

III CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Uma agroindústria tem como característica intrínseca à relação de dependência do setor industrial com o setor agrícola, visto que, o sucesso da produção industrial depende da qualidade e da quantidade com que é enviada a matéria prima pelo setor agrícola.

Diante do exposto, depara-se a importância com que o setor agrícola representa para uma agroindústria, principalmente do ramo sucroalcooleiro, devido a impossibilidade de se realizar o armazenamento da matéria prima (cana-de-açúcar) por longo período de tempo, o que provoca a necessidade de uma atuação em perfeita sinergia entre os dois setores.

Nos próximos itens, para a caracterização do empreendimento em tela, serão realizadas as descrições dos processos de produção agrícola e industrial, as suas inter-relações, e a demanda de produtos, insumos, mão-de-obra e equipamentos.

3.1 Projeção de crescimento

O presente projeto refere-se à implantação de uma unidade agroindustrial do setor sucroalcooleiro, apta a processar 2.000.000 toneladas de cana-de-açúcar a partir da safra 2013/14, para a produção de 2.686.000 sacas de açúcar e 91.200 m³ de álcool carburante, utilizando para tanto 28.717 hectares de cana-de-açúcar.

Em face da necessidade de manter a compatibilidade entre a produção agrícola e a capacidade de processamento industrial, o empreendimento pretende concluir todas as etapas de sua implantação, conforme as projeções previstas no quadro abaixo.

Quadro 3.1 – Estimativas de produções.

Perspectivas	Safras							
	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Dias de Safra Corridos	55	84	105	125	150	165	195	210
Dias de Safra Efetivos	41	75	93	113	133	153	180	200
Total de Cana Moída (T)	407.440	743.240	922.500	1.121.390	1.324.350	1.529.470	1.792.520	2.000.070
Produção								
Alcool (m ³)	18.565	33.865	42.032	51.095	60.342	69.688	81.672	91.200
Açúcar(T)	27.360	49.906	61.940	75.300	88.925	102.700	120.360	134.300
Subprodutos								
Bagaço produzido (T)	108.750	198.380	246.220	299.310	353.480	408.230	478.430	533.830
Torta de filtro (T)	12.410	22.636	28.095	34.150	40.334	46.580	54.590	60.915
Vinhaça (m ³)	241.530	440.560	546.860	664.770	785.510	906.680	1.062.620	1.186.560
Lavoura								
Área para corte (ha)	3.704	7.484	10.150	13.149	15.410	17.502	20.846	23.641

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda

As obras civis para a implantação do empreendimento terão início após a obtenção de respectiva Licença de Instalação. Cabe salientar que a área escolhida para locação do complexo industrial, devido as condições geomorfológicas, dispensará movimentações de terra de vulto, apenas será realizado terraplenagem de nivelamento.

Figura 3.1 – Área de implantação do empreendimento.



Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

3.2 Processo de produção agrícola

3.2.1 Implantação de lavouras de cana de açúcar

O planejamento agrícola da **SOPESA Agroindustrial Ltda** tem por objetivo produzir 2.000.000 toneladas de cana-de-açúcar para o processamento industrial. A projeção do desenvolvimento da área agrícola está alicerçada no emprego de práticas operacionais de reconhecida eficiência e na tecnologia desenvolvida por órgãos e entidades de pesquisas da cultura da cana-de-açúcar.

O quadro a seguir explicita todos os números do planejamento agrícola, com dados relativos à produtividade média, as áreas plantadas de cana-de-açúcar de 12 e 18 meses e a produção estimada.

Quadro 3.2 - Evolução da produção agrícola de cana-de-açúcar.

Safras	Áreas em hectares									
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	
Viv. Secundário	-	296	216	250	376	400	423	364	376	
Fundação	4.000	3.700	2.700	3.125	4.700	2.585	2.000	4.507	2.000	
Renovação	-	-	-	-	-	2.415	3.285	1.000	2.700	
1º Corte	-	3.704	3.484	2.450	2.749	4.300	4.977	5.344	5.495	
2º Corte	-	-	4.000	3.700	2.700	3.125	4.700	4.977	5.377	
3º Corte	-	-	-	4.000	3.700	2.700	3.125	4.700	4.977	
4º Corte	-	-	-	-	4.000	3.700	2.700	3.125	4.700	
5º Corte	-	-	-	-	-	1.585	2.000	2.700	3.125	
Tot. Cana Corte (ha)	-	3.704	7.484	40.150	13.149	15.410	17.502	20.846	23.641	
Soca e ressoca	-	4.000	7.700	10.400	13.525	15.810	17.925	21.210	24.017	
TOTAL	4.000	7.700	10.400	13.525	18.225	20.810	23.210	26.717	28.717	

CICLO	Produtividade	Produção por safra (ton)							
	t/(ha)	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
1º Corte	110	407.440	383.240	269.500	302.390	473.000	547.470	587.840	604.450
2º Corte	90	-	360.000	333.000	243.000	281.250	423.000	447.930	480.960
3º Corte	80	-	-	320.000	296.000	216.000	250.000	376.000	398.160
4º Corte	70	-	-	-	280.000	259.000	189.000	218.750	329.000
5º Corte	60	-	-	-	-	95.100	120.000	162.000	187.500
Total Produção		407.440	743.240	922.500	1.121.390	1.324.350	1.529.470	1.792.520	2.000.070

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda

Infere-se do quadro acima que a estabilização da produção agrícola da cana-de-açúcar dar-se-á na safra 2013/2014, em uma área plantada de 28.717 hectares (23.641 para corte). As lavouras canavieiras estarão, segundo o departamento agrícola do empreendimento, em terras próprias ou arrendadas, além da inclusão de terceiros fornecedores. As áreas de cana-de-açúcar podem ser visualizadas no Lay Out Geral Agrícola, em anexo.

3.2.2 Viveiros de mudas

A escolha das variedades de cana para a formação dos viveiros é baseada em características genéticas, que determinam o seu bom desempenho no cultivo comercial. Dentre elas, a mais desejada é a resistência às principais doenças que atingem a cultura canavieira, visto que o uso de defensivos agrícolas tem custos elevados e sua eficácia é duvidosa.

As doenças mais importantes são as infecções sistêmicas, disseminadas principalmente por materiais de propagação vegetativa. Doenças como o carvão, escaldadura e o raquitismo das soqueiras devem ser controlados com rigor, visto que o seu alastramento pelo campo causa prejuízos vultuosos.

Para o controle efetivo destas doenças, ainda em fase de viveiro, as mudas devem ser tratadas termicamente em água quente a 52°C, por 30 minutos, e serem inspecionadas logo após através de “roguing”, para eliminação das plantas que apresentarem alguma deficiência posterior ao tratamento.

Os viveiros a serem formados dependem do estágio da multiplicação e da origem do material, sendo geralmente divididos em três categorias:

- viveiros pré-primários: são formados em áreas de aproximadamente 10 ha;
- viveiros primários: são as áreas resultantes da multiplicação da cana dos viveiros pré-primários, em média entre 10 a 15 vezes maiores que a área inicial, incluindo-se a primeira soca dos viveiros pré-primários;
- viveiros secundários: consiste na multiplicação da cana dos viveiros primários e são formados somente quando as áreas dos primários são insuficientes para atender a necessidades de mudas para o plantio comercial. Mantém a mesma relação, ou seja, área de 10 a 15 vezes maiores que a inicial, também inclusa a primeira soca dos viveiros primários.

- **Época de implantação dos viveiros**

De maneira geral, os viveiros são instalados de 10 a 12 meses antes da data prevista para a utilização das mudas. As mudas tratadas termicamente são previstas com dois anos de antecedência para que sejam multiplicadas nas quantidades desejadas. Para os plantios de cana de ano e meio, a implantação dos viveiros será executada no período de abril a maio do ano anterior.

- **Escolha das variedades**

A escolha das variedades para a formação dos viveiros é baseada no desempenho que estas apresentam nas condições do solo e do clima do local ou então, em dados experimentais.

- **Escolha do local**

Os locais para instalação dos viveiros devem ter condições propícias para o desenvolvimento de mudas com alto vigor vegetativo. As áreas escolhidas serão acessíveis durante o ano todo, para facilitar as operações de “roguing” e a retirada das mudas. A irrigação é extremamente desejável e devem ser evitados locais com grande infestação de ervas daninhas.

- **Tratamento térmico**

O tratamento térmico (termoterapia) para controle de doenças da cana foi desenvolvido especialmente para a doença denominada “raquitismo da soqueira”, que atinge a quase todas as regiões canavieiras. A doença é causada pela bactéria *Clavibacter xyli xyli*, e o controle se dá apenas através de variedades resistentes. A termoterapia inativa o agente etiológico pela ação do calor, e é atualmente a única forma conhecida de controle efetivo da doença.

A disseminação do raquitismo no campo se dá pelo plantio de mudas doentes e pelo uso de instrumento cortante contaminado, principalmente o podão usado no corte da cana; assim, é importante salientar a desinfecção dos podões para evitar a disseminação da doença.

- **Tratamento fungicida**

O tratamento fungicida é necessário para evitar o aparecimento do “carvão”, doença sistêmica causada pelo fungo *Ustilago scitaminea*, e que encontra boas condições de desenvolvimento em regiões subtropicais com inverno frio e seco. A transmissão ocorre através do plantio de mudas doentes e do vento, que dissemina os esporos e através do solo contaminado. O controle é realizado após o tratamento térmico, quando os toletes são resfriados e colocados em imersão em uma solução de fungicida, durante 10 a 15 minutos.

- **Cuidados fitossanitários no campo**

A manutenção de alto nível de sanidade nos viveiros é condição básica para que as mudas tenham a qualidade desejada.

As operações de tratamentos anteriores ao plantio podem sofrer alguma interferência e não apresentar 100% de controle podendo permitir que a lavoura seja contaminada posteriormente por ventos, solos infestados e pelo homem. Portanto, a constante vigilância nos viveiros de mudas é necessária, tornando-se condição básica para evitar contaminações que comprometam a produção de mudas.

A operação de “roguing” é executada por pessoal treinado na tarefa e consiste, quase sempre, na extirpação total das touceiras doentes com o auxílio de enxadões. Outra forma de se realizar o “roguing” é através da utilização do herbicida, pulverizando solução à base de glifosato (a 6%) nas plantas afetadas. No caso do carvão, é necessário retirar os chicotes antes de pulverizar. A frequência da operação de “roguing” deve ser realizada mensalmente, e iniciada 30 dias após o plantio, até a época da multiplicação dos viveiros.

- **Doenças sistêmicas**

As doenças sistêmicas se apresentam com maior frequência nos viveiros de mudas. Além do Carvão, doença já exposta anteriormente, o Mosaico e a Escaldadura das Folhas também apresentam relevada importância para o canavial. As figuras em seqüência mostram os sintomas causados por estas doenças.

O Mosaico é uma doença causada por um vírus denominado SCMV (sugar cane mosaic virus), pertencente ao grupo dos Potyvirus, que é transmitido através de toletes contaminados e também pode ser disseminado por pulgões. O principal sintoma surge nas folhas jovens do cartucho, sob a forma de pequenas estrias cloróticas no limbo foliar, causando uma alternância entre o verde normal da folha e o verde claro das estrias e, dependendo da linhagem do vírus e da variedade atacada, os sintomas visuais são diferentes. Em alguns casos o quadro é invertido, predominando o verde-claro, em consequência do grande número e coalescência das estrias amareladas. O controle é realizado através da adoção de variedades resistentes, plantio de mudas sadias e “roguing”; atentar para o controle de ervas daninhas, pois são hospedeiras dos pulgões e do Mosaico.

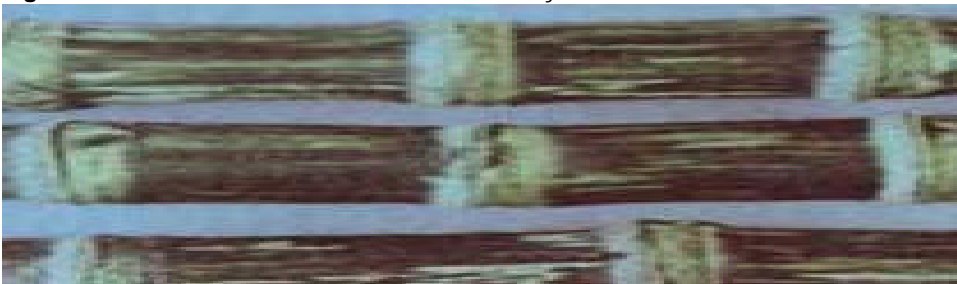
A Escaldadura das Folhas é causada pela bactéria *Xanthomonas albilineans*, é transmitida através de mudas doentes e/ou qualquer instrumentos de corte infectados (podões). Excesso ou falta d'água favorecem a ocorrência desta doença. Os sintomas são determinados por duas estrias cloróticas e finas nas folhas e brotações. As folhas tornam-se duras, subdesenvolvidas e eretas; pontuações avermelhadas são observadas na região do nó, quando o colmo é seccionado longitudinalmente, e com o avanço da doença, a planta seca e morre. O controle é feito por meio de variedades resistentes, plantio de mudas sadias, “roguing” e a desinfecção do podão ou outro instrumento utilizado na colheita e corte dos colmos.

Figura 3.2 – Sintomas do Carvão; no detalhe, o chicote com esporos.



Original: Filho, Tokeshi, Macedo

Figura 3.3 – Sintomas do Mosaico da cana-de-açúcar.



Original: www.agrobyte.com.br

Figura 3.4 - Escaldadura das folhas (à esquerda, corte transversal de colmo infectado, onde se visualiza a presença de vasos coloridos); em ambas as fotos, observa-se a presença de brotação lateral e estrias amarelas nas folhas.



Original: Filho, Tokeshi, Macedo

Original: www.agrobyte.com.br

Desinfecção dos instrumentos

A sanidade dos viveiros de mudas depende muito das práticas de assepsia dos instrumentos e implementos utilizados, que podem se tornar um importante vetor de contaminação do canavial. A desinfecção dos facões e máquinas pode ser realizada da seguinte forma:

Desinfecção química:

Para a desinfecção química utiliza-se uma solução de creolina a 10%, onde os facões serão mergulhados por 10 a 15 minutos; as máquinas e implementos sofrerão lavagem prévia das partes cortantes e a solução, aplicada com um pincel, no mínimo 15 minutos antes do início dos trabalhos. Esta operação será realizada sistematicamente, ou seja:

- antes de se iniciar os trabalhos de corte;
- quando houver mudança de talhões;
- ao final de cada rua de cana cortada;
- quando houver mudança de variedades;
- nas paradas eventuais, hora do almoço e café.

É importante salientar que o plantio de cana inteira (sem picar no sulco) diminui a quantidade de operações de desinfecção a serem realizadas, e ajuda a evitar a disseminação de doenças.

Padrões de sanidade para viveiros

As ocorrências do Mosaico, da Escaldura das Folhas ou do Carvão durante as operações de “roguing”, definem o padrão de sanidade das áreas de viveiro.

Multiplicação dos viveiros

A operação de retirada das mudas dos viveiros será realizada, preferencialmente, sem a utilização de instrumentos de corte. Dois processos alternativos podem ser realizados: o primeiro, consiste na divisão de touceiras a partir de três meses de idade, quando são arrancadas, e seus brotos, que já possuem raízes próprias, são separados manualmente e plantados no local de multiplicação; o segundo, é a quebra manual do colmo das touceiras com seis a sete meses de idade, e o plantio da cana inteira (sem picar) no local definitivo. A duração de um viveiro de mudas (número de multiplicações) depende, exclusivamente, dos cuidados fitossanitários executados durante a fase de campo.

3.2.3 Operações agrícolas na lavoura canavieira

Na seqüência abaixo estão descritos, de forma sucinta, os processos de produção da cana-de-açúcar, com as operações e atividades previstas pelo departamento agrícola do empreendimento.

Preparo do solo

O preparo do solo consiste, basicamente, nas operações de revolvimento do solo, distribuição e incorporação do calcário, sendo que na situação presente, as áreas são constituídas basicamente por pastagens.

- **Gradagem pesada**

Realiza a erradicação das pastagens incorporando seus restos vegetais, através da utilização de grades com 20 discos de diâmetros entre 30” e 32”. Este implemento agrícola é tracionado por trator de pneu com potência entre 150 a 180 hp.

- **Aplicação do calcário**

A finalidade da calagem é corrigir a acidez do solo nas áreas que apresentam necessidade. A recomendação da dose é realizada com base nos resultados da análise química do solo. O calcário geralmente é incorporado pela aração ou gradagem subsequente.

- **Aração com arado de aiveca**

Esta operação é realizada após a gradagem pesada, tem como objetivo inverter a camada superficial do solo enterrando sementes e restos vegetais, descompactar o solo melhorando sua permeabilidade e aeração, e quando necessário, incorporar o calcário. O implemento utilizado é um arado, tracionado por trator de pneu de 150 a 180 hp.

- **Terraceamento**

O objetivo é interceptar o escoamento das águas superficiais, evitando a erosão. Os terraços serão construídos em nível, sendo do tipo embutido ou de base larga, que permite o plantio sobre os mesmos. Os terraços são marcados no campo pela equipe de topografia e construídos com tratores de esteiras (embutidos) ou implemento denominado terraceador (base larga) tracionado por trator de pneu.

- **Gradagem média**

Tem como finalidade a eliminação de sementeiras remanescentes e a incorporação de restos vegetais, nivelando e corrigindo a depressões do terreno. Essa operação é realizada com grade de 20 discos com diâmetro de 26”, tracionada por trator de pneu com potência entre 100 a 140 hp.

- **Subsolagem**

A subsolagem quando necessária visa eliminar a compactação dos solos provocada pela motomecanização na lavoura. A sua necessidade é detectada pela utilização do penetrômetro (aparelho que mede a intensidade da compactação). É realizada através do implemento denominado subsolador, tracionado por trator de esteira ou de pneu. É fundamental para o sucesso desta operação a observação das condições de umidade do solo, visto que se realizado sob solo úmido sua prática torna-se inócua e/ou maléfica. Após esta operação normalmente é feita uma gradagem leve de pré-plantio.

Plantio da cana

A época do plantio de cana será nos meses de fevereiro a maio para as canas denominadas de “cana de ano e meio” e de junho a setembro para as canas de 12 meses, ou “cana de ano”, e a escolha do tamanho das áreas a serem plantadas em épocas diferentes

dependerá da estratégia escolhida para a produção. O plantio será executado com mudas oriundas de viveiros formados com técnicas criteriosas, de modo a garantir plantas totalmente saudáveis. As operações envolvidas no plantio são:

- **Sulcação com adubação**

A sulcação será executada em nível, juntamente com a adubação mineral e o implemento utilizado será o sulcador-adubador, com bico tipo “beija-flor” de duas a três linhas, para facilitar a operação e proporcionar uma melhor homogeneidade de espaçamento entre sulcos. O trator tracionador desse implemento apresenta potência de 130 a 140 hp. O plantio será realizado pelo sistema “banqueta” que é constituído de 10 sulcos, sendo que no meio destes, dois sulcos não são abertos, pois serão usados no tráfego de caminhões para distribuição de mudas. Após esta distribuição, as duas linhas serão sulcadas. O espaçamento utilizado para o plantio é 1,0 a 1,5 m entre linhas, variando este de acordo com o tipo de solo. A profundidade de plantio utilizada é de 20 a 30 cm.

- **Aplicação de torta de filtro**

A torta de filtro é um resíduo sólido oriundo da clarificação do caldo, rico em matéria orgânica e fósforo e sua utilização na lavoura canavieira substitui ou complementa a adubação mineral de plantio. Esta operação será executada com tratores de 80 hp, tracionando carretas dotadas de esteiras distribuidoras que dispõem a torta diretamente nos sulcos de plantio, antes da colocação das mudas.

- **Retirada de mudas dos viveiros**

As mudas, logicamente, não são queimadas e o corte é manual. Utiliza-se facões (também denominados de podões), com desinfecção periódica das lâminas, visando o controle da doença “raquitismo da soqueira”.

- **Transporte das mudas**

A cana é carregada mecanicamente e transportada para as áreas de plantio por caminhões canavieiros, que atenuam os efeitos de compactação dos solos.

- **Distribuição das mudas**

As mudas são distribuídas manualmente da carroceria dos caminhões para sulcos de plantio e dispostas de modo a garantir um número médio de 12 gemas por metro linear. Após a distribuição das canas-semente nos sulcos, segue uma equipe que as secciona em toletes.

- **Fechamento do sulco**

Esta operação consiste na cobertura das mudas de cana com uma camada de 10 cm de solo. O implemento utilizado para tapar sulcos é o cobridor de duas linhas com discos, acoplado a um trator de pneus de 60 a 80 hp. Caso seja necessário, o acabamento será realizado manualmente com enxada.

- **Aplicação de herbicidas**

Logo após o plantio, aplicam-se herbicidas para o controle de plantas daninhas, geralmente na fase de pré-emergência (aplicação após o plantio e antes da emergência das plantas daninhas).

Tratos culturais do canavial

Os tratos culturais dos canaviais implicam na execução de várias operações. A utilização de agroquímicos será empregada apenas quando necessária; as operações serão recomendadas e supervisionadas por engenheiro agrônomo, utilizando-se de métodos que sejam eficientes e isentos de riscos ao meio ambiente.

O manuseio, a aplicação, o depósito, e a destinação das embalagens destes obedecem à Legislação Federal de Agrotóxicos (Lei nº 7.802/1989, com as alterações da Lei nº 9.974/2000, e Decreto nº 4.074/2002) e à NBR nº 9.843/97 da ABNT. Todos os procedimentos de segurança para estocagem, aplicação, manuseio (controle de pragas) e gerenciamento do armazém estão descritos no Capítulo V, Impacto 11 – Risco de Contaminação do Meio Físico e Biológico ocasionado pelo armazenamento, uso, e destino inadequado das embalagens de agrotóxicos.

É prevista as seguintes operações de tratamentos culturais na lavoura de cana-de-açúcar:

- **Enleiramento da palha (cana soca)**

Após a colheita, será realizado mecanicamente o enleiramento da palha através de ancinhos rotativos enleiradores, tracionados por tratores de pneus, com potência de 60 a 80 hp. A cada 4 linhas de cana, deixa-se uma leira de palha, cujo objetivo é facilitar a chamada “tríplice operação” (escarificação, adubação e capina), controlar a erosão e tornar mais efetiva e econômica a aplicação de herbicidas.

- **Aplicação de vinhaça (cana soca)**

A vinhaça é um resíduo líquido oriundo da fabricação de álcool, rico em matéria orgânica e nutrientes essenciais para a cana-de-açúcar, com destaque para o potássio que se apresenta em maior concentração. A aplicação racional da vinhaça na lavoura de cana tem por princípio a reciclagem de nutrientes extraídos do solo pela planta. Essa tecnologia é denominada “fertirrigação” e visa substituir ou complementar o fósforo e o potássio aplicado pelo adubo mineral e elevar o teor de matéria orgânica do solo. Com esse conceito, a vinhaça deixou de ser considerada um resíduo para tornar-se um importante subproduto da indústria alcooleira.

A vinhaça será aplicada por aspersão, através de equipamentos autopropelidos acionados por moto-bombas. A dose a ser aspergida é baseada em função do teor de potássio presente no líquido e das análises químicas da vinhaça e do solo, assim como realizado para adubação mineral.

- **Cultivo**

O cultivo da cana soca será realizado com cultivadores “tríplice operação”. Estes cultivadores são destinados a realizar a adubação e o cultivo da cana, além de escarificar o solo. Exemplo das características de um cultivador “tríplice operação” utilizado na lavoura canieira: 6 hastes escarificadoras, sendo as 2 centrais maiores que as laterais; 2 adubadeiras tipo caixa individual de polietileno (distribuição do adubo nos sulcos já escarificados); 2 conjuntos oscilantes compostos por 16 discos recortados de 18", que realizam a capina mecânica.

- **Controle de plantas daninhas**

A aplicação de herbicidas visando o controle das ervas daninhas infestantes, poderá ser realizada em pré-plantio-incorporado, pré-emergência ou em pós-emergência. A decisão pelo qual sistema adotar, depende: se for cana-planta ou cana-soca; quais as ervas daninhas infestantes; e qual o estágio e nível de infestação das ervas daninhas nas áreas de cana. Nessa operação utilizam-se aplicadores pulverizadores, acoplados em tratores de pneu de 60 a 80 hp, dotados de barras com bicos de jato em leque. Somente em alguns casos as aplicações serão realizadas com pulverizadores costais.

Os herbicidas a serem utilizados devem ser registrados para o uso em cultura de cana-de-açúcar e só serão aplicados após a execução da tríplice operação. O nível de infestação das áreas será acompanhado com o objetivo de reduzir a aplicação desses produtos. Os produtos normalmente utilizados são:

Quadro 3.3 - Herbicidas utilizados na lavoura de cana-de-açúcar.

Herbicidas	Ingrediente ativo	Formulação	Empresa	Como são usados	Quando são usados
Velpar	Diuron-hexazinona	GRDA	DuPont	Usado em cana planta e cana soca na dosagem de 1.5 a 2.2 l/ha (dependendo do tipo de solo)	Usar em pré-emergência das ervas daninhas ou na pós-inicial das ervas daninhas
Advance	Diuron-hexazinona	GRDA	DuPont	Usado em cana planta e cana soca na dosagem de 2.0 a 4.0 l/ha (dependendo do tipo de solo)	Usar em pré-emergência das ervas daninhas ou na pós-inicial das ervas daninhas
Herbipak	Ametrina	S A	Milenia	Usado em cana planta e cana soca na dosagem de 3.0 a 7.0 l/ha (dependendo do tipo de solo e do estágio da erva daninha)	Usar em pré-emergência das ervas daninhas ou na pós-inicial das ervas daninhas, com alta umidade.
Gesapax	Ametrina	S A	Syngenta	Usado em cana planta e cana soca na dosagem de 3.0 a 7.0 l/ha (dependendo do tipo de solo e do estágio da erva daninha)	Usar em pré-emergência das ervas daninhas ou na pós-inicial das ervas daninhas, com alta umidade.
Provence 750 WG	Isoxaflutole		Bayer	Usado em cana soca na dosagem de 0.06 a 0.350 Kg/ha (dependendo do tipo de solo)	Usar em pré-total da erva daninha e da cana, recomendado para épocas secas.
Sencor 480	Metribuzin	S A	Bayer	Usado em cana planta e cana soca na dosagem de 3.0 a 7.0 l/ha (dependendo do tipo de solo e do estágio da erva daninha)	Usar em pré-emergência das ervas daninhas ou em pós-inicial das ervas daninhas, com alta umidade.
Gamit	Clomazone	CE	FMC	Usado em cana planta e cana soca na dosagem de 1.8 a 4.0 l/ha (dependendo do tipo de solo e do estágio da erva daninha)	Usar em pré-emergência das ervas daninhas.
Combine 500	Tebuthiuron	SC	DOW AgroSciences	Usado em cana planta e cana soca dosagem de 1.5 a 3.0 l/ha (dependendo do tipo de solo e do estágio da erva daninha)	Usar em pré-emergência das ervas daninhas
Volcane	MSMA	S A	DuPont	Usado em cana planta e cana soca na dosagem de 1.8 a 3.0 l/ha (dependendo do tipo de solo e do estágio da erva daninha)	Herbicida usado para aplicações em pós-inicial e pós-tardia das ervas daninhas
Boral 500	Sulfentrazone	SC	FMC	Usado em cana planta e cana soca na dosagem de 1.8 a 3.0 l/ha (dependendo do tipo de solo e do estágio da erva daninha)	Usado para aplicações em pré-total das ervas daninhas, muito usados para controle de Tiririca (<i>Cyperus iria</i> L.).
Rondup	Glifosato	SC	Monsato	Um herbicida usado em pós-inicial das ervas daninhas não seletivo para a cultura da cana-de-açúcar usado na dosagem de 3.5 a 7.0 l/ha	Usado para eliminação de soqueiras e para eliminação de ervas daninhas em carreadores e canais de vinhaça
Glifosato	Glifosato	SC	Agripec	Um herbicida usado em pós-inicial das ervas daninhas não seletivo para a cultura da cana-de-açúcar usado na dosagem de 3.5 a 7.0 l/ha	Usado para eliminação de soqueiras e para eliminação de ervas daninhas em carreadores e canais de vinhaça

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda.

3.2.4 Controle de pragas da cana de açúcar

- Broca da cana**

No estado de São Paulo, a praga mais importante é a broca da cana (*Diatraea saccharalis*), cujo adulto (figura a seguir) é uma mariposa de hábitos noturnos que realiza a postura na parte dorsal das folhas. Quando as lagartas nascem, descem pela folha e penetram no colmo, perfurando-o na região dos nós. O desenvolvimento completo desta praga gira em

torno de 92,5 dias e nas 4 estações do ano. O dano causado pelas lagartas consiste na perfuração do colmo, abrindo galerias no seu interior e aí ficando até atingirem a fase adulta.

Figura 3.5 – Adulto (mariposa) de *Diatraea saccharalis* à esquerda, e dano causado pelas lagartas à direita.



Original: Filho, Tokeshi, Macedo

Os prejuízos decorrentes do ataque são: perda de peso devido ao mau desenvolvimento das plantas injuriadas, quebra do colmo na região da galeria, redução da quantidade de caldo e morte da planta. As galerias abertas tornam-se porta de entrada de agentes patológicos (gêneros *Fusarium* e *Colletotrichum*), que penetram pelo orifício e/ou são arrastados juntamente com a lagarta, causando respectivamente a podridão-de-fusarium e a podridão vermelha, responsáveis pela inversão e perda de sacarose no colmo.

O controle químico desta praga é inviável em nossas condições. A adoção do controle biológico é preconizada em diversos trabalhos publicados pelos órgãos de pesquisa. O controle é realizado através de inimigos naturais que, criados em laboratório, são liberados no campo, em glebas previamente escolhidas, para determinar a intensidade de infestação. Os inimigos naturais que melhor se aclimataram na região e desempenham maior eficiência no controle da broca são o micro-himenóptero *Cotesia flavipes* e os dípteros *Metagonistylum minense* e *Paratheresia claripalpis*. Devido à facilidade de obtenção em laboratórios entomológicos já existentes em várias usinas, e pelas inúmeras técnicas de liberação já desenvolvidas pelas mesmas, a *Cotesia flavipes* provavelmente será a melhor escolha (figura a seguir).

Figura 3.6 – *Cotesia flavipes* ovipositando em lagarta de *Diatraea saccharalis*



As possibilidades práticas de uso de um parasito como agente biológico dependem, fundamentalmente, da produção em grande escala destes organismos vivos, no manejo, distribuição e liberação de seu potencial para reprimir a praga. O trabalho de campo inicia-se com o levantamento populacional da broca, com a amostragem em dois pontos de dez metros de linha de cana por hectare, os quais determinarão posteriormente o direcionamento das liberações dos parasitóides. As áreas de maior incidência podem receber, aproximadamente, 7.500 indivíduos/ha/ano de *Cotesia flavipes*.

Original: Filho, Tokeshi, Macedo

- **Cupins e outras pragas de hábitos subterrâneos**

Os cupins são insetos sociais (figura ao lado), de hábitos subterrâneos, pertencentes à família Termitidae. Vivem em colônias organizadas e causam danos às mudas por atacarem os toletes, danificando as gemas e prejudicando a germinação. Em cana adulta abrem galerias nos entrenós basais, destruindo os tecidos e ocasionando a secagem dos colmos (figura a seguir). No Estado de São Paulo, as espécies mais comuns pertencem ao gênero *Cornitermes*, porém as espécies de *Heterotermes*, *Procomitermes* e *Neocapritermes* estão mais associadas com danos aos canaviais.

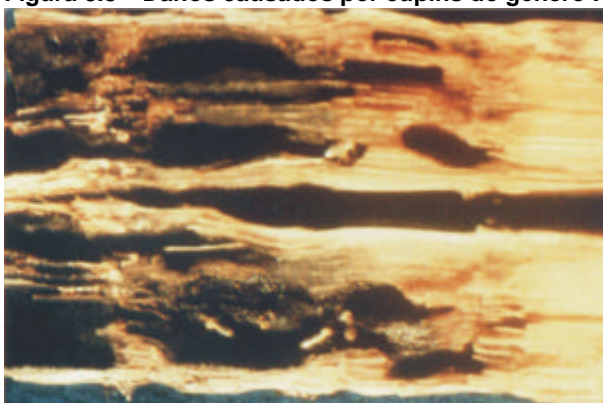
Figura 3.7– Adulto de cupim



O preparo correto profundo do solo, ocasionando a destruição dos ninhos e dos restos culturais, constitui eficiente controle.

Original: www.agrobyte.com.br

Figura 3.8 – Danos causados por cupins do gênero *Heterotermes* em colmo de cana-de-açúcar.



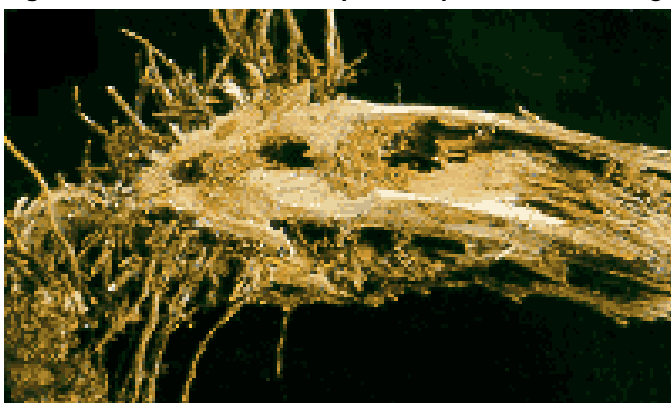
Além dos cupins, existem outras pragas de solo que ocorrem em cana-de-açúcar tais como: pão-de-galinha (*Coleoptera*, *Cerambycidae*), *Naupactus* ssp. (*Coleoptera*, *Curculionidae*), percevejo castanho (*Hemiptera*, *Cydnidae*), larvarama (*Coleoptera*, *Elateridae*), pérola da terra (*Homoptera*, *Margarodidae*), crisomelídeos (*Coleoptera*, *Chrysomelidae*).

O controle mais indicado para estas pragas é o controle químico, que deve ser realizado sempre com base em levantamentos de campo, para evitar desperdício de produto e contaminação do homem e do meio ambiente, contribuindo assim para a preservação dos agentes de controle biológico de outras pragas da cana-de-açúcar.

- ***Migdolus* spp. (Coleoptera, Cerambycidae)**

Este gênero de coleópteros causa danos expressivos à cana, sendo a espécie *Migdolus fryanus* a mais comum nesta cultura. Os danos causados por estes insetos decorrem da destruição do sistema radicular mais profundo (figura a seguir), responsável pelo abastecimento de água à planta e, como conseqüência, o canavial manifesta sintomas de seca. Os prejuízos estão ligados à perda de produção, redução da qualidade da matéria prima, redução da longevidade dos canaviais e até a inviabilização de uso de algumas áreas para o plantio de cana.

Figura 3.9 – Danos causados pelo ataque da broca de *Migdolus fryanus*.



A disseminação desta praga é lenta, sendo maior a possibilidade de aumento das populações nos focos assinalados, em função da disponibilidade de alimento na área. O controle é realizado mediante a ação conjunta de três métodos (mecânico, químico e cultural), com vistas à redução das populações e minimização das perdas na cultura. O

método mecânico é empregado no preparo do solo por ocasião da destruição das soqueiras, que visa eliminar a parcela da população de larvas presentes na camada de ação dos diferentes implementos utilizados, tais como o arado de aiveca e o destruidor mecânico de soqueiras. O método químico utiliza inseticidas sobre os toletes nos sulcos de plantio e apresenta a dupla vantagem de reduzir a população e proteger o sistema radicular das plantas. O método cultural consiste na instalação de armadilhas com pastilhas sintetizadas com feromônio, visando a captura de adultos machos e, conseqüentemente, reduzindo o acasalamento e proliferação da praga.

A rotação de cultura, empregando espécies vegetais não hospedeiras (como a soja e o amendoim) que possuem ciclo curto e sistema radicular superficial, é um método de controle viável, podendo também ser utilizado.

- **Cigarrinha-da-raiz**

A *Mahanarva fimbriolata* é um dos principais problemas atuais nas lavouras de cana que utilizam a colheita mecanizada; a praga se desenvolve na camada de palha que a colheitadeira deixa sobre a terra, após a operação de colheita. Em algumas áreas, a cigarrinha-da-raiz tem causado danos significativos, causando perdas de até 50% da lavoura. No estado de São Paulo, o ciclo da praga inicia-se normalmente, com o início do período das chuvas.

Os adultos (figura a seguir a esquerda) possuem hábitos crepusculares-noturnos, ficando escondidos dentro dos cartuchos ou na parte inferior das folhas durante o dia; as fêmeas colocam seus ovos nas bainhas da folhas próximas ao solo ou na base da touceira, nos resíduos vegetais e na superfície do solo. As ninfas da cigarrinha-da-raiz (figura a seguir a direita) são especialmente radicícolas e se desenvolvem sobre as raízes superficiais da cana-de-açúcar. Sugam a seiva em quantidade variável conforme sua idade e condições climáticas, e secretam uma espuma branca, espessa, que serve como proteção contra o ressecamento e os predadores

Figura 3.10 – Adultos de *Mahanarva fimbriolata* copulando



Figura 3.11 – Ninfa de *M. fimbriolata* sobre a raiz de cana-de-açúcar.



Fonte: Garcia et al (Revista Coopercitrus – Informativo Agropecuário)

Como conseqüência da alimentação do adulto, ocorre a “queima da cana-de-açúcar”: ao injetarem toxinas, são produzidas nas folhas pequenas manchas amarelas que, com o passar do tempo, tornam-se avermelhadas e finalmente opacas, reduzindo sensivelmente a capacidade de fotossíntese da planta e o conteúdo de sacarose do colmo. As ninfas, ao se alimentarem, ocasionam a “desordem fisiológica” em decorrência de suas picadas que, ao atingirem os vasos lenhosos da raiz, os deterioram, impedindo ou dificultando o fluxo de água e de nutrientes. A morte de raízes ocasiona desequilíbrio na fisiologia da planta, caracterizado pela desidratação do floema e do xilema que dão ao colmo características ocas, afinamento e posterior aparecimento de rugas na casca do colmo.

O emprego de inseticidas no controle da cigarrinha-da-raiz se justifica apenas em casos extremos, de superpopulações. Os produtos registrados apresentam curto efeito residual e, quando aplicados, protegem a cultura do ataque da praga por um período limitado.

O controle biológico é o método mais eficiente e econômico. Os inimigos naturais atuam em maior ou menor grau na redução da população da cigarrinha-da-raiz, devendo-se adotar medidas que visem manter e ou aumentar as suas populações, na busca do equilíbrio biológico. São conhecidas as ações do parasitóide *Acmopolynema hervali*, do predador *Salpingogaster nigra*, e do fungo *Metarrhizium anisopliae*, utilizado como inseticida biológico, e que tem se mostrado eficiente para o controle da cigarrinha-da-raiz (Garcia et al., 2003).

- **Formigas cortadeiras**

Nesse grupo de pragas encontram-se os insetos pertencentes à ordem Hymenoptera, incluídos na família Formicidae e nos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, representando as saúvas e as quenquéns, respectivamente. São insetos sociais que têm a capacidade de construir ninhos subterrâneos que atingem profundidade superior a 5 metros.

Na cana-de-açúcar os danos ocorrem desde a brotação das gemas, logo após o plantio, até o momento da colheita e na brotação das soqueiras. A perda média de cana está estimada em 3,2 t/ha por saúveiro adulto, com redução no comprimento, diâmetro e densidade dos colmos, além de perda de qualidade da matéria prima.

O controle é realizado mediante emprego de inseticidas formulados em iscas tóxicas, de baixa toxicidade, e substâncias atrativas (bagaço de laranja, óleo de soja e casca de amendoim) ou através de termonebulização. A termonebulização consiste na introdução de gases contendo um inseticida formulado em óleo, que é queimado e volatilizado em equipamento adaptado a esta finalidade.

- **Controle de doenças e vigilância fitossanitária**

Das mais de 216 doenças conhecidas da cultura de cana-de-açúcar, dez são consideradas de grande importância. O controle químico dessas doenças é de pouca eficácia e inviável economicamente, portanto o controle realizado é com a utilização de variedades resistentes, viveiros saudáveis, tratamento térmico das mudas, época de plantio e manejo adequado.

A vigilância fitossanitária é umas das principais atividades para a obtenção de uma lavoura sadia, livre de pragas e doenças. A constante vigilância nos viveiros de mudas ("roqing") e nas áreas agrícolas é condição necessária e suficiente para evitar contaminações que comprometam a produção. A operação de "roqing" é executada por pessoal treinado na tarefa e consiste, quase sempre, na extirpação total das touceiras doentes.

3.2.5 Adubação

A interpretação da análise do solo é determinante para a recomendação da quantidade de fertilizante que deve ser aplicado no solo cultivado com cana. Serão utilizados fertilizantes minerais (NPK) e orgânicos (aplicação de águas residuárias industriais + vinhaça, torta e cinza) como fonte de suprimento de nutrientes para a planta e reposição para o solo.

Adubação Química

- **Nitrogenados**

As principais fontes de adubos nitrogenados utilizados são a uréia e o nitrato de amônio em sua fórmula sólida, visto serem facilmente solubilizados no solo.

Uréia

É um fertilizante com elevada concentração de nitrogênio (46% N). O nitrogênio na uréia está todo na forma amídica, e quando aplicado ao solo passa rapidamente para a forma amoniacal, portanto não há perdas por lavagem devido à retenção pelas partículas de argila do íon positivo NH_4 . O nitrogênio da forma amoniacal é nitrificado (NO_3) e nesta forma absorvido pela planta. Eventuais perdas de uréia podem ocorrer por lixiviação do nitrato.

Nitrato de amônio

Contém alto teor de nitrogênio (34-35%). É totalmente solúvel em água e possui nitrogênio nas formas nítrica e amoniacal em igual proporção. Prontamente assimiláveis pelas plantas tão logo a solução seja absorvida pelo solo.

- **Fosfatados**

Fosfato de amônio

O monoamônio fosfato (MAP) e principalmente o diamônio fosfato (DAP) são os mais utilizados fertilizantes fosfatados, devido aos altos conteúdos em nutrientes que possuem, em média 11% de N e 50% de P_2O_5 (MAP) e 18% de N e 46% de P_2O_5 (DAP). Ambos são produtos de reação entre o ácido fosfórico e amônia.

Superfosfato

O superfosfato, na forma simples, é obtido pela reação de fosfato natural moído com ácido sulfúrico e contém 18% de P_2O_5 mais cálcio (18 a 20%) e enxofre (10-12%). O superfosfato, na forma tripla, possui uma concentração mínima de 41% de P_2O_5 e 12 a 14% de cálcio. Sua maior fonte de fosfato resulta da reação entre o ácido fosfórico e o fosfato natural moído.

- **Potássicos**

Cloreto de potássio

O cloreto de potássio apresenta concentração de 58% de K_2O , sendo a maior fonte desse elemento para utilização em fertilizantes.

Formulações NPK

O quadro a seguir apresenta as formulações NPK mais utilizadas para cana planta e cana soca.

Quadro 3.4 - Formulações de adubos NPK.

Fórmula N-P₂O₅-K₂O	Tipo de adubo	Estágio da Cana
05-25-30	sólido	planta
13-20-25	sólido	planta
13-00-36	sólido	soqueira
16-00-22	sólido	soqueira
00-44-00	sólido	planta

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda.

Adubação com efluentes

A aplicação racional dos efluentes líquidos industriais em áreas agrícolas tem o objetivo de suprir as necessidades nutricionais e hídricas da cultura da cana-de-açúcar, atuando como complemento da adubação química e proporcionando comprovadamente aumento da produtividade da lavoura, constituindo em importante medida mitigadora de riscos de poluição ambiental.

- **Aplicação de vinhaça e águas residuárias**

A vinhaça possui teores apreciáveis de potássio e matéria orgânica, além de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, enxofre e outros elementos. Portanto, sua aplicação na lavoura

vem a complementar a adubação química, além aumentar a atividade biológica do solo. No quadro a seguir está a composição química média da vinhaça, considerando a origem do mosto.

Quadro 3.5 – Composição química da vinhaça.

Parâmetro	Unidade	Mosto		
		Melaço	Misto	Caldo
PH		4,2-4,4	3,6-4,4	3,5-3,7
Nitrogênio (N)	Kg/m ³	0,57-0,79	0,33-0,48	0,25-0,35
Fósforo (P ₂ O ₅)	Kg/m ³	0,10-0,34	0,09-0,61	0,09-0,35
Potássio (K ₂ O)	Kg/m ³	3,95-7,59	2,18-3,34	1,15-1,94
Cálcio (CaO)	Kg/m ³	1,85-2,41	0,57-1,46	0,13-0,76
Magnésio (MgO)	Kg/m ³	0,84-1,40	0,33-0,58	0,21-0,41
Enxofre (SO ₄)	Kg/m ³	1,05	1,60	2,03
Ferro (Fe)	Ppm	37,30-56,90	19,10-45,10	15,30-34,70
Cobre (Cu)	Ppm	52-120	47-130	45-110
Zinco (Zn)	Ppm	3-9	2-57	1-18
Manganês (Mn)	Ppm	3-4	3-50	2-3
Matéria orgânica	Kg/m ³	6-11	5-6	5-10

Fonte: Orlando Filho & Leme (1984)

As águas residuárias não apresentam potencial nutricional significativo e sua aplicação na lavoura canavieira visa atenuar as deficiências hídricas da cultura. Desta forma, as águas residuárias podem ser misturadas com a vinhaça formando um resíduo líquido único a ser aplicado racionalmente na lavoura. Esta tecnologia é denominada fertirrigação.

Tendo em vista as condições topográficas e geográficas das lavouras de cana-de-açúcar, a fertirrigação através do sistema de aspersão com autopropelidos é a escolha mais viável.

• Sistema de distribuição

As águas residuárias provenientes de um ou mais reservatórios chegam a uma caixa de mistura (no caso de mais de um reservatório) e são bombeadas para os canais de irrigação. Se o terreno apresentar aclive, os canais devem ser construídos de forma a não provocar erosão (os canais de condução devem ter baixa declividade e apresentar velocidade suficiente para não sedimentar as partículas sólidas presentes nos despejos).

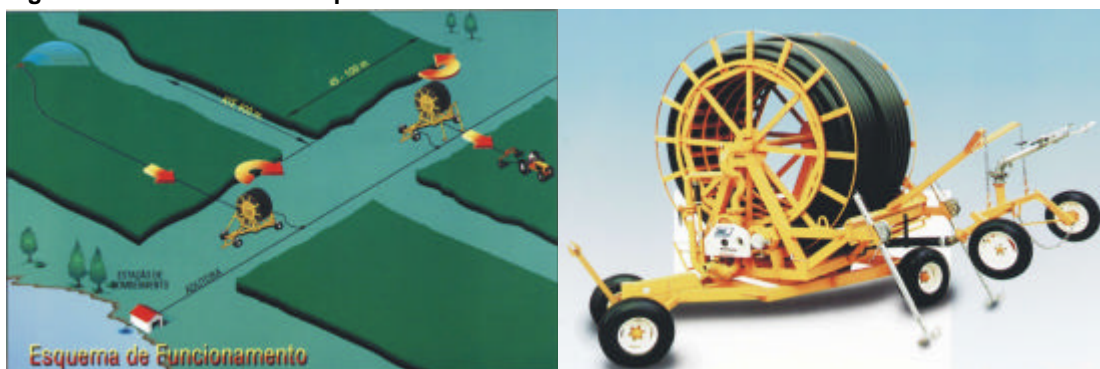
Aspersão com autopropelidos

O sistema autopropelido consiste em uma máquina de formato circular, montada sobre chassi com rodas para sustentar o tambor enrolador da mangueira, permitindo giros de até 360°. O tambor possibilita o armazenamento da mangueira (tubo de polietileno) com comprimento de 400 metros e diâmetro máximo de 140 mm. O equipamento também é dotado de turbina, redutores de velocidade, válvulas e carrinho com aspersor tipo canhão.

O equipamento é acionado por moto-bomba que succiona os resíduos diretamente dos canais de irrigação, construídos no solo acompanhando as curvas de nível. São abastecidos por adutoras de recalque e/ou gravidade, instaladas estrategicamente a partir do pátio industrial.

A vazão do autopropelido pode ser calibrada em função do bocal do aspersor tipo canhão e da rotação imposta ao motor diesel da moto-bomba. Todavia, sua vazão média empregada é da ordem de 150 m³/h. As figuras seguintes demonstram equipamento e o esquema de funcionamento do "Hidro-Roll".

Figura 3.12 – Hidro-Roll: Esquema de funcionamento.



Fonte: Metal Lavras-MG.

A dose a ser aspergida é escolhida em função do teor de potássio presente no efluente e das análises químicas da vinhaça e do solo, assim como realizado para adubação mineral. Os valores qualitativos e quantitativos dos resíduos produzidos e que serão dispostos no solo estão discriminados abaixo.

Quadro 3.6 – 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 (m ³)	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	2.587,50
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

- **Aplicação de torta de filtro**

A torta de filtro é um resíduo sólido oriundo da clarificação do caldo, rico em matéria orgânica e fósforo e sua utilização na lavoura canieira complementa a adubação mineral de plantio. Será aplicada diretamente nos sulcos de plantio antes da colocação das mudas, numa dose média de 9 t/ha de torta seca.

Quando a produção industrial se estabilizar haverá uma produção média de torta da ordem de 60.915 toneladas, a qual beneficiará aproximadamente 6.768 hectares. O quadro abaixo apresenta a composição química da torta de filtro, fornecida pela análise de 15 amostras em indústrias similares.

Quadro 3.7 – Composição Química da torta de filtro.

Elemento	Composição (% na matéria seca)		
	Máximo	Mínimo	Médio
N	2,84	0,97	1,41
P205	2,89	0,98	1,94
K2O	0,60	0,24	0,39
Ca	4,68	0,97	2,10
Mg	2,35	0,33	1,89
%C	50,36	20,47	39,60
Umidade	79,41	60,72	74,98

Fonte: Projec Engenharia Ambiental

3.2.6 Rotação de culturas

A rotação de culturas é definida pelo cultivo de espécies diferentes numa mesma área em épocas distintas. O departamento agrícola da SOPESA prevê a adoção desse sistema nas áreas preparadas e destinadas para cana-de-açúcar, mas que ainda não estão na época propícia de plantio (geralmente cana de ano e meio), para cultivar culturas temporárias.

A adoção da rotação de culturas preserva e melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo. Também auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas, repõem restos orgânicos e protege o solo da ação dos agentes climáticos.

As culturas devem ser escolhidas através de alguns fatores importantes; as espécies de preferência, devem ter propósito comercial e de recuperação do meio ambiente, devendo preencher alguns requisitos, de modo que o processo alcance os objetivos desejados:

- permitir o plantio de cana em época adequada;
- possuir porte adequado à colheita mecanizada;
- proporcionar alta produtividade;
- produzir grandes quantidades de matéria orgânica;
- fixar altas quantidades de nitrogênio (leguminosas);
- ser resistente às principais pragas e doenças;
- ser tolerante aos resíduos de herbicidas utilizados na cana-de-açúcar.

As culturas selecionadas para rotação com a cana-de-açúcar, em geral, são: amendoim, feijão, soja e crotalaria juncea (adubação verde) que, no entender do departamento agrícola do empreendimento, são as espécies que melhor atendem aos requisitos relacionados acima.

3.2.7 Operações preliminares

Antes do processamento da cana-de-açúcar pela SOPESA, irão ocorrer algumas operações preliminares de suma importância para um melhor desempenho do complexo agroindustrial, conforme explicitado a seguir:

- **Controle de maturação**

O rendimento industrial se dá em função do teor de sacarose da matéria-prima; assim, o processamento da cana em estágio ótimo de maturação resultará em maior rendimento. A maturação é um processo fisiológico, governado por vários fatores, necessitando portanto de controle adequado para proporcionar o máximo potencial sacarino das variedades de cana cultivada.

- **Colheita**

Após a determinação do estágio de maturação dos talhões, aqueles que apresentarem teor de sacarose satisfatório, em função dos padrões estabelecidos para a época, serão liberados para o corte.

A colheita de cana-de-açúcar será realizada de duas formas diferentes, uma será a colheita mecanizada e a outra a colheita manual precedida de queima da cana ou não. Quando da colheita da cana precedida pela despalha a fogo, esta será realizada com o objetivo de aumentar o rendimento da colheita e diminuir a quantidade de impurezas vegetais. No que concerne esta operação, serão respeitados os ditames das leis ambientais.

O carregamento será feito mecanicamente através de carregadeiras e o transporte da cana será realizado por unidades transportadoras denominadas "Romeu e Julieta".

Figura 3.13 – Colheita mecânica realizada na região por for necedores de cana.



Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

- **Carregamento**

O carregamento será realizado mecanicamente. Este sistema apresenta alto rendimento, porém tem o inconveniente de carregar impurezas vegetais e minerais, agravados quando da presença de chuvas.

- **Transporte**

Realizado por caminhões, tem por objetivo suprir a demanda do processamento da unidade industrial pelo período de 24 horas. Atividade de logística apurada devido ao volume envolvido, distribuição de áreas agrícolas, acesso viário, etc.

3.2.8 Serviços de apoio

Durante o preparo do solo, plantio, tratos culturais e colheita, os serviços de infra-estrutura, manutenção e de apoio às práticas agrícolas serão realizados conforme as necessidades da época.

Esses serviços podem ser previstos com base no sistema de trabalho a ser empregado pela SOPESA Agroindustrial Ltda, sendo que os mais relevantes são:

- serviços gerais: executados por trabalhadores braçais, consistem na capina, limpeza e catação de toco, pedra, entre outros;
- serviços de oficina (fixa e volante): efetuados por mecânicos, eletricitas, funileiros e ajudantes, devidamente equipados para atender tratores, veículos e implementos, fazendo manutenção e reparos;
- serviço de borracharia fixa e volante;
- serviço de lubrificação com equipe para lubrificar tratores e máquinas;
- posto de abastecimento: ponto fixo para abastecimento de tratores e veículos e, no caso específico dos tratores são realizadas as recargas de combustíveis no campo por questão de logística, estando esta operação a cargo do “comboio”;
- serviço de lavagem (volante ou fixo): dos equipamentos ocorre geralmente em lavador fixo, com eventual operação de lavagem no campo através de caminhão pipa.
- almoxarifado de peças: setor responsável pela reposição de peças e acessórios para as máquinas e equipamentos;
- almoxarifado de insumos: setor responsável pelo controle de estoque de adubos e defensivos agrícolas;
- escritório agrícola: com corpo técnico e administrativo para apoio, decisões e acompanhamento das práticas agrícolas;

- serviços de reparo e manutenção nas edificações e paisagismo: prática realizada de novembro a abril, aproveitando a menor demanda de mão-de-obra na agricultura.

3.2.9 Veículos, máquinas e implementos

As projeções iniciais do departamento agrícola indicam que a totalidade dos veículos, máquinas e equipamentos necessários às atividades agrícolas serão de propriedade do empreendimento.

Quadro 3.8 – Equipamentos agrícolas.

Especificação	Quantidade
Enleirador de palha	02
Cultivador tríplice	05
Aplicador de herbicida	05
Caminhão distribuidor de calcário	01
Grade 18 discos x 32"	03
Grade 20 discos x 26"	02
Grade de 40 discos x 20"	02
Conjuntos autopropelidos	05
Arado de aivecas	04
Terraceador	02
Subsolador	01
Sulcador duplo	04
Carregadora de cana	10
Cobridor de mudas com discos	03
Roçadeira	02
Caminhão canavieiro	20
Carroceria para transporte de cana	40
Caminhão para distribuição de torta	02
Carretas para transporte de cana (Julieta)	54
Carretas para serviços diversos	04
Carrocerias diversas	03
Comboio	03
Ônibus para transporte de turma	25
Carroceria basculante	05
Tanque para transporte de água	02
Prancha transporte de máquinas e implementos	01
Carroceria com munck	01
Veículos leves	10
Caminhonetes e outros utilitários	04
Trator para reboque	06
Trator adaptado p/carregadeira	10
Caminhões Bombeiros	02
Trator de esteira	03
Motoniveladora	02
Colheitadeira	03
Total	251

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda.

3.2.10 Recursos humanos da área agrícola

Os recursos humanos previstos para o pleno atendimento às atividades agrícolas estão detalhados no quadro a seguir.

Quadro 3.9 - 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		
"Rouging", 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

3.3 Produção industrial

A **SOPESA Agroindustrial Ltda**, após forjar um setor agrícola de alto rendimento, fará uso de uma planta industrial em consonância com a melhor tecnologia disponível, estruturando uma perfeita sinergia entre estes setores, com o firme propósito de construir uma unidade agroindustrial com alta produtividade e eficiência.

Os equipamentos instalados terão capacidade efetiva para o processamento de 2.000.000 toneladas de cana-de-açúcar/safra. A produção, através de diferentes operações unitárias, tem por objetivo a transformação da matéria-prima em açúcar e álcool. Estas operações, perfeitamente distintas e dispostas em uma seqüência lógica, são de natureza física, química e bioquímica.

3.3.1 Descrição do processo industrial

Pesagem

É a primeira operação industrial de importância e tem por objetivo o controle da produtividade agrícola.

Amostragem

Efetua-se a amostragem para que seja conhecida a qualidade da matéria-prima (através de análises determinantes do teor de sacarose) que será processada, ter o controle do rendimento industrial e dos valores a serem pagos aos fornecedores de cana.

Descarregamento

O descarregamento é efetuado através de guindastes apropriados denominados de hillo. Quando se tratar de cana picada (característica da colheita mecânica), a operação será efetuada diretamente na mesa alimentadora. Quando da ocorrência da colheita manual, parte da cana será armazenada no barracão de cana e a outra parte será descarregada diretamente na mesa alimentadora.

Lavagem de cana

O processo de lavagem da cana será realizado exclusivamente para a cana colhida manualmente, e tem por objetivo eliminar as impurezas agregadas, as quais, por abrasão,

provocam desgastes desnecessários nos equipamentos de moagem, e subsidiariamente, para proteger a qualidade do produto no desenvolver do processo.

A operação de lavagem ocorre na mesa alimentadora, onde a cana é mecanicamente elevada indo de encontro aos jatos de água descendentes. Este movimento propicia que a água arraste quase todas as impurezas agregadas ao produto.

O sistema de lavagem opera em circuito fechado, utilizando água limpa apenas para reposição das perdas por evaporação (150 m³/h) e por descarte (450 m³/h).

A água utilizada no processo recebe cal em quantidade necessária para que atinja o pH próximo a 10, auxiliando na decantação e evitando a proliferação de microorganismos que dão odor desagradável à água que permanece no circuito.

Após a lavagem da cana, a água utilizada é encaminhada para os tanques de decantação, através de tubulações, onde as impurezas presentes são sedimentadas. Após, retornam ao circuito. O material decantado nos tanques de sedimentação é retirado e depositado nas áreas de cultivo, visando à regularização do solo, tendo em vista ser elemento mineral com matéria orgânica agregada.

A cana colhida mecanicamente não será lavada, pois, devido a sua forma de toletes, o arraste de sacarose pela água é muito grande.

Preparo e moagem da cana

Após o processo de limpeza a cana é submetida a um processo de desintegração que visa destruir a resistência da parte dura (casca e nós), romper os vasos celulares da “medula” que contém o caldo e uniformizar o “colchão de cana” que favorece a capacidade unitária das moendas. Esta operação tem como objetivo aumentar a quantidade de caldo extraído, como também facilitar o trabalho de moagem.

A operação de extração propriamente dita, consiste em passar a cana picada e desfibrada através da primeira unidade (1º terno) da moenda e encaminhar o bagaço resultante, através de esteiras intermediárias, para as outras unidades (2º, 3º, 4º, 5º e 6º ternos), a fim de ser submetido a novas compressões. Durante a passagem da primeira para as unidades subseqüentes, o bagaço em processo sofre uma embebição, operação que consiste em adicionar água (embebição simples) ou água mais caldo diluído (embebição composta), com a finalidade de obter maior volume de extração do caldo ainda existente nos vasos celulares.

O bagaço, após a moagem, é encaminhado à queima em caldeira para produção de energia térmica. O excedente é disposto a céu aberto para posterior utilização.

Tratamento do caldo

Como se trata de matéria-prima extrativa, o caldo de cana é de composição variável. Contém, em sua composição, substâncias dissolvidas como sacarose, glicose, frutose, sais minerais, compostos nitrogenados, etc; e em suspensão, areia, terra, fragmentos vegetais, chamados genericamente de bagacilhos, os quais devem ser eliminados antes do início da fase seguinte. Assim, a primeira etapa do tratamento do caldo consiste na remoção do material em suspensão, o que se dá através do peneiramento.

FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR

Preparo do caldo

O caldo peneirado sofre um processo de preparação chamado de sulfitação, necessário à produção de açúcar branco. A sulfitação consiste no tratamento do caldo com SO₂ até que o

pH atinja 3,5 a 4,3. Neste caldo é então feita a calagem, adicionando leite de cal até valores de pH entre 7,0 - 7,3. Após, o caldo é aquecido a 100 – 105 °C.

Decantação

O caldo aquecido é enviado ao decantador para a remoção das impurezas por floculação e posterior sedimentação, obtendo-se então o caldo clarificado.

O resíduo obtido no decantador (lodo), ainda apresenta grande quantidade de cristais de açúcar e é encaminhado para o setor de filtração. O aparelho utilizado é o filtro rotativo a vácuo. O caldo filtrado – cerca de 13% em volume do total produzido pelas moendas, é encaminhado à destilaria (para elaboração do álcool, visto que este caldo não retorna para a produção de açúcar, em razão de poder alterar a qualidade final do produto), enquanto que o resíduo do filtro (torta) é encaminhado à lavoura para ser utilizado como adubo.

Evaporação e Cozimento

A evaporação do caldo clarificado é realizada por um conjunto de evaporadores, que tem a função de retirar a água contida no caldo, aumentando sua densidade. Esta evaporação é executada em dois estágios distintos, a evaporação real e o cozimento.

A evaporação real é realizada por um conjunto de evaporadores de múltiplos efeitos, onde o caldo clarificado é submetido a um processo de concentração. Nesta etapa o caldo que possuía uma concentração inicial de 14º a 16º Brix, chega ao final do processo de evaporação com concentração de 52º a 65º Brix, e recebe o nome de “xarope”.

O xarope clarificado é adicionado ao cozedor aos poucos até conseguir a cristalização, formando uma massa de cristais (massa A). Esta massa cozida, uma suspensão de cristais de açúcar e mel (concentração de 85º a 95º Brix) é enviada aos cristalizadores, e mantido em movimento para que não endureça. Em seguida, a massa é encaminhada às centrífugas, onde ocorre a separação dos cristais de sacarose, obtendo-se açúcar comercial e mel.

O mel obtido retorna aos cozedores, denominados de segunda ou vácuo de segunda. Deles é obtida a massa de segunda (massa B) que é usada como núcleo de cristalização do açúcar de primeira (massa A). O mel residual obtido, denominado de mel final ou melaço é encaminhado para a fabricação de álcool.

PRODUÇÃO DE ALCOOL

Como citado, a ênfase da produção desta unidade fabril será o açúcar e, secundariamente o álcool, o qual será elaborado a partir do mel final e do caldo filtrado, seguindo as etapas descritas a seguir.

Fermentação

Como se utiliza o melaço, há necessidade de sua diluição até a concentração de 20º a 24º Brix. O caldo diluído, conhecido como mosto, é inoculado com leite de leveduras, uma solução aquosa de microorganismos em meio ácido. As leveduras desdobram os açúcares duplos em simples e estes são assimilados e posteriormente transformados em álcool e gás carbônico.

Do processo acima, denominado fermentação do mosto, resulta um líquido chamado vinho levedado, que apresenta teor alcoólico médio de 7,5%, o qual é submetido à centrifugação para separar as leveduras do vinho propriamente dito. O vinho resultante, praticamente isento de leveduras, é enviado à destilação, enquanto a levedura é encaminhada a um tratamento próprio e retorna ao processo para inocular novos caldos.

Destilação

O processo de destilação é o responsável pela obtenção de álcool hidratado e álcool anidro. Estes são produzidos em três colunas denominadas, Colunas A, B e C.

Obtém-se na primeira etapa da destilação – Coluna A – um resíduo rico em álcool carregado de impurezas e com uma certa quantidade de água (flegma), e outro resíduo quase isento de álcool denominado vinhaça. A vinhaça é descartada, sendo encaminhada para a fertirrigação.

O flegma é direcionado à coluna de retificação – Coluna B – donde se obtém o álcool hidratado (álcool carburante), que contém 96% de álcool etílico em peso e o óleo fúsel. Desta fase do processo, resulta um resíduo praticamente isento de álcool, o flegmaça. Este resíduo retorna à Coluna A, operando assim em circuito fechado.

A produção do álcool anidro tem por base a desidratação do álcool hidratado, passando a sua gradação alcoólica a 99,98° GL. Isto será feito na coluna de desidratação (C), onde será utilizado como sequestrante da água o monoetile-glicol, desidratando o álcool. As substâncias esgotadas nesta coluna são incorporadas à vinhaça para ser utilizada na fertirrigação.

O álcool produzido (hidratado e anidro) é enviado para o tanque de medição e posteriormente ao tanque de armazenamento. O óleo fúsel será encaminhado para reservatório próprio.

3.3.2 Máquinas e equipamentos

A implantação industrial contempla a instalação de máquinas e equipamentos altamente eficientes, com o objetivo de processar 2.000.000 toneladas de cana-de-açúcar por safra para a produção de açúcar e álcool carburante. Os principais equipamentos, máquinas e acessórios, que serão instalados e licenciados estão relacionados a seguir:

Pesagem

- Duas balanças rodoviárias com carga de 100 t cada e plataformas de 3 m x 18 m.

Controle de Qualidade

- Um laboratório de controle de qualidade da matéria-prima, determinação do teor de sacarose e ATR contendo Sondas, Forrageiras, Prensas, Refratômetros, Sacarímetros, Balanças, Computadores, etc.

Desembarque e Armazenamento da cana

- Duas pontes rolantes com capacidade individual de 20 t; acionamento elétrico.
- Duas garras hidráulicas com capacidade individual de 9 t.
- Dois tombadores de cana tipo hillo, com capacidade individual de 25 t.
- Uma rampa para descarregamento de cana no barracão, inclinação 45°.
- Uma mesa alimentadora, inclinação 15°/45° com capacidade para 500 t/h.

Moagem

- Uma esteira de cana com capacidade de 120 cv, montada sobre estrutura metálica e largura interior de 66”.
- Um picador 66” acionado por um turbo-redutor a vapor.
- Um desfibrador 66” acionado por um turbo-redutor a vapor.
- Uma esteira rápida de borracha 66” x 10 m que alimenta Shut Donelly, acionada por um motor elétrico
- Um eletroimã, instalado sobre a esteira rápida de borracha.
- Um tandem de moenda composto por seis (06) ternos de moenda 37” x 66” , com acionamento duplo realizado através de turbina a vapor e redutor, dotados de press-rolles, 6 pares de indicadores de flutuação do tambor superior e 6 garrafas hidráulicas tipo Edwards.

- Um sistema completo de lubrificação.
- Uma esteira elevadora de bagaço acionada por um motor elétrico.
- Uma peneira rotativa com capacidade para 500 t/h.

Tratamento do Caldo

Caleação

- Um tanque diluidor de cal, com capacidade para 6.000 Kg/dia.
- Dois tanques para homogeneização do leite de cal, providos de agitador mecânico com capacidade individual de 20 m³.
- Dois tanques para distribuição do leite de cal, providos de agitador mecânico com capacidade individual de 70 m³.

Sulfitação

- Um aparelho de sulfitação do caldo, composta por torre sulfitoradora com bandejas de inox, forno queimador de enxofre com capacidade de 3 m² de área superfície de aquecimento, com caixa sublimadora e coluna de resfriamento de gás.
- Dois tanques de caldo sulfitado com capacidade individual de 20 m³.

Aquecedores

- Três aquecedores de caldo, destinados à fábrica de açúcar (pré-aquecimento do caldo para a caleação), com capacidade individual de 350 m² de superfície de aquecimento, sendo que um aquecedor será utilizado como reserva para limpeza.
- Três aquecedores de caldo, destinados à fábrica de açúcar (aquecimento do caldo para decantação), com capacidade individual de 300 m² de superfície de aquecimento, sendo que um aquecedor será utilizado como reserva para limpeza.
- Dois aquecedores de caldo, destinados à fábrica de álcool (aquecimento do caldo para caleação), com capacidade individual de 200 m² de superfície de aquecimento, sendo que um aquecedor será utilizado como reserva para limpeza.
- Dois aquecedores de caldo, destinados à fábrica de álcool (aquecimento do caldo para decantação), com capacidade individual de 250 m² de superfície de aquecimento, sendo que um aquecedor será utilizado como reserva para limpeza.

Decantação

- Um decantador tipo Multi-Feed com capacidade para 600 m³, destinado à fábrica de açúcar, equipado com balão flash, bombas de extração de lodo, periscópios para retirada de caldo clarificado e bomba dosadora de polímeros.
- Um decantador tipo Multi-Feed com capacidade para 400 m³, destinado à fábrica de álcool, equipado com balão flash, bombas de extração de lodo, periscópios para retirada de caldo clarificado e bomba dosadora de polímeros.
- Dois tanques para dosagem de polímeros, com capacidade individual de 5 m³, destinados à fábrica de açúcar.
- Dois tanques para dosagem de polímeros, com capacidade individual de 3 m³, destinados à fábrica de álcool.
- Peneiras estáticas com telas de 150 meshes para o caldo clarificado - fábrica de açúcar.
- Peneiras estáticas de 30 m² com telas de 120 meshes para o caldo clarificado - destilação.

Filtração

- Dois filtros rotativos a vácuo de 14" x 32", equipado com condensador e bomba de vácuo, misturador traçador de lodo e bagacilho, tanques alimentadores e moega de torta.

Evaporação do Caldo

- Um conjunto de evaporador de quádruplo-efeito assim distribuído:

Primeiro efeito:

- Composto por dois pré-evaporadores com superfície de 2300 m² cada e por mais uma caixa de igual superfície, onde irá funcionar como 2º efeito ou 1º efeito quando for limpar um dos evaporadores do 1º efeito.

Segundo efeito:

- Composto por duas caixas com 1500 m² de superfície de aquecimento cada.

Terceiro efeito:

- Composto por uma caixa com 800 m² de superfície de aquecimento.

Quarto efeito:

- Composto por uma caixa com 600 m² de superfície de aquecimento.

Fabricação do Açúcar

Cozimento

Massa "A"

- Dois cozedores a vácuo, com capacidade individual de 600 hl.

Massa "B"

- Dois cozedores a vácuo, com capacidade individual de 450 hl.

Sementeira

- Uma sementeira com capacidade para 600 hl.

Cristalizadores

- Quatro cristalizadores para massa "A", com capacidade individual de 600 hl.
- Quatro cristalizadores para massa "B", com capacidade individual de 450 hl.

Turbinação

Massa A

- Quatro turbinas automáticas, com capacidade individual de 1.750 Kg/ciclo.

Massa B

- Uma turbina contínua Konti 14, com capacidade para 14.000 sc/dia.

Secagem e manuseio de açúcar

- Um secador de açúcar, tipo Roto-Louvre, capacidade nominal para 15.000 sacos de 50 kg/dia, horizontal, provido de ar quente e frio, exaustor e recuperador do pó do açúcar. Acionado por motor elétrico.
- Dois silos para açúcar, com capacidade individual de 250 t.
- Uma balança automática para pesagem do açúcar em Big Bag, com capacidade para 1200 Kg.

Fabricação de Álcool

Pré-fermentação

- Três pré-fermentadores, com capacidade individual de 100 m³.

Fermentação

- Dez dornas com capacidade individual de 300 m³.
- Duas dornas volantes, com capacidade individual de 300 m³.
- Um tanque de mel, com capacidade para 500 m³.

Centrifugação

- Quatro centrífugas com capacidade individual de 100 m³/h.

Aparelhos de destilação

- Um destilador com capacidade de fabricação nominal em álcool anidro à produção de 500 m³/dia. As colunas, A – A' – D, (a coluna A' é de pratos perfurados) equipada com um (01) condensador principal de cabeça R, horizontal, um (01) condensador auxiliar de cabeça R', vertical, uma (01) coluna "B" de esgotamento e retificação, um (01) pré-aquecedor de vinho, vertical, um (01) condensador principal de retificação E1, vertical, um (01) condensador auxiliar de retificação E2, vertical, um (01) recuperador de calor K com quatro corpos

horizontais, um (01) aparelho para extração do óleo de fúsel, um (01) aparelho relê arca para regulagem do vapor da coluna A, um (01) resfriador horizontal J, uma (01) coluna C de desidratação de álcool com mono-etilenoglicol, um (01) condensador H, vertical, um (01) condensador H1, vertical, um (01) condensador I, vertical, um (01) condensador I1, vertical, um (01) condensador I2, vertical.

Geração de Vapor

- Duas caldeiras com capacidade individual de produção de 120 toneladas de vapor, vapor aquecido a 420 °C, pressão de trabalho 63 kgf/cm², dotada de pré-aquecedor de ar, grelha basculante, dosadores de bagaço, separador de fuligens, economizador e lavador de gases.

Geração de Energia Elétrica

- Um turbo gerador de 10.000 KVA;
- Quadros de fornecimento de energia para o sistema contendo: chaves, voltímetros, amperímetros, ka, mw, mostrador de ciclagem, cos ϕ , botoeiras e barramentos.
- Transformadores de energia e SE rebaixadoras para o sistema.

Captação de Água

- Quatro bombas com capacidade individual de 650 m³/h, sendo que uma bomba ficará em stand-by.
- Uma bomba com capacidade individual de 100 m³/h, sendo que funcionará na entre safra.

Tratamento d'água para Caldeiras

- Um sistema de tratamento de água (ETA) de 200 m³/h, composto de decantação e filtração, acoplado a um sistema de desmineralização com capacidade para 150 m³/h.

Armazenamento

- Três tanques cilíndricos, verticais, fechados, em aço carbono, para armazenamento de álcool com capacidade unitária de 10.000 m³.
- Um tanque cilíndrico, vertical, fechado, em aço carbono para armazenamento de óleo fúsel com capacidade para 300 m³.

Utilidades

- Um sistema para resfriamento d'água tipo **torre de resfriamento**, com capacidade para 2.600 m³/h, trabalhando em circuito fechado com a evaporação e fábrica de açúcar.
- Um sistema para resfriamento d'água tipo **torre de resfriamento**, com capacidade para 3.400 m³/h, trabalhando em circuito fechado com a fermentação e destilação.
- Dois tanques para medição do álcool hidratado, com capacidade individual de 50 m³.
- Dois tanques para medição do álcool anidro, com capacidade individual de 50 m³.
- Uma plataforma para carregamento de álcool.

3.3.3 Áreas a serem licenciadas

Para o desenvolvimento de todas as atividades de produção industrial, o empreendimento necessitará da construção de prédios e a ocupação de áreas ao ar livre, as quais serão licenciadas de acordo com o quadro a seguir.

Quadro 3.10– Áreas do empreendimento a serem licenciadas.

Nº	Descrição	Área Construída (m ²)	Área de atividade ar livre (m ²)
01	Portaria	16,00	
02	Balança	32,00	210,00
03	Refeitório	360,00	
04	Administração	360,00	
05	Posto de Combustível	300,00	
06	Deposito de Agrotóxicos	360,0	
07	Oficina Mecânica	1.558,00	
08	Escritório Agrícola	360,00	
09	Laboratório de Sacarose	143,00	

10	Sonda Oblíqua		4,80
11	Sanitário e Vestiário Industrial	240,00	
12	Cartão de ponto	9,00	
13	Almoxarifado Industrial	200,00	
14	Laboratório Industrial	200,00	
15	Barracão da Moenda	2.200,00	
16	Hillo		18,00
17	Caldeira	1.070,00	
18	Esteira de Bagaço		480,00
19	Desaerador Térmico		160,00
20	CCM Caldeira	137,80	
21	Sanitário Industrial	32,00	
22	Tratamento de Caldo		360,00
23	Filtro rotativo		234,00
24	Casa de Força	744,00	
25	Evaporadores		496,20
26	Aquecedores		175,80
27	Decantadores		153,80
28	Fabrica de Açúcar	775,20	
29	Deposito de Açúcar	5.100,00	
30	Dornas de Fermentação		470,70
31	Destilaria		355,90
32	Torres de Resfriamento – Destilaria		166,40
33	Torres de Resfriamento – Fabrica de Açúcar		166,40
34	Torres de Resfriamento – Dornas		166,40
35	Estação de Tratamento de Água		175,00
36	Tanques de Alcool		4.147,90
37	Carregamento de Alcool		50,00
38	Deposito de Bagaço		3.500,00
39	Decantador de lavagem de cana		1.800,00
40	Reservatório de Águas Residuais		1.600,00
41	Reservatório de Vinhaça		2.800,00
Subtotal		14.197,00	17.691,30
Total		31.888,30	

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda

3.3.4 Matéria-prima e produtos auxiliares

No decorrer de cada etapa do processo de fabricação do açúcar e do álcool, a indústria utilizará produtos químicos necessários ao processo, listados no quadro a seguir. Cabe ressaltar que a quantificação dos produtos poderá sofrer variação em função da qualidade da matéria-prima e do próprio produto.

Quadro 3.11 – Matéria-prima e produtos auxiliares.

Produto	Consumo Diário	Consumo Mensal	Consumo Safra	Unidade
Matéria-prima				
Cana-de-açúcar	10.000	300.000	2.000.000	t
Produtos				
Açúcar	636	19.080	127.200	t
Alcool	480	14.400	96.000	m ³
Produtos Auxiliares				
Moagem				
Cal virgem	355,60	10.668,00	71.120,00	Kg
Bactericida	25,00	750,00	5.000,00	Kg

Caldeira				
Sulfito	45,00	1.350,00	9.000,00	Kg
Antiespumante	20,00	600,00	4.000,00	Kg
Dispersolubilizante	104,50	3.135,00	20.900,00	Kg
Neutralizante de vapor	30,00	900,00	6.000,00	Kg
Fábrica de Açúcar				
Enxofre	4.000,00	120.000,00	800.000,00	Kg
Cal virgem	8.000,00	240.000,00	1.600.000,00	Kg
Acido fosfórico	680,00	20.400,00	136.000,00	Kg
Polímero	50,00	1.500,00	10.000,00	Kg
Destilaria				
Acido sulfúrico	5.280,00	158.400,00	1.056.000,00	Kg
Dispersante/Antiespumante	144,00	4.320,00	28.800,00	Kg
Bactericida	72,00	2.160,00	14.400,00	Kg
Nutriente	24,00	720,00	4.800,00	Kg
Soda	144,00	4.320,00	28.800,0	Kg
E.T.A.				
Polímero	2,00	60,00	400,00	Kg
Sal grosso	350,00	10.500,00	70.000,00	Kg
Coagulante	12,20	3.666,00	24.440,00	Kg

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda

3.3.5 Produtos finais e subprodutos

Como citado, o presente projeto enfatiza a fabricação de açúcar. Dentre os sub-produtos residuais na produção do açúcar está o mel final (matéria-prima para elaboração do álcool), o bagaço de cana (utilizado na produção de energia térmica e elétrica com eventual excedente que poderá ser comercializado, resguardada a quantidade necessária para o reinício das caldeiras na safra subsequente) e a torta de filtro que será utilizada como adubo na lavoura canavieira.

Na produção de álcool (hidratado/anidro) são obtidos, como subprodutos do processo, o óleo fúsel e a vinhaça. O óleo fúsel terá como consumidor final às indústrias químicas, mais precisamente as de tintas e solventes, e a vinhaça será utilizada na fertirrigação.

3.3.6 Geração de energia

O combustível básico para geração de energia térmica e elétrica será o bagaço de cana. Para tanto, serão instaladas duas caldeiras do tipo aquatubular, de vapor de alta pressão a 63 Kgf/cm², superaquecido a 420 °C e com capacidade individual de 120 tv/h.

O vapor direto, também chamado de vapor vivo é utilizado para a produção de energia mecânica necessária para mover a turbina do turbo gerador. A capacidade de produção de energia deste turbo gerador será de 10.000 KVA, destinados ao consumo próprio. O vapor vivo, após alimentar a turbina do gerador terá uma parte encaminhada à estação redutora, e a outra utilizada para a produção de energia mecânica para mover as turbinas do picador, desfibrador, moenda e a turbo-bomba. Este vapor, após exercida sua função, é denominado vapor de escape, o qual, juntamente com aquele oriundo da estação redutora serão utilizados como energia térmica nas várias etapas do processo industrial. A energia elétrica oriunda da concessionária é adquirida somente na entressafra e utilizada basicamente para os serviços de manutenção.

O balanço de vapor é baseado na necessidade horária de produção e visa a otimização de sua utilização, seja na produção de energia elétrica, mecânica ou térmica, nas várias etapas do processo industrial. Outra espécie de vapor também presente no balanço térmico é o vapor vegetal, oriundo da água contida no caldo da cana, sendo também reutilizado nas operações subsequentes de evaporação, aquecimento e cozimento.

Todo o vapor de escape, isto é, os já utilizados nas várias etapas do processo industrial, são condensados e retornam a caixa d'água da caldeira, após passagem nos desaeradores (retirada de oxigênio) com exceção feita aos oriundos da destilaria (incorporados à vinhaça) e o vegetal. O reaproveitamento dos condensados reduz substancialmente a necessidade de incorporação de água nova (não mais de 20%) no processo de produção de vapor.

3.4 Utilização dos recursos hídricos

Como fonte principal de água para o abastecimento industrial, a SOPESA Agroindustrial Ltda utilizará o remanso no Córrego do Limoeiro, mais precisamente em seu remanso formado pelo lago do Reservatório da UHE Ilha Solteira. O volume de adução será de 1.260 m³/h, e pela característica do recurso hídrico utilizado (lago), não possibilita a realização de cálculos para a obtenção das vazões média e mínima do ponto.

Dos 1.260 m³/h de água que serão captados, aproximadamente 200 m³/h serão destinados para a estação de tratamento de água. Os 1.060 m³/h restantes irão para o tanque de água fria, onde as mesmas serão destinadas a reposição das águas perdidas nos circuitos de resfriamento e lavagem. Como destaque, as águas de lavagem de cana, operadas em circuito fechado (2.500 m³/h), receberão 600 m³/h, sendo 150 m³/h para reposição de perdas por evaporação no processo e 450 m³/h para compensar a purga de igual volume a ser praticada no sistema. Tal operação tem o propósito precípua de suprir deficiência hídrica do solo agrícola e será aplicada na lavoura em conjunto com a vinhaça e outras águas residuárias, por fertirrigação.

Para o consumo doméstico será utilizado um poço profundo, com vazão estimada em 50 m³/dia.

Para uma melhor visualização dos usos e reusos das águas aduzidas, será apresentado o balanço material. O quadro a seguir mostra as vazões a serem aduzidas na safra e entressafra.

Quadro 3.12 – Volumes de Adução

Ponto de Captação	Período	
	Safra (m ³ /h)	Entressafra (m ³ /h)
Córrego do Limoeiro	1.260	100
Poço	2,5	2,5

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental.

3.4.1 Uso e reuso das águas

Considerando sempre que a água é um produto nobre e que sua utilização deve ser extremamente criteriosa, a SOPESA Agroindustrial Ltda, implantará um sistema de uso e reusos das águas em seu parque industrial no objetivo de aduzir o mínimo necessário.

No quadro a seguir é apresentado o uso de águas previsto no parque industrial do empreendimento. Neste quadro, podem ser visualizados e identificados os circuitos que utilizam os sistemas de recirculação de água no processo industrial, as perdas por contato ou por evaporação natural e suas reposições, com utilização de água bruta. O uso dos condensados será visualizado e identificado no balanço hídrico.

Quadro 3.13 – Usos das águas.

Descrição	Volume Circulação	Perdas		Reposição (m ³ /h) Origem
		%	m ³ /h	
Aguas de Lavagem de Cana				
Reposição das perdas por evaporação	2.500	6	150	150 – Água bruta
Reposição das perdas por descarte	2.500	18	450	450 – Água bruta
Reposição para Circuito de Lavagem de Cana				600

Agua Tratada para Utilização Industrial				
Utilização	Vazão (m³/h)			
Desmineralização	123,00			
Caleação e Polímero	22,00			
Destilaria	41,30			
Cozedores à vácuo	9,00			
Embebição	102,00			
Total de Agua Tratada - uso industrial	297,30			
Descarga de água da retrolavagem da ETA	4,70			
Total de água bruta utilizada para reposição	942,00			
Agua bruta utilizada para lavagem de pisos e equipamentos	16,00			
Total Geral de Agua Bruta captada	1.260,00			

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental.

3.5 Geração de efluentes líquidos

Os resíduos líquidos industriais, provenientes do processo industrial, serão incorporados à vinhaça e aplicados na lavoura através do processo denominado fertirrigação. Na planta, Lay-Out Geral de Fertirrigação, estão locadas as áreas destinadas a fertirrigação.

Os efluentes líquidos sanitários serão encaminhados a um sistema de tratamento específico, constituído de fossa séptica, filtro biológico e poço sumidouro.

O quadro a seguir mostra de forma sucinta a origem, vazão e o sistema de disposição final dos efluentes líquidos a serem gerados.

Quadro 3.14 – Efluentes líquidos (valores máximos).

Efluentes Líquidos	Vazão (m³/h)
Despejos Aplicados na Lavoura	
Purgas das caldeiras	8,00
Agua de retrolavagem da estação de tratamento de água	4,70
Lavagem de pisos, máquinas e equipamentos.	16,00
Agua de lavagem de cana	450,00
Vinhaça	247,20
Total para Fertirrigação	725,90
Tratados em Fossas Sépticas / Filtro Anaeróbico e Sumidouro	
Prédio do Laboratório Industrial	0,09
Prédio da Administração/Balança e Recepção	0,08
Sanitários	0,95
Refeitório	0,65
Total para Sistema de Tratamento Esgotos Sanitários	1,77

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental.

3.6 Geração de resíduos sólidos

No quadro a seguir estão relacionados os principais resíduos sólidos gerados na indústria em quantidades diárias, e classificados conforme a NBR-10.004 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, assim como seu acondicionamento, armazenamento e disposição final.

Quadro 3.15 – Resíduos sólidos a serem gerados pelo empreendimento.

Tipo Resíduo Sólido	Origem	Quantidade (t/dia)	Frequência	Classificação	Código	Acondicionamento	Destino
Fase Implantação							
Restos de materiais de construção	Construção Civil	variável	Sazonal	II	A003	Granel	Terraplanagem do parque industrial
Sucatas ferrosas e não ferrosas	Montagem	variável	Sazonal	III	A004	Granel	Devolução as empresas de montagens
Lixo comum	Prédios de apoio	0,2	Sazonal	II	A003	Tambor	Aproveitamento do reciclável. O não reciclável é encaminhado ao aterro sanitário municipal.
Pneus e borrachas	Oficinas/Borracharia	variável	Anual	I	A004	Granel	Comercialização
Lodo, fossa séptica digerido	Sistema de tratamento de esgoto	0,005	Sazonal	II	A019	Granel	Lavoura após secagem
Oleo e lubrificantes usados	Veículos e máquinas	0,008	Sazonal	I	F030	Tambor	Comercialização
Fase Operação							
Bagaço cana	Moagem	2.900	Contínua	II	A099	Granel	Queima nas Caldeiras
Fuligem e Cinzas das Caldeiras	Queima de bagaço	76	Contínua	II	A099	Moega	Lavouras de cana incorporada no solo como corretivo
Lixo comum	Prédios de apoio	0,50	Diária	II	A003	Tambor	Aproveitamento do reciclável. O não reciclável é encaminhado ao aterro sanitário municipal.
Lixo laboratório	Laboratório Industrial	0,01	Diária	II	U144	Tambor	Aterro Municipal
Lixo Ambulatório médico	Ambulatório médico	variável	Dias Úteis	I	-	Sc. Plásticos	Aterro Sanitário Adequado
Sucatas ferrosas não ferrosas	Indústria/Oficinas	variável	Anual	III	A004	Granel	Comercialização
Pneus e borrachas	Oficinas/Borracharia	variável	Anual	I	A004	Granel	Comercialização
Lodo, fossa séptica digerido	Sistema de tratamento de esgoto	0,04	Anual	II	A019	Granel	Lavoura após secagem
Terra lavagem cana	Lavagem de cana	320	Semanal	III	A019	Granel	Aterro em áreas erodidas
Oleo e lubrificantes usados	Turbinas e mancais	0,08	Anual	I	F030	Tambor	Comercialização
Embalagens de produtos químicos	Insumos	variável	Anual	I	-	Granel	Devolução/Comercialização
Embalagens de agrotóxicos	Aplicação de agrotóxicos	variável	Anual	I	-	Granel	Enviados para unidades de recebimento de embalagens

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental.

3.7 Geração de emissões gasosas

No processo de fabricação de açúcar e álcool, existem quatro fontes de emissão de resíduos gasosos, relacionadas a seguir:

- Emissão de gases na fermentação;
- Vent das colunas de destilação;
- Respiro dos tanques de armazenamento de álcool;

- Queima do bagaço em caldeira.

As três primeiras fontes relacionadas ficam restritas ao ambiente operacional, enquanto a queima do bagaço ultrapassa os limites físicos do empreendimento.

Emissão de gases na fermentação

Trata-se dos gases expelidos pelas leveduras em atividade nas dornas de fermentação. Sua composição, baseado em análises do vinho e dados estequiométricos é:

- CO₂ 8 g/l de álcool
- Água 0,015 l/t de álcool
- Etanol 0,015 l/t de álcool
- Produtos voláteis acetaldeído, acetona, ácido acético e acetato de etila.

Vent das colunas de destilação

Trata-se da purga para a retirada de produtos leves separados nas colunas de destilação e visa manter a qualidade do álcool. Nesta purga são emitidos, baseados na composição do vinho, os seguintes componentes:

- Acetaldeído 200 mg/l de álcool
- Acetona 80 mg/l de álcool
- Acetato de etila 200 mg/l de álcool
- Etanol 0,005 l/t de álcool

Respiro dos tanques de armazenamento de álcool

De difícil determinação, esta emissão está associada ao espaço não tomado pelo álcool, isto é, tanques semivazios perdem mais álcool por evaporação devido a atmosfera saturada do interior do tanque. A mistura de ar com os vapores de álcool sai do tanque pelo efeito da variação do gradiente de temperatura interna e externa e também, quando da operação de enchimento do tanque que impõe o deslocamento da massa gasosa para o exterior.

Gases da combustão da caldeira de bagaço

Os principais poluentes atmosféricos em indústrias sucroalcooleiras são os gases oriundos da queima do bagaço nas caldeiras visando a geração de vapor.

O bagaço, ao sair da linha de produção (setor de moagem), com grande percentual de umidade (~ 50%) é encaminhado através de esteiras para as caldeiras.. Como a umidade é muito alta, o bagaço é queimado em suspensão, através da injeção de ar pelos ventiladores principais e secundários.

Os gases gerados pela queima do bagaço nas caldeiras possuem as características apresentadas pelo quadro a seguir:

Quadro 3.16 – Gases oriundos da queima do bagaço

Composição Média dos Gases	Unidade	Valores
O ₂	%	7,00
CO ₂	%	14,60
N ₂	%	78,40
CO	%	0,00

Análise realizada na Central Energética Moreno de Monte Aprazível – (Antiga Destilaria Moreno Ltda)

Fonte: CAB – Coletas e Amostragens do Brasil

3.8 Ruídos e vibrações

Ruídos

Segundo a Resolução CONAMA Nº 01, de 08 de março de 1990, são prejudiciais à saúde e ao sossego público, os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma MBR – 10. 152, da ABNT. No âmbito estadual até o momento não existem dispositivos específicos relacionados à fixação de limites de níveis de ruídos (Derísio, 2000).

Analisando-se as fontes de ruídos existentes, podem ser destacadas como fontes fixas os processos e operações industriais e como fontes móveis as máquinas agrícolas, caminhões e veículos envolvidos nas operações de cultivo, corte, carregamento e transporte da cana de açúcar e caminhões transportadores de produtos acabados e derivados.

Os níveis de ruídos determinados nos vários setores do processo industrial, para o período de safra previsto para o empreendimento, segundo o PPRA (Plano de Proteção a Riscos Ambientais), são apresentados no quadro a seguir.

Quadro 3.17 - Níveis de ruídos dos equipamentos.

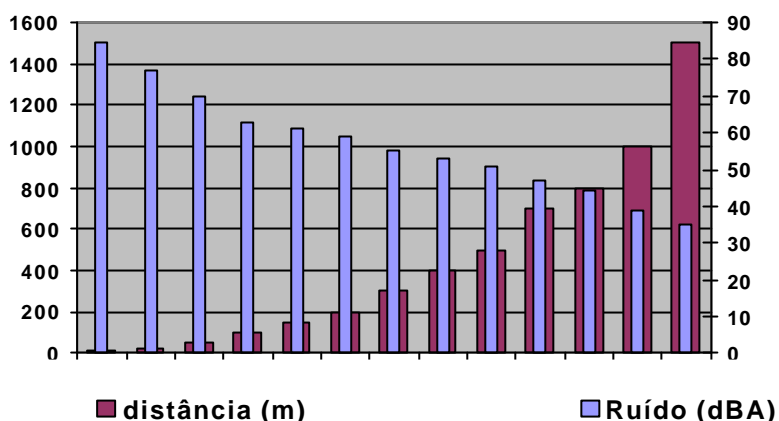
Setor	Nível dB(A)
Descarga/ Armazenagem	
Ao lado da mesa alimentadora	84,2 a 89,0
Ao lado do controle do hilo	80,1 a 85,0
Preparo e moagem da cana	
Painel da mesa	81,5 a 87,4
Picador	95,2 a 100
Desfibrador	96,5 a 98,8
Moenda	90,3 a 93,1
Caixa de caldo	90,7 a 92,3
Cush-cush (mesa 45º grau)	92,0 a 94,1
Piso térreo esteirão	86,4 a 91,6
Esteirão da moenda (2º piso)	88,6 a 93,1
CCM moenda	87,2 a 89,7
Caldeira	
Fornalha	85,4 a 88,2
Cinzeiro	87,3 a 97,5
Ventoinha	91,3 a 94,5
Painel de caldeiras	69,4 a 80,2
Tratamento de água	87,2 a 91,8
Casa de bombas caldeira	89,5 a 92,0
Ventiladores primários	93,6 a 95,0
Exaustores	94,7 a 97,2
Destilaria	
Piso térreo/ trocador de calor/coluna	85,7 a 93,8
Painel de destilaria/ 2º piso	84,9 a 91,7
Óleo fúsel	86,7 a 87,0
Cuba de fermentação/ 2º piso	85,8 a 89,0
Dornas/ 2º piso	81,0 a 83,6
Centrifuga	87,9 a 92,0
Piso térreo cuba/ bomba vinho	81,9 a 84,8
Piso das dornas/ térreo	85,8 a 88,0

Fonte: PROJEC Engenharia Ambiental

Os ruídos a serem gerados pela SOPESA, em linhas gerais, àqueles típicos de complexo industrial, ou seja, sua maior ou menor intensidade é determinado pelo tipo de atividade

produtiva presente. Considerando o limite de ruídos a 95 dBA a dois metros, através deste parâmetro e aplicando o descaimento logarítmico, obtém-se o resultado apresentado no gráfico abaixo:

Figura 3.14 - Gráfico do descaimento logarítmico de dBA.



Com este resultado, podemos inferir que os níveis de ruídos estão enquadrados dentro dos padrões considerados normais para áreas industriais, tomando por base os limites físicos do empreendimento e um raio máximo de 300 m, a projeção de ruídos estará em torno de 55 dBA, dentro dos padrões legais.

Vibrações

As vibrações existentes no processo industrial geralmente são ocasionadas por defeitos mecânicos ou deficiência na manutenção dos equipamentos. As principais fontes de vibrações são os equipamentos de preparo da cana e tubulações de vapor, sendo elas de pouca e baixa intensidade e perceptíveis somente a nível local, conforme pode ser aferido em indústrias similares. Nos demais equipamentos e/ou operações, a prática tem mostrado que este componente é praticamente inexistente e imperceptível, mesmo a pequenas distâncias.

3.9 Vida útil do empreendimento

Normalmente, as empresas produtivas de ponta utilizam a chamada Manutenção Preventiva, que consiste na definição e no planejamento antecipado das intervenções corretivas, a partir da aplicação sistemática de uma ou mais técnicas de monitoração, como a análise de vibrações, a termografia, a análise de resíduos em lubrificantes (ferrografia), entre outras.

Essas técnicas são capazes de detectar os defeitos de funcionamento sem interrupção do processo produtivo e com antecedência suficiente para programar as intervenções de modo a atingir os seguintes benefícios:

- aumento da segurança e da disponibilidade dos equipamentos, com redução dos riscos de acidentes e interrupções inesperadas da produção.
- eliminação da troca prematura de componentes com vida útil remanescente ainda significativa.
- redução dos prazos e custos das intervenções, pelo conhecimento antecipado dos defeitos a serem corrigidos.
- aumento da vida útil das máquinas e componentes, com a melhoria das condições de instalação e operação.

Através da análise estatística dos dados coletados pela Manutenção Preventiva, é possível ainda:

- identificar equipamentos com problemas crônicos e orientar a sua correção.
- avaliar a eficácia e a qualidade dos serviços corretivos e propor programas de treinamento e a adoção de novas tecnologias, visando o seu aprimoramento.

De um modo geral, pode-se afirmar que a aplicação de programas de Manutenção Preventiva em indústrias de processo resulta, a médio e longo prazo, em reduções da ordem de 2/3 nos prejuízos com interrupções inesperadas de produção e de 1/3 nos gastos com a manutenção, após uma fase inicial de investimentos.

No que concerne especificamente às empresas do setor sucroalcooleiro, sua planta industrial projeta uma vida útil média de vinte anos para os principais equipamentos produtivos, desde que seja efetuado o programa básico de manutenção sugerido pelos fabricantes. Mormente, além daquela usual e diária, no período da entressafra é realizada uma manutenção ampla e minuciosa, de modo que a durabilidade e a eficiência desses equipamentos se coadunam com a previsão dos projetistas.

Como é sobejamente sabido, o setor sucroalcooleiro é extremamente competitivo e o Brasil, com ênfase maior do Estado de São Paulo, detém a primazia mundial na produção e comercialização de seus produtos, e para manter esta posição arduamente conquistada, faz-se necessário dispor sempre de um parque industrial moderno e de avançada tecnologia, seja na área industrial ou agrícola, assim como disponibilizar modernas técnicas de gerenciamento, controle de produção e outros mecanismos amplamente utilizados em empresas de perfis semelhantes.

Destarte, por determinantes desse segmento industrial, extremamente competitivo e sujeito a inovações em todos os setores que o compõe, as empresas que não se mantiverem em consonância com tais inovações, certamente perderão competitividade e com o tempo serão alijadas do mercado. Assim, o interregno temporal não deve ser considerado como um alvo a ser atingido, e sim se manter competitivo, pois este parâmetro determina o tempo de vida de uma empresa no mundo moderno e globalizado.

3.10 Recursos humanos

As agroindústrias do setor sucroalcooleiro têm como característica intrínseca a sazonalidade, visto operarem entre os meses de Maio a Novembro. Outro fator comum a estas indústrias é a divisão do período de trabalho em turnos. Durante a safra, o dia é dividido em três (03) turnos de 8:00 horas cada, e durante a entressafra os trabalhos são desenvolvidos em turno único.

O setor administrativo e de apoio à indústria, independente do período das atividades industriais, atua no horário das 08:00 às 18:00 horas, durante 05 (cinco) dias por semana. O quadro a seguir, apresenta a distribuição da mão-de-obra por setor.

Quadro 3.18 – Recursos humanos agregados ao empreendimento.

Descrição	Turnos	Nº de funcionários
Safras		
Administração	Turno único das 08:00 às 18:00 h	45
Indústria	Três turnos de 08:00 h cada	210
Agrícola Direta	Três turnos de 08:00 h cada	293
Agrícola Rurícola	Turno único das 07:00 às 17:00 h	1.195
TOTAL		1.743

Entressafras		
Administração	Turno único das 08:00 às 18:00 h	45
Indústria	Turno único das 07:00 às 17:00 h	172
Agrícola Direta	Turno único das 07:00 às 17:00 h	283
Agrícola Rurícola	Turno único das 07:00 às 17:00 h	810
TOTAL		1.310

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda.

3.11 Investimentos

Principais investimentos para a implantação do parque industrial e áreas agrícolas.

Quadro 3.19 – Investimentos previstos na área industrial.

Etapase eventos	Valores (R\$)
Administração de Projeto	1.300.000,00
Engenharia	1.200.000,00
Terraplanagem	1.000.000,00
Obras Civis	2.700.000,00
Fundações	2.100.000,00
Construções e Acabamentos	2.560.000,00
Aquisição de Equipamentos	
Preparo de cana e Moagem	13.500.000,00
Tratamento de Caldo	2.350.000,00
Caldeiras/Turbo Gerador	13.350.000,00
Destilaria	5.150.000,00
Fábrica de Açúcar	11.270.000,00
Instalação e Montagem	3.250.000,00
Acessórios	1.570.000,00
Sistemas elétricos e hidráulicos	1.800.000,00
Instrumentação	2.120.000,00
Total	65.220.000,00

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda

Quadro 3.12 – Investimentos previstos na área agrícola.

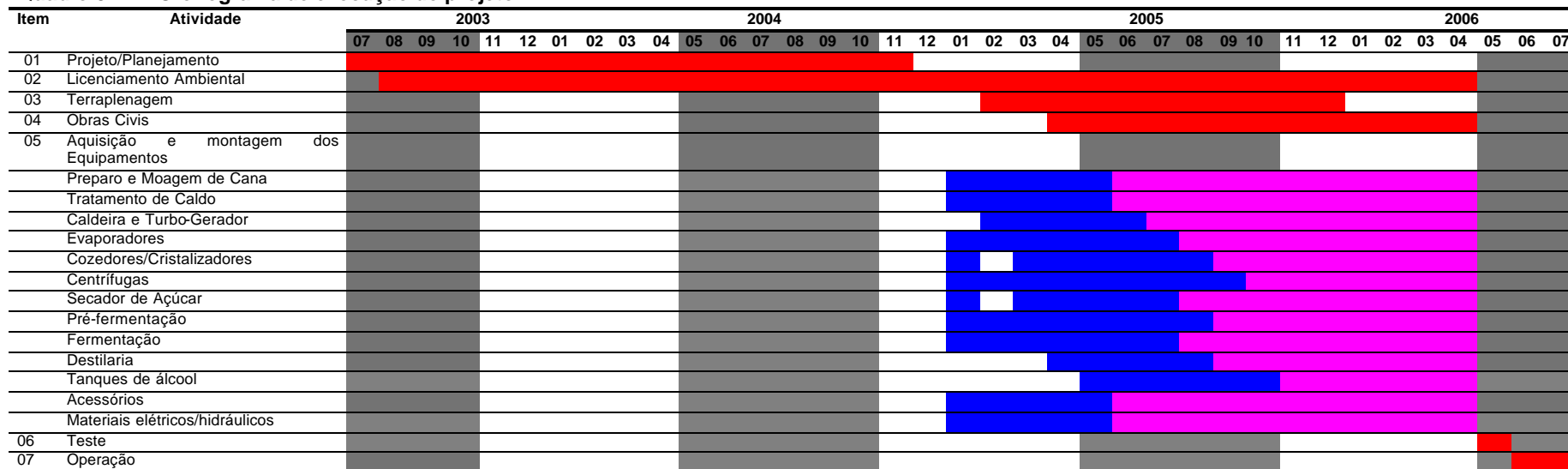
Safra	Investimentos (R\$)			Totais Estimados R\$
	Plantio – Fundação do Canavial	Área de Fertirrigação	Área de Motomecanização	
2005/2006	9.900.000,00	-	3.820.000,00	13.720.000,00
2006/2007	11.573.500,00	325.000,00	1.850.000,00	13.748.500,00
2007/2008	11.333.300,00	175.000,00	4.850.000,00	16.358.300,00
2008/2009	14.015.975,00	110.000,00	1.150.000,00	15.275.975,00
2009/2010	19.801.600,00	133.000,00	670.000,00	20.604.600,00
2010/2011	21.924.240,00	180.000,00	1.230.000,00	23.334.240,00
2011/2012	23.907.075,00	290.000,00	720.000,00	24.917.075,00
2012/2013	26.440.665,00	115.000,00	535.000,00	27.090.665,00
2013/2014	26.138.768,00	95.000,00	410.000,00	26.643.768,00
Total	165.035.123,00	1.423.000,00	15.235.000,00	181.693.123,00

Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda

3.12 Cronograma de Implantação

Apresentamos na página seguinte, cronograma de execução do projeto.

Quadro 3.21 – Cronograma de execução do projeto.



Fonte: SOPESA Agroindustrial Ltda

