

V PROGNÓSTICO AMBIENTAL

A apresentação deste capítulo tem por objetivo identificar, classificar e avaliar os prováveis impactos com relação aos aspectos ambientais em fase da implantação e operação da SOPESA Agroindustrial Ltda., desta forma constituir-se em um instrumento que demonstre sua viabilidade técnica e ambiental.

5.1 Avaliação dos impactos

A avaliação do impacto ambiental encontra-se estruturada de acordo com os postulados contidos no sistema de licenciamento ambiental vigente, em função das legislações aplicáveis, assim como no conhecimento acumulado e amplamente difundido sobre as questões ambientais relativas à agroindústria do setor sucroalcooleiro. Abrange os aspectos referentes à identificação e classificação dos impactos nas fases de implantação e operação das áreas industrial e agrícola.

Segundo a legislação brasileira, considera-se impacto ambiental "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais" (Resolução CONAMA nº 001, de 23.01.1986).

Deste modo, juridicamente, o conceito de impacto ambiental refere-se exclusivamente aos efeitos da ação humana sobre o meio ambiente. Portanto, fenômenos naturais, como: tempestades, enchentes, incêndios florestais por causa natural, terremotos e outros, apesar de poderem provocar as alterações ressaltadas não caracterizam como impacto ambiental.

5.1.1 Identificação

Na análise para a identificação dos impactos ambientais faz-se necessário definir sua origem (atividade modificadora), possibilitando assim sua identificação (descrição). Inclui-se também neste tópico o destino do impacto, ou seja, o(s) respectivo(s) meio(s) a que está direcionado. Quanto a isto, adotou-se a seguinte divisão: Meio Físico (atmosférico, terrestre, aquático), Antrópico (comunidade), e Meio Biótico (fauna e flora).

5.1.2 Classificação

Nesta etapa os impactos serão classificados e avaliados, considerando-se sua natureza (positiva ou negativa), incluindo as seguintes premissas:

- *Impacto positivo ou benéfico*: quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
- *Impacto negativo ou adverso*: quando a ação resulta em danos à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

Ocorrência:

- Probabilidade: Certa (C) ou Provável (P)
- Prazo: Longo (L), Médio (M) e Curto (C)
- Abrangência espacial: Localizado (L) ou Disperso (D)

Duração:

- Temporário (T) ou Permanente (P)
- *Impacto temporário*: quando o efeito permanece por um tempo determinado.
- *Impacto permanente*: quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar, num horizonte temporal conhecido.

Magnitude:

- Grande (G) - efeitos significativos sobre o ambiente
- Média (M) - alteração relativa do ambiente
- Pequena (P) - alteração ambiental mínima

Relevância:

Esta característica depende de uma série de conhecimentos técnicos disponíveis e de uma avaliação subjetiva, sendo classificada como:

- alta (A), média (M) ou baixa (B), conforme o significado aferido ao grau de alteração ambiental.

5.2 Mitigação dos impactos

Uma vez classificados e avaliados os impactos, serão aplicadas medidas destinadas a minimizá-los ou mesmo eliminá-los se negativos forem. Os mecanismos adotados para cumprir esta função estão classificados com as seguintes denominações:

Grau de resolução:

- Alto (A), Médio (M) e Baixo (B): grau da medida mitigadora em função da sua resolução para o impacto identificado.

Caráter:

- Preventivas: ações antes do aparecimento do impacto;
- Corretivas: ações durante a ocorrência do impacto;
- Compensatórias: ações destinadas a contrabalançar as alterações ambientais negativas, nem sempre atuando no meio afetado;
- Monitoramento: ações destinadas a acompanhar as alterações dos meios afetados.

5.3 Descrição e mitigação dos impactos

Para as fases de implantação e operação, industrial e agrícola, é apresentada uma matriz onde são expostos os impactos ambientais, indicando a atividade modificadora, sua descrição, natureza, classificação, avaliação, e as medidas mitigadoras quando necessárias.

Quadro 5.1 – Itens de classificação dos impactos e medidas mitigadoras.

Impactos							Mitigação		
Natureza	Probabilidade	Prazo	Abrangência	Duração	Magnitude	Grau de relevância	Grau de resolução	Caráter	
Positivo (+)	Certa - C	Curto	Localizado - L	Temporário - T	Pequena	Alto - A	Alto - A	Corretivo	
Negativo (-)	Provável - P	Médio	Disperso - D	Permanente - P	Média	Médio - M	Médio - M	Preventivo	
		Longo			Grande	Baixo - B	Baixo - B	Compensatório	
								Monitoramento	

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

5.3.1 Fase de implantação industrial

Quadro 5.2 – Matriz de avaliação qualitativa / Área diretamente afetada e de influência direta - implantação Industrial

Fase	Meio	Atividade Modificadora	Impacto		Atributos (ocorrência)			Duração	Mag.	Grau de Rel.	Medidas Mitigadoras		
			Descrição	Natureza	Prob	Prazo	Abrang				Grau de Res.	Descrição	Caráter
IMPLANTAÇÃO INDUSTRIAL	FÍSICO	Terraplanagem e limpeza do terreno	Perda da camada superficial do solo	(-)	C	Curto	L	P	P	B	M	Projeto de terraplanagem direcionado ao aproveitamento das características físicas do terreno, evitando cortes e aterros de grandes proporções.	Preventivo
		Movimentação de veículos e máquinas	Suspensão de particulados e emissão de poluentes por motores	(-)	C	Curto	L	T	P	B	B	Umidificação do solo periodicamente. Manutenção adequada dos veículos quanto às condições de queima.	Preventivo
		Utilização de Combustíveis e produtos químicos diversos	Contaminação do solo	(-)	P	Curto	L	T	P	B	A	Local específico. Em conformidade com a ABNT, para manuseio e estocagem dessas substâncias e implantação de um sistema de drenagem para as águas industriais	Preventivo
		Construção da planta industrial	Alteração da paisagem local	(-)	C	Curto	L	P	P	B	B	Execução de projeto paisagístico integrado com as necessidades do empreendimento e seus usuários, considerando sua integração com o ecossistema local	Compensatório
		Utilização de máquinas e equipamentos geradores de ruídos	Aumento do nível de ruído local	(-)	C	Curto	L	T	P	B	A	Obrigatoriedade da utilização de equipamento de proteção individual (EPI), por trabalhadores e prestadores de serviços, conforme a Legislação de Segurança do Trabalho	Preventivo
	FÍSICO E ANTRÓPICO	Construção civil, uso de sanitários, utilização de máquinas, montagem de equipamentos.	Geração de resíduos	(-)	C	Curto	L	T	P	B	A	Gerenciamento dos resíduos. Instalação de fossas sépticas pelas empreiteiras contratadas, em conformidade com a NRB 7.229/93.	Preventivo
		Demanda por equipamentos, serviços e mão-de-obra.	Geração de empregos, renda, tributos e dinamização da economia regional.	(+)	C	Curto	D	T	G	A	-	-	Compensatório
		Implantação do sistema de captação de água	Interferência em área de APP	(-)	C	Curto	L	P	P	B	M	Construção de estrutura adequada de captação, estabelecendo o traçado da tubulação de forma a ocasionar a menor interferência possível no ambiente	Compensatório e Preventivo

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

Impacto 01 - Perda da camada superficial do solo decorrente das atividades de terraplenagem e limpeza do terreno

Esta ação inclui os serviços de terraplenagem com movimentação de terra, offset de corte e aterro e áreas de compensação e/ou regularização do relevo para adequação topográfica visando à implantação da infra-estrutura física do empreendimento: tanques, reservatórios, edificações, equipamentos, sistema viário interno. Esta ação envolve as seguintes atividades:

- ✓ Corte: são segmentos em que a implantação da geometria projetada requer a escavação do material constituinte do terreno. As operações de corte compreendem a escavação propriamente dita, a carga, o transporte e o espalhamento do material no local de destino.
- ✓ Aterro: são os segmentos cuja implantação requer depósito de materiais para atender a geometria projetada. Previamente à execução dos aterros, deverão ser concluídas as obras correntes previstas no projeto executivo de drenagem.

Medidas Mitigadoras: caráter preventiva / responsabilidade do empreendedor

O projeto de concepção da SOPESA prevê pequena exigência de movimentação de terra, devido às características físicas do terreno, de modo que não haverá cortes e aterros de grandes proporções e ao mesmo tempo incorporando, dentro dos limites técnicos, as premissas de otimização máxima dos procedimentos de compensação dos materiais nas áreas internas ao perímetro da planta.

Figura 5.1 – Área da futura instalação da Sopesa.



Considerando-se que a área a ser instalado o empreendimento apresenta aspectos geomorfológicos amplamente favoráveis, como relevo levemente ondulado com longas encostas e baixas declividades, o projeto de terraplanagem, compatível às necessidades da planta industrial, foi elaborado visando balancear o volume de movimentação de terra (diferença entre volume de corte e aterro), para que não fosse preciso a utilização de áreas de apoio externo ao empreendimento (bota-fora ou área de empréstimo).

Cabe informar que a implantação do parque industrial será em área hoje utilizada para pastoreio de bovinos, de modo que não haverá supressão de elementos de vegetação superior, apenas de gramíneas de pastagens, conforme ilustra a figura acima.

Impacto 02 - Suspensão de particulados e emissão de poluentes por motores decorrente da movimentação de veículos e máquinas

A qualidade do ar local será passível de impactação durante a fase de implantação do empreendimento, haja vista o aumento de particulados em suspensão e/ou emissão de poluentes por motores decorrentes de movimentação de veículos e equipamentos de porte na área.

Com relação ao material particulado, sua emissão pode ser considerada como decorrente de três tipos de atividades:

- Movimentação de terra que poderá acontecer como decorrência das atividades de limpeza do terreno, terraplanagem no sistema viário interno, escavação de caixas para pavimentação, tanque de vinhaça, tanques de águas de lavagem, implantação de edifícios, etc;
- Circulação de veículos sobre estradas não pavimentadas;
- Transporte de material.

A emissão de poluentes por motores decorrerá da movimentação de veículos no interior da área de implantação do empreendimento, ao longo das estradas de acesso e do funcionamento de equipamentos pesados, como tratores, caminhões, retro-escavadeiras e demais equipamentos de terraplanagem.

Medidas Mitigadoras: caráter preventivo / responsabilidade do empreendedor

Com relação à emissão de material particulado (poeira), seu impacto terá curta duração e ocorrerá somente quando houver períodos prolongados de ausência de chuvas. Neste caso, durante a execução das obras será realizada a umidificação periódica do solo exposto.

Em relação às emissões atmosféricas com componentes de combustão automotora, o potencial impacto está mais relacionado às condições de manutenção dos veículos. No entanto, dada às boas condições de dispersão da área e o reduzidíssimo grau de poluição, associada ainda à distância em que se encontra das áreas urbanas, sendo o município mais próximo o de Nova Canaã Paulista, localizado a 8,9 km de distância. Assim, este efeito não terá significância em termos da alteração da qualidade do ar, sendo perceptível somente a nível local. Cabe salientar que serão realizadas injunções junto as empreiteiras quanto aos aspectos de manutenção dos veículos com motores a diesel.

Impacto 03 - Contaminação do solo decorrente da utilização de combustíveis e produtos químicos diversos

A contaminação por combustíveis e produtos químicos diversos (lubrificantes e solventes) decorre de sua utilização no abastecimento e manutenção de equipamentos, na limpeza de estruturas e ferramentas, na operação de pintura e atividades em geral.

Os solos podem se contaminar ainda por vazamentos em equipamentos; derramamento ou transbordamento durante operações de carga e descarga de produtos; gotejamento de tubulações, reservatórios, veículos e equipamentos; lançamento indireto por escoamento superficial, subsuperficial, precipitação e ou por lançamento direto ao solo.

Medidas Mitigadoras: caráter preventivo / responsabilidade do empreendedor

Com o objetivo de evitar a contaminação proveniente de oficinas, locais de lavagem e pontos de manutenção de veículos (devidamente pavimentados) serão providos de sistema de tratamentos para resíduos líquidos, com a construção de caixa separadora de óleo e graxas, e o efluente final (isento de contaminantes) encaminhado para infiltração no solo em áreas de lavoura de cana. O material flotado será armazenado em tambores e destinados a empresas de recuperação de produtos residuais.

As áreas onde irá ocorrer manuseio e/ou estocagem de derivados do petróleo e de produtos químicos serão revestidas e cobertas. Em caso de derramamento/vazamento, o líquido será absorvido por material específico (areia ou vermiculita), o qual será armazenado em recipientes adequados (caçambas).

Impacto 04 - Alteração da paisagem local decorrente da construção da planta industrial

A alteração da paisagem original da Área Diretamente Afetada, que compreende o complexo industrial em si, será um processo irreversível que se consolidará ao término da fase de implantação de toda a infra-estrutura prevista, sem esquecer que se trata de um impacto visual de abrangência geográfica restrita.

Medidas Mitigadoras: compensatória / responsabilidade do empreendedor

O projeto paisagístico está inserido no plano básico da engenharia enquanto parte das obras de contenção e do sistema de drenagem. Complementarmente, estão também previstas as formações de áreas verdes (jardins) entre as edificações e arborização das vias internas do parque industrial.

Cabe salientar que o paisagismo em área industrial tem como função precípua a recuperação e enriquecimento do solo, a diversificação da paisagem, o resgate da biodiversidade vegetal e fauna (avifauna) nativa, a imagem externa do empreendimento em relação ao seu produto, a educação ambiental do cliente interno (funcionários) associada a melhoria de sua qualidade de vida, como redutor dos níveis de ruído, na formação de microclima mais ameno no local, a inserção com a vegetação nativa (integração das características do entorno com as do empreendimento), sem olvidar que o paisagismo (vegetação) constitui a porção do ambiente que apresenta uma relação muito forte com o homem e seu conforto ambiental.

Como pode ser inferido, o paisagismo vai muito além da simples composição estética, mas faz também transparecer a política de responsabilidade social da empresa.

Impacto 05 - Aumento do nível de ruído local decorrente da utilização de máquinas e equipamentos

A construção do parque industrial implica na utilização de máquinas e equipamentos geradores de ruídos nas operações de movimentação de terra (escavadeiras, pá carregadeiras, motoniveladoras, caminhões e outros), fundações (bate estacas, martelotes pneumáticos, compactadores e outros), obras civis (betoneiras, vibradores). A geração de ruído por parte destes equipamentos é variável de acordo com a fase evolutiva da obra.

Como informativo, o quadro exposto a seguir mostra os resultados de medições de níveis de ruídos realizadas em locais de construção de empreendimento similares, junto a obras civis e de montagem industrial, a uma distância de quinze metros da fonte geradora.

Quadro 5.3 – Níveis de apresentação de ruídos de algumas máquinas e equipamentos.

Equipamentos	Nível de Ruído dB (A)
Caminhão	67,4
Caminhão Basculante	54,7
Caminhão betoneira	57,2
Caminhão Muck	63,0
Camionete	60,9
Carreta com container	64,0
Freio a ar da carreta	64,2
Pá Carregadeira	62,5
Retro-escavadeiras	64,1
Serra disco	58,0
Vibrador para concreto	58,2

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

Tomando-se por base os ruídos de fonte citados (caminhão, situação mais adversa, maior ruído de fonte) e cotejando com o nível de fundo monitorado *in loco*, pode-se afirmar que estes últimos serão superados por aqueles gerados por ocasião do desenvolvimento das obras, numa grandeza maior ou igual a 3 dB(A), num raio a partir das fronteiras de implantação do empreendimento da ordem de 240 metros, lembrando-se a possível ação dos ventos. Tal estimativa é calçada na atenuação do nível de ruído propagado ao ar livre em decorrência da distância (curva de decaimento logarítmico com atenuação de 6 dB(A) a cada dobra da distância). Entende-se serem os trabalhos efetuados indiscriminadamente na área de implantação, desconsiderados os ruídos emitidos junto aos acessos viários.

Tais níveis de ruído implicam, na hipótese de se formar em área habitada, em haver respostas estimadas da comunidade nas categorias indicadas no quadro 5.4, conforme a distância. Tendo em vista que a área circunvizinha não é habitada e caracteriza-se por zona rural, a adoção de tal critério teve por objetivo apenas estabelecer uma análise quantitativa do potencial impacto, já que a zona urbana mais próxima está localizada a quase nove quilômetros (em linha reta) do empreendimento. Assim, pode-se afirmar que o pessoal diretamente atingido estará restrito aos trabalhadores presentes na área de obras. Neste caso, será obrigatório o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual), mais especificamente o protetor auricular.

Quadro 5.4 – Resposta estimada da comunidade ao ruído de acordo com a distância aplicada à curva de decaimento logarítmico.

Distância dos limites do terreno	D dB(A) (*)	Respostas potencial estimada da comunidade	
		Categoria	Descrição
Até 15 m	31,4	Muito enérgicas	Ação comunitária vigorosa
15 m até 30 m	25,4	Muito enérgicas	Ação comunitária vigorosa
30 m até 60 m	19,4	Enérgicas	Ação comunitária
60 m até 120 m	13,4	Media	Queixas generalizadas
120 m até 240 m	7,4	Pouca	Queixas esporádicas
240 m até 480 m	1,4	nenhuma	Não se observa reação

(*) dB(A): valor em dB(A) pelo qual o nível sonoro da fonte ultrapassa o nível de ruído ambiente

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

Impacto 06 - Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos

Serão gerados diversos tipos de resíduos sólidos (restos de materiais de construção, sucatas ferrosas a não ferrosas, pneus e outros) e efluentes líquidos (*sanitários* - de escritórios, alojamento e demais instalações de apoio e *industriais* - das oficinas, das instalações de manutenção, das instalações industriais de apoio e dos pátios de estocagem de materiais), que se não forem gerenciados de forma correta poderão causar poluição do meio ambiente local.

Medidas Mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

A rede de coleta de efluentes líquidos será instalada separadamente, compreendendo uma para os efluentes sanitários e outra para os industriais. Em nenhuma hipótese deverão ser interligados os sistemas de drenagem de águas pluviais com o sistema de esgotamento sanitário. Para óleos, graxas, etc. existirão caixas de separação e acumulação e procedimentos de remoção adequados.

Os efluentes sanitários deverão ser recolhidos adequadamente e transportados até o sistema de tratamento. Será recomendado o uso dos denominados “banheiros químicos” portáteis, reduzindo as possibilidades de contaminação. Sendo os efluentes dos banheiros serão coletados diariamente e encaminhados a estação de tratamento de esgoto mais próxima.

As águas de lavagem de veículos e peças, as águas de drenagem dos pátios de estocagem de materiais e derivados de petróleo, como os óleos lubrificantes utilizados, deverão passar por caixa sedimentadora - caixa de areia - e caixa retentora de óleos. O efluente da caixa de retenção de óleos deverá passar por filtro de areia, por gravidade, antes de sua remoção para a disposição final.

Os resíduos oleosos retidos na caixa separadora deverão ser removidos e armazenados em tanque apropriado para posterior reciclagem em indústrias especializadas. Os demais óleos e materiais derivados de petróleo, retirados dos veículos e equipamentos, deverão ser armazenados conjuntamente para posterior transferência para indústrias de reciclagem. A armazenagem destes resíduos será feita em local com piso impermeável e dotado de sistema retentor de óleo para evitar os riscos de contaminação de águas e de solos nas áreas próximas. Serão terminantemente proibidas as lavagens de veículos, equipamentos ou peças nos corpos d'água, com o objetivo de evitar riscos de contaminação das águas por resíduos graxos e oleosos.

No que concerne aos resíduos sólidos, sua identificação e disposição final está exposto em seqüência:

Lixo Comum

Recomenda-se a separação de lixo orgânico do inorgânico, podendo-se dar tratamento diferenciado a cada caso no tocante à frequência de coleta, tratamento e destino final, inclusive visando a eventual reciclagem. De qualquer modo, todo o lixo orgânico produzido nos canteiros e demais locais da obra deverá ser recolhido com frequência adequada, de forma a não produzir odores ou proliferação de insetos. Os resíduos que não oferecerem riscos de disposição no solo e que não se prestarem à reutilização ou reciclagem poderão ser dispostos em aterros apropriados. Não será permitida, sob qualquer hipótese, a queima de lixo a céu aberto.

Os resíduos sólidos gerados no ambulatório médico, tais como seringas, restos de materiais de primeiros socorros, medicamentos e outros, necessariamente serão encaminhados ao sistema municipal de disposição final de resíduos de serviço de saúde.

Os resíduos sólidos industriais compostos de peças de reposição inutilizadas, filtros e embalagens de papel, plástico e outros derivados de petróleo, estopas utilizadas na limpeza de peças, pneus e peças de madeira, etc., deverão ser objeto de coleta seletiva, separando-se os resíduos metálicos, os de papel não-contaminado, os inertes e os contaminados com derivados de petróleo.

Os resíduos metálicos, vidros, papel, embalagens plásticas passíveis de reciclagem, serão transferidos para instalações de recicladores. Os inertes, poderão ser lançados no sistema de disposição final municipal, assim como os contaminados com derivados de petróleo, como as estopas e outros. Os pneus desgastados substituídos deverão ser armazenados para posterior utilização em indústrias recuperadoras ou processadoras de borracha.

Os resíduos sólidos inertes tais como entulhos, restos de materiais dos pátios de estocagem e restos de lavagem dos misturadores de concreto, serão destinados para a pavimentação das vias de acesso e arruamento do parque industrial.

Impacto 07 - Geração de empregos, renda, tributos e dinamização da economia regional decorrente da demanda por equipamentos, serviços e mão-de-obra

A implantação de qualquer empreendimento industrial, como no presente caso, obedece necessariamente a um cronograma físico que contempla, dentre outros, o projeto técnico e

planejamento financeiro, seguido do licenciamento ambiental, da construção do aparato físico, aquisição de máquinas e equipamentos em geral, contratação de mão-de-obra, insumos necessários à produção, enfim, toda uma estrutura física, econômica e social que dá o suporte necessário para a sua exequibilidade.

Não deve ser olvidado que, para tanto, pressupõe-se a existência prévia de um segmento industrial e de prestação de serviços, provedora de todo necessário para sua instalação e funcionamento e que investe, necessariamente, no desenvolvimento de novos equipamentos, produtos, mão-de-obra, realiza pesquisas de modo a oferecer novas realidades, sempre em busca do melhor, do mais eficiente e do menor custo, ou seja: o conhecimento, traduzido hoje como tecnologia.

Assim, pode-se afirmar que a fase de implantação do projeto industrial SOPESA, terá por consequência ser fonte de emprego formal, fato gerador de tributos ao erário público e dinamizador das atividades econômicas local e regional.

Como exemplificativo, o município de Suzanápolis irá absorver, somente com ISS (Imposto Sobre Serviços), algo em torno de R\$ 225.000,00, correspondendo a alíquota de incidência de 5% (média dos municípios paulistas) sobre os gastos de mão-de-obra previstos para a implantação do empreendimento (R\$ 4.500.000,00). Considerando que em 2001, a arrecadação sobre ISS alcançou R\$ 9.768,00 (SEADE), o montante previsto significará aumento de cerca de vinte três vezes.

Impacto 08 - Interferência em áreas de preservação permanente decorrente da captação de água

A captação de água para uso industrial da SOPESA, a ser realizada no Reservatório da Barragem de Ilha Solteira (Córrego Limoeiro), requer a implantação da estrutura de captação (casa de bombas) e de adução (adutora de 3.700 metros), com interferência em área de preservação permanente (APP).

Medidas mitigadoras: preventiva e compensatória/responsabilidade do empreendedor

As obras de implantação do sistema de captação e adução das águas brutas para uso industrial serão realizadas após a devida autorização do DEPRN – Departamento Estadual de Proteção aos Recursos Naturais, ficando implícito que todas as exigências solicitadas pelo órgão serão cumpridas integralmente. A operação do sistema ficará vinculada à outorga da ANA – Agência Nacional das Águas.

A casa de bombas será instalada sem a necessidade de supressão da vegetação em área de APP e com a devida autorização do órgão legislador competente. O traçado da adutora contempla uma incidência mínima na faixa de domínio da APP, (da casa de moto-bomba até o limite da área de proteção), visto que o restante do comprimento irá percorrer solos destinados ao cultivo da cana-de-açúcar e pastagens; o trecho de transposição da rodovia será efetuado após autorização junto ao DER (Departamento de Estrada de Rodagem).

5.3.2 Fase de implantação agrícola

Os impactos descritos nesta fase têm como atividade modificadora à implantação das lavouras de cana-de-açúcar.

Quadro 5.5 – Matriz de avaliação qualitativa / Área diretamente afetada e de influência direta - implantação agrícola.													
Fase	Meio	Atividade Modificadora	Impacto		Atributos (ocorrência)			Duração	Mag	Grau de Rel.	Medidas Mitigadoras		
			Descrição	Natureza	Prob	Prazo	Abrang				Grau de Res.	Descrição	Caráter
IMPLANTAÇÃO AGRÍCOLA	FÍSICO, BIÓTICO E ANTRÓPICO	Implantação dos canaviais	Aumento da suscetibilidade do solo à erosão e compactação, assoreamento dos corpos d'água	(-)	C	L	D	P	G	A	M	Utilização de práticas conservacionistas (vegetativas, edáficas e mecânicas)	Preventivo e Corretivo
			Risco de poluição do solo e recursos hídricos em decorrência da utilização de defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e corretivos	(-)	P	C	L	T	G	A	A	O uso de agroquímicos será executado mediante a orientação e supervisão de profissional habilitado, responsável por sua dosagem, método e frequência das aplicações, assim como o estabelecimento de padrões operacionais	Preventivo e Corretivo
			Risco de poluição dos meios físicos e biológico, ocasionado pelo acondicionamento e destino inadequados das embalagens de agrotóxicos	(-)	P	C	L	T	M	M	A	As embalagens vazias, submetidas ao processo da tríplice lavagem, serão armazenadas no depósito de agrotóxicos enquanto aguardam transporte para as unidades de recebimento, conforme determina as disposições legais	Preventivo e Corretivo
			Efeitos sobre a fauna e flora em função da introdução da lavoura canavieira	(-)	C	L	D	P	G	A	M	Realização de projetos ambientais para manutenção e conservação da fauna e flora locais.	Preventivo e Compensatório

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

Impacto 09 - Aumento da susceptibilidade dos solos à erosão, compactação e assoreamento dos corpos d'água

Qualquer atividade antrópica interfere diretamente na maior ou menor ocorrência de processos erosivos. A atividade agrícola, por suas características intrínsecas, é responsável direta pela maior incidência de processos erosivos.

A erosão caracteriza-se basicamente pela remoção e pelo transporte, na superfície, de partículas de solo, seja através da água ou do vento. Práticas agrícolas comprovadamente inadequadas, ainda praticadas por muitos agricultores, como o plantio continuado e mal distribuído de culturas esgotantes e pouco protetoras do solo, plantio em linhas dirigidas a favor do fluxo das águas, queimada drástica dos restos das culturas, pastoreio excessivo, falta de adoção de práticas conservacionistas (obedecer a curvas em nível, implantar terraços e canais escoadouros vegetados) e a modificação do escoamento das águas pluviais devido a trilhas de gado, carregadores, cercas, divisas antigas e áreas de empréstimos são alguns dos fatores que contribuem para o aparecimento da erosão.

Nenhum outro fenômeno de solo é mais destrutivo em âmbito mundial do que a erosão. Abrange perdas de água e de nutrientes vegetais em ritmos mais elevados do que ocorrem mediante lixiviação. No entanto, o mais trágico é que poderá resultar na perda total do solo. Além disso, o solo removido desloca-se para ribeirões, rios e lagos e aí se transforma em problema de poluição.

No Brasil, o principal agente de erosão é a água (erosão hídrica), já que outros agentes como o vento, o gelo e organismos, têm pouca ou quase nenhuma representatividade.

Em geral são identificados três tipos de erosão hídrica: laminar, de sulcos e de voçorocas. A erosão laminar é a remoção das camadas delgadas do solo em toda a sua extensão, sendo a forma menos notada, e por isso a mais perigosa. A erosão por sulcos resulta de pequenas irregularidades na declividade do solo, ocasionadas por enxurradas, concentra-se em alguns pontos do terreno, atingindo volume e velocidade suficiente para formar riscos mais ou menos profundos. A erosão por voçorocas é ocasionada por grandes concentrações de enxurradas que passam, ano após ano, no mesmo sulco, formando grandes cavidades por solapamento ou escavação em extensão e profundidade.

Embora todos os tipos sejam nocivos, os prejuízos resultantes da erosão laminar e de sulcos são mais importantes no que diz respeito à deterioração dos solos campestres.

De maneira geral, a erosão é associada a áreas rurais, induzidas pelos seguintes fatores:

- a) manejo inadequado em áreas de culturas, sem a adoção de práticas conservacionistas, como o simples plantio sem obedecer às curvas de nível e sem a implantação de terraços e canais escoadouros vegetados; solos preparados de forma inadequada e culturas de má cobertura;
- b) modificação do escoamento das águas pluviais condicionados por trilhas de gado, carregadores, cercas, divisas antigas e áreas de empréstimo, que aduzem e concentram as águas pluviais.

O revolvimento do solo provoca uma alteração nas suas condições físicas, favorecendo a ocorrência da erosão, o que por sua vez pode contribuir para o assoreamento da rede de drenagem local.

A lavoura canavieira, por ser altamente tecnificada, em que a mecanização está presente em praticamente todas as fases (preparo do solo, plantio, tratos culturais e colheita) causa alterações no meio físico terrestre, representado principalmente pela erosão, assoreamento e compactação do solo.

Estes problemas serão graves se não forem obedecidos critérios técnicos, quando da implantação dos canais, podendo-se citar três alterações principais: o revolvimento do solo, que provoca uma alteração nas suas condições físicas; o desgaste provocado no solo, com a conseqüente remoção de sua parte superficial e/ou subsuperficial (erosão propriamente dita) e a compactação do solo, devido à intensidade do uso de motomecanização, favorecendo o escoamento superficial, como conseqüência da maior resistência à infiltração de água.

Na lavoura canavieira como em qualquer outra cultura, além do impacto ambiental pela perda de solos com conseqüente assoreamento de cursos d'águas, a erosão causa também um prejuízo elevado ao empreendimento agrícola, com a queda da produtividade e perda de insumos aplicados na lavoura, entre outros.

Medidas Mitigadoras: preventivo e corretivo /responsabilidade do empreendedor

Todas as técnicas utilizadas para aumentar a resistência do solo ou diminuir a força dos processos erosivos denominam-se práticas conservacionistas; e estas podem ser divididas em vegetativas, edáficas e mecânicas. Estas práticas serão adotadas pelo Departamento Agrícola da SOPESA, e poderão ser aplicadas simultaneamente, a fim de abranger com a maior amplitude possível os diversos aspectos dos processos erosivos.

Práticas de caráter vegetativo

A densidade da cobertura vegetal é o princípio fundamental de toda a proteção que se oferece ao solo, preservando-o na integridade contra os efeitos danosos. Dentro dos planos de produção do empreendimento estão inclusos, e serão utilizados, quando necessários, sistemas de proteção do solo baseados nas vegetações de revestimentos e travamentos.

- a) **recomposição florestal em área de preservação permanente:** a adoção da recomposição florestal em área de preservação permanente, sendo ela através do plantio de espécies nativas ou a revegetação natural, é usada para a proteção das margens de córregos e rios, além disso favorece o equilíbrio ecológico da região;
- b) **plantas de cobertura:** nas áreas de cana-de-açúcar destinadas à reforma durante o período chuvoso poderão ser introduzidas plantas, como feijão, soja, crotalaria e outras, a fim de reduzir os efeitos da erosão e melhorar as condições físicas e químicas do terreno. Um grande benefício dessas plantas é a produção de matéria orgânica para incorporação ao solo;
- c) **cobertura morta:** a cobertura do solo com restos da cultura, no caso da cana-de-açúcar o palhico, é uma das mais eficientes práticas vegetativas no controle da erosão. Esta cobertura morta protege o solo contra o impacto das gotas de chuvas, faz diminuir o escoamento da enxurrada, e incorpora ao solo a matéria orgânica que aumenta a sua resistência ao processo erosivo.

Práticas de caráter edáfico

São práticas conservacionistas que, com modificações no sistema de cultivo, além do controle de erosão, mantêm ou melhoram a fertilidade do solo.

- a) **adubação verde:** incorporação, ao solo, de plantas especialmente cultivadas para esse fim ou de outras vegetações (crotalaria, mucuna preta e feijão guandu) cortadas quando ainda verdes para serem incorporados ao solo. Essas plantas protegem o solo contra a ação direta da chuva quando estão vivas e, depois de enterradas, melhoram as condições físicas do solo pelo aumento de conteúdo de matéria orgânica;
- b) **adubação química:** a manutenção e a restauração sistemática da fertilidade do solo, por meio de um plano racional de adubações deverá fazer parte de qualquer programa de conservação do solo realizado pelo empreendimento. A manutenção da fertilidade é muito importante, uma vez que proporciona melhor cobertura vegetal no terreno, e, com ela, melhor proteção do solo;
- c) **adubação orgânica:** realizada com torta de filtro e vinhaça, compostos orgânicos que exercem importante papel de melhoramento das condições gerais do solo, facilitando em muito o desenvolvimento da canavicultura;

- d) calagem:** a acidez do solo além de certos limites é prejudicial ao desenvolvimento das plantas cultivadas, diminuindo a sua produção. A correção da acidez se faz com aplicação de calcário, pois o cálcio nele existente neutraliza a acidez do solo, proporcionando melhores condições para o desenvolvimento das plantas.

Práticas de caráter mecânico

São aquelas em que se recorre a estruturas artificiais mediante a disposição adequada de porções de terra, com a finalidade de quebrar a velocidade de escoamento da enxurrada e facilitar a infiltração de água no solo.

- a) distribuição racional dos caminhos:** os traçados dos carregadores usuais em linha reta, desconsiderando a topografia do terreno, têm sido causa de prejuízos devido às perdas por erosão. Com esta disposição dos carregadores, as culturas quase sempre ficam com as ruas a favor das águas, aumentando assim, as perdas por erosão e dificultando a adoção de futuras práticas de controle. A distribuição racional é muito importante, os carregadores são construídos, ao máximo, próximo do contorno do terreno. Os carregadores em pendentes, que fazem a ligação entre os nivelados, são em menor número possível, e locados nos espigões. Assim, os talhões ficam de forma alongada e recurvada no sentido das linhas de nível do terreno;
- b) plantio em contorno:** consiste em dispor as fileiras de plantas e executar todas as operações de cultivo no sentido das curvas de nível ou linhas de contornos. Esse plantio, quando bem conduzido, é uma das práticas mecânicas mais eficientes em terras de cultivo. Seu efeito se faz notar no aumento da produção, na redução de enxurrada e, conseqüentemente, na diminuição das perdas de água e solo, este por erosão;
- c) terraceamento:** é uma das práticas mais eficientes para controlar erosão nas terras cultivadas. A palavra terraço é usada, em geral, para significar camalhão ou a combinação de camalhão e canal, construído em corte da linha de maior declividade do terreno. O terraceamento quando bem planejado e bem construído, reduz as perdas de água e solo, este pela erosão, previne a formação de sulcos e grotas, sendo mais eficientes quando usado em combinação com outras práticas, como o plantio em contorno e cobertura morta.

Cabe salientar que na região de inserção do empreendimento a atividade pecuária é predominante, as áreas que receberão as lavouras de cana-de-açúcar serão, em sua maioria, as utilizadas para pastoreio (pastagens), que se caracterizam pela baixa ocupação e rendimento, com variado grau de degradação e tecnologicamente atrasadas. Estas terras, antes de receber o plantio da cana, serão necessariamente recuperadas, objetivando seu melhor rendimento.

Figura 5.2 – Pastagens em estágio de degradação.



Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

Impacto 10 - Riscos de poluição dos solos e recursos hídricos por aplicação de defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e corretivos

A agricultura praticada em nosso País é altamente dependente de insumos agroquímicos, dentre os quais os fertilizantes químicos e corretivos (suprimento de nutrientes e correção do pH do solo) e os agrotóxicos, cuja dependência se deve à necessidade de eliminar ou reduzir para níveis aceitáveis a incidência de pragas, plantas daninhas e doenças.

Como informação, o mercado mundial de agroquímicos movimenta atualmente US\$ 30 bilhões e de fertilizantes US\$ 50 bilhões. O Brasil é o quinto maior consumidor de agrotóxicos e movimenta US\$ 2,5 bilhões. Os herbicidas representam a maior parcela, tanto em âmbito mundial como no Brasil. Calcula-se que somente cerca de 0,1% atinge o alvo específico enquanto os restantes 99,9% da aplicação tem potencial para se mover em diferentes compartimentos ambientais, tais como o solo e águas. A prática mundial do uso de agroquímicos por longos períodos, muitas vezes indiscriminada e abusiva, vem trazendo preocupações às autoridades públicas e aos envolvidos com saúde pública e sustentabilidade dos recursos naturais, em consequência da contaminação ambiental. O Brasil tem uma diversidade imensa de sistemas ecológicos únicos e sensíveis, alguns dos quais submetidos à agricultura intensiva.

Estes insumos são comumente aplicados sobre as plantas ou diretamente no solo. Mesmo quando aspergidos sobre as plantas, cerca de 50% do total da dose aplicada poderá ter como destino final o solo, independentemente da forma como for realizada a aplicação. Após chegar ao solo, seu destino será influenciado por três formas principais de transporte: volatilização; lixiviação e escoamento superficial.

A volatilização corresponde à transferência dos compostos presentes em suas formulações (agrotóxicos, fertilizantes, corretivos), do solo para a atmosfera. Os elementos mais voláteis necessitam de rápida incorporação (planta, solo) para diminuir sua perda por volatilização. Embora o número de insumos voláteis atualmente utilizados na agricultura seja pequeno, diversos estudos têm mostrado que perdas por volatilização podem chegar a 90% da dose aplicada.

Com relação à contaminação dos recursos hídricos superficiais, a volatilização possibilita o carreamento destes compostos, através da atmosfera e, posteriormente, sua deposição nas águas superficiais (rios, lagos, etc.) através da chuva. O mesmo pode ser estendido às águas subterrâneas através das áreas de recarga dos aquíferos.

A lixiviação corresponde ao transporte vertical dos insumos no perfil do solo juntamente com a água da chuva ou irrigação que desce pelos poros. Esta forma de transporte tem sido apontada como a principal causadora da contaminação de águas subterrâneas (lençol freático). É importante mencionar que diversos fatores relacionados ao solo, ao clima e à molécula do elemento que constitui o fertilizante ou pesticida influenciam esta descida no solo. Por exemplo, solos com maior teor de matéria orgânica tendem a reter maior quantidade destes elementos na camada superficial, cerceando a sua movimentação. Além disso, solos com maior teor de matéria orgânica possuem maior atividade microbiana, o que possibilita uma degradação mais rápida destes elementos pela ação dos microrganismos.

O escoamento superficial corresponde ao carreamento dos insumos através da água da enxurrada na superfície do solo, que poderá ter como destino final os rios e lagos, ocasionando contaminação. Chuvas mais intensas podem causar perdas substanciais de insumos por escoamento superficial. Medidas que visam diminuir a formação de enxurradas terão efeito direto na diminuição do processo de carreamento e, conseqüentemente, na contaminação dos rios e lagos.

Embora as três formas principais de transporte de insumos citadas (volatilização, lixiviação, e escoamento superficial) possam parecer independentes, não é bem assim que acontece. Na prática, geralmente estão inter-relacionadas. No entanto, poderá ocorrer o predomínio de uma delas, dependendo do relevo, tipo de insumo utilizado, forma de aplicação, condições climáticas da região e tipo e manejo do solo.

Fertilizantes e corretivos: Alguns solos são tão férteis que suportam a atividade agrícola por muitos e muitos anos, mantendo altas produtividades das plantas cultivadas. Outros solos dispõem de uma reserva de nutrientes pequena e por isso são naturalmente pobres, que para produzirem a contento precisam receber adubação e correção.

No que concerne a lavoura canavieira, a adubação química, quando necessária, é realizada com base em três elementos principais: nitrogênio, fósforo e potássio.

Nitrogênio: a maior demanda de nitrogênio pela cana-de-açúcar é no período de formação da lavoura, ou seja, no estágio que se inicia imediatamente após a germinação e termina no fechamento do canavial, o que normalmente ocorre em torno de 3 a 5 meses. Possui a característica de fácil mobilidade na solução do solo, o que possibilita a ocorrência de lixiviação. Assim, a correta dosagem de nitrogênio é de fundamental importância no desenvolvimento normal da planta e na preservação ambiental.

Fósforo: é essencial a numerosos processos de síntese metabólica e sua carência causa distúrbios severos e imediatos no metabolismo e no desenvolvimento das plantas. A presença de fósforo nos solos, na forma assimilável, varia conforme a origem de seus sedimentos. É por esta razão que os níveis de fósforo assimilável devem ser investigados para uma posterior suplementação, que ocorre mediante adição de fertilizantes químicos. Lamentavelmente, grande parte do fósforo assim suprido é convertida para a forma inorgânica, menos assimilável e sob cuja forma é liberado com muita lentidão e apenas disponível em longo prazo, o que implica na necessidade de aplicações constantes de fertilizantes fosfatados. O fósforo movimenta-se no solo por difusão, um processo lento e de pouca amplitude, que depende de umidade. Normalmente permanece onde é colocado, o que resulta em uma lixiviação extremamente baixa.

Potássio: desempenha diversas funções essenciais em relação às plantas, por ser estimulante de diversas enzimas responsáveis por certos processos vegetais, como metabolismo energético, síntese do amido, redução de nitratos e decomposição de açúcares. Existe uma grande preocupação com excessivas doses de aplicação de potássio no solo: a primeira relacionada com potencial de lixiviação do elemento e a segunda, seu poder de salinização.

Corretivos agrícolas: a acidez do solo e as condições fisiológicas que a acompanham resultam da deficiência de cátions metálicos adsorvidos (denominados bases) em relação ao hidrogênio. Para diminuir a acidez, o hidrogênio e alumínio deverão ser substituídos por cátions metálicos. Em geral isto é conseguido pela adição de óxidos, hidróxidos ou carbonatos de cálcio e de magnésio. Estes compostos são conhecidos como calcário agrícola, pouco dispendioso, de manuseio simples e não deixam resíduos no solo que causem objeção.

A cana-de-açúcar apresenta certa tolerância à acidez do solo. Trabalhos recentes têm indicado um papel mais nutricional do calcário (fornecimento de cálcio, principalmente) do que corretivo. As aplicações de calcário na cultura canavieira em áreas menos férteis, em geral proporciona um acréscimo de produtividade. Outras razões para sua utilização tem sido explicadas por:

- ação direta e nutritiva ou reguladora do cálcio e do magnésio;

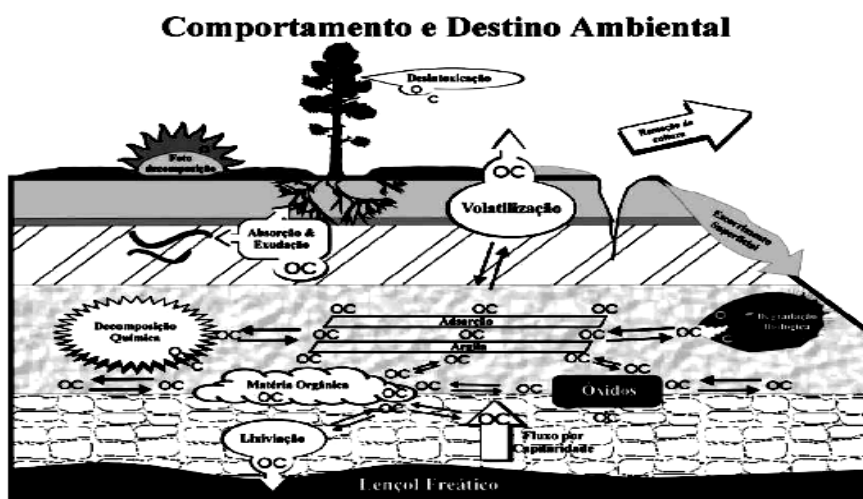
- remoção ou neutralização dos compostos tóxicos de natureza orgânica ou inorgânica;
- retardamento das doenças vegetais;
- acréscimo na assimilabilidade dos nutrientes vegetais quanto ao aspecto químico;
- fomento às atividades microrgânicas favoráveis sob o aspecto nutritivo.

Por outro lado calagem em demasia ou a adição de calcário até que o pH atinja limites acima do exigido para o ótimo crescimento vegetal, principalmente em solos arenosos, com reduzidos montantes de matéria orgânica, podem redundar em prejuízos. Tal ocorre em face da possibilidade de: provocar deficiências de ferro, manganês, cobre e zinco; decréscimo do fosfato assimilável devido à formação de fosfatos de cálcio insolúveis e complexos, vindo a restringir a absorção do fósforo pelos vegetais, particularmente quando ao seu emprego metabólico; interferir na captação e a utilização do boro e, ser prejudicial por si própria pela drástica mudança de pH.

Agrotóxicos: Os agrotóxicos podem ser classificados quanto ao espectro de ação. Sob este aspecto, podem ser classificados como herbicidas (usados para controlar plantas daninhas); inseticidas (para controlar insetos); fungicidas (para controlar fungos); acaricidas (para controlar ácaros); nematocidas (para controlar nematóides) e, até rodenticidas (para controlar roedores).

Atualmente, o agrotóxico mais utilizado no cultivo da cana-de-açúcar são os herbicidas. Esta utilização decorre da necessidade do controle das plantas daninhas invasoras, uma vez que, quando crescem juntamente com a cana, interferem no seu desenvolvimento e reduzem a produção, pois competem pela obtenção dos seguintes elementos essenciais: água, luz, CO₂ e nutrientes.

Figura 5.3 – Diagrama esquemático dos processos característicos de herbicidas nos solos.



Adaptado de: WEBER, J.B.; MILLER, C.T. Organic Chemical Movement over and through soil. In:SAWHNEY, B.L.; BROWN, K. (Ed.). **Reactions and movement of organic chemicals in soils**. (SSSA special publication; nº 22), Madison: SSSA/ASA, 1989. p. 305-334.

Fonte: Embrapa / Meio Ambiente

Os solos reduzem a mobilidade de produtos químicos orgânicos de duas maneiras: pela adsorção ou pela degradação química ou biológica. A habilidade do solo em reter um pesticida ou outra molécula orgânica, prevenindo seu movimento dentro ou para fora do

solo, são altamente complexos, primeiramente devido a sua heterogeneidade e a proximidade com os sistemas biológicos, atmosféricos e hídricos.

As superfícies minerais e orgânicas dos solos podem adsorver os pesticidas com diferente força (fraca a fortemente adsorvido), dependendo da interação pesticida-adsorvente. Esta é controlada pelas propriedades químicas das moléculas e pelas propriedades de superfície do solo (adsorvente) em particular.

As propriedades relevantes dos agrotóxicos são: identidade dos grupos funcionais ligados à molécula, acidez ou basicidade dos grupos funcionais, tamanho e forma da molécula, polaridade e carga da molécula e polarização. Estas propriedades determinam a solubilidade em água da molécula e a tendência desta ficar adsorvida na superfície das partículas do solo.

Com relação ao adsorvente, a retenção dos agrotóxicos é afetada por vários atributos físico-químicos do solo, incluindo o teor e tipo de argila, o teor de matéria orgânica do solo, a qual tem um efeito importante na bioatividade, na persistência, na biodegradabilidade, no potencial de lixiviação e na volatilidade dos pesticidas.

No entanto, é conveniente que se faça algumas considerações. Os depósitos de água subterrânea são bem mais resistentes aos processos poluidores dos que os de água superficial, pois a camada de solo sobrejacente atua como filtro físico e químico. A facilidade de um poluente atingir a água subterrânea dependerá dos seguintes fatores:

a)Tipo de aquífero

Os aquíferos freáticos são mais vulneráveis do que os confinados ou semiconfinados. Aquíferos porosos são mais resistentes dos que os fissurais, os mais vulneráveis. Lembrar que o Aquífero aflorante na região é o Bauru cuja característica apresenta porosidade granular, o que confere menor vulnerabilidade a contaminação.

b)Profundidade do nível estático: (espessura da zona de aeração)

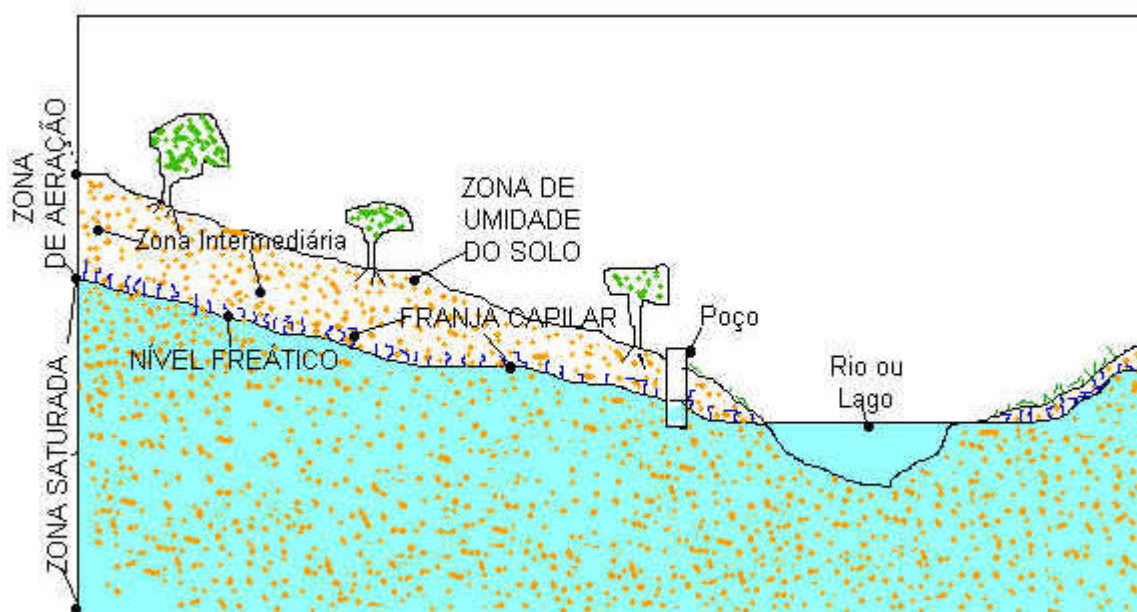
Como esta zona atua como um reator físico-químico, sua espessura tem papel importante. Espessuras maiores, características da região objeto do empreendimento em que o Aquífero Bauru apresenta espessura média de 100 a 150 metros, permitirão maior tempo de filtragem, além do que aumentarão o tempo de exposição do poluente aos agentes oxidantes e adsorventes presentes na zona de aeração, conferindo menor vulnerabilidade a contaminação.

c)Permeabilidade da zona de aeração e do aquífero

A permeabilidade da zona de aeração é fundamental quando se pensa em poluição. Uma zona de aeração impermeável ou pouco permeável é uma barreira à penetração de poluentes no aquífero. Aquíferos extensos podem estar parcialmente recobertos por camadas impermeáveis em algumas áreas enquanto em outras acontece o inverso. Estas áreas de maior permeabilidade atuam como zona de recarga e têm uma importância fundamental em seu gerenciamento.

Por outro lado, alta permeabilidade (transmissividade) permite uma rápida difusão da poluição. O avanço da mancha poluidora poderá ser acelerado pela exploração do aquífero, na medida que aumenta a velocidade do fluxo subterrâneo em direção às áreas onde está havendo a retirada de água. A transmissividade do Aquífero Bauru na região em estudo varia de 10 a 100 m²/d.

Figura 5.4 - Perfil das zonas saturada e de aeração de um Aquífero.



Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

d) Teor de matéria orgânica existente sobre o solo

A matéria orgânica tem grande capacidade de adsorver uma gama variada de metais pesados e moléculas orgânicas. Está prevista pelo empreendimento a adoção de práticas agrícolas visando elevar os teores de matéria orgânica nos solos cultivados com cana-de-açúcar. Dentre as medidas que estão previstas, podemos destacar: rotação de culturas, adubação verde, adubação orgânica e cobertura do solo com restos de cultura.

e) Tipo dos óxidos e minerais de argila existentes no solo

Sabe-se que estes compostos, por suas cargas químicas superficiais, têm grande capacidade de reter uma série de elementos e compostos. Neste particular, é de se notar que nos solos da região em estudo os minerais predominantes são óxidos de ferro e alumínio e caolinita, o que confere a um balanço positivo de cargas e conseqüentemente maior poder de adsorção e menor vulnerabilidade a lixiviação. Solos com balanço positivo de cargas permite maior interação do tipo íon-íon (interação forte) com uma gama variada de produtos que devem sua atividade pesticida a grupos moleculares iônicos e polares.

Deve-se ressaltar ainda que um poluente após atingir o solo, poderá passar por uma série reações químicas, bioquímicas, fotoquímicas e inter-relações físicas com os constituintes do solo antes de atingir a água subterrânea. Estas reações poderão neutralizar, modificar ou retardar a ação poluente.

Medidas Mitigadoras: preventiva e corretiva / responsabilidade do empreendedor

Aplicação de fertilizantes e corretivos

A aplicação de fertilizantes químicos e minerais na lavoura de cana-de-açúcar ocorre sempre após prévia análise dos solos, cujo objetivo é avaliar as condições físico-químicas das futuras áreas de canaviais e determinarão a necessidade, a quantidade, o tipo de adubação e a frequência com que deve ser realizada.

O manejo do solo será efetuado de maneira correta com a realização de práticas agrônômicas tecnicamente recomendadas e já destacada na descrição no impacto número 9 deste trabalho.

Aplicação de agrotóxico:

A aplicação de inseticidas na cultura canavieira é praticamente nula, em virtude da praga de maior importância econômica (*Diatraea saccharalis*) ser controlada com a utilização do controle biológico.

O controle de doenças é realizado especificamente no viveiro de mudas, através da utilização do tratamento térmico, operação de rouging e imersão dos toletes em solução com fungicidas, o que demonstra a pequena utilização deste tipo de insumo.

O agrotóxico amplamente utilizado na lavoura canavieira é o herbicida (controle de ervas daninhas).

Ciente da responsabilidade e da seriedade que se faz necessário diante do manejo destes insumos, por serem potencialmente poluidores, o Departamento Agrícola da SOPESA não utilizará herbicidas com a característica de elevada mobilidade no solo por serem altamente solúveis em água (Graymore et al., 1999), o que indica alto potencial de lixiviação particularmente em solos com estrutura de macroporos. Destarte ressaltar que as classes de solos encontradas na área de influência direta do empreendimento, não apresentam estrutura predominante de macroporos.

Considerando as características do clima e do solo da região e que a competição das plantas daninhas com a cana-de-açúcar é intensa, o Departamento Agrícola da SOPESA substituirá, quando possível, o método de controle químico por mecânico ou manual, ou ainda utilizará ingredientes ativos com menor período residual no solo e menor capacidade de movimentação. O manejo em todas as fases da lavoura terá como meta manter níveis elevados de material orgânico, graças a sua importância na capacidade de biodegradação e na retenção de pesticidas, minimizando diretamente os efeitos impactantes dos mesmos.

É importante salientar que a aplicação deste insumo será revestida de cuidados especiais, suficientes para que a operação seja eficiente e isenta de riscos ambientais, sempre sob supervisão de profissional habilitado e experiente, no caso o engenheiro agrônomo, o qual fornecerá informações sobre o produto a ser utilizado para a situação que se apresenta, sua dosagem, diluição, mistura, época, método e frequência das aplicações e todas as medidas de precaução que se fazem necessárias quando do manuseio de substâncias tóxicas.

Estes cuidados com o manuseio de pesticidas obedecem a determinados padrões operacionais, que se cristalizaram ao longo do tempo e mostraram ser eficientes e seguros, de modo que sua prática traduz em resultados amplamente satisfatórios na proteção do pessoal envolvido na operação e ao meio ambiente. Os princípios básicos a serem atendidos estão expostos a seguir:

- ✓ ter, necessariamente, conhecimento sobre o assunto;
- ✓ manter as pessoas não envolvidas fora da área de operação;
- ✓ observar sempre as condições de tempo, em particular os ventos, que podem ocasionar o arrastamento (deriva) do produto para outros locais;
- ✓ utilizar o produto na dosagem correta, nem maior nem menor que a indicada, pois não será obtido o resultado de controle esperado e irá contribuir para o aumento do custo do processo, com conseqüentes danos a lavoura e ao meio;
- ✓ respeitar a distância limite das coleções hídricas;
- ✓ verificar as condições mecânicas e físicas dos equipamentos de aplicação;
- ✓ não fumar, beber ou comer durante a aplicação;
- ✓ manter as embalagens sempre fechadas;
- ✓ uso habitual dos equipamentos de proteção individual (EPI) durante o transporte, preparo e aplicação do produto, incluindo esta prática também quando no reparo e manutenção de quaisquer dos utensílios envolvidos na operação.

Estes critérios devem ser conjugados com os procedimentos de cunho eminentemente preventivo à segurança do processo:

- ✓ calibragem diária dos equipamentos;
- ✓ treinamento dos colaboradores - Curso de Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas;
- ✓ manutenção periódica das máquinas e equipamentos;
- ✓ preparo da calda (produto + água), conforme indicação do fabricante e/ou do agrônomo responsável;
- ✓ eliminação da sobre-dosagem;
- ✓ manejo integrado de pragas, viabilizando a redução de aplicação de defensivos agrícolas;
- ✓ utilização de defensivos agrícolas com baixa classe Toxicológica III e IV;
- ✓ a manipulação e preparo dos produtos serão feitos em locais abertos e ventilados.

Manejo da zona riparia

Importante aspecto a destacar, é que as áreas ecologicamente frágeis (nascentes e margens dos rios, etc.) serão preservadas ou recuperadas, uma vez que o manejo da zona ripária é extremamente importante para reduzir a carga poluente que é introduzida para os corpos de água através do deflúvio superficial que poderá ocorrer.

A adoção das medidas acima descritas em conjunto com as características naturais dos aquíferos, aspectos geomorfológicos e pedológicos da área de influência direta do empreendimento, colabora para o menor risco de poluição no solo e nos recursos hídricos pelos defensivos agrícolas, corretivos e fertilizantes químicos.

Impacto 11 - Risco de contaminação do meio físico e biológico ocasionado pelo armazenamento, uso e destino inadequado das embalagens de agrotóxicos

Manusear agrotóxicos implica em obediência a um conjunto de leis, normas e técnicas que visam garantir a segurança do trabalhador, a saúde do consumidor e o equilíbrio do meio ambiente. Neste contexto, considera-se a questão do uso correto e seguro de agrotóxicos e, a operação de destino final de embalagens vazias de agrotóxicos representa uma das práticas que asseguram o uso eficaz e econômico destes produtos na agricultura.

Cabe frisar que a destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos é um procedimento complexo que requer a participação efetiva de todos os agentes envolvidos na fabricação, comercialização, utilização, licenciamento, fiscalização e monitoramento das atividades relacionadas com o manuseio, transporte, armazenamento e processamento destas embalagens.

A Lei nº 7.802/1989, com as alterações da Lei nº 9.974/2000, e Decreto nº 4.074/2002 veio disciplinar o uso, comercialização, armazenamento e a destinação das embalagens de agrotóxicos. O não cumprimento destas responsabilidades poderá implicar em penalidades previstas na legislação específica e na lei de crimes ambientais (Lei 9.605 de 13/02/98), como multas e até pena de reclusão.

Além dos avanços normativos, também têm surgido novos tipos de embalagens com a característica de alto potencial de reciclagem e por permitir o contato mínimo do produto com o aplicador, nas operações de manuseio e preparo da calda.

Quadro 5.6 – Avanços na área de embalagens de defensivos agrícolas em favor de uma maior segurança no uso.

Tipo	Vantagens
Embalagem Farm -Park	Elimina a tríplice lavagem e o descarte, pois são reabastecidas. Evita erros de dosagem.

Embalagem PVOH	Elimina o contato e o risco no preparo da calda e dosagem do produto, bem como a tríplice lavagem e o descarte.
Sistema Fechado	Elimina o risco nas operações de preparo da calda e abertura da embalagem.

Fonte: ANDEF

Medidas mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

Armazenamento

A frase *melhor prevenir do que remediar* é um aviso especialmente valioso quando se fala em armazenamento e manuseio de produtos fitossanitários. Práticas prudentes no presente ajudam a prevenir situações desagradáveis no futuro.

A deposição dos produtos fitossanitários utilizados no processo será realizada em prédio próprio e obedecerá as regras estabelecidas.

O gerenciamento do depósito estará sob rígidos padrões de segurança, cujos objetivos são evitar possíveis acidentes e/ou danos às mercadorias, pessoas e meio ambiente. Os critérios alocados a seguir devem também ser respeitados:

- ✓ a área do depósito deverá ser delimitada por alambrados, e estar totalmente limpa;
- ✓ atividades secundárias deverão ser proibidas no interior do depósito e na área de proteção;
- ✓ atividades rotineiras deverão ter uma permissão por escrito para serem realizadas;
- ✓ demarcar, no piso do armazém, as áreas de circulação e estocagem;
- ✓ controlar as datas de validade dos produtos (rotação de estoque): primeiro ao entrar, primeiro a sair;
- ✓ vistoriar e inventariar o depósito no mínimo duas vezes por ano.

No interior deste depósito serão também armazenadas as embalagens vazias, enquanto aguardam seu encaminhamento as unidades de recebimento, em atendimento a legislação vigente - Lei Federal 9.974 de 06/06/2000, que alterou a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989” e Decreto n.º 4.074 de 08/01/02, disciplina a destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos.

Destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos

As Centrais de Recebimento de embalagens mais próximas ao empreendimento estão localizadas no município de Bilac (Unidade Central) e Palmeira D'Oeste (Unidade Posto).

Considerando a grande diversificação de embalagens e de formulações de agrotóxicos com características físicas e composições químicas diversas e as exigências estabelecidas pelos diplomas legais supracitados, a SOPESA adotará os procedimentos necessários para a destinação final segura das embalagens vazias de agrotóxicos, com a preocupação de que os eventuais riscos decorrentes de sua manipulação sejam minimizados a níveis compatíveis com a proteção da saúde humana e meio ambiente. As embalagens vazias serão preparadas para que sejam devolvidas na unidade de recebimento, adotando-se os seguintes procedimentos:

- ✓ Embalagens rígidas laváveis: será efetuada a Tríplice Lavagem;
- ✓ Embalagens rígidas não laváveis: serão mantidas intactas, adequadamente tampadas e sem vazamento;
- ✓ Embalagens flexíveis contaminadas: serão acondicionadas em sacos plásticos padronizados.
- ✓ O armazenamento das embalagens vazias será efetuado em local apropriado até a sua devolução;

Impacto 12 - Efeitos sobre a fauna e flora em função da introdução da lavoura canieira

Convém recordar que a ocupação da terra na região, como quase em todo o Estado de São Paulo ocorreu de maneira totalmente equivocada com relação aos critérios atuais de manejo de recursos naturais, visto os procedimentos rudimentares utilizados: desmatamento e queimada. Estes processos aceitos na época como necessários para criar desenvolvimento e riquezas, aliado ao retalhamento do solo ao longo dos tempos, a ausência de uma política agrária eficiente, baixos níveis de capitais para investimento e modernização, entre outros motivos, causaram a decadência e degradação de expressivas áreas da região.

Estas áreas, de baixa ocupação e rendimento, de elevado índice de degradação, tecnologicamente atrasadas, são as de interesse para o plantio da cana que, por ter necessariamente de ser uma agricultura de alto padrão, emprega tecnologia de ponta, máquinas e equipamentos modernos, com capacidade de transformá-las em fontes de riquezas e desenvolvimento regional.

O preparo do solo para o plantio dos canaviais exige intensa utilização de maquinários, eliminando a cobertura vegetal, o que altera e/ou elimina habitat de espécies da fauna local. As pastagens na região ocupam extensas áreas, não sendo portanto, o impacto da implantação dos canaviais de grande intensidade para a fauna ali existente.

Em relação a vegetação nativa, esta está caracterizada, nas áreas destinadas ao plantio, por constituir-se de elementos arbóreos isolados, ocorrendo em número e espécies variáveis dentro das propriedades.

Ocorrerá que com o desenvolvimento das atividades agrícolas alguns elementos arbóreos acabarão por serem eliminados para dar lugar a carreadores, terraços, canais de escoamento, podendo também, ter suas raízes afetadas pela aração e gradagem. As árvores que não forem eliminadas na implantação dos canaviais, sofrerão processo lento de degradação, devido principalmente à queima do canavial por ocasião da colheita. Portanto, o impacto da implantação dos canaviais está mais fortemente direcionado aos elementos arbóreos isolados que, se necessária a remoção, esta será realizada com devida autorização do órgão fiscalizador.

Medidas mitigadoras: preventiva e compensatória/responsabilidade do empreendedor

Como medida compensatória serão desenvolvidos projetos e programas de recuperação ambiental e reflorestamento, além do cumprimento das legislações vigentes no que diz respeito à conservação da flora e fauna

5.3.3 Fase de operação industrial

Os impactos descritos nesta fase têm como atividade modificadora a operação industrial.

Quadro 5.7 – Matriz de avaliação qualitativa / Área diretamente afetada e de influência direta - Operação Industrial													
Fase	Meio	Atividade Modificadora	Impacto		Atributos (ocorrência)			Duração	Mag	Grau de Rel.	Medidas Mitigadoras		
			Descrição	Natureza	Prob	Prazo	Abrang				Grau de Res.	Descrição	Caráter
OPERAÇÃO INDUSTRIAL	ANTRÓPICO	Aquisição de matéria-prima e comercialização de produtos e sub-produtos produzidos	Aumento da arrecadação fiscal	(+)	C	L	L	P	G	A	-	-	-
			Demanda pela conservação da infra-estrutura rodoviária	(-)	C	L	D	P	G	A	A	Obediência à legislação que visa a proteção e segurança no tráfego	Preventivo
		Operação do parque industrial	Melhoria da qualidade de vida	(+)	C	L	D	P	G	A	-	-	-
			Produção e uso de energia renovável	(+)	C	L	D	P	G	A	-	-	-
			Geração de ruídos	(-)	C	M	L	T	P	P	A	Obrigatoriedade na utilização de equipamentos de proteção individual (EPI)	Preventivo e Monitoramento
	FÍSICO E ANTRÓPICO	Queima do bagaço de cana em caldeira	Alteração da qualidade do ar	(-)	C	M	L	T	M	M	B	Caldeiras dotadas com sistema de lavadores de gases, regulagem fina da combustão e programa de monitoramento ambiental das emissões atmosféricas	Preventivo e Monitoramento
		Captação e uso de água	Redução da disponibilidade hídrica	(-)	C	M	D	T	M	M	B	Uso racional da água, com captação mínima	Preventivo
		Estocagem de álcool	Risco de derramamento e explosão na estocagem e expedição	(-)	P	C	L	T	G	A	A	Armazenamento e expedição efetuados seguindo normas severas de segurança	Preventivo

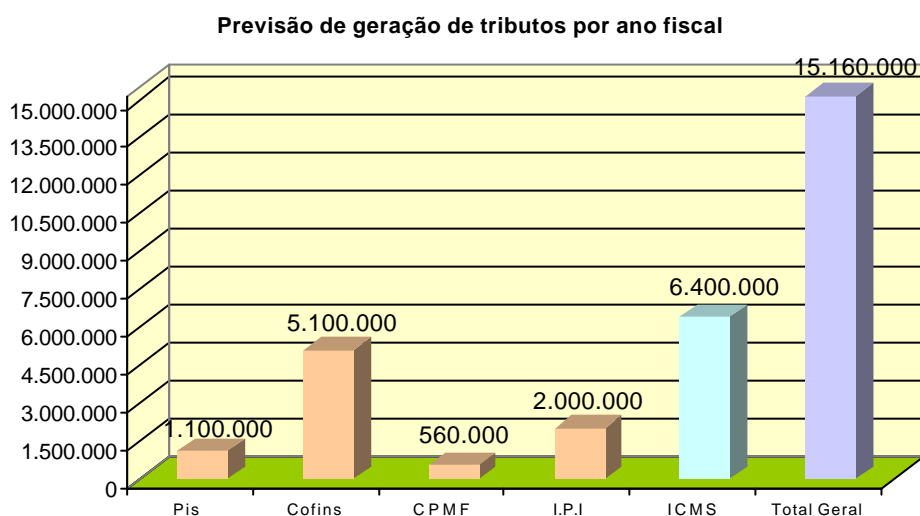
BIOLÓGICO, FÍSICO E ANTRÓPICO	Geração de resíduos industriais e sanitários	Contaminação do solo pela má disposição dos resíduos	(-)	P	M	L	T	G	A	A	Terão destinos específicos, de modo geral, utilizados de forma criteriosa como fertilizantes na lavoura. Os de bagaço da cana tem destino específico, geração de energia e as embalagens de agrotóxicos serão encaminhadas às unidades de recebimento	Preventivo
		Contaminação das águas superficiais e subterrâneas por efluentes líquidos	(-)	P	M	L	T	G	A	A	Utilização dos efluentes líquidos no processo de fertirrigação, descartando a possibilidade de seu lançamento nas coleções hídricas	Preventivo e Monitoramento
		Contaminação do solo por efluentes sanitários	(-)	P	M	L	T	G	A	A	Os efluentes sanitários serão tratados em um sistema constituído de fossa séptica, filtro biológico e sumidouro, de acordo com a NBR 7.229/82 e 13.969 da ABNT	Preventivo

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

Impacto 13 - Aumento da arrecadação fiscal decorrente da operação industrial

Dentro da estrutura fiscal que permeia entre as unidades da federação brasileira, o município, dentre outros repasses, recebe um percentual do Imposto de Circulação de Mercadorias – ICMS, tributo arrecadado pelo Estado que, mormente, representa sua maior fonte de rendas. A cota-parte do ICMS recebido pelo município de Suzanápolis em 2003 alcançou o valor de R\$ 1.101.232,95 (Secretaria da Fazenda) e, quando da plena operação, a SOPESA, deverá recolher cerca de R\$ 6,4 milhões de ICMS anual. Considerando que o percentual de 25% do total de ICMS arrecadado pertencem ao município (Constituição Federal artigo 158 inciso IV), pode-se inferir que, aproximadamente, R\$ 1,6 milhões serão inseridos aos cofres públicos de Suzanápolis, um crescimento de 145,45%. Estes recursos substanciais deverão ser revertidos à comunidade, na forma de prestação de serviços que eleve a qualidade de vida dos munícipes.

Figura 5.5 – Previsão de tributos gerados pela Sopesa quando em pleno funcionamento.



Fonte: Sopesa Agroindustrial

Cabe lembrar também, que o empreendimento, como uma unidade agroindustrial de açúcar e álcool, tem por suporte a terra, o bem infungível e fulcro de sua realidade, onde são buscados ganhos de produtividade, e para tanto demandam por máquinas, equipamentos e implementos agrícolas, assistência técnica, créditos bancários, entre outros, criando outra cadeia de eventos econômicos, formando um ciclo virtuoso de atividades, todas também potencialmente geradoras de recursos à fazenda pública.

Dentre todas as facetas que se pode extrair de um empreendimento industrial, a arrecadação de impostos deve ser considerada, dentro dos aspectos aludidos no texto acima, como materialmente útil e proveitosa. Assim, a SOPESA será fonte inesgotável de geração de recursos para o erário público e como tal, sua instalação será um impacto extremamente positivo no campo econômico regional.

Impacto 14 - Demanda pela conservação da infra-estrutura rodoviária, decorrente da aquisição de matéria-prima, insumos e comercialização de produtos e subprodutos

As empresas do setor sucroalcooleiro, dadas as suas características intrínsecas, exigem grande demanda de transporte, seja para abastecer a unidade industrial com matéria-prima (cana-de-açúcar) e insumos, como para a retirada do produto acabado (açúcar e álcool).

Em sendo assim, com a instalação da SOPESA, deverá ocorrer um aumento importante no tráfego rodoviário local, haja vista a produção agrícola de 2.000.000 toneladas de cana-de-açúcar e produção industrial de 2.686.000 sacas de 50 kg de açúcar e 91.200 m³ de álcool.

A prática tem ensinado que as atividades de transporte impõem logísticas apuradas e por extensão envolve custos elevados, em média 25% do valor da tonelada de cana posta na indústria, caso houver um sistema viário racionalmente planejado e adequadamente conservado, e a ocorrência de tal situação implica no transporte eficiente e em redução do custo de manutenção da frota. Considerando que, em regra, as vias de transporte a cargo das autoridades municipais apresentam deficiências de planejamento e conservação, mormente a implantação de parte substancial da infra-estrutura viária e sua conservação ficam sob responsabilidade do usuário maior, com eventual cooperação do poder público. Cabe salientar que toda a comunidade, seja para acesso ou escoamento de produtos agrícolas diferenciados, podem usufruir sem restrições das vias assim constituídas, o que representa, seguramente, um benefício de grande valia para quem delas necessita.

No presente caso, a Rodovia dos Barrageiros (SP 595), que interliga as SP 310 e 320 (Ilha Solteira a Santa Fé do Sul, respectivamente), no trecho imediatamente próximo ao empreendimento, receberá a totalidade do tráfego de veículos motorizados que fluem ou afluem do Parque Industrial da SOPESA. Na seqüência, estão os dados estimativos da demanda diária de transporte, considerando o processamento de 2.000.000 toneladas de cana-de-açúcar por safra.

Transporte de matéria-prima: cana-de-açúcar

Estimativa de moagem diária: 10.000 toneladas

Tipo de veículo utilizado: Romeu e Julieta ou treminhão, com capacidade de 35 toneladas

Base de cálculo

$$\frac{10.000 \text{ t/dia}}{35 \text{ t}} = 286 \text{ veículos/dia}$$

Considerando que o setor de transporte de matéria-prima trabalhará 24 horas por dia, haverá um fluxo médio de 12 veículos/hora carregados e 12 veículos/hora vazios.

Estimativa de transporte do produto acabado - Álcool

Produção de álcool	91.200 m ³ /safra
Veículos de transporte	carretas de 30 m ³
Período de retirada	09 meses
Horário de embarque (carregamento)	10 h/dia – 05 dias por semana

Tem-se:

$$\frac{91.200 \text{ m}^3}{09 \text{ meses}} = 10.133,333 \text{ m}^3/\text{mês}$$

$$\frac{10.133,333 \text{ m}^3/\text{mês}}{\text{média de 22 dias/mês}} = 460,61 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\frac{460,61 \text{ m}^3/\text{dia}}{30 \text{ m}^3/\text{dia}} = 16,36 = 16 \text{ carretas/dia}$$

Em função da comercialização e do interesse das companhias distribuidoras, poderá ocorrer maior ou menor retirada diária do produto.

Estimativa de transporte do produto acabado - Açúcar

Produção de açúcar	127.200 t/safra
Veículos de transporte	carretas de 30 t
Período de retirada	09 meses
Horário de embarque (carregamento)	24 horas

Temos:

$$\frac{127.200 \text{ t/safra}}{09 \text{ meses}} = 14.133,33 \text{ t/mês}$$

$$\frac{14.133,33 \text{ t/mês}}{\text{média de 22 dias/mês}} = 642,43 \text{ t/dia}$$

$$\frac{642,43 \text{ t/dia}}{30 \text{ t}} = 21,42 = 22 \text{ carretas/dia}$$

Estimativa de transporte de sub-produto: torta de filtro

Produção de torta	60.915 t/safra
Veículos de transporte	caminhões de 12 t
Período de retirada	07 meses
Horário de embarque (carregamento)	12 h/dia - 07 dias/semana

Tem-se:

$$\frac{60.915 \text{ t}}{7 \text{ meses}} = 8.702,15 \text{ t/mês}$$

$$\frac{8.702,15 \text{ t/mês}}{\text{média de 30 dias/mês}} = 290,07 \text{ t/dia}$$

$$\frac{290,07 \text{ t/dia}}{12 \text{ t}} = 24,17 = 24 \text{ caminhões/dia}$$

Além do tráfego dos veículos de transporte de matéria-prima (cana-de-açúcar e insumos) e produtos acabados, haverá também a movimentação de veículos e transporte de pessoal (ônibus), maquinários (carretas), utilitários (caminhões e camionetas), além de veículos leves (carros).

Em resumo, pode-se calcular que a área de influência da SOPESA receberá um fluxo médio de 348 veículos diários, ou seja, 14,5 unidades por hora em decorrência da atividade industrial e agrícola, durante o período de safra quando o empreendimento atingir sua plena capacidade.

Medidas Mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

O governo do Estado de São Paulo, através de seus órgãos competentes que administram o transporte estadual, tem desenvolvido esforços junto ao meio canavieiro, na necessidade de ser respeitada a legislação pertinente que visa à proteção e segurança do tráfego, como também coibindo os excessos através de uma fiscalização atuante. A SOPESA, ciente de suas responsabilidades com relação à questão, assume o compromisso de acatar as medidas abaixo relacionadas, que ao seu entender estão em consonância com os desígnios das autoridades do setor.

- melhor acondicionamento da carga, retirando-se ainda na lavoura as canas soltas, evitando assim a sua queda na via de tráfego;

- manutenção preventiva dos veículos e uso de equipamentos obrigatórios;
- carga sem excesso de peso;
- uso adequado do acostamento das rodovias, principalmente quando o veículo estiver carregado;
- remoção mecânica do acúmulo de detritos e sujeiras nas pistas de rolamento;
- utilização dos chamados “bituqueiros” para a retirada das canas caídas das cargas em vias e rodovias;
- cuidados especiais para o transporte de máquinas e equipamentos;
- somente utilizar vias de tráfego urbano quando não houver outra opção.

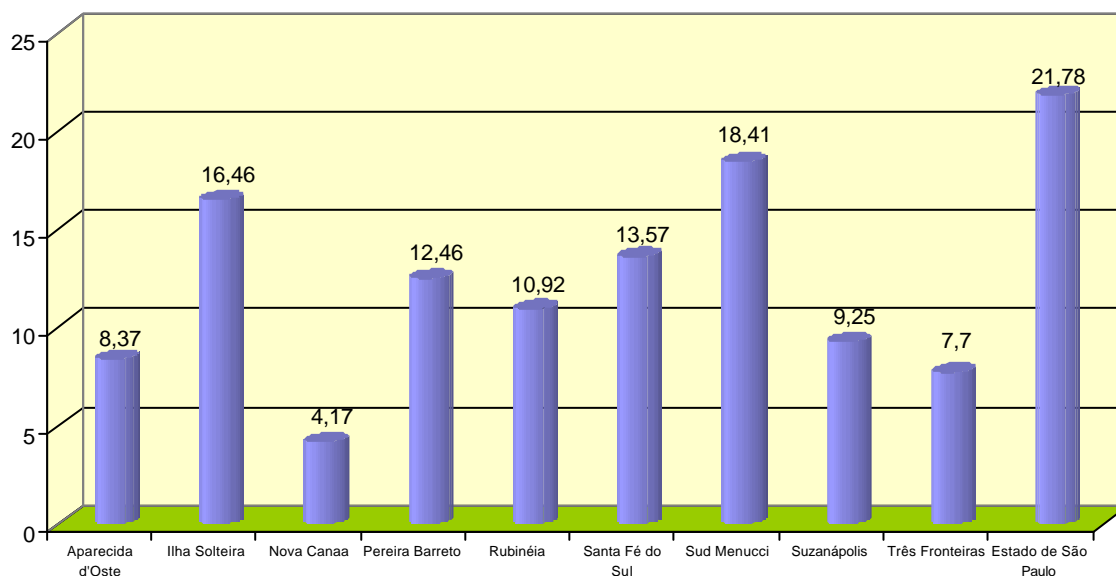
Impacto 15 - Melhoria da qualidade de vida dos seus colaboradores, decorrente da operação do empreendimento

A agroindústria canaveieira exige uma agricultura de alto padrão e, portanto, dependente de uma mão-de-obra especializada e permanente, à qual é agregado número expressivo de trabalhadores avulsos para a execução dos tratos culturais e colheita.

O setor sucroalcooleiro é regido por uma legislação específica que direciona um percentual do valor da produção para ser aplicado em assistência social aos seus trabalhadores.

A região oferece mão-de-obra qualificada: tratoristas, motoristas, torneiros mecânicos, operadores de máquinas – e semiquilificados: fiscais de campo, controladores, etc. – e com baixa qualificação: cortadores de cana, capina, etc. – suficientes para suprir a demanda. Observando a figura a seguir, depreende-se de que em relação ao Estado, todos os municípios apresentaram no período compreendido entre os anos 2000 e 2001, percentual de ocupação de emprego em relação ao total da população, abaixo da média estadual (21,78%). Verifica-se também que o município de Sud Menucci obteve o maior percentual de ocupação (18,41%), observando que coincidentemente é o único dentre os municípios analisados que possui um empreendimento sucroalcooleiro instalado.

Figura 5.6 – Percentual da população ocupada nos municípios da AID em relação com a média do Estado São Paulo nos anos de 2000 e 2001.



Fonte: Fundação Seade/2004.

No entanto, eventuais necessidades poderão ser preenchidas, preferencialmente, por trabalhadores recrutados nos municípios vizinhos aos abrangidos pela área de influência direta. Não deve ser esquecido que empresas do ramo têm a capacidade de, para cada emprego direto, gerar, em média, três outros, os chamados de indiretos. Em seguida, o quadro de pessoal previsto para o empreendimento.

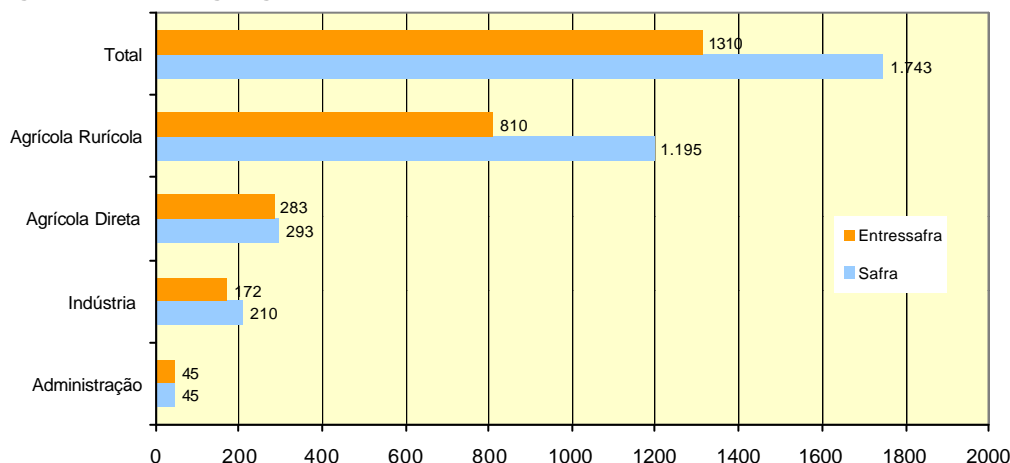
Quadro 5.8 – Recursos humanos agregados ao empreendimento.

Descrição	Período de trabalho	Numero de funcionários	%
Safra			
Administração	Turno único das 08:00 – 17:30 h	45	2,58
Indústria	Três turnos de 08:00 h cada	210	12,05
Agrícola Direta	Turno único das 07:00 – 17:00 h	293	16,81
Agrícola Rurícola	Turno único das 07:00 – 17:00 h	1.195	68,56
Total		1.743	100,00
Entressafra			
Administração	Turno único das 08:00 – 17:30 h	45	2,58
Indústria	Três turnos de 8:00 h cada	172	9,87
Agrícola Direta	Turno único das 7:00 – 17:00 h	283	16,24
Agrícola Rurícola	Turno único das 7:00 – 17:00 h	810	46,47
Total		1.310	75,16
Sazonalidade		433	24,84

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda.

Os números acima e a figura a seguir, mostram a importância do empreendimento para o município de Suzanápolis e para a economia regional, a qual ainda receberá as benesses das diversas atividades econômicas que gravitarão ao seu redor e, conseqüentemente, da criação de postos de trabalho nos diversos segmentos que as permeiam, os ditos empregos indiretos.

Figura 5.7 – Empregos gerados pela Sopesa durante a safra e entressafra.



Fonte: Projec Engenharia Ambiental

Como sabido, o emprego remunerado é a fonte primeira da dinamização econômica. A massa de recursos em circulação aumenta substancialmente e, concomitantemente, o consumo e este implicam, necessariamente, na demanda por bens e serviços, formando o chamado círculo virtuoso da economia, fulcrado no capital, na produção e no trabalho, determinantes para o desenvolvimento sócio-econômico.

Outrossim, a quantidade e a qualidade dos empregos a serem ofertados ao longo da implantação e consolidação do empreendimento, não devem refletir substancialmente num crescimento urbano acelerado da cidade de Suzanápolis e circunvizinhas, que venha a elevar as pressões por saneamento básico, equipamentos sociais, novas habitações, etc.

Na verdade, a presença do empreendimento é vista pelos administradores municipais, como um fato positivo, pois crêem firmemente que haverá alívio nas pressões sociais existentes, em razão de que os benefícios gerados atingirão de forma mais expressiva as camadas mais carentes da população.

Medida mitigadora: compensatória / responsabilidade do empreendedor

A SOPESA irá implantar um Plano de Assistência Social, similar ao existente na Unialco (empresa empreendedora), sob orientação e supervisão de profissional habilitado, extensível a todos os funcionários e seus dependentes, cujos tópicos principais estão expostos em seqüência:

Área de Educação

Diante da importância que reveste a educação, haverá um programa de incentivo ao estudo formal e profissionalizante, extensivo aos funcionários e dependentes, sendo proporcionado o material escolar inicial e o transporte gratuito. Em caso de freqüência a curso superior pago, haverá reembolso expressivo (de 40 a 60%) da mensalidade, conforme for o desenvolvimento pessoal do estudante. Projeta-se também uma creche, a ser localizada no perímetro urbano, para atender todas as crianças na idade certa, independentemente da graduação ou do setor de trabalho de seus genitores, nos moldes das oferecidas pelo poder público.

Área de Saúde

Será construído um ambulatório médico nas dependências do empreendimento, com infraestrutura para atender de maneira adequada as situações do cotidiano dos funcionários da área industrial e agrícola. Serão formalizados convênios com hospitais e clínicas médicas da região. Os gastos com assistência médica especializada serão cobertos na proporção de 60% (consultas e exames clínicos), 75% da assistência odontológica e 50% de farmácia (com receituário médico). Haverá disponibilidade de ambulância para emergências.

Serão desenvolvidas ações típicas de medicina preventiva, dentre elas a vacinação, independente das campanhas governamentais. Junto com a CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) haverá programas de educação sobre a saúde de forma geral, através de palestras e folhetos elucidativos.

Área de Alimentação

Será implantado restaurante industrial, sob a responsabilidade de profissional habilitado (nutricionista), com elaboração de cardápios adequados para uma alimentação saudável e substancial, subsidiada em 75% de seu custo. Aos rurícolas, será fornecido um complemento alimentar a base de carboidratos.

Área de Transporte

O custo será totalmente coberto pelo empreendimento e os veículos disponibilizados para o transporte do pessoal, obedecendo às normas pertinentes e operados por profissionais habilitados, não somente com a CNH, mas aprovados em cursos específicos a serem ministrados pela CIPA.

Área de Lazer

Será implantando, tão logo possível, um clube social para atender aos funcionários e seus dependentes, com estrutura para oferecer opções variadas de lazer e diversão como: quiosques com churrasqueiras, salão de festas, mini-campo, quadras de futebol de salão, etc. Este local de conagração tem como objetivo não só o lazer, mas também desenvolver a capacidade de socialização dos funcionários e dependentes, principalmente com a prática de atividades lúdicas, através das quais serão ensinadas as regras do convívio social e de cidadania.

Outras Atividades

Caberá ao serviço social a condução e divulgação de eventos promocionais da empresa, principalmente das datas comemorativas e realização de campanhas institucionais (Aids, Drogas, Alimentos, Agasalhos, etc.) e a SIPAT (Semana Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho). Será incentivada a participação dos funcionários e dependentes em campanhas filantrópicas, sempre em prol dos mais necessitados. O grande objetivo deste trabalho social é criar um corpo funcional participativo e engajado no crescimento e desenvolvimento da empresa.

Como pode ser inferido, será realizado substancial investimento na área social, pois o empreendedor está consciente da importância das ações positivas nesta área específica, mais especialmente naquelas voltadas para melhoria da qualidade de vida, com ênfase especial no crescimento pessoal, do exercício pleno da cidadania e, fundamentalmente, no tocante a educação formal.

Impacto 16 - Produção e uso de energia renovável

O etanol vem sendo utilizado como combustível no mundo desde o início do século XX. No Brasil, o etanol chegou a ser 70% do combustível consumido durante a Segunda Grande Guerra, mas foi a partir da crise do petróleo da década de 70 que foi criado no país o maior programa do mundo de energia alternativa de combustão para veículos – o PróÁlcool, gerando combustível a partir de matéria-prima orgânica – a cana-de-açúcar.

O etanol é limpo, renovável, possui baixos níveis de emissão de poluentes primários e conseqüente redução das chamadas emissões poluidoras reativas, e proporciona seqüestro de carbono nas vastas extensões agrícolas de canavieira (a ação do cultivo de cana-de-açúcar chega a absorver o equivalente a quase um quinto da emissão total de carbono resultante da queima de combustíveis fósseis no Brasil, ou seja, uma redução de 39 milhões de toneladas de CO₂, por ano). Hoje, o Brasil tem a matriz energética mais sustentável e limpa do mundo, com 90% de seu OTEP - Oferta Total de Energia Primária baseados em fontes renováveis, incluindo a hidroeletricidade.

Atualmente, o Brasil consome cerca de 540 mil barris/dia de combustível do ciclo Otto (gasolina e álcool). O álcool representa 50% do total. Sob o ponto de vista ambiental, são reconhecidas as vantagens do álcool, principalmente no controle da poluição das grandes cidades, seja quando empregado isoladamente sob a forma de álcool hidratado, seja quando misturado à gasolina sob a forma de álcool anidro. Em ambos os casos apresenta imensa vantagem de reduzir a emissão de monóxido de carbono e de dispensar o emprego do chumbo tetraetila (elemento reconhecidamente tóxico) como aditivo da gasolina, totalmente abolido do combustível nacional desde a década de 1980.

Nos últimos anos, as empresas automobilísticas desenvolveram motores que utilizam gasolina ou álcool alternadamente ou misturados, e se preparam para modelos tri-combustíveis, que também poderão utilizar GVN - Gás Natural Veicular. No Brasil existe atualmente entre 700 mil e 800 mil automóveis movidos a gás natural, número superado, na América Latina, apenas pela Argentina.

Segundo dados de 1998, 80% da energia utilizada no mundo são combustíveis não-renováveis (óleo 35%, gás 21% e carvão 23%) e os 20% restantes são energia nuclear (6,5%), utilizada principalmente nos países ricos; energia de hidrelétricas, que representa aproximadamente 2,2%; e a biomassa tradicional utilizada na África (9,9%), produzida por meio de tecnologias muito primitivas. As novas energias renováveis que se espera que sejam utilizadas mais intensivamente são as biomassas produzidas por meio de tecnologias

modernas, como o álcool, a energia eólica e do sol. A expectativa é que o consumo de energia renovável seja de 10% (cerca de 2,1% atualmente), em 2010.

A produção atual de álcool no mundo é da ordem de 40 bilhões de litros por ano, dos quais 60% destinam-se ao uso combustível. O Brasil e os Estados Unidos são os principais produtores e consumidores. O álcool se tornou um poderoso instrumento de preservação ambiental, e o Brasil, graças à agroindústria canavieira, é pioneiro na utilização em larga escala de combustível limpo e renovável. Oferece exemplo prático de desenvolvimento sustentável ao combinar contribuição à melhoria do meio ambiente, exploração de vocações econômicas locais e geração descentralizada de emprego e renda.

No que concerne à produção de energia a partir da biomassa de cana-de-açúcar, houve melhoria na situação nos últimos anos, principalmente devido ao aumento de produtividade e extensão do ciclo produtivo, das otimizações no setor de transportes, da mecanização da colheita, do aumento na conversão industrial (de 73 para 85 litros de etanol/tonelada de cana) e do melhor uso do bagaço nos sistemas de co-geração. É esperado ainda um aumento na relação "output/input" de energia nos próximos anos, com a possibilidade de uso de parte da palha da cana para geração de energia.

Os próximos resultados considerando a produção agro-industrial e uso final (1996) estão resumidos no quadro a seguir, e se refere essencialmente ao Estado de S. Paulo.

Quadro 5.9 – Energia na Produção de açúcar e etanol (MJ/ t cana)*

Parâmetros	Médias	Melhores valores		
Produção de cana (total)*	189,87	175,53		
Operações agrícolas	30,10	30,10		
Transporte de cana	34,92	31,87		
Fertilizantes	66,96	56,09		
Calcário, herbicidas, etc.	19,06	19,06		
Mudas	5,76	5,34		
Equipamentos	33,07	33,07		
Produção de álcool (total)**				
Eletricidade comprada	46,08	36,39		
Químicos e lubrificantes	0,00	0,00		
Prédios	7,34	7,34		
Equipamentos	10,78	8,07		
Fluxos de energia (agricultura+indústria)***	27,96	20,98		
	Input	Output	Input	Output
Agricultura	189,87		175,53	
Indústria	46,08		36,39	
Etanol produzido		1.996,37		2.045,27
Excedente de bagaço		175,14		328,54

(*) três níveis de uso de energia são considerados: combustível e energia elétrica adquirida; energia usada na produção de insumos; energia para a produção e manutenção de prédios e equipamentos

(**) somente energia externa; não inclui a energia do bagaço, usada na própria usina

(***) Inputs externos de energia são principalmente de combustíveis fósseis (diesel, óleo); embora no Brasil a maior parte da energia elétrica seja renovável, ela é computada aqui pelo seu uso na produção de equipamentos, prédios e insumos

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

A contribuição líquida para a evolução de CO₂ em todo o ciclo, já cancelados os efeitos de fixação e liberação de carbono pela planta, processos e produtos, é:

- Aumento no CO₂ atmosférico pelo uso de combustíveis fósseis e insumos na produção agrícola / industrial de açúcar e etanol;
- Redução na taxa de liberação de CO₂ pela substituição de gasolina por etanol e de óleo combustível por bagaço na produção de açúcar e em outros setores.

A estimativa da redução de emissões de gases de efeito estufa, em CO₂ equivalente, consideraram também as emissões de metano (queima da cana; manejo do vinhoto; queima do bagaço em caldeiras); as emissões de gases dos motores a etanol (com relação às dos motores a gasolina); e as emissões de N₂O do solo.

A legislação do Estado de São Paulo, estabeleceu limites progressivos para a queima de cana antes da colheita. Embora haja diferenças entre as determinações legais, foi utilizado um cenário plausível para redução na área de cana queimada para estimar os efeitos nas emissões de gases de efeito estufa e na produção de energia.

Considera-se o uso de uma fração da palha da cana para a produção de energia em ciclos de alta eficiência. A situação de hoje, em média, corresponde a 100% de cana queimada; 10 t (MS) palha / ha; auto-suficiência energética da usina.

A situação futura (horizonte de 12 anos) corresponderia a 55% de cana sem queima; recolhimento de 50% a 100% da palha, dependendo da rota tecnológica e de condições agrônomicas locais.

A análise completa das rotas tecnológicas disponíveis e em desenvolvimento, o conjunto de hipóteses correspondentes, e os balanços energéticos para os ciclos (diferentes consumos de fósseis, eficiências de conversão e volumes de biomassa) são apresentados no quadro a seguir. Incluem o transporte de cana inteira com toda a palha (Rota 1); cana picada sem extração da palha e transporte de 100% (Rota 2); cana picada com extração total da palha e enfardamento de 50% (Rota 3); cana picada com extração parcial da palha e limpeza a seco na usina, etc.

Quadro 5.10 – Diferenças na emissão de CO₂ (Futura / Hoje) - Uso Parcial de palha e maiores eficiências de conversão.

Rotas	Diesel usado na agricultura (Kg CO ₂ / t cana)	Combustível substituído (Kg CO ₂ / t cana)	Diferença nas emissões (Kg CO ₂ / t cana)	Brasil: 300 x 106 t cana/ ano (10 ⁶ t CO ₂ / ano)
R1	+2,1	-139,00	-137,0	-41,1
R2	+7,3	-139,0	-132,0	-39,6
R3	+2,3	-87,5	-85,0	-25,5

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

Os valores devem ser considerados apenas como indicativos; são reduções (hipotéticas) que seriam obtidas com o uso de tecnologias de gaseificação da biomassa e turbinas a gás; esta tecnologia ainda é experimental.

Impacto 17 - Geração de ruídos decorrente da operação industrial

As empresas do setor sucroalcooleiro não se colocam dentre aquelas de elevado nível de ruído industrial, sendo individualmente o fato maior na geração de barulho, as atividades das caldeiras.

Na fase de operação da SOPESA haverá várias fontes de ruídos, provenientes do funcionamento de equipamentos (caldeiras, turbinas, motobombas, esteiras, torres de resfriamento, entre outros), e da movimentação de máquinas e veículos.

No quadro a seguir podem ser observados os patamares de geração de ruídos de alguns equipamentos instalados em uma indústria similar, passíveis de variações durante a operação dos equipamentos, com valores de emissão mínimo e máximo.

Quadro 5.11 – Níveis mínimos e máximos de ruídos por equipamentos

Local	dB (A)
Mesa alimentadora	77,3 a 89,7
Hillo	80,1 a 92,0
Painel da mesa alimentadora	81,5 a 87,4
Picador	95,2 a 100
Desfibrador	96,5 a 98,8
Esteirão de cana	86,4 a 91,6
Decantador	84,5 a 88,4
Filtro	80,2 a 86,0
Caldeiras	80,0 a 97,2
Destilaria	81,0 a 92,0
Centrífugas de vinho	87,9 a 92,0
Evaporação	79,8 a 85,9

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

Medidas mitigadoras: preventivo / responsabilidade do empreendedor

Os ruídos gerados pelas máquinas e equipamentos, tanto na fase de instalação como na de operação, no interior do parque industrial, serão tratados de modo a atender as exigências da legislação trabalhista.

Assim, o limite de ruídos deve ser, a uma distância de 2 metros, de 95 dB(A) (decibéis) - Resolução CONAMA Nº 01 de 08/03/1990, que estabelece normas a serem obedecidas, no interesse da saúde, no tocante à emissão de ruídos em decorrência de qualquer atividade, reportando-se a NBR 10.151 como parâmetro de avaliação de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.

Contudo, o empreendimento anualmente realizará o P.P.R.A. – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais em suas dependências, incluindo as medições de ruídos e outras averiguações, além da distribuição de protetores auriculares (Equipamento de Proteção Individual - EPI) para os funcionários ligados às atividades de intensa geração de ruído.

Não há residências isoladas próximas ao local que possam ser prejudicadas pelo funcionamento da indústria quanto ao ruído. No entorno da indústria, a plantação de cana-de-açúcar absorve grande parte dos ruídos gerados pelo funcionamento da mesma, abaixando muito os níveis destes. Portanto, os ruídos se restringirão basicamente à área da indústria.

Impacto 18 - Alteração da qualidade do ar decorrente da queima do bagaço de cana em caldeiras

O bagaço de cana-de-açúcar, é a principal fonte de energia primária na geração de energia térmica, mecânica e elétrica em indústria do setor sucroalcooleiro.

O bagaço, ao entrar na câmara de combustão da caldeira, recebe correntes de ar pelo sistema de ventilação, ocorrendo sua queima em suspensão. No processo ocorre a emissão de gases como o O₂, CO e NOx.

A regulação deficiente das caldeiras ou fatores adversos à combustão ideal propicia a liberação de fagulhas não totalmente queimadas no processo. A estes resíduos, lançados na atmosfera, denomina-se material particulado.

Além do material particulado resultante durante o processo de queima do bagaço, haverá também emissão de CO₂ e H₂O, devido às reações químicas durante a combustão com os elementos constituintes do bagaço (carbono e hidrogênio). Além destes gases citados

existem outros que são formados, como: N₂ (atmosférico) e O₂ (proveniente do ar insuflado para queima do bagaço).

No quadro a seguir, apresentamos a composição média dos gases emitidos pelas chaminés das caldeiras.

Quadro 5.12 – Composição Média dos Gases na Chaminé da Caldeira

Componentes	Fração molar (%)
O ₂	4,92
CO ₂	10,31
N ₂	59,72
H ₂ O	25,05

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

Desta forma, o material particulado é o principal agente poluidor da utilização de bagaço de cana-de-açúcar como combustível, sendo proveniente da queima incompleta do bagaço. A taxa de emissão de particulado está entre 3.000 e 6.000 mg/Nm³, sem a devida instalação de equipamento de controle.

Já a emissão de NOx em caldeiras, no caso o **NOx Térmico**: ocorre apenas em chamas com altas temperaturas e resulta da reação entre o nitrogênio e o oxigênio presentes no ar.

Medidas Mitigadoras: corretiva / responsabilidade do empreendedor

Como medida mitigadora contra a emissão de material particulado, as caldeiras a serem instaladas no empreendimento, duas de 120 tv/h, serão dotadas de sistema de retenção de fuligem, tipo via úmida.

Este sistema de retenção de particulados, fornecido pelo fabricante da caldeira, é composto por um captador de fuligem tipo retangular reversível, que opera com baixa velocidade, resultando em perda de carga e no qual o gás, contendo material particulado, ao entrar na câmara de aceleração recebe uma primeira lavagem e, ao ser acelerado, recebe mais duas lavagens. Os bicos de injeção de água são instalados em posição adequada para garantir a remoção desejada. Na reversão do fluxo do gás, os particulados se depositam no cone inferior, juntamente com a água de lavagem. A água contendo material particulado será enviada para as caixas de decantação, construídas em concreto, onde irá ocorrer a remoção dos sólidos.

Após a água ter sido drenada, o material é retirado da célula de decantação com o auxílio de uma pá-carregadeira e transportado por caminhões basculantes, onde será adicionada à torta de filtro para servir de adubo na lavoura. A água utilizada para a lavagem de gases opera em circuito fechado, ou seja, após a decantação retorna novamente ao início do processo. O sistema recebe apenas a adição de água perdida no circuito por evaporação.

O sistema (lavador de gases) apresenta redução de emissão de material particulado na ordem de até 97%. Contudo existe ainda um residual de 3% emitido.

As emissões de material particulado (MP) para as caldeiras a bagaço operando com equipamento de controle de poluentes (lavadores) foram estimados pelo fabricante em 250 mg/Nm³ nas chaminés.

As emissões de óxidos de nitrogênio para as caldeiras a bagaço foram estimadas utilizando o fator de emissão de 1,20lb/t de bagaço queimado (0,60 kg/t de bagaço queimado) da referência "Bagasse Combustion In Sugar Mills – 10/96, Compilation of Air Pollutante

Emission Factors, Ap-42” da USEPA, correspondente a emissão de 181,60 mg/Nm³ (base seca).

O quadro a seguir apresenta as estimativas de emissão de material particulado e óxidos de nitrogênio baseadas nas informações fornecidas e fator de emissão da referência AP-42 da USEPA.

Quadro 5.13 – Características técnicas das caldeiras e Estimativas de Emissões de Material Particulado (MP) e Óxidos de Nitrogênio (NOx).

Parâmetros		Caldeiras a Bagaço de Cana	
		01	02
Geração de Vapor	t/h	120	120
Consumo de Bagaço	t/h	52	52
Vazão do Efluente Gasoso	m ³ /h	382.003	382.003
	Nm ³ /h (bs)	171.800	171.800
Temperatura de Efl. Gasoso	°C	120	20
Sistema de Controle Poluição		Lavador de Gases	Lavador de Gases
Chaminé: H-Altura D-Diâmetro		H – 25 D – 3,0	H – 25 D – 3,0
Fator de Emissão de MP após Lavador de Gases	Kg/t bagaço	0,7 (a)	
Emissão Residual de MP na Chaminé	mg/Nm ³ (bs)	211,9	211,9
	Kg/h	36,4	36,4
Fator de Emissão de NOx	Kg/t bagaço	0,6 (a)	
Emissão Residual de NOx (como NO ₂) na Chaminé	mg/Nm ³ (bs)	181,6	181,6
	Kg/h	31,2	31,2

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

A operação da usina com duas caldeiras, gerando o total de 240 tv/h, tendo como sistemas de controle de material particulado os lavadores de gases, resultará em emissão de 72,80 kg/h de material particulado e 62,4 kg/h de NOx (como NO₂).

Para avaliar as contribuições de material particulado e óxido de nitrogênio (como NO₂), na qualidade do ar, foi realizado um estudo de dispersão atmosférica (em anexo), aplicando o modelo de dispersão ISCST3, recomendado pela USEPA – United States Environmental Agency. Neste estudo foram utilizados os dados meteorológicos no formato do ISCST3 da USEPA, para o período de 2.000, 2.001, 2.003 e 2.004 da estação meteorológica da UNESP localizada no município de Ilha Solteira, que foram processados para o formato do arquivo ISCST3. Para o cálculo das contribuições máximas horárias e diárias utilizou-se dos dados do período de 2000, 2001, 2003 e 2004, mas para a contribuição anual utilizou-se dados de 2000 e 2001, visto que os outros anos não tinham a disponibilidade completa de dados horários de todos os meses.

Os resultados da modelagem em termos de contribuições máximas de material particulado e óxidos de nitrogênio para as condições meteorológicas e de emissões descritas nos itens anteriores estão apresentados nos quadros a seguir:

Quadro 5.14 – Contribuição máxima de material particulado: diária.

Ano	Contribuição máxima 24 h (µg/m ³)	Coordenada UTM	
2.000	28,6	494.500 7.742.600	2,9 km da usina na direção sudoeste (SW)
2.001	24,9	497.000 7.745.400	Dentro da usina
2.003	24,7	497.000 7.745.400	Dentro da usina
2.004	21,3	494.400 7.742.700	2,9 km da usina na direção sudoeste (SW)
PQAR – CONAMA 03/90	150	-	-

Nota: PQAR-Padrão de Qualidade do Ar (Primário) de Partículas Totais em Suspensão

Quadro 5.15 – Contribuição máxima de material particulado: anual.

Ano	Contribuição anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Coordenada UTM	
2.000	1,74	497.000 7.743.500	1,4 km da usina na direção sul
2.001	2,04	497.000 7.743.000	1,9 km da usina na direção sul
2.003	-	-	-
2.004	-	-	-
PQAR – CONAMA 03/90	50	-	-

Nota: PQAR-Padrão de Qualidade do Ar (Primário) de Partículas Totais em Suspensão

Quadro 5.16 – Contribuição máxima de óxidos de nitrogênio: horária.

Ano	Contribuição máxima 1 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Coordenada UTM	
2.000	189,4	496.900 7.745.300	Dentro da usina
2.001	156,6	496.900 7.745.000	Dentro da usina
2.003	202,9	497.000 7.745.400	Dentro da usina
2.004	109,9	494.600 7.742.600	2,7 km da usina na direção sudoeste (SW)
PQAR – CONAMA 03/90	320	-	-

Nota: PQAR-Padrão de Qualidade do Ar (Primário) de Partículas Totais em Suspensão

Quadro 5.17 – Contribuição máxima de óxidos de nitrogênio: anual.

Ano	Contribuição anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Coordenada UTM	
2.000	1,49	497.000 7.743.500	1,4 km da usina na direção sul
2.001	1,75	497.000 7.743.000	1,9 km da usina na direção sul
2.003	-	-	-
2.004	-	-	-
PQAR – CONAMA 03/90	100	-	-

Nota: PQAR-Padrão de Qualidade do Ar (Primário) de Partículas Totais em Suspensão

Face às considerações apresentadas, o empreendimento operando com duas caldeiras a bagaço de cana com sistema de controle de poluição do ar (lavadores de gases), tem a viabilidade ambiental e condições de atender aos padrões primários de qualidade do ar para o parâmetro Partículas Totais em Suspensão e Dióxido de Nitrogênio da Resolução CONAMA 003/90, principalmente no perímetro urbano de Nova Canaã Paulista e no Distrito de Esmeralda.

Quadro 5.18 – Resultados nas Fontes Receptoras

Áreas Urbanas	PI – 24 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ – 1 hora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Aparecida D' Oeste	2,4	31,6
Bairro Retiro	1,8	20,6
Bairro Córrego Cedro	1	12,1
Bairro Louro	2,5	39,3
Esmeralda	2,8	10,8
Guanabara	1,1	8,8
Nova Canaã Paulista	3,0	38,4
Santa Fé do Sul	2,2	19,8
Socimbra	1,0	12,6
Suzanápolis	2,3	15
São Jorge	1,6	9,7
Três Fronteiras	1,4	21,9
Vila Mariana	1,6	9,8
Padrão Primário (PQAR)	150	320

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

No que concerne à emissão dos outros gases, há grande preocupação mundial quanto à redução na emissão de gases que provocam o efeito estufa. Os empreendimentos do setor sucroalcooleiro apresentam um balanço de CO₂ altamente positivo, conforme explicita a

Copersucar (1998) em trabalhos sobre a redução da taxa de carbono atmosférico pela indústria canavieira, onde mostra que o setor contribui com uma redução na emissão de CO₂ (expressa em carbono) de 12,74 x 10⁶ tc/ano, o que coloca o Brasil em situação privilegiada nos esforços para redução do efeito estufa, sendo considerado neste levantamento também a contribuição do bagaço como combustível.

Além disso, deve-se ressaltar que os resultados da aplicação de modelagem são valores máximos de concentrações, associados às condições meteorológicas mais críticas para dispersão dos poluentes, e que não devem ocorrer rotineiramente na região.

Impacto 19 – Captação e uso da água

Na média mundial de uso da água, o maior percentual se destina à agricultura (67%), seguida da indústria (19%) e do uso residencial (9%). Segundo projeções da ONU, em 2025 dois terços da população mundial - ou 5,5 bilhões de pessoas - viverão em locais que sofrem com algum tipo de problema relacionado à água (Diário de Votuporanga, 2003). Atualmente, a irrigação é utilizada em 17% das áreas aráveis do planeta, sendo responsável por 40% da produção mundial de alimentos (Nunes, 2001).

O empreendimento pretende aduzir suas águas brutas industriais no reservatório da UHE Ilha Solteira (remanso do Rio Paraná – Córrego Limoeiro), pertencente à Companhia Energética de São Paulo – CESP. Por se tratar de um lago, inexistente a possibilidade da realização de cálculos para a obtenção das vazões média e mínima no ponto de captação.

O volume de adução previsto no projeto é de 1.260 m³/h, sendo que durante toda a safra fará uso de 6.652.800 m³, correspondendo a 0,032% do volume do reservatório. Do total horário aduzido, 200 m³/h serão destinados à estação de tratamento de água. Os restantes, 1.060 m³/h, serão encaminhados ao tanque de água fria, donde será distribuído nos diversos circuitos, conforme indicado nos balanços, material e hídrico, apresentado em forma de diagrama de blocos e anexo ao presente trabalho.

Medidas Mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

Para este impacto, as medidas mitigadoras estão na minimização da captação de água e na maximização de seu uso, buscando maneiras de otimizar o processo produtivo para reduzir o consumo de água, e dar alternativas inovadoras de reutilização de água e aproveitamento de condensados, de modo a construir um balanço hídrico cada vez mais enxuto.

As medidas mitigadoras serão executadas a partir do uso e reuso da água em sistemas distintos da indústria:

Refrigeração da água da destilaria e fermentação

A água quente proveniente dos trocadores de calor, dornas de fermentação e condensadores será reutilizada no processo, após simples resfriamento, que se dá num equipamento denominado torre de resfriamento. Na operação da SOPESA o volume de recirculação atingirá 3.400 m³/h, ocorrendo uma perda de 5%, estimada em 170 m³/h, suprida com água procedente da captação.

Reuso de águas condensadas

As águas condensadas (vapor de escape e vegetal) são utilizadas na embebição, diluição de caldo e mel, e na assepsia da moenda, sendo o volume residual introduzido na caixa d'água da caldeira. O uso de vapores condensados representa uma economia apreciável de água limpa.

Águas de lavagem de cana

Para a operação de lavagem de cana, será construído um tanque de sedimentação, com três células, com rampa de acesso para limpeza do material decantado. O efluente da mesa alimentadora de cana onde é processada a lavagem, adentra ao tanque por gravidade pelo lado mais profundo (oposto à rampa de acesso). A água escoar no sentido longitudinal até uma canaleta (neste trajeto o material pesado decanta) que a conduz até um poço de sucção, donde é bombeada novamente para a mesa alimentadora. Enquanto uma célula está em operação, a segunda está vazia (limpa) e a terceira em processo de limpeza do material decantado. Este sistema é conhecido como circuito fechado de águas de lavagem de cana. Na operação o volume de recirculação chegará em 2.500 m³/h, com reposição de perdas médias de 6% (150 m³/h) devido à evaporação, e cerca de 18% (450 m³/h) para renovação da água (purgas), sendo estas encaminhadas, em conjunto com a vinhaça, para o processo de fertirrigação.

Lavagem dos Gases

De maneira geral, os gases emitidos pela queima de bagaço de cana em caldeira são lançados na atmosfera através da chaminé. No caso da SOPESA, as caldeiras serão providas de sistema de controle para a poluição do ar (lavador de gases), que retém o material particulado que acompanha os gases exauridos.

O sistema a ser implantado consiste na utilização de micro jatos para espargir água (cortina d'água) sobre os gases das caldeiras que são direcionados a passar pelo equipamento de controle. O material particulado presente é então carregado em contra fluxo aos gases, que é redirecionado até as chaminés das caldeiras, donde atinge a atmosfera já quase isento de partículas. O efluente líquido (água + sólidos) é encaminhado a um decantador e após sedimentação dos sólidos, a água retorna ao processo. Este sistema também opera em circuito fechado, sendo introduzida água limpa para compensação das perdas no processo. Na operação o volume de recirculação chegará em 700 m³/h, ocorrendo uma perda por vaporização estimadas em 42 m³/h, suprida com água procedente da captação.

Os sólidos sedimentados são incorporados aos dos decantadores de água de lavagem de cana e encaminhados a área agrícola.

Impacto 20 - Riscos de derramamento e explosão na estocagem e expedição de álcool

Tratando-se de um produto inflamável, o risco de acidentes por explosão causada pela ignição da mistura de vapor de álcool e ar no interior de um tanque, acima da superfície do líquido, seguida de incêndio, não pode deixar de ser considerada como plausível. Para tanto, as características construtivas de um tanque de armazenamento de álcool favorecem, em caso de explosão, o desprendimento parcial ou total do teto, expondo a lâmina superior do líquido ao ar, e nunca a ruptura do costado do tanque. Deste modo, o álcool será consumido pelo fogo e as paredes (costado) sofrerão apenas processo de deformação acima do nível do líquido.

Medidas Mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

O parque de tancagem de álcool será construído dentro das estritas e severas normas técnicas, as quais estabelecem as condições de projeto e aspectos de padrões de segurança relacionados às atividades operacionais de produção, armazenamento, manuseio e transporte de etanol. Serão observadas também as exigências quanto às bacias de contenção contra eventual derramamento do líquido estocado e da drenagem de água pluvial.

Em caso de explosão seguida de incêndio, as normas construtivas de tancagem, contemplam a proteção da área externa ao recipiente, de forma a reduzir os danos aos aspectos puramente materiais - perda do tanque e do líquido armazenado.

O armazenamento e expedição de álcool serão regulados por normas severas de segurança, que deverão ser rigidamente obedecidas durante a operacionalidade do sistema. Outra não seria a posição do empreendimento, visto que qualquer acidente no processo, pode implicar em danos consideráveis no sistema e por consequência, elevados prejuízos financeiros, ainda que não venha a ocorrer danos significativos ao meio ambiente.

Impacto 21 - Contaminação do solo pela má disposição dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos gerados na indústria do setor sucroalcooleiro são proporcionais à quantidade de matéria-prima (cana-de-açúcar) processada.

A maioria destes resíduos sólidos são originados diretamente da industrialização da cana-de-açúcar (bagaço, areia da lavagem de cana, cinzas das caldeiras) e outros do funcionamento de equipamentos e das atividades que contribuem para o desenvolvimento industrial.

Alguns destes resíduos sólidos retornam ao meio ambiente em processo de degradação natural.

Medidas Mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

Desde que sejam dispostos de forma preconizada, parte dos resíduos sólidos gerados por empreendimento sucroalcooleiro pode retornar ao solo de forma que a contaminação seja evitada. Estes resíduos são: lodo da fossa séptica digerida e cinzas e fuligem das caldeiras, que após secagem, seguem para a lavoura como fertilizante, e terra proveniente da lavagem de cana, que é utilizada para reconstrução de áreas erodidas.

A seguir estão descritos os procedimentos que deverão ser adotados para disposição final dos principais resíduos sólidos gerados.

Bagaço de cana

Originário da extração do caldo nas moendas, este resíduo é utilizado para queima nas caldeiras visando à produção de vapor e consequentemente energia para a indústria. Este processo é contínuo, sendo o bagaço transportado por esteiras desde a moenda até a entrada da fornalha. O excedente é encaminhado para o pátio de bagaço, onde fica armazenado para utilização futura ou comercialização com terceiros.

Cinzas das caldeiras e fuligem dos retentores, tipo via úmida.

As cinzas das caldeiras são retiradas e utilizadas como adubo na lavoura. Nos retentores de fuligem tipo via úmida, o processo é contínuo, onde a água que lava os gases para remoção da fuligem é encaminhada para as células de decantação, que após estarem cheias e drenadas, são limpas com o auxílio de uma pá-carregadeira e transportadas por caminhões basculantes até a lavoura, onde são utilizadas na fertilização do solo.

Lixo comum

Resíduos sólidos provenientes de escritórios, WC, restaurante, varrição e outros, compostos principalmente de papéis, estopa, bagacilhos, matéria orgânica, etc. Os passíveis de reciclagem são separados e acondicionados em tambores para posterior doação ou venda, e o restante destinado ao aterro sanitário.

Lixo do laboratório

Composto principalmente por papéis de filtro utilizados em processo de análises físico-químicas do bagaço e caldo de cana.

Serão acondicionados em tambores plásticos e posteriormente encaminhados para aterro sanitário. Cabe salientar que não será utilizado o acetado de chumbo como agente clarificante, visto suas características de resíduo perigoso e sim uma mistura de cloreto de alumínio hexa-hidratado, hidróxido de cálcio e um auxiliar de filtração (selite/outros), produtos estes perfeitamente passíveis de serem dispostos no solo, ou seja, em aterro.

Lixo do ambulatório médico

Composto de material séptico resultante do atendimento médico e/ou odontológico. Àquele que possa ter alguma patologia é enfiado em sacos plásticos próprios, conforme determina as normas que regulam o setor e encaminhado à coleta seletiva, a cargo da municipalidade. O material não séptico é agregado ao lixo comum.

Sucatas ferrosas e não ferrosas

As sucatas são provenientes da manutenção da usina, troca de equipamentos, tubos e chaparias. As ferrosas, principalmente aço carbono e aço inox serão dispostas a granel em local aberto. As não ferrosas, principalmente cobre e bronze, serão armazenadas em tambores no almoxarifado e posteriormente comercializadas no fim da safra com terceiros que se encarregam da sua retirada e transporte.

Pneus e borrachas

Os pneus e borrachas descartados de uso serão armazenados no almoxarifado das oficinas, à espera de comercialização.

Lodo de fossa séptica digerido

Na entressafra é realizada a limpeza das fossas sépticas. Este resíduo, de consistência pastosa é enviado às áreas das lavouras, para secagem e incorporação ao solo.

Terra da lavagem de cana

A terra decantada nas células de decantação será retirada com o auxílio de uma pá-carregadeira e transportada por caminhões basculantes até a lavoura, onde a mesma será utilizada na recuperação de áreas erodidas e acertos de terrenos e taludes.

Óleos lubrificantes

Este resíduo é coletado em tambores de 200 litros, serão parte reutilizados na lubrificação de correntes e rodetes de correia transportadora, e na proteção de chaparia sujeita a intempéries. A parte restante é armazenada e comercializada com terceiros.

Embalagens de produtos químicos

Algumas das embalagens de produtos químicos como bombonas de plástico, baldes, tambores e bags serão devolvidos aos fabricantes na aquisição de novos produtos. Outras embalagens principalmente sacos plásticos serão comercializados com terceiros para reciclagem de materiais.

Impacto 22 - Contaminação da água subterrânea por efluentes líquidos industriais

Dos efluentes líquidos industriais gerados na fabricação do álcool, a vinhaça é, individualmente, o de maior volume e também o mais agressivo poluente de coleções hídricas. É um resíduo líquido de cor castanha esverdeada, com grande turbidez, ácido, rico em matéria orgânica e conseqüente índice elevado de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), e de alta temperatura (próxima à ebulição da água).

Além destes resíduos líquidos, a indústria produz água residuária originária da lavagem de pisos e equipamentos, purga da caldeira, entre outras purgas e águas. Estas águas também de descarte frequente, são incorporadas à vinhaça.

Mesmo com esta diluição, a vinhaça ainda apresenta um elevado potencial poluidor devido sua composição, que descarta qualquer possibilidade de seu descarte em coleções hídricas. Porém, a quantidade de matéria orgânica e de elementos químicos minerais presentes em sua composição, faz com que seja um substituto parcial e às vezes total das adubações químicas de lavoura de cana-de-açúcar.

Outro fator relacionado à vinhaça ocorre que, devido à alta concentração de matéria orgânica entra rapidamente em decomposição e exala odores ofensivos. Assim, o fluxo de seu aproveitamento é contínuo e o armazenamento ocorre somente para seu resfriamento a valores próximos ao ambiente. Existe também outro cuidado a ser tomado devido à possibilidade de ocorrer lixiviação do efluente, facilmente interrompido pela impermeabilização dos tanques de armazenamento.

Medidas Mitigadoras: preventiva e monitoramento/responsabilidade do empreendedor

Os efluentes líquidos industriais gerados no processamento da cana-de-açúcar serão enviados e aplicados na lavoura pelo processo de fertirrigação, logo a ocorrência de qualquer lançamento em coleções hídrica está descartada.

Na prevenção da eventual possibilidade de contaminação do lençol subterrâneo por lixiviação, o empreendimento fará uso das seguintes medidas preventivas:

- serão construídos dois tanques de armazenamento, sendo um para a vinhaça e outro para as demais águas residuárias, ambos totalmente impermeabilizados, conforme o manual técnico da Cetesb – Projeto e Construção de Tanques para Armazenamento de Vinhaça, onde descreve a impermeabilização por mantas de polietileno de alta densidade (PEAD), suprimindo o risco de contaminação do lençol freático, conforme ilustra a figura seguir;

Figura 5.8 – Tanques de vinhaça impermeabilizados.



Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

- em face das condições topográficas do local, os efluentes líquidos industriais gerados, após passagem pelos reservatórios de armazenamento, serão recalçados para um tanque, localizado na lavoura, construído em dimensões adequadas para minimização do tempo

de detenção, igualmente impermeabilizado, de onde ocorre sua distribuição nas lavouras por canais de irrigação.

Para reduzir os odores ofensivos da degradação biológica da vinhaça, de forma a não causar inconvenientes ao bem estar público, serão tomadas as seguintes medidas:

- aplicar, no menor espaço de tempo possível, toda a vinhaça produzida, de forma a reduzir ao mínimo sua permanência no tanque de acumulação e nos canais de distribuição. Este procedimento, se desenvolvido em tempo hábil, evita o início do processo de sua degradação biológica;
- os tanques de acumulação deverão ser esvaziados e limpos ao final da safra e, para evitar possíveis atividades bacterianas, as paredes e o fundo dos reservatórios deverão receber uma camada de cal virgem.

A região envolta ao empreendimento, conforme detalhadamente descrito no capítulo IV do presente trabalho, apresenta classificação médio baixo quanto ao índice de vulnerabilidade das águas subterrâneas, que associadas com as medidas preventivas acima citadas garantirá o não comprometimento da atual condição.

Impacto 23 - Contaminação do solo por efluentes sanitários

As características dos esgotos podem variar qualitativa e quantitativamente em relação ao ponto de origem do efluente.

O esgoto doméstico, pela sua composição, apresenta elevado teor de matéria orgânica biodegradável, responsável por significativa redução do oxigênio no curso d'água que o recebe sem prévio tratamento. Apresenta ainda nutrientes e microorganismos patogênicos que podem causar efeitos deletérios no corpo receptor, prejudicando ou inviabilizando o uso de sua água para as atividades normais da população (irrigação, lazer, etc).

Os esgotos sanitários são aqueles provenientes principalmente de banheiros, cozinhas, ou de qualquer dispositivo de utilização de água para fins domésticos. Apresentam a característica de perenidade, embora sofrendo acentuada variação de fluxo em decorrência das atividades humanas.

No Brasil, o lodo de esgoto foi avaliado como fertilizante para diferentes culturas, entre elas a cana-de-açúcar, mostrando que tem possibilidade de aproveitamento para este fim.

Alguns autores afirmam que o lodo aumenta a capacidade de troca de anions do solo, pela introdução de cargas negativas na porção orgânica e enriquece-o, principalmente em fósforo, enxofre, cálcio, magnésio, cobre e zinco; outros constataram que, adicionado ao solo, o lodo de esgoto agiu como corretivo de acidez, elevando o pH e reduzindo o teor de alumínio trocável, levando conseqüentemente a aumentos de produtividade e de açúcar (Silva *et al.* 1997).

Medidas Mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

Além da necessidade de se cumprir a legislação, o tratamento e disposição adequados destes despejos contribuem grandemente para o saneamento básico, diminuindo riscos de contaminação por doenças transmissíveis pelos esgotos (tifo, hepatite e outras).

Os efluentes sanitários do empreendimento serão tratados e dispostos em conformidade com a NBR 7229/82 e a NBR 13969/97 da ABNT, em sistema constituído de fossa séptica, filtro biológico e sumidouro.

Quadro 5.19 – Quantificação dos efluentes líquidos sanitários.

Efluente	Vazão (m³/h)
Tratamentos em fossas sépticas/filtro anaeróbico/sumidouro	
Prédio do Laboratório Industrial	0,09
Prédio da Administração/ Balança e Recepção	0,08
Refeitório	0,65
Sanitários da Indústria	0,95
Total para Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário	1,77

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

O esgotamento e limpeza da fossa séptica será realizado anualmente, no período da entressafra, em épocas pré-determinadas (preferencialmente isenta de chuva). O lodo é retirado da fossa por bombas especiais, sendo transferido para caminhões-tanque e despejado em área aberta para secagem; este processo não gera líquidos que possam percolar o solo, e a pequena umidade presente é evaporada pelo calor do sol, que também age como bactericida. Após a desidratação, o material residual seco é incorporado às áreas de cultivo de cana-de-açúcar.

5.3.4 Fase de operação agrícola

Os impactos descritos nesta fase têm como atividade modificadora à operação agrícola.

Quadro 5.20 – Matriz de avaliação qualitativa / Área diretamente afetada e de influência direta - Operação Agrícola													
Fase	Meio	Atividade Modificadora	Impacto		Atributos (ocorrência)			Duração	Mag	Grau de Rel.	Medidas Mitigadoras		
			Descrição	Natureza	Prob	Prazo	Abrang				Grau de Res.	Descrição	Caráter
OPERAÇÃO AGRÍCOLA	ANTRÓPICO	Período de safra e entressafra	Sazonalidade da mão-de-obra	(-)	C	M	L	T	G	A	B	Adoção de Programas para dispensa mínima	Preventivo e Compensatório
		Transporte de trabalhadores	Risco de acidentes	(-)	P	C	D	T	G	A	A	Atendimento às normas estabelecidas por Lei, com transporte realizado por ônibus.	Preventivo
		Queima dos canaviais	Emissão de poluentes atmosféricos (incômodo à população pelo carvãozinho e fuligem)	(-)	P	C	D	T	G	A	M	Redução gradativa do emprego do fogo como método despachador (Lei 11.241/02) e a adoção de medidas para a minimização do problema (combate ao fogo em caso de queimadas acidentais, observação da direção dos ventos, queimadas realizadas em pequenas extensões, o palhico irá permanecer no solo após a colheita da cana).	Preventivo
			Empobrecimento da fauna e flora	(-)	P	L	D	P	G	A	M	Queima dos canaviais em sentido único e proteção as áreas de vegetação nativa	Preventivo
		Fertirrigação (aplicação de vinhaça + águas residuárias)	Risco de contaminação dos recursos hídricos, do solo e incômodo à população devido a odores ofensivos	(-)	P	L	L	P	G	A	A	Aplicação da vinhaça em doses racionais, estabelecidas após análise do solo, evitando acúmulos. Respeito ao distanciamento em relação ao recursos hídricos	Preventivo
			Redução no uso de fertilizantes químicos, ganho de produtividade e reuso da água.	(+)	C	L	D	P	G	A	-	-	-

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

Impacto 24 - Sazonalidade da mão-de-obra em decorrência dos períodos de safra e entressafra

Do ponto de vista puramente da geração de empregos, a agroindústria canavieira é a que mais proporciona postos de trabalho no Brasil, com 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos, além de congregar mais de 70 mil agricultores (Procana, 2004).

A sazonalidade é um mal inerente a qualquer atividade agrícola e muitas têm sido as práticas destinadas à redução do período de ociosidade do agricultor. Existe um número significativo de empreendimentos da agroindústria canavieira que conseguiram reduzir e até mesmo anular integralmente a participação de empregados sazonais há algum tempo, utilizando-se de técnicas de intercalação com culturas de alimentos e projetos direcionados à preservação e/ou recuperação ambiental. Esta medida direciona a mão-de-obra para tarefas subsidiárias, melhorando o índice de sazonalidade da mão-de-obra sem, entretanto, alterar o índice de sazonalidade do cultivo canavieiro em si.

Segundo informações disponibilizadas pela Secretaria de Planejamento do Estado de São Paulo, a sazonalidade da mão-de-obra na canavicultura é de 2,2, relativamente baixa em comparação com outras culturas como: arroz (7), feijão (3 e 4,5), laranja (7,8), soja (3,5 e 12) e algodão (40), certamente muito mais adversas socialmente.

Porém, é preciso também ressaltar que apesar da intrínseca característica sazonal, o setor sucroalcooleiro é um dos maiores geradores de empregos e renda no agronegócio brasileiro. Há grandes diferenças regionais, e as características do emprego têm evoluído nos últimos dez anos, mas o fato é que o setor tem ajudado a reverter a migração para áreas urbanas e melhorar a qualidade de vida em muitas localidades, consistindo em aspecto antrópico de grande importância para a economia, uma medida mitigadora do impacto antrópico nacional.

Medidas Mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

A SOPESA irá constituir o quadro de funcionários com o real dimensionamento do pessoal a ser utilizado nas operações agrícolas. A estimativa de mão-de-obra para a área agrícola (braçais, motoristas e operadores de máquinas, e servidores de apoio) no período de safra será de 1.488 funcionários, com percentual de dispensa estimado em 26,55% na entressafra, totalizando 1.093 funcionários.

O quadro a seguir detalha o número de funcionários que serão designados às respectivas atividades do setor agrícola.

Quadro 5.21 - Recursos humanos da área agrícola.

Categoria dos Trabalhadores	Quantidade	
	Safra	Entressafra
Operadores de máquinas agrícolas	35	45
Motoristas de veículos pesados	165	72
Subtotal: operadores / motoristas	200	117
Braçais		
Catação de cana (bituqueiros)	25	10
Plantio de cana	270	560
Corte de cana	890	230
Reflorestamento (recomposição das matas ciliares)	10	10
Subtotal: braçais	1.195	810
Servidores de apoio		
"Roguing", viveiros e experimentação.	10	25
Serviços diversos (capina, limpeza, catação toco/pedra)	25	55
Fertirrigação	12	6

Aplicação de herbicida costal	15	35
Herbicida (fixa e volante)	10	25
Borracharia (fixa e volante)	4	3
Posto de lubrificação (fixo e volante)	4	3
Posto lavador (fixo e volante)	3	3
Posto de abastecimento	4	3
Almoxarifado de peças	3	2
Almoxarifado de insumos agrícolas	3	6
Subtotal: servidores de apoio	93	166
Total geral	1.488	1.093

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda.

Como forma de contribuir para a fixação da mão-de-obra e ao mesmo tempo afastar o inconveniente de sua falta no período de safra, o empreendimento adotará as seguintes medidas mitigadoras:

- priorização da contratação de mão-de-obra diretamente pela empresa, via carteira de trabalho ou contrato de safra.
- contratação de mão-de-obra preferencialmente dos municípios da AID (área de influência direta).

No período da entressafra a mão-de-obra será direcionada para:

- rotação de culturas: a rotação de culturas é realizada antes do novo plantio de cana em determinada área, consistindo em prática agrícola bastante comum e indispensável para a fixação do nitrogênio no solo e a quebra do ciclo de pragas da cana.
- adoção de programas de recuperação ambiental a serem realizados na entressafra.

Impacto 25 - Risco de acidente decorrente do transporte de trabalhadores rurais

Inicialmente deve-se considerar os riscos inerentes ao tráfego de veículos, sendo estes maximizados quando os meios de transportes são inadequados e quando condutores não são devidamente habilitados para a função.

Medidas mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

A SOPESA fará o transporte de seus servidores conforme o estabelecido na Constituição do Estado de São Paulo, em seu artigo nº 190: "O transporte de trabalhadores urbanos e rurais deverá ser realizado por ônibus, atendidas as normas de segurança estabelecidas em Lei".

Os condutores serão devidamente habilitados para o exercício da função e regularmente serão reciclados através de cursos de aperfeiçoamento profissional.

Impacto 26 - Emissão de poluentes atmosféricos (incômodo à população pelo carvãozinho e fuligem), decorrente da queima dos canaviais

A queima da cana-de-açúcar emite para a atmosfera gases poluentes e cinzas, este último denominado "carvãozinho", e constitui-se na maior fonte de reclamações contra as queimadas. O carvãozinho é resultante da queima incompleta da palha; sua influência se dá numa escala regional, devido a fortes correntes ascendentes de ar geradas durante a queima, sendo levado à grandes altitudes, transportado pelo vento e posteriormente, precipita-se na superfície do solo.

O incômodo causado por esta precipitação está relacionado com a sujeira nos núcleos urbanos, decorrente do acúmulo deste material sobre carros, quintais, roupas estendidas em varais, piscinas e outros.

Não só a queima da cana-de-açúcar provoca a liberação de “carvãozinho”, mas também a queima do palhiço que fica no campo após a colheita (resto da cultura), que normalmente é enleirado sobre as ruas e depois queimado. Esta prática tem alguns defensores que argumentam que a queima do palhiço elimina nichos de desenvolvimento de pragas.

Medidas mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

Quando da realização da queima da cana-de-açúcar, esta será realizada sempre em função das condições atmosféricas (temperatura, umidade, direção dos ventos, etc) e outros parâmetros como horário, condição geral do talhão, tamanho da área, etc, tendo como base o cumprimento da Lei 10.547/00, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 45.869/01, que – **“define procedimentos, proibições e estabelece regras de execução e medidas de precaução a serem obedecidas quando do emprego do fogo em práticas agrícolas, pastoris e florestais”**.

O empreendimento também seguirá à risca o que dispõe a Lei 11.241/02 que versa sobre a **“Redução gradativa do emprego do fogo como método despalhador do corte de cana-de-açúcar”**, regulamentada pelo Decreto 47.700 de 11 de março de 2003 que **“Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas”**.

Assim, pode-se considerar que a produção de carvãozinho será mínima e sazonal (período de safra). Contudo, o empreendimento adotará algumas medidas necessárias para a minimização do problema, conforme listadas a seguir:

- Localização dos canaviais longe dos centros urbanos;
- Combate ao fogo em caso de queimadas acidentais ou criminosas;
- Observação da direção dos ventos para que a fumaça da queimada não se dirija diretamente aos centros urbanos;
- O palhiço não será queimado após a colheita, ficando somente como cobertura vegetal para proteger a soqueira;
- Não realizar queimadas em grandes extensões, sendo estas de no máximo 150 hectares.

Impacto 27 - Empobrecimento da fauna e flora, decorrente da queima dos canaviais

Agrossistemas possuem estruturas e composição mais simples, quando comparados com ecossistemas que não sofreram nenhum tipo de manejo, são ecossistemas instáveis, sendo mais vulneráveis à competição, parasitismo, doenças, predação e outras interações negativas. (Odum,1972). Com a diminuição extrema das várias espécies vegetais, reduz-se sensivelmente a diversidade animal e, portanto, ocorre uma alteração drástica na fauna encontrada em tais ambientes.

A prática da queima da cana-de-açúcar na pré-colheita é generalizada no país, sendo utilizada para melhorar o rendimento do corte manual, evitar problemas com animais peçonhentos em relação ao trabalhador na operação de corte e auxiliar no preparo do terreno para novos plantios, entre outras razões.

No que concerne à fauna, seus efeitos são prejudiciais mesmo considerando que o ecossistema existente na monocultura da cana seja pobre em diversidade de espécies. O

fogo nos canaviais elimina inclusive os inimigos naturais de predadores da cana (como por exemplo a broca da cana).

Dentre os impactos direcionados à fauna, em decorrência das atividades agrícolas da cultura canvieira, dentre os quais se enquadram queimadas, mesmo sendo deletérias em seus efeitos, elas não atingem a categoria extrema de prejuízo (alto ou altíssimo), definida pela Embrapa. No que tange a flora, ocorre a existência somente em quantidade e diversidade em áreas limítrofes às áreas de cultivo.

Quadro 5.22 – Impacto sobre a fauna: análise qualitativa e quantitativa.

Fauna	Alimento	Abrigo	Reprodução
Mamíferos	3	2	2
Aves	1	2	2
Répteis	3	3	3
Anfíbios	1	1	1
Invertebrados	2	2	2

Classificação dos impactos: 1-Nenhum / 2-Baixo / 3-Médio / 4-Alto / 5-Altíssimo

Fonte: EMBRAPA

Portanto, a queima dos canaviais deve ser precedida de vários cuidados para que os danos por ela causados sejam minorados. Os procedimentos de queima devem ser executados por mão-de-obra habilitada e com suporte técnico para combater eventuais falhas na atividade.

Medidas mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

Quando da despalha a fogo para a colheita manual, esta será realizada em acordo com o Decreto Estadual nº 45.869/2001 (que regulamenta a Lei nº 10.547 de 02/05/2000), através de procedimentos, proibições, regras de execução e medidas de precaução.

As práticas de minimização dos possíveis impactos são:

- **Isolamento das áreas de vegetação remanescente:** nas áreas previstas para a queima da cana e quando da presença de vegetação remanescente adjacente, serão construídos aceiros de maior largura (10 metros), constituindo um cinturão de proteção.
- **Queimadas programadas e controladas:** as queimadas serão planejadas de modo a controlar o fogo, sendo considerados os seguintes parâmetros: relevo, velocidade e direção do vento, proximidade de culturas e vegetação vizinhas, estradas, linhas de energia elétrica e outros. A queima controlada em campo será realizada contra o vento, onde o fogo é colocado em apenas um dos lados de modo que o talhão não seja fechado pelo fogo, deixando assim, um ponto de fuga para a fauna.
- **Brigada de incêndio:** durante a operação de queima será deslocada equipe de combate ao fogo, pronta para atuar caso este fuja do planejamento realizado. Será constituída por pessoal treinado, devidamente equipada e acompanhada por caminhão pipa dotado de canhão d'água e trator para abertura de aceiros emergenciais. A brigada de incêndio irá trabalhar em regime de plantão 24 horas, e também irá atuar em esquema de emergência, isto é, quando da ocorrência de incêndio acidental ou criminoso. Na ocorrência de prejuízos na visibilidade das estradas será feita sinalização provisória e a polícia rodoviária será acionada imediatamente.

Impacto 28 - Risco de contaminação dos recursos hídricos, do solo e incômodo à população (odores ofensivos), decorrente da fertirrigação

A vinhaça de cana-de-açúcar é um líquido de cor marrom escuro, de natureza ácida, que sai da bica de destilação à temperatura de aproximadamente 107 °C, com cheiro que vai do adstringente ao nauseabundo, qualidade esta que está relacionada ao teor residual de açúcar o qual, por sua vez, provoca um processo de putrefação tão logo a vinhaça é descarregada, liberando gases fétidos que tornam os ambientes insuportáveis.

Principal efluente das destilarias de álcool, a vinhaça, apresenta elevada DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e é produzida, em média, à razão de aproximadamente 13 litros por litro de álcool destilado.

Para fins de classificação a vinhaça é enquadrada segundo norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, como resíduos classe II, são resíduos não perigosos reutilizados racionalmente na lavoura. Segundo (Almeida,1955), a vinhaça pode ser caracterizada sob diferentes aspectos:

- Como fator de poluição dos cursos d'água, a vinhaça possui ação redutora extremamente alta exigindo, conseqüentemente, uma elevadíssima taxa de oxigênio para se estabilizar, oxigênio este retirado da água; resiste tenazmente a quaisquer tipos de tratamentos dos usualmente empregados para outros resíduos industriais;
- Como fator ictiológico, a vinhaça apresenta alta nocividade aos grandes animais aquáticos (peixes, sapos e crustáceos); dizima a fauna piscosa da água doce; acaba com os seres da microflora e microfauna que formam o plâncton dos rios; mata as plantas aquáticas submersa e flutuante;
- Como fator de insalubridade, a vinhaça ocasiona poluição dos cursos d'água; produz mau cheiro, em virtude da formação de gases fétidos; possui DBO superior a 20.000 ppm, tornando as águas nas quais é lançada imprópria para o consumo, confere à água cheiro nauseabundo, gosto desagradável, turbidez elevada, cor anormal e alta taxa de resíduo; agrava o problema de doenças endêmicas e aumenta a proliferação de insetos;
- Como fator de fertilização ou de correção dos solos, a vinhaça é um resíduo rico em matéria orgânica coloidal e em elementos minerais; contribui para elevar o pH dos solos, chegando a alcaliniza-lo; melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos; aumenta a microflora dos solos, proporcionando mais fácil nitrificação e conferindo-lhe maior índice de fertilidade; propicia à cana-de-açúcar condições mais favoráveis ao seu ciclo vegetativo, aumentando sua riqueza sacarina e a pureza do caldo, se cortada na ocasião propicia, embora retardando a maturação; modifica os padrões das terras, determinando o aparecimento de ervas características e padrões de solos férteis e produtivos.

Como visto, se por um lado, a vinhaça apresenta elevado potencial poluidor para os recursos hídricos, por outro se reveste de alto valor como fertilizante.

O termo risco de contaminação do solo e recursos hídricos pode ser definido como o perigo ou a probabilidade de perigo na qualidade das águas e do solo devido presença de determinadas cargas poluidoras.

A caracterização mais apropriada para este termo consiste na associação da vulnerabilidade natural do meio (água ou solo) com a carga poluidora aplicada. Desta forma, pode-se configurar uma situação de alta vulnerabilidade, porém, sem risco de contaminação se não

existir carga poluidora significativa, ou vice-versa. Contudo, a carga poluidora pode ser controlada, modificada e monitorada, mas o mesmo não ocorre com a vulnerabilidade natural, que é uma propriedade intrínseca do meio.

Mesmo diluída (adição das águas residuárias), a vinhaça ainda apresenta um elevado potencial poluidor, por isso não há qualquer possibilidade de seu descarte em coleções hídricas.

A aplicação inadequada da vinhaça seja por dosagem excessiva ou por má condução dos procedimentos no processo de fertirrigação, vem a ser também fator de lixiviação e gerador de odores ofensivos, problema este que se agrava quando a área de aplicação está em local próximo à malha urbana.

Estudos dirigidos para aferir os efeitos da vinhaça quando disposta no solo são conclusivos quanto a sua periculosidade para os lençóis subterrâneos, desde que sua taxa de aplicação supere as preconizadas para o tipo de solo disponível e os reservatórios de acumulação não sejam devidamente impermeabilizados.

Apesar de algumas vozes dissonantes, de maneira geral, a aplicação de vinhaça no solo através do processo de fertirrigação, na taxa agronomicamente correta, não é contaminante para o solo e tem a tendência de melhorar a sua fertilidade. Para a água subterrânea, sua aplicação no solo apresenta possibilidade de contaminação, desde que não respeitada a taxa correta de aplicação e a vulnerabilidade natural do meio.

Medidas Mitigadoras: preventiva / responsabilidade do empreendedor

Os efluentes líquidos industriais gerados no processamento da cana-de-açúcar serão enviados e aplicados na lavoura pelo processo de fertirrigação, estando descartado o lançamento em coleções hídricas.

Quadro 5.23 – Produção máxima de efluentes líquidos.

Safrá	Produção		Volume de Efluente Líquido em m ³		Perdas evaporação		Taxa de aplicação	Áreas máximas para Fertirrigação
	Alcool (m ³)	Vinhaça	Água Residual	Total	- 10%	Total	m ³ /ha (*)	(ha)
2006/07	18.565	241.530	467.725	709.255	70.926	638.329	450	1.418,50
2007/08	33.865	440.560	853.210	1.293.770	129.377	1.164.393	450	2.587,54
2008/09	42.032	546.860	1.059.000	1.605.860	160.586	1.445.274	450	3.211,72
2009/10	51.095	664.770	1.287.310	1.952.080	195.208	1.756.872	450	3.904,16
2010/11	60.342	785.510	1.520.300	2.305.810	230.581	2.075.229	450	4.611,62
2011/12	69.688	906.680	1.755.780	2.662.460	266.246	2.396.214	450	5.324,92
2012/13	81.672	1.062.620	2.057.780	3.10.400	312.040	2.808.360	450	6.240,80
2013/14	91.200	1.186.560	2.297.760	3.484.320	348.432	3.135.888	450	6.968,64

(*) aplicação da mistura

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda

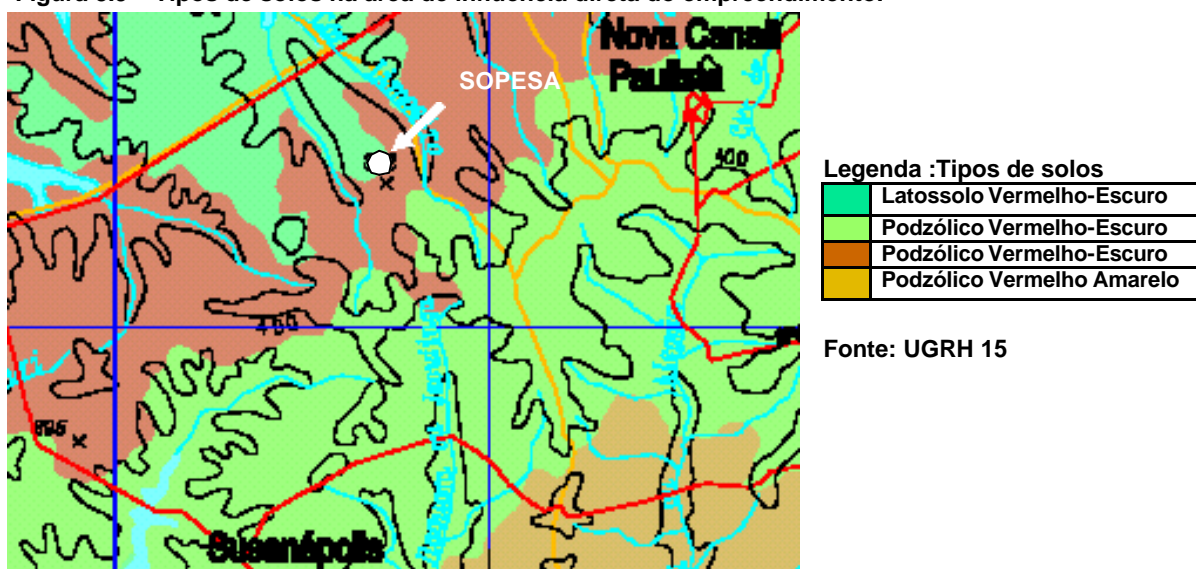
Na prevenção da eventual possibilidade de contaminação dos recursos hídricos e incomodo à população, o Departamento Agrícola da SOPESA, fará uso das seguintes medidas preventivas:

- não utilizar áreas próximas aos centros urbanos para disposição de vinhaça;
- aplicar, no menor espaço de tempo possível, toda a vinhaça produzida, de forma a reduzir ao mínimo sua permanência no tanque de acumulação e nos canais de distribuição. Este procedimento, se desenvolvido em tempo hábil, evita o início do processo de sua degradação biológica;
- as taxas de aplicação da vinhaça no solo deverão respeitar os volumes preconizados para o tipo de terreno, de maneira tal que o líquido deva ser rapidamente absorvido e

- não haja a formação de empoçamentos, não proporcionando incômodos por odores ofensivos aos eventuais transeuntes da zona rural;
- os tanques de acumulação deverão ser esvaziados e limpos ao final da safra e, para evitar possíveis atividades bacterianas, as paredes e o fundo dos reservatórios deverão receber uma camada de cal virgem;
 - aplicação de vinhaça: a taxa de aplicação de vinhaça no solo será aquela agronomicamente correta, o que evitará possíveis excessos e decorrente escoamento superficial;
 - áreas de aplicação de vinhaça: o Departamento Agrícola deverá construir, aquém do limite dos 200 metros de recursos hídricos, taludes de proteção para conter eventuais escoamentos superficiais de vinhaça, evitando assim possível poluição de recursos hídricos. Haverá pessoal encarregado de fiscalizar a incolumidade destes taludes, como também realizar o monitoramento das condições dos canais de irrigação, de modo que sua operacionalidade ocorra sem transtornos;
 - sistema de distribuição: a área destinada ao sistema de fertirrigação será de 6.968,64 hectares, conduzidos por canal de irrigação com distribuição no solo através de aspersão por autopropelido.

Quanto a vulnerabilidade do meio, pela figura abaixo, infere-se que o solos de ocorrência na área de influência direta do empreendimento em tela são os Latossolos e Podzólicos, que de acordo com pesquisas realizadas por Orlando Filho *et al.*, não há impedimento para aplicação de vinhaça nos mesmos, visto apresentarem características físicas adequadas e boa profundidade. Quanto ao relevo, ocorre o predomínio de colinas amplas, cuja suavidade contribui para a menor ocorrência de processos erosivos. Aliada a condição de relevo, importante frisar que a fertirrigação será utilizada durante o período da estação seca do ano (período em que coincide com safra da cana em que o solo geralmente apresenta déficit hídrico) que aplicada em dosagens agronomicamente recomendadas, ocasionará menor fluxo de vinhaça no perfil do solo. Este conjunto de características intrínsecas do meio associado às práticas de manejo que serão adotadas, proporcionarão menor risco de ocorrência de poluição nos recursos hídricos derivados da fertirrigação.

Figura 5.9 - Tipos de solos na área de influencia direta do empreendimento.



Impacto 29 - Redução no uso de fertilizantes químicos, ganho de produtividade e reuso da água, decorrente da fertirrigação

Fertirrigação é o processo conjunto de irrigação e adubação, consiste na utilização da própria água de irrigação para conduzir e distribuir o adubo químico ou orgânico na lavoura, podendo ser feita por qualquer sistema de irrigação. O adubo, no caso, pode ser sólido ou líquido, devendo ser dissolvido ou diluído, respectivamente, para posterior aplicação. A fertirrigação é recomendada no caso de solos de baixa fertilidade ou daqueles com acentuado déficit hídrico. Pode efetuado por inundação, por sulcos de infiltração e por aspersão.

Na indústria sucroalcooleira, como em outros processos industriais, a geração de resíduos e/ou subprodutos é fato confirmatório. No caso específico das usinas de açúcar e álcool estes estão representados pela vinhaça, flegmaça, óleo de fúsel, águas residuárias e etc.

A indústria do açúcar e álcool brasileira é exemplo no que se refere ao reaproveitamento dos resíduos gerados. A vinhaça e/ou flegmaça são empregados na própria cultura de cana-de-açúcar como fonte de água, matéria-orgânica e nutriente, numa operação denominada fertirrigação.

A vinhaça é rica em nutrientes, principalmente potássio, além de cálcio, magnésio, fósforo, manganês e nitrogênio orgânico. Sua relação C/N é igual a 15, o que a caracteriza como um material rico em proteínas. Os teores desses elementos na composição da vinhaça são heterogêneos, em função do tipo de matéria-prima empregada no preparo do mosto, da localização da destilaria e do processo utilizado na fabricação do álcool. Assim é extremamente difícil a recomendação de uma dosagem fixa na aplicação destes resíduos sem a análise prévia da vinhaça em questão.

Os principais efeitos da aplicação da vinhaça no solo são: sobre a população microbiana e sobre as propriedades químicas e físicas do solo.

Efeito sobre a população microbiana do solo: a vinhaça aplicada ao solo como fertilizante, favorece o desenvolvimento de microrganismos, atuando sobre os diversos processos biológicos, tais como a mineralização e imobilização de nitrogênio, e sua nitrificação, desnitrificação e fixação biológica. Segundo a literatura, a matéria orgânica incorporada ao solo, mediante a adição de vinhaça, promove uma melhoria das condições físicas dos solos arenosos, maior desenvolvimento da atividade microbiana resultante do processo de humificação, e uma mobilização dos nutrientes em função da maior solubilidade proporcionada pelo resíduo líquido. Promove a melhoria nos atributos físicos dos solos, principalmente na sua porosidade total. Os constituintes sólidos orgânicos da vinhaça se apresentam como matéria orgânica de características coloidais ou próximas a elas, o que lhes confere um papel importantíssimo na restauração da fertilidade do solo através da manutenção, recuperação ou acréscimo da capacidade de troca catiônica do solo. A elevação da capacidade de troca catiônica provoca, como consequência, menor lixiviação de cátions devido predominância de cargas negativas no solo, conferida pela matéria orgânica (Glória).

Segundo alguns autores (Glória & Orlando Filho, 1983; Ferreira & Monteiro, 1987), a aplicação de vinhaça no solo promove incremento de matéria orgânica, proporcionando melhor estruturação, favorecendo a circulação de água e ar e reduzindo a erosão. A matéria orgânica interfere na consistência, permeabilidade e cor, reduzindo a plasticidade e coesão do solo, favorecendo as operações de seu preparo.

Estas melhorias químicas, físicas e biológicas no solo, proporcionadas pela vinhaça, aumentam a produtividade de cana-de-açúcar, substituindo total ou parcialmente a adubação mineral (Stupiello *et al.*, 1977; Magro e Glória, 1977).

Trabalhos realizados por Almeida *et al.*, mostraram que a vinhaça incorporada ao solo sem tratamento algum não provocou aumento da acidez natural do solo, ao contrário, provocou uma elevação do Ph, tanto maior quanto maior a quantidade de vinhaça. Na literatura são encontradas várias explicações para justificar o aumento do Ph do solo tratado como vinhaça. Reações de complexação que ocorrem entre o alumínio e componentes complexantes da vinhaça, reações de redução que consomem íons hidrogênio então presentes no solo e que resultam no abaixamento do potencial redox, o aumento da atividade microbiana, etc., são algumas dessas explicações.

Trabalho realizado por Orlando Filho *et al.*, mostrou que a adição de diferentes quantidades de vinhaça em quatro diferentes tipos de solo latossólicos, por períodos de até 20 anos não resultou em qualquer efeito prejudicial ao solo, como o acúmulo de sais. O mesmo pesquisador admite a aplicação de vinhaça em solo latossólicos de fertilidade baixa a média sem maiores preocupações e também em solos podzolizados. Já as terras roxas estruturadas, são solos de elevada fertilidade, com teores de sais solúveis de médio a alto poder de retenção de cátions, por esses motivos, a incorporação de vinhaça a esses solos deve ser encarada com reserva. Solos hidromórficos, caracterizados por possuírem altos teores de cálcio, sódio e potássio, não são recomendados para receberem elevadas quantidades de vinhaça.

A cana-de-açúcar é uma cultura exigente em nitrogênio e potássio, extraindo em torno de 130 a 150 kg de N e igual quantidade de K₂O para uma produção de 100 t/ha, e somente 20 kg de P₂O₅. Por esse motivo, e como a vinhaça é um resíduo que apresenta teor elevado de potássio, relativamente médio em nitrogênio e pobre em fósforo. Glória recomendou a substituição da adubação usual das soqueiras desde que através de um controle rigoroso do seu volume. As quantidades de vinhaça que devem ser usadas nos solos variam, de acordo com as condições de acidez dos solos e da concentração de potássio no resíduo.

Assim, o emprego da vinhaça na cultura da cana-de-açúcar, como fertilizante, rapidamente mostrou-se altamente benéfico e viável sob o ponto de vista econômico. Os valores quantitativos (estimativa) e qualitativos dos efluentes gerados e que serão dispostos no solo estão discriminados no quadro a seguir.

Quadro 5.24 – Produção máxima de efluentes líquidos.

Tipo de Despejo	Vazão (m ³)			
	Hora	Dia	Mês	Safra*
Aguas residuárias	464,11	11.138,80	334.164,00	2.227.760,00
Vinhaça	247,20	5.932,80	177.984,00	1.186.560,00
Total	711,31	17.071,60	512.148,00	3.414.320,00
Perdas por evaporação depósitos e canais (10%)				341.432,00
Volume real aplicado (m ³)				3.072.888,00
Volume de efluente aplicado (m³/ha)				450,00
Áreas Irrigadas (ha)				6.968,64
Concentração média de potássio/m ³ de vinhaça				0,75
Kg de Potássio / ha				337,50

* Dias de safra: aproximadamente 200 dias

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda

Como citado, a quantidade de matéria orgânica e de elementos químicos minerais presentes em sua composição, faz com que seja um substituto parcial e às vezes total das adubações químicas de lavoura de cana-de-açúcar.

O quadro a seguir mostra a composição química da vinhaça, com base em levantamentos realizados por vários autores em diferentes zonas canavieiras do país.

Quadro 5.25 – Composição química da vinhaça.

Elemento	Mosto de Melação				Mosto Misto				Mosto de Caldo			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
*N	0,57	0,79	0,70	0,60	0,48	0,43	0,36	0,33	0,28	0,35	0,26	0,25
*P ₂ O ₅	0,10	0,14	0,34	0,22	0,09	0,14	0,61	0,24	0,09	0,11	0,49	0,18
*K ₂ O	3,95	5,50	7,59	5,08	3,34	2,61	2,59	2,18	1,29	1,15	1,72	1,94
*CaO	1,85	2,25	2,41	2,10	1,33	1,46	0,57	0,84	0,13	0,76	0,17	0,56
*MgO	0,98	1,02	1,40	0,84	0,58	0,52	0,54	0,33	0,21	0,30	0,41	0,33
*SiO ₄			1,05				1,60				2,03	
*Matéria Org.	37,30	56,90	54,68	47,40	28,97	45,10	31,67	19,10	22,31	34,70	25,24	15,30
**Fé		120	67	52		130	47	57		110	51	45
**Cu		9	3	3		57	2	4		18	1	1
**Zn		3	3	4		50	3	4		2	2	3
**Mn		11	6	7		2	6	6		10	6	5
pH	4,2	4,2	4,4	4,2	4,4	3,8	4,0	3,6	3,7	3,6	3,6	3,5

*Kg/m³ vinhaça/**ppm

Fonte: (1) Rodella et ali; (2) Bolsanello & Vieira; (3) Vasconcellos & Oliveira; (4) Medeiros.

A fertirrigação é, em última análise, uma medida mitigadora dos impactos ao meio ambiente, e o processo foi incorporado há muito nas atividades agrícolas da indústria canvieira, pois suas propriedades intrínsecas a fazem excelente adubo e, solos que a recebem dispensam, geralmente, o uso de fertilizantes químicos.