Básico, Técnico ou Superior. Os residentes no estabelecimento considerados neste indicador são o produtor/administrador, os parceiros/meeiros e os empregados permanentes, bem como os familiares pertencentes a essas três categorias. Por direcionar-se à verificação da influência direta da atividade sobre as oportunidades de capacitação, o indicador restringe-se à escala pontual. A Figura 22 apresenta a matriz de avaliação deste indicador.

Tabela de coeficientes de alteração da variável							
Capacitação	Tipo de capacitação			Nível da capacitação			Averiguação fatores de ponderação
	Local de curta duração	Especialização de curta duração	Oficial regular	Básico	Técnico	Superior	
Fatores de ponderação k	0,25	0,25	0,2	0,1	0,1	0,1	1
Escala máxima = pontual							
Sem efeito							
Pontual 5	1	1	0	1	1	0	
Local -							
Entorno -							
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)	1,25	1,25	0	0,5	0,5	0	3,50

Figura 22. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Capacitação, no aspecto Emprego, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

A introdução de uma inovação tecnológica trouxe benefícios para os funcionários do estabelecimento, conforme indicado pelo valor de Coeficiente de Desempenho igual a 3,50 para o indicador Capacitação (Figura 22).

A utilização de diferentes técnicas de manejo, como o plantio de variedades de cana em diversos espaçamentos, justificam o moderado aumento na capacitação local de curta duração na propriedade, uma vez que os funcionários participam de cursos como dias de campo para a aprendizagem das técnicas. Da mesma forma, os cursos realizados para a manutenção das máquinas colhedeiras, de calibração de bicos de aplicação de agrotóxicos entre outros equipamentos, justificam o moderado aumento na especialização de curta duração pela introdução da inovação tecnológica. Os cursos de tal categoria são realizados, geralmente, duas vezes ao ano para a reciclagem dos operadores, no início do plantio e da safra, sempre nos campos de cultivo do estabelecimento, justificando assim, a escala pontual de ação.

Na propriedade não ocorreu o contrato de profissionais já especializados (oficial regular), os proprietários garantiram a capacitação daqueles já contratados, porém, há uma tendência de que novos profissionais já capacitados sejam empregados no local. Como este fato ainda não ocorreu, o componente foi classificado como inalterado pela introdução da

inovação tecnológica.

Quanto ao nível da capacitação, apenas aqueles de nível básico e técnico foram alteradas pela introdução do corte mecanizado da cana-de-açúcar, uma vez que nenhum novo profissional com formação em nível superior foi contratado e a capacitação de funcionários foi realizada nos outros níveis mencionados (básico e técnico).

(2) Indicador: Oportunidade de emprego local qualificado

Este indicador pondera a origem do trabalhador ocupado, desde o trabalhador proveniente da região, do local ou município ou da própria propriedade. A ponderação realiza-se sobre a porcentagem do pessoal ocupado na atividade, e os fatores de ponderação devem valorizar a origem local do trabalhador, para priorizar a contribuição da atividade para o desenvolvimento local sustentável. O indicador pondera também a qualificação exigida para o emprego proporcionado pela atividade, como sendo braçal, braçal especializado, técnico médio, e técnico de nível superior. Como a atividade pode engendrar a realização de trabalhos desde propriamente a área cultivada, as áreas de criação agroindústrias de menor escala, até trabalhos externos ao estabelecimento, todas as escalas de ocorrência podem estar associadas a este indicador. A Figura 23 apresenta o Coeficiente de Desempenho para o indicador Oportunidade de emprego local qualificado que obteve, para esta avaliação, o valor de 1,30.

Tabela de coeficientes de alteração da variável										
Oportunidade de Emprego Local Qualificado		Origem do trabalhador				Qualificação para a atividade				Averiguação fatores de ponderação
		Propriedade	Local	Município	Região	Braçal	Braçal especializado	Técnico médio	Técnico superior	
Fatores de ponderação k		0,25	0,2	0,15	0,1	0,02	0,05	0,1	0,13	1
Escala da atividade	Sem efeito									
	Pontual									
	Local	0	0	0	0					
	Entorno					-1	1	1	1	
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	0	0	0	-0,1	0,25	0,5	0,65	1,30

Figura 23. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Oportunidade de emprego local qualificado, no aspecto Emprego, com os resultados da avaliação da Agrícola Rio Claro.

A introdução do corte mecanizado na produção canavieira não resultou em alterações quanto à origem dos trabalhadores. O impacto negativo percebido nesta matriz decorre da necessidade de demitir funcionários braçais menos qualificados com a introdução da colheita mecanizada na propriedade. Entretanto, é visível na matriz de avaliação os benefícios para os funcionários restantes, advindos do entorno da propriedade, que foram capacitados e realocados no processo produtivo, fatores que preponderaram frente à demissão de braçais, como se pode observar pelo valor final da matriz (1,30).

Como já mencionado, a introdução de máquinas requereu uma melhor capacitação por parte dos funcionários o que gerou além da realocação, o aumento de empregados braçais especializados e profissionais com formação técnica e superior.

(3) Indicador: Oferta e condição de trabalho

O indicador *Oferta e condição de trabalho* aborda a alteração na oferta quantitativa de emprego segundo o tipo de recrutamento demandado, como sendo de trabalhadores em regime Temporário, Permanente, Parceiros / meeiros ou Familiar. . A Figura 24 apresenta a matriz de avaliação deste indicador, podendo-se observar que há uma escala de favorecimento crescente, em termos de impacto social dessas formas de inserção dos trabalhadores, de temporário para permanente, para parceiros / meeiros e familiares, que se equiparam. Este

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Oferta e Condição de Trabalho		Condição do trabalhador				Averiguação fatores de ponderação
		Temporário	Permanente	Parceiro / Meeiro	Familiar	
Fatores de ponderação k		0,1	0,2	0,35	0,35	1
Escala da ocorrência =	Sem efeito					
	Pontual					
	Local					
	Entorno					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		-0,5	1	0	0	0,50

Figura 24. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Oferta e condição de trabalho no aspecto Emprego, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

Como não há participação de meeiros, parceiros e, como a produção canavieira no local não se trata de uma produção familiar, estes componentes permaneceram inalterados. Assim sendo, o Coeficiente de Desempenho do indicador obteve valor de 0,5.

O indicador Qualidade do emprego refere-se a todos os trabalhadores do estabelecimento diretamente dedicados à atividade. O emprego é qualificado segundo atendimento a condições básicas como idade mínima, jornada máxima de trabalho, formalidade e auxílios e benefícios previstos pelas leis trabalhistas. Os empregos considerados são somente aqueles relativos à atividade, com escala de ocorrência pontual. A Figura 25 apresenta o Coeficiente de Desempenho obtido para este indicador que neste caso

[illegible]

se manteve nulo.

Figura 25. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Qualidade do emprego, no aspecto Emprego, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

A prevenção ao trabalho infantil, no aspecto qualidade do emprego, foi considerado Sem efeito tendo em vista que os proprietários da Agrícola Rio Claro são pessoas idôneas e além de respeitar a legislação vigente, moralmente não admitem qualquer tipo de exploração do ser humano.

Os demais componentes da Legislação trabalhista foram considerados inalterados uma vez que a introdução da tecnologia não modificou tais aspectos. A carga de trabalho foi mantida, o registro dos mesmos é indispensável para os proprietários desde o início do trabalho de cada funcionário, assim como a regularidade com a contribuição previdenciária.

Da mesma forma, os benefícios para os trabalhadores não foram alterados em virtude do modo produtivo. Os auxílios à moradia, alimentação, transporte e saúde continuam sendo pagos aos trabalhadores.

Com tal resultado o Coeficiente de Desempenho para o indicador Qualidade do emprego resultou com valor zero, sendo então, considerado Inalterado, como pode ser observado na Figura 25.

5.2.3 Aspecto – Renda

O aspecto *Renda* consiste de três indicadores, quais sejam: (1) *Geração de renda do estabelecimento*, (2) *Diversidade de fontes de renda* e (3) *Valor da propriedade*. Como a renda aqui referida diz respeito somente à atividade, a ocorrência desses indicadores é sempre restrita à escala pontual.

(1) Indicador: Geração de renda

O indicador *Geração de renda* do estabelecimento é condicionado pela tendência dos atributos da renda: segurança, estabilidade, distribuição e montante, avaliados segundo efeito causado pela atividade. O atributo segurança refere-se à garantia de obtenção da renda esperada; a estabilidade refere-se à distribuição temporal ou sazonal da renda; a distribuição refere-se à partição da renda em salários pagos e o montante ao total da renda auferida no estabelecimento, sob efeito da atividade. A Figura 26 apresenta a matriz de avaliação para o indicador Geração de renda, onde se observa a mesma importância relativa destes

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Geração de Renda		Atributos da renda				Averiguação fatores de ponderação
		Segurança	Estabilidade	Distribuição	Montante	
Fatores de ponderação k		0,25	0,25	0,25	0,25	1
Escala máxima = pontual	Sem efeito					
	Pontual	5				
	Local	-				
	Entorno	-				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	0	-1,25	0	-1,25

componentes na ponderação deste.

Figura 26. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Geração de renda, no aspecto Renda, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

Como pode ser observado na Figura 26, o Coeficiente de Desempenho obtido para o indicador Geração de renda foi de -1,25, retratando um impacto negativo da atividade por(gerar acumulação de renda.

A aproximação entre a tendência e o cumprimento da renda esperada na produção da cana-de-açúcar é um fator inalterado pelo modo de corte. A segurança quanto a obtenção da renda esperada é garantida sem a influência da mecanização, já que o cultivo apresenta poucos riscos quanto a produção esperada por safra.

A estabilidade financeira também permaneceu inalterada uma vez que esta sofre influência das flutuações naturais do mercado e não do tipo de corte.

O impacto negativo encontrado neste aspecto trata-se da distribuição da renda. A necessidade de qualificação dos operadores provocou a dispensa de grande parte dos rurícolas. Com melhor remuneração e menor número de trabalhadores ocorre uma concentração da renda, daí parte a necessidade de classificar negativamente este aspecto. O impacto foi avaliado como moderado uma vez que parte dos rurícolas receberam qualificação para continuar exercendo seu trabalho na propriedade.

Quanto ao montante da renda, os atores envolvidos nesta avaliação justificaram que este permanece inalterado, uma vez que se dá de forma equalizada, sendo distribuídos os prejuízos e as vantagens obtidas em cada safra com a cana-de-açúcar. Porém, este fato independe do tipo de sistema de colheita.

(2) Indicador: Diversidade de fontes de renda

O indicador Diversidade de fontes de renda avalia as proporções de procedência da renda familiar do responsável/administrador e dos empregados permanentes, incluindo-se os parceiros/meeiros. Documenta-se a diversificação das origens da renda, desde aquelas ligadas às atividades agropecuárias e não agropecuárias no estabelecimento, à oportunidade de trabalho fora do estabelecimento, a ramificações empresariais e a aplicações financeiras auferidas em consequência da atividade. As diferentes origens da renda recebem ponderação variável, privilegiando-se aquelas fontes de renda favorecidas pela diversidade de atividades, no âmbito do estabelecimento (Figura 27).

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Diversidade de Fontes de Renda		Variável de diversificação de fontes de renda				
		Agropecuária no estabelec.	Não agropecuária no estabelec.	Oportunidade de trabalho fora do estabelec.	Ramificação empresarial	Aplicações financeiras
Fatores de ponderação k		0,25	0,25	0,15	0,2	0,15
Escala máxima = pontual	Sem efeito					
	Pontual	0	0	1	0	0
	Local					
	Entorno					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	0	0,75	0	0
						0,75

Figura 27. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Diversidade de fontes de renda, no aspecto Renda, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

No aspecto renda, a inserção da nova tecnologia não provocou grandes modificações quanto à diversidade de fontes. Devido aos cuidados com as questões ambientais (iniciativa do proprietário) há uma tendência de realização de turismo rural na propriedade, porém, como esta prática não possui influência direta do modo produtivo avaliado, a ramificação empresarial, como pode ser observado na Figura 27, permaneceu inalterada.

Por conta da capacitação adquirida pelos funcionários há possibilidade de prestação de serviços em outros locais, gerando assim uma nova oportunidade de emprego fora do estabelecimento. Tendo em vista a maior demanda de consultorias por conta da motomecanização este componente foi classificado com moderado aumento.

Como pode ser observado na Figura 27, o Coeficiente de Desempenho alcançado pelo indicador Diversidade de fontes de renda foi igual a 0,75.

(3) Indicador. Valor da propriedade

O indicador *Valor da propriedade* aponta se houve aumento ou redução do valor da terra, sob efeito da realização da atividade e suas conseqüências no estabelecimento, segundo causas locais ou causas externas ao estabelecimento. As causas de alteração no valor da

propriedade são representadas por investimentos em benfeitorias, qualidade e conservação dos recursos naturais, variações nos preços de produtos e serviços, conformidade com a legislação e melhorias em infraestrutura e políticas públicas e tributárias, todas consideradas segundo influência direta da atividade (Figura 28).

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Valor da Propriedade		Variável de valor da propriedade				
		Investimento em benfeitorias	Conservação dos recursos naturais	Preços de produtos e serviços	Conformidade com legislação	Infra-estrutura / Política tributária etc.
Fatores de ponderação k		0,25	0,25	0,2	0,15	0,15
Escala máxima = pontual	Sem efeito					
	Pontual	5	1	3	1	1
	Local	-				
	Entorno	-				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		1,25	3,75	1	0,75	0,75
						7,50

Figura 28. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Valor da propriedade, no aspecto Renda, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

O Coeficiente de Desempenho deste indicador, com valor de 7,50, foi fortemente influenciado pelas práticas de Conservação dos recursos naturais, que segundo a percepção do proprietário, teve um grande aumento (3) com a introdução da colheita mecanizada, como pode ser observado na Figura 28.

A introdução da inovação tecnológica possibilitou agregar maior valor à propriedade, uma vez que a mecanização da colheita demandou a reestruturação da oficina local para o recebimento de novas máquinas, melhoria das estradas e da infraestrutura entre outras melhorias. Assim, o investimento em benfeitorias e infraestrutura puderam ser classificados com moderado aumento.

Embora o preço do produto (cana-de-açúcar) não esteja vinculado ao tipo de colheita, há um moderado aumento neste componente uma vez que, segundo o proprietário, há benefícios advindos da eliminação da queima.

Os componentes relativos a Conformidade com a legislação e Infra-estrutura / Política tributária sofreram um moderado aumento.

5.2.4 Aspecto – Saúde

O Aspecto *Saúde* traz três indicadores para a sua análise: (1) *Saúde ambiental e pessoal*, (2) *Segurança e saúde ocupacional* e (3) *Segurança alimentar*. O indicador relativo às questões ocupacionais relaciona-se diretamente às ocupações dedicadas à atividade em avaliação, sendo, portanto, de alcance pontual. Já os indicadores de saúde ambiental e de segurança alimentar estão relacionados ao interesse de consumidores, além daqueles diretamente ligados aos trabalhadores envolvidos, podendo ter, portanto, alcance para além dos limites do estabelecimento.

(1) Indicador: Saúde ambiental e pessoal

O indicador *Saúde ambiental e pessoal* considera alterações advindas da atividade na existência de focos de vetores de doenças endêmicas, emissão de poluentes, sejam atmosféricos, hídricos ou para o solo, e acesso a esporte e lazer, por força de necessidades de dedicação à atividade (Figura 29).

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Saúde Ambiental e Pessoal		Variável de saúde ambiental e pessoal				
		Focos de vetores de doenças endêmicas	Emissão de poluentes atmosféricos	Emissão de poluentes hídricos	Geração de contaminantes do solo	Dificuldade de acesso a esporte e lazer
Fatores de ponderação k		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Escala da ocorrência =	Sem efeito					
	Pontual	1				
	Local	2	0	-3	0	0
	Entorno	5				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	1,2	0	0	0
						1,20

Figura 29. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Saúde ambiental e pessoal, no aspecto Saúde, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

Na figura 29, pode-se observar que não foi possível estabelecer uma relação direta entre a introdução das máquinas e os focos de vetores de doenças endêmicas. Assim como para poluentes hídricos e do solo. Os responsáveis consideram que a inovação tecnológica não altera tais componentes.

O componente Esporte e Lazer não sofreu alteração pela introdução das máquinas uma vez que a jornada de trabalho dos operadores permanece de 8h por dia.

Devido a menor necessidade de queimadas proporcionada pela introdução das máquinas colhedeiras foi possível determinar uma grande redução na emissão de poluentes atmosféricos. Assim sendo, o coeficiente de Desempenho do indicador Saúde ambiental e pessoal atingiu o índice de 1,20 (Figura 29).

(2) Indicador: Segurança e saúde ocupacional

O indicador *Segurança e saúde ocupacional* retrata a exposição de trabalhadores à periculosidade e fatores de insalubridade devido aos trabalhos dedicados à atividade. A periculosidade e os fatores de insalubridade são aqueles normalmente definidos na legislação trabalhista, considerando-se toda exposição como um efeito potencialmente negativo (Figura 30).

Tabela de coeficientes de alteração da variável									
Segurança e Saúde Ocupacional		Exposição a periculosidade e fatores de insalubridade							Averiguação fatores de ponderação
		Periculosidade	Ruído	Vibração	Calor / Frio	Umidade	Agentes químicos	Agentes biológicos	
Escala máxima = pontual	Fatores de ponderação k	-0,3	-0,1	-0,1	-0,05	-0,05	-0,2	-0,2	-1
	Sem efeito								
	Pontual 5	-1	3	1	-1	-1	0	-3	
	Local -								
	Entorno -								
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		1,5	-1,5	-0,5	0,25	0,25	0	3	3,00

Figura 30. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Segurança e saúde ocupacional, no aspecto Saúde, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

A redução no número de rurícolas diminui, proporcionalmente, o risco de acidentes de trabalho, havendo reflexo positivo pela redução da Periculosidade relativa ao uso do fogo.

Com a introdução das máquinas colhedeiras e dos veículos de transbordo, que trabalham 24h por dia, há o prejuízo no aumento do nível de Ruído. Além dos próprios trabalhadores, a população vizinha também sofre as conseqüências deste fato, o que justifica o grande aumento classificado neste componente, como pode ser observado na Figura 30. Pelo mesmo fato, considerou-se como moderado o aumento na vibração, que é sentida apenas pelos próprios controladores das máquinas.

Quanto aos componentes Calor/Frio e Umidade, existe uma moderada redução devido à proteção exercida pela cabine climatizada das máquinas, reduzindo a exposição do trabalhador aos extremos atmosféricos.

A inovação tecnológica não provocou alteração em relação ao uso de Agentes químicos uma vez que também para os cortadores não há o risco de contaminação por agentes químicos. Já para o caso dos Agentes biológicos, a percepção do produtor é de houve uma grande redução, representada pela proteção da cabine das máquinas.

O Coeficiente de Desempenho no indicador Segurança ambiental e pessoal atingiu o índice de 3,00 como pode ser Visto na Figura 30.

(3) Indicador: Segurança alimentar

O indicador Segurança alimentar busca estimar os efeitos da atividade para garantia do acesso à alimentação de qualidade, seja para aqueles envolvidos no processo produtivo (empregados e familiares), bem como para a população em geral, representada pelos consumidores. Os componentes do indicador envolvem a garantia da produção e a quantidade de alimento, que representam segurança de acesso diário (regularidade da oferta) ao alimento

em quantidade adequada (suficiência da oferta), além da qualidade nutricional do alimento.

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Segurança Alimentar		Variável de segurança alimentar			Averiguação fatores de ponderação	
		Garantia da produção	Quantidade de alimento	Qualidade nutricional do alimento		
Fatores de ponderação k		0,3	0,3	0,4	1	
Escala da ocorrência =	Sem efeito	Marcar com X				
	Pontual	1	0	0		
	Local	2				
	Entorno	5				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	0	0,4	0,40	

Figura 31. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Segurança alimentar, no aspecto Saúde, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

Como pode ser observado na Figura 31, o método de colheita não interfere na garantia da produção bem como na quantidade de alimento, portanto estes componentes permaneceram inalterados. Em contrapartida a eliminação da queima garante melhor qualidade do produto.

Com estas considerações, o Coeficiente de Desempenho obtido para o indicador Segurança Alimentar foi igual a 0,40, demonstrado na Figura 31.

5.2.5 Aspecto – Gestão e administração

O aspecto *Gestão e administração* é formado por quatro indicadores a saber: (1) *Dedicação e perfil do responsável*, (2) *Condição de comercialização*, (3) *Destinação de resíduos* e (4) *Relacionamento institucional*. Todos esses indicadores são considerados segundo a influência direta da atividade, apresentando somente escala de ocorrência pontual.

(1) Indicador: Dedicação e perfil do responsável

O indicador *Dedicação e perfil do responsável* é constituído por variáveis que contemplam fatores e mecanismos que facilitam e aprimoram o gerenciamento, tais como capacitação dirigida para a atividade, horas de dedicação, engajamento familiar, uso de sistema contábil, aplicação de modelo formal de planejamento e sistema de certificação (Figura 32). Todos esses atributos são considerados positivos em relação à capacidade gerencial do responsável pelo estabelecimento.

Tabela de coeficientes de alteração da variável								
Dedicação e Perfil do Responsável		Variável de dedicação do responsável						Averiguação fatores de ponderação
		Capacitação dirigida à atividade	Horas de permanência no estabelecimento	Engajamento familiar	Uso de sistema contábil	Modelo formal de planejamento	Sistema de certificação / Rotulagem	
Fatores de ponderação k		0,2	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15	1
Escala máxima = pontual	Sem efeito	Marcar com X						
	Pontual	5	1	0	1	0	1	
	Local	-						
	Entorno	-						
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		1	0	0,75	0	0,75	0,75	3,25

Figura 32. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Dedicação e perfil do responsável, no aspecto Gestão e administração, com os resultados da Agrícola Rio Claro.

Como pode ser observado na Figura 32, o Coeficiente de Desempenho do indicador Dedicação e perfil do responsável obteve índice de 3,25. Quanto ao aspecto Gestão e Administração, a capacitação dirigida à atividade recebeu moderado aumento devido a necessidade de busca de maior formação técnica para os planos de manejo da atividade agrícola.

As horas de permanência no estabelecimento bem como o uso de sistema contábil não foram alterados pelo sistema de cultivo. Os turnos permanecem os mesmos para os responsáveis e o uso de sistema contábil já era realizado nos dois sistemas (com colheita da cana crua e da cana queimada). O mesmo sistema de controle administrativo foi adequado as novas máquinas não sendo necessário um novo sistema.

A necessidade de maior formação para o trabalho no corte de cana crua resultou num moderado aumento no engajamento profissional (Figura 32), uma vez que a formação superior de alguns familiares tornou-se importante neste processo.

O modelo formal de planejamento recebeu a sistematização de áreas de cultivo, com as características edáficas, tipo de cultivo e corte de cana. Todos os dados são armazenados em um banco através do programa AutoCad. A este fato dá-se a justificativa do moderado aumento classificado no modelo formal de planejamento pela introdução da inovação tecnológica.

O meio de produção mais limpa gerado pelo Programa de Eliminação da Queima (PEQ) favorece a implantação de sistemas de certificação / rotulagem. A maior sustentabilidade ambiental garantida pela menor utilização de insumos e recursos, além da redução da emissão de poluentes atmosféricos justificam o moderado aumento classificado neste componente.

(2) Indicador: Condição de comercialização

O indicador *Condição de comercialização* inclui os atributos descritores da inclusão no mercado, dos produtos obtidos na atividade em avaliação. Considera-se a realização de venda direta ou cooperada, processamento e armazenamento local, transporte próprio, propaganda e marca própria, encadeamento com produtos e atividades anteriores, além de cooperação comercial com outros produtores locais (Figura 33).

Tabela de coeficientes de alteração da variável										
Condição de Comercialização		Variável de comercialização						Averiguação fatores de ponderação		
		Venda direta / antecipada / cooperada	Processamento local	Armazenamento o local	Transporte próprio	Propaganda / Marca própria	Encadeamento com produtos / atividades / serviços anteriores		Cooperação com outros produtores locais	
Fatores de ponderação k		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	1	
Escala máxima = pontual	Sem efeito	Marcar com X								
	Pontual	5	0	0	0	0	1	1		0
	Local	-								
	Entorno	-								
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	0	0	0	0,75	0,75	0	1,50	

Figura 33. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Condição de comercialização, no aspecto Gestão e administração, com os resultados da avaliação da Agrícola Rio Claro.

As mudanças mais perceptíveis pela introdução das máquinas quanto à variável de comercialização são percebidas ao Encadeamento com Produtos / Serviços anteriores, sendo a mudança de prática de cultivo anterior à legislação.

Como não há processamento ou armazenamento do produto no local, estes itens se mantiveram inalterados pela prática da colheita sem queima. A venda também permaneceu inalterada uma vez que os parceiros de compra permanecem os mesmos (Figura 33).

A diferenciação do produto causada pela eliminação do processo de queima pode auxiliar na definição de um produto de marca própria com uma imagem de sustentabilidade ambiental. Tendo em vista estes aspectos o componente foi classificado com moderado aumento.

A cooperação com outros produtores locais sempre foi uma prática da Agrícola Rio Claro, mas esta não foi alterada pela introdução das máquinas. Os parceiros sempre trabalharam em conjunto independentemente do tipo de sistema produtivo.

Com estas observações, o Coeficiente de Desempenho para o indicador Condição de comercialização alcançou valor igual a 1,50 como pode ser observado na Figura 33.

(3) Indicador: Destinação de resíduos

O indicador *Destinação de resíduos* avalia a tomada de medidas de gerenciamento de resíduos produzidos na realização da atividade, com base no princípio dos 5 R (recusa, redução, reuso, regeneração e reciclagem). Note-se que tanto os resíduos da produção quanto os resíduos domésticos são considerados na composição do indicador, e referem-se à coleta

Tabela de coeficientes de alteração da variável						
Disposição de Resíduos		Tratamento de resíduos domésticos			Tratamento de resíduos da produção	
		Coleta seletiva	Compostagem / Reaproveitamento	Disposição sanitária	Reaproveitamento	Destinação ou tratamento final
Fatores de ponderação k		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Escala máxima = pontual	Sem efeito					
	Pontual	5	0	0	0	3
	Local	-				
	Entorno	-				
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)		0	0	0	3	0
						1
						3,00

seletiva, reaproveitamento, e medidas de tratamento e disposição adequadas (Figura 34).

Figura 34. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Destinação de resíduos, no aspecto Gestão e administração, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

A preocupação ambiental sempre foi presente na propriedade. Assim, questões relacionadas com a coleta seletiva, a compostagem e o reaproveitamento, bem como a disposição sanitária, não foram influenciadas pelo modo produtivo. Da mesma forma, os resíduos finais sempre foram tratados anteriormente à introdução da colheita mecanizada.

O grande aumento classificado no reaproveitamento dos resíduos deu-se devido à reutilização da palha seja no campo, seja na indústria para a co-geração de energia (Figura 34). Os benefícios deste tipo de uso já foram discutidos anteriormente neste trabalho.

Como pode ser visto na Figura 34, o Coeficiente de Desempenho atingido neste indicador obteve índice igual 3,00.

(4) Indicador: Relacionamento institucional

Por fim, o indicador *Relacionamento institucional* trata da ocorrência de atributos característicos da capacidade institucional do estabelecimento e do preparo profissionalizante do responsável e dos empregados. O indicador aborda atributos de acesso à assistência técnica, associativismo e filiação tecnológica, assessoria legal e vistoria. Todos esses atributos são considerados favoráveis à gestão e administração do estabelecimento (Figura 35).

Tabela de coeficientes de alteração da variável							
Relacionamento Institucional	Alcance institucional				Capacitação contínua		Averiguação fatores de ponderação
	Utilização de assistência técnica	Associativismo / Cooperativismo	Filiação tecnológica nominal	Utilização de assessoria legal / Vistoria	Gerente	Empregados especializados	
Fatores de ponderação k	0,2	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15	1
Escala máxima = pontual							
Sem efeito							
Pontual	5						
Local	-						
Entorno	-						
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)	1	0	0,75	0,75	0,75	0,75	4,00

Figura 35. Matriz de ponderação do Sistema Eco-cert.Rural para o indicador Relacionamento institucional, no aspecto Gestão e administração, com os resultados da avaliação na Agrícola Rio Claro.

O aumento na frota de veículos requereu maior demanda de trabalhos de nível técnico fato que aliado à complexidade das máquinas, promoveu maior utilização de assistência técnica, conferindo assim, um moderado aumento (+1) no componente.

A prática de Associação em Cooperativas de Produção já era uma atividade da Agrícola Rio Claro. A necessidade de compra de novas máquinas e implementos foi auxiliada pela Cooperativa, porém esta já era uma prática comum à propriedade e não foi iniciada pela mecanização da colheita, portanto permanece inalterada.

A filiação técnica nominal, que diz respeito à adoção de processo produtivo diferenciado, recebeu moderado aumento (Figura 35) devido ao fato de o estabelecimento

usar a marca de colheita crua ou mecanizada como um diferencial. As melhorias do produto advindas da modificação do processo produtivo possibilitam a diferenciação do produto dentro do mercado, dispondo de uma imagem ambientalmente melhorada.

O aumento nas exigências legais relativas aos recursos naturais tem promovido um moderado aumento na necessidade de serviços especializados de assessoria para cumprir com as demandas das agências de controle ambiental.

A introdução da inovação tecnológica requereu um esforço maior da gerencia e dos funcionários em manterem-se atualizados, mediante a realização de periódicas capacitações, tanto na capacitação de alguns funcionários já especializados o que justifica o moderado aumento (+1) classificado neste componente.

Por fim, com estas observações, o Coeficiente de Desempenho obtido neste indicador atingiu o índice de 4,00 (Figura 35).

5.3 Avaliação de Desempenho da Atividade

Embora o indicador Uso de energia não tenha alcançado bom desempenho nesta avaliação, a análise dos indicadores agregados para o aspecto *Uso de Insumos e Recursos* permaneceu com Coeficiente de Desempenho positivo uma vez que o indicador Uso de insumos agrícolas e recursos recebeu pontuação superior ao Uso de energia (Figura 36). O aumento no uso de combustíveis fósseis advindo da introdução das máquinas colhedeiras resultou num impacto negativo para a produção canavieira. Sendo o pior desempenho alcançado pelos indicadores, o “Uso de Energia” merece especial atenção quanto à investigação de oportunidades de melhoria. A substituição, se possível, dos combustíveis fósseis por biomassa ou biocombustíveis (combustíveis com menor impacto, porém com fatores de ponderação menores) melhorariam este índice.

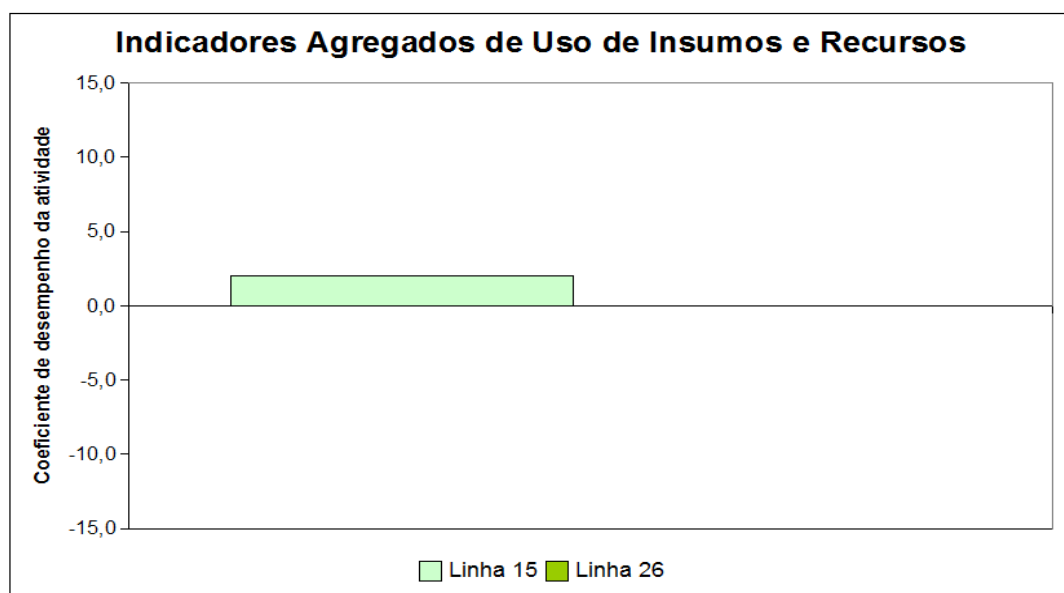


Figura 36. Indicadores Agregados para o *Uso de Insumos e Recursos*.

Para o aspecto *Qualidade Ambiental*, os maiores benefícios da introdução da inovação tecnológica são percebidos quanto ao indicador Atmosfera (como pode ser observado na Figura 37). De maneira geral, a eliminação da queima em 30% do território produtivo da Agrícola Rio Claro beneficiou todos os indicadores contidos neste aspecto. Há grande redução da emissão de gases de efeito estufa pela introdução da inovação tecnológica. Segundo Joly (2008), a prática da queima da palha da cana libera em média 5 toneladas de Carbono por hectare para atmosfera.

Além disso, a disposição do palhicho sobre o solo viabiliza várias melhorias quanto a disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica, ao controle da erosão, a atividade microbiológica, entre outros. A co-geração de energia com a utilização desta biomassa também resultou num impacto significativamente positivo para a propriedade.

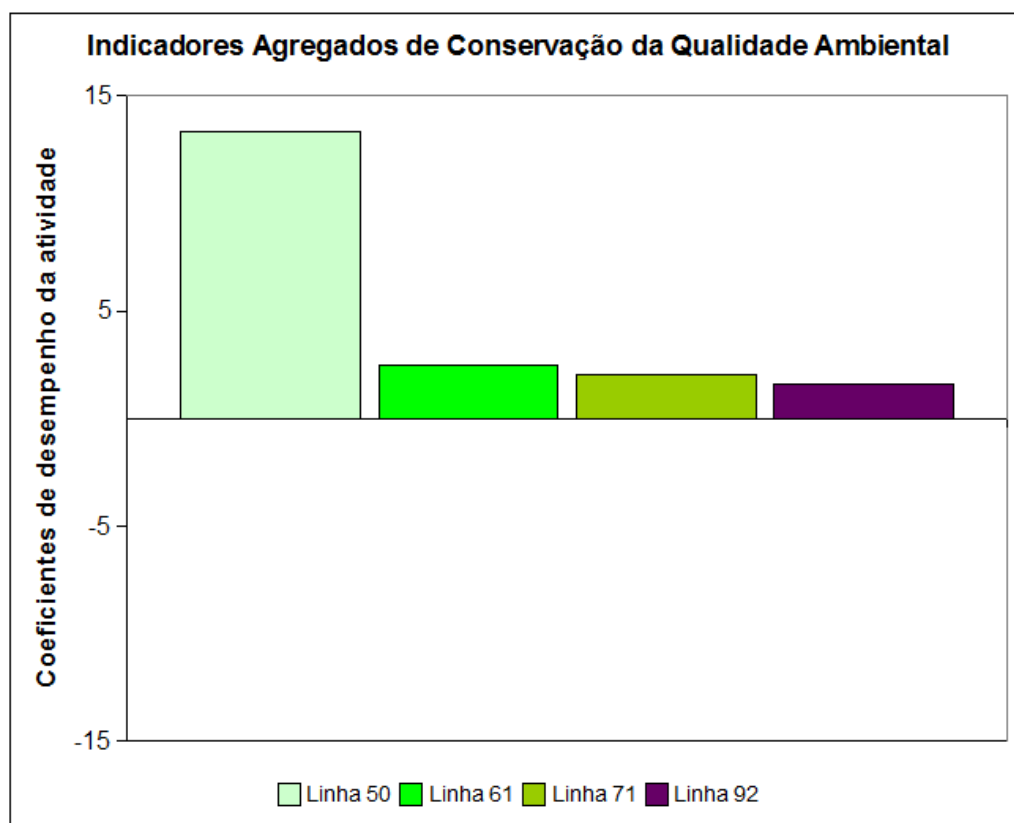


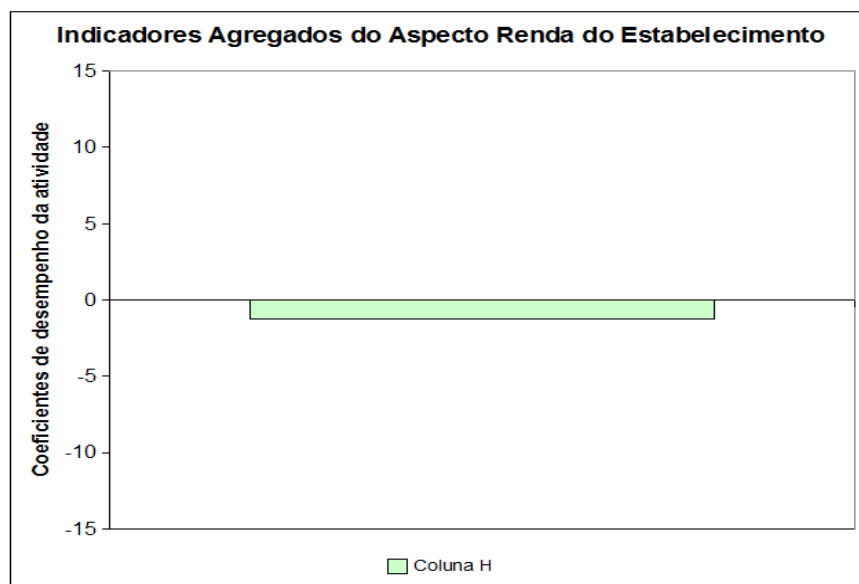
Figura 37. Indicadores Agregados Para a Qualidade Ambiental.

A avaliação, assim, pôde confirmar as melhorias ambientais esperadas pela eliminação da queima e a análise dos indicadores agregados para este aspecto resultou num alto Coeficiente de Desempenho da atividade.

Na avaliação dos indicadores agregados para o aspecto *Emprego* é possível perceber que embora muitos rurícolas tenham sido demitidos em virtude da introdução das máquinas colhedeiras o Coeficiente de Desempenho deste aspecto permaneceu positivo. A demissão de trabalhadores temporários não resultou num impacto negativo para este aspecto uma vez que os Coeficientes obtidos para indicadores como Capacitação e Oferta e condição de trabalho foram avaliados positivamente.

Um aspecto negativo mostrado nesta avaliação trata-se da concentração da renda gerada pela dispensa do grande número de cortadores. Embora os trabalhadores restantes estejam com maior capacitação e melhor remuneração, o número de trabalhadores foi

reduzido, gerando uma maior concentração de renda. A avaliação dos indicadores agregados para o aspecto *Renda* também possibilita visualizar os benefícios da introdução da colheita da cana crua para o indicador Valor da propriedade, como pode ser observado na figura 38. O



investimento em benfeitorias bem como a melhoria da infraestrutura da propriedade são consequência da introdução da inovação tecnológica. A Oportunidade de emprego fora do estabelecimento também foi avaliada positivamente já que a maior capacitação recebida pelos funcionários possibilita o deslocamento para outros locais de trabalho.

Figura 38. Indicadores Agregados para o Aspecto *Renda*.

As maiores críticas quanto a sustentabilidade da agroindústria canavieira encontram-se relacionadas a aspectos sociais, à substituição dos trabalhadores pelas colhedeiças que pioram os índices de desemprego neste setor. O engajamento e a capacitação do maior número possível de rurícolas já contratados anteriormente à eliminação da queima é uma possibilidade para a melhoria de índices sociais. Em contrapartida aos prejuízos sociais, as melhorias da qualidade ambiental pela eliminação das queimadas são muito significativas. O governo do Estado de São Paulo - através de legislação que dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da cana-de-açúcar - prevê a criação de programas para a requalificação dos trabalhadores temporários entre outras providências. Através da ação conjunta dos sindicatos desta categoria e, principalmente dos produtores de cana-de-açúcar, o poder executivo visa

reduzir os impactos sociais consequentes da introdução das máquinas colhedeiras. Nesta iniciativa torna-se fundamental a participação efetiva dos produtores canavieiros para a melhoria dos índices sociais.

Quanto ao aspecto *Saúde* foi possível perceber, através da análise integrada dos indicadores deste, que os bons Coeficientes de Desempenho atingidos por indicadores ligados a Periculosidade e fatores de insalubridade como Agentes biológicos resultaram numa avaliação positiva para este aspecto (Figura 39).

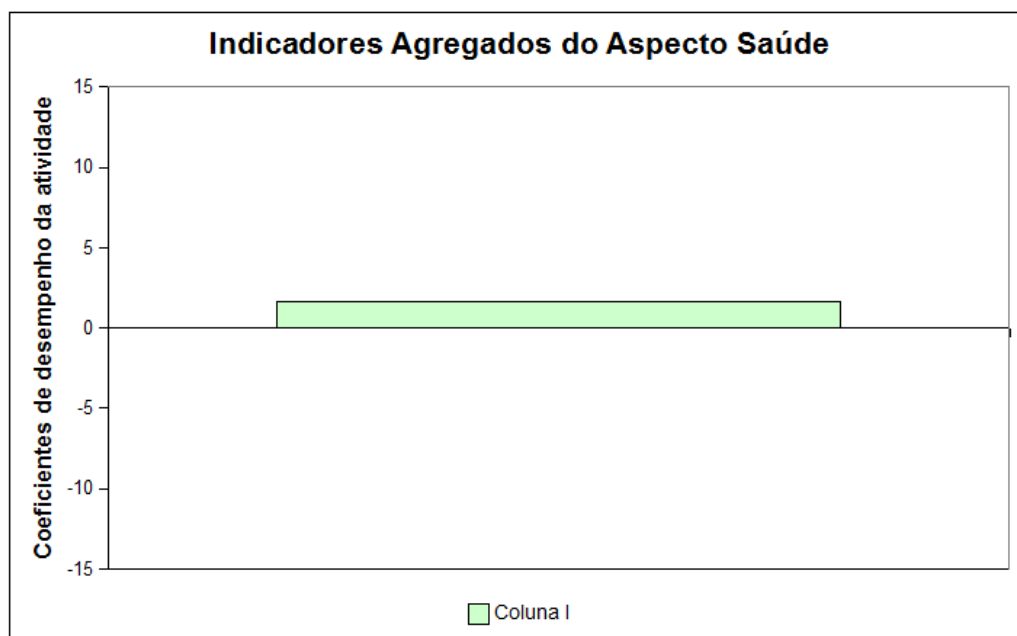
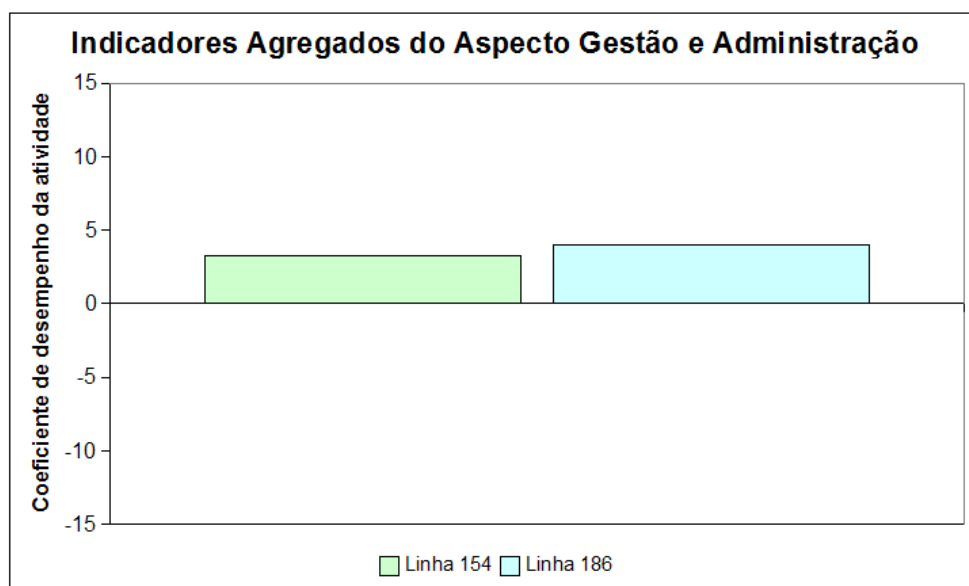


Figura 39. Indicadores Agregados para o Aspecto *Saúde*.

Por fim, a maior Utilização de assistência técnica, a possibilidade de Filiação

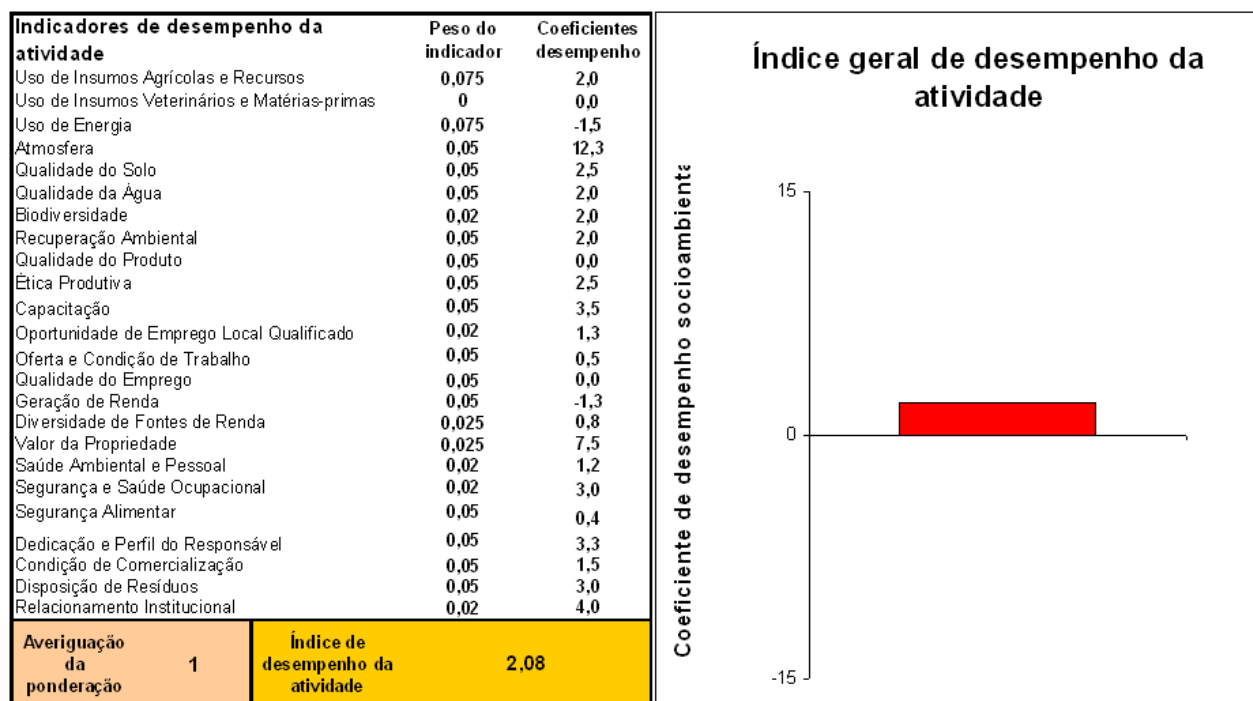


tecnológica nominal bem como de Associativismo/ cooperativismo – indicadores ligados ao Relacionamento institucional – resultaram num impacto positivo para a atividade canavieira com exclusão da queima (Figura 40). A análise integrada dos indicadores deste aspecto (positiva) também foi impulsionada pela Destinação dos resíduos, como a palha – útil na co-geração para usina bem como para as melhorias nas condições do solo.

Figura 40. Indicadores Agregados para o Aspecto *Gestão e Administração*.

O Sistema Eco-cert.Rural apresentou uma planilha final com os resultados de cada aspecto, após a avaliação dos componentes e cálculo dos respectivos coeficientes de alteração nas matrizes de ponderação correspondentes, para todos os indicadores. Estes resultados dos coeficientes de impacto para cada indicador são expressos graficamente de forma automática na planilha *Desempenho da Atividade*.

Esta apresentação gráfica é elaborada para os sete aspectos componentes do sistema de avaliação e condensada em uma tabela síntese que apresenta o conjunto dos 24 indicadores de desempenho da atividade, normalizados para comparação no gráfico síntese dos coeficientes de desempenho da atividade. Essa etapa de normalização visa ajustar todos os componentes e indicadores, segundo possibilidade de consideração de escala de ocorrência nas matrizes de ponderação, para a escala final (valores entre -15 e +15). As Figuras 41 e 42 apresentam os



resultados da avaliação, de maneira agregada e detalhada, respectivamente.

Figura 41. Tabela e gráfico síntese do Sistema Eco-cert.Rural, apresentando o Índice Geral de Desempenho da Atividade, obtido na avaliação na Agrícola Rio Claro.

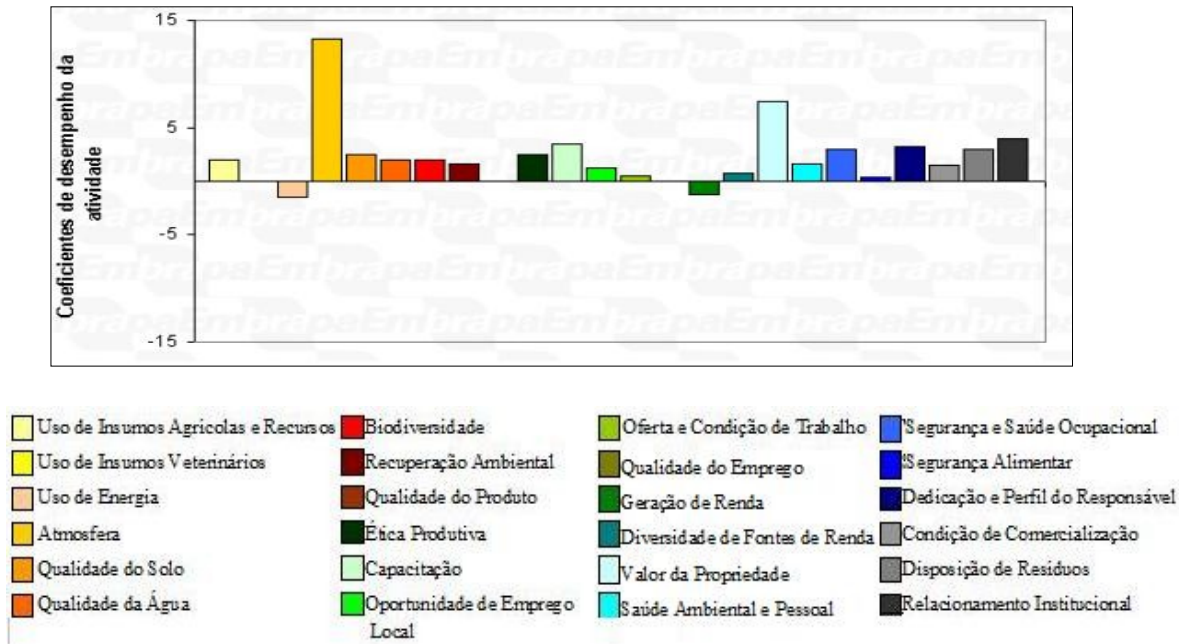


Figura 42. Gráfico síntese do Sistema Eco-cert.Rural, apresentando resultados normalizados para todos os indicadores da avaliação da Agrícola Rio Claro.

De acordo com a figura 41, o Índice Geral de Desempenho da Atividade Canavieira da Agrícola Rio Claro alcançou valor igual a 2,08 de um máximo de 15. Dentre todos os indicadores, os que alcançaram pior desempenho foram aqueles relacionados ao Uso de Energia e a Renda.

Desta forma, como demonstrado na Figura 42, a melhoria do Índice de Desempenho da Atividade canavieira na propriedade Agrícola Rio Claro consiste na maximização dos impactos positivos advindos da introdução da inovação tecnológica e possível minimização de impactos considerados negativos nesta análise, sendo este Índice composto pela avaliação integrada de todos os indicadores que compõem o Sistema Eco-cert.Rural.

6. Conclusão

De acordo com a avaliação realizada através do Sistema Eco-cert.Rural, e respectivos resultados obtidos permite-se concluir que o estabelecimento avaliado tem alcançado melhorias ambientais significativas, tendo em vista a melhoria advinda em indicadores como *Uso de Insumos e Recursos Agrícolas* bem como aqueles ligados a Qualidade Ambiental.

A melhoria da Qualidade ambiental foi mais expressiva quanto a Qualidade do solo e Atmosfera. A introdução da colheita mecanizada, realizada em 30% do território, permitiu melhorias na Qualidade do solo, uma vez que a disposição da palha disponibiliza maior quantidade de matéria orgânica e nutrientes, age sobre o controle da erosão e aumenta a atividade microbiológica. Os ganhos para a Atmosfera advêm da eliminação do processo de queima para a colheita já que possibilita a redução da emissão de Gases de Efeito Estufa.

Entretanto, a sustentabilidade de qualquer processo produtivo deve estar ligada ao seu comprometimento com o desenvolvimento econômico, ambiental e social. A grande redução do número de trabalhadores temporários, além de gerar maior concentração de renda, afeta negativamente os índices sociais da atividade canavieira.

Desta forma, a melhoria do Índice de Desempenho da Atividade consiste na melhoria dos indicadores que foram mal avaliados bem como na maximização daqueles atingiram bom desempenho. O comprometimento dos atores sociais envolvidos na cadeia produtiva com a melhoria dos aspectos sociais da atividade é de suma importância para a produção canavieira com colheita mecanizada.

7. Referências Bibliográficas

ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. 2 ed, Rio de Janeiro/RJ: Lúmen Júris, 1998.

ALMEIDA, J. R.; MELLO, C.; CAVALCANTI, Y.. **Gestão ambiental**: planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação. Rio de Janeiro: Editora TEX, 2001.

ARAUJO, A. G. **Estimativa e Classificação da Compactação do Solo Pelo Tráfego de Máquinas Agrícolas Através da Modelagem Nebulosa**. 2004. 241p, Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica. São Paulo. 2004

BARALDO, E. H. **Gestão Ambiental De Estabelecimento Rural De Grande Porte Do Setor Citrícola, Empregando-Se O Sistema Base Para Avaliação E Eco-Certificação De Atividades Rurais**. 2007, Tese (Monografia) - USP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba. 2007

BRASIL, Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: 1988 – Texto Constitucional de 5 de Outubro de 1988 com as Alterações Adotadas pelas Emendas Constitucionais de n. 1, de 1992, a 46, de 2005, e pelas Emendas Constitucionais de Revisão de n. 1 a 6, de 1994**. 25 ed., Brasília/DF: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2005.

BRASIL. **Lei Estadual nº 11241, de 19 de Novembro de 2002**. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 novembro de 2002.

BIN, A. **Agricultura e Meio Ambiente**: contexto e iniciativas da pesquisa pública. 2004, 159 p. Tese (Mestrado) – Universidade de Campinas. Campinas. 2004.

BUSCHINELLI, C. C. de A. **Geotecnologias Como Ferramenta De Apoio À Certificação Da Qualidade No Campo: Noções Gerais** – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 23 p. (Embrapa Meio Ambiente, Documentos; 48). .; 2006.

CAMPANHOLA, C.; RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. A. Gestão territorial e desenvolvimento rural sustentável. In: GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P. (orgs). **Gestão Ambiental na Agropecuária**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1997.

CAMPOS, D. C. de. **Potencialidade Do Sistema De Colheita Sem Queima Da Cana-De-**

Açúcar Para O Seqüestro De Carbono. 2003, 103p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 2003.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Variáveis da Qualidade da Água.** Disponível em www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em 04 de Outubro de 2008.

COSTA, G. E. da. **Contribuições Da Política Científica E Tecnológica Para A Formação De Uma Cultura De Sustentabilidade Socioambiental.** 2003, 92 p. Tese (Dissertação de Mestrado) - UNICAMP, Instituto de Geociências. Campinas. 2003.

DUARTE, N. F. **Potenciais Impactos Ambientais da Monocultura da Cana-de açúcar,** 2003

EDWIN, D. O. **Control of water pollution from agriculture.** Irrigation and Drainage, New York, v.55, p. 1-101. 1996.

ENDRES, P.F; PISSARA, T.C.T.; BORGES, M.J., POLITANO,W.; **Quantificação das classes de erosão por tipo de uso do solo no município de Franca – SP.** Brasil; Eng. Agríc. v.26 n.1 Jaboticabal ene./abr. 2006.

EPELBAUM, M. **A Influência da Gestão Ambiental na Competitividade e no Sucesso Empresarial.** 2004, 190 p. Tese (Dissertação de Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo. 2004.

FERRAZ, J. M. G.; PRADA, L. de S.; PAIXÃO, M. **Certificação Socioambiental do Setor Sucroalcooleiro.** Jaguariuna -SP: Embrapa Meio Ambiente. 195 p.; 2000.

LICHT, F. O. World Ethanol & Biofuels. Report 8, 2006.

FREIRE, C. R. **Uma Contribuição À Implantação De Um Sistema De Gestão Ambiental Conforme A Norma NBR ISO 14001.** 2000, 51 p. Tese (Dissertação de Mestrado) - UNICAMP, Instituto de Geociências. Campinas. 2000.

FREITAS, A. H. A. **Gestão Ambiental Com O Auxílio Da Avaliação Integrada De Riscos.** 2006, 129 p. Tese (Dissertação de Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Química. São Paulo. 2006.

GUPTA, M. C. Environmental Manegment And Its Impacts On The Operations Fuctions. **Journal of Operations & Productions Manegement,** Louisville. v. 15, p. 34-51, oct. 1994.

IEL – INSTITUTO EUVALDO LODI. **O Novo Ciclo da Cana: Estudo sobre a Competitividade do Sistema Agroindustrial da Cana-de-Açúcar e Prospecção de Novos Investimentos.** IEL/NC/SEBRAE, 2006.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Regulamento para Etanol Combustível já está em consulta pública para comentários.** Disponível em <<http://www.inmetro.gov.br/noticias>>. Acesso em 28/08/2008.

INSITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE - Cidades.** 2006. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 28 de março de 2008.

ISO - International Organization for Standardization.. **Environmental Management: The ISO 14000 family of international standards.** 1996. Disponível em: <www.iso.org> Acesso em: 16 de Janeiro de 2008.

JOLY, C. A. **Efeito Estufa Paulista.** Agência de Notícias da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Divulgando a cultura científica. São Paulo-SP, 2007. Disponível em: <www.agencia.fapesp.br>. Acesso em: 10 de Outubro de 2008.

LUDOVICE, M. T. F. **Estudo do Efeito Poluente da Vinhaça infiltrada em canal condutor de terra sobre o Lençol Freático.** 1997. 143f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas, 1997.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Destilarias e Usinas Cadastradas.** MAPA, 2008. Disponível em: <www.agricultura.gov.br> .Acesso em: 29 de Março de 2008.

MDIC – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **A infra-estrutura logística de exportação do álcool.** Disponível em <<http://www.mdic.gov.br/sitio/>>. Acesso em 17/07/2008.

MARCOCCIA, R. **A Participação Do Etanol Brasileiro Em Uma Nova Perspectiva Na Matriz Energética Mundial.** 2007, 95 p. Tese (Dissertação de Mestrado) - Universidade de São Paulo, Instituto de Eletrotécnica e Energia/ Escola Politécnica/ Instituto de Física/ Faculdade de Engenharia e Administração. São Paulo. 2007.

MEDEIROS, C. B., RODRIGUES, I. A; BUSCHINELLI, C. C. De A.; RODRIGUES, G. S. **Avaliação de serviços ambientais gerados por Unidades de Produção Familiar**

participantes do Programa Proambiente no Estado do Pará. Jaguariúna: Embrapa, 2007. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 68).

MENEZES, T. J. B.; **Etanol: o combustível do Brasil.** Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 1980.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21.** Brasília, 2002. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 24 de Abril de 2008.

NASTARI, P. M. **As exportações de álcool do Brasil.** Revista Opiniões, Ribeirão Preto, abr./jun., 2005.

NEIVA, J. **Conheça o Petróleo.** Editora Ao livro técnico, Rio de Janeiro, 1983.

OMETTO, A.R., MANGABEIRA, J.A.C., HOTT, M.C; **Mapeamento de potenciais de impactos ambientais da queima de cana-de-açúcar no Brasil;** Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005.

OLIVEIRA, J. G. **Perspectivas para a Co-geração com bagaço de cana-de-açúcar: potencial do mercado de carbono para o setor sucroalcooleiro paulista.** 2007, 159 p. Tese (Dissertação) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos. 2007.

OLIVEIRA, J. T. A. **Lógicas Produtivas e Impactos Ambientais.** 2000, 304 p. Tese (Doutorado) - UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas. 2000.

ORTIZ, L. S.; RODRIGUES, D. **Em Direção à Sustentabilidade da Produção de Etanol de Cana-de-açúcar no Brasil.** São Paulo, 2006. Disponível em: <www.natbrasil.org.br>. Acesso em: 12 de Abril de 2008.

PARTENIANI, E. Agricultura Sustentável nos Trópicos. Universidade de São Paulo. Piracicaba- SP. **Estudos Avançados.** (15) 43, p. 303-326, 2001.

PIACENTE, F. J. **Agroindústria Canavieira E O Sistema De Gestão Ambiental: O Caso Das Usinas Localizadas Nas Bacias Hidrográficas Dos Rios Piracicaba, Capivari E Jundiá.** 2005, 181 p. Tese (Dissertação de Mestrado) - UNICAMP, Instituto de Economia. Campinas. 2005.

PORTER, M. E. **A Vantagem Competitiva das Nações.** Rio de Janeiro: Campus, 897 pag. 1993

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; RODRIGUES, I.; MONTEIRO, R. C.; VIGLIZZO, E. **Sistema Base para a Avaliação e Eco-certificação de atividades Rurais**. Jagariuna: Embrapa Meio Ambiente, 2006; (Embrapa, Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

RONZAS, CRISTIANE. **A Política de Meio Ambiente e as Contradições do Estado, a Avaliação de Impacto Ambiental em São Paulo**. 1998, 122 p. Tese (Dissertação de Mestrado) - UNICAMP, Instituto de Geociências. Campinas. 1998.

SANCHES, C. S. Gestão Ambiental ProAtiva. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, p. 76-87, 2000.

SILVA, L. F. da. **A Construção De Um Índice De Sustentabilidade Agrícola (ISA): Uma Proposta Metodológica**. 2007, 232 p. Tese (Doutorado) - UNICAMP, Instituto de Economia. Campinas. 2007.

UNIÃO DAS INDÚSTRIAS DE CANA-DE-AÇÚCAR (ÚNICA). **Produção e Uso do Etanol Combustível no Brasil: respostas às perguntas mais freqüentes**. São Paulo: UNICA, 68p. 2007. Disponível em: <www.unica.com.br> Acesso em: 05 de Abril de 2008.

UNIÃO DAS INDÚSTRIAS DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). **Dados e Cotações**. Disponível em: <www.unica.com.br> Acesso em: 05 de Abril de 2008.

VEIGA-FILHO, A. V. **Mecanização da Colheita de Cana-de-açúcar no Estado de São Paulo: Uma Fronteira de Modernização tecnológica da Lavoura**. 1994, 144 p. Tese (Dissertação) – Universidade de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas-SP. 1994.

VIAN, C. E. F *et al.* **Estudo de Impacto Econômico (Eis) para o Complexo Agroindustrial Canavieiro Paulista: desafios de agenda e pesquisa**. Rev. de Economia Agrícola, São Paulo. v. 54, n. 2, p. 5-26, jul./dez. 2007.