



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICO QUE ENTRE SI CELEBRAM A UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS E A EMPRESA CENTRAL AÇUCAREIRA SANTO ANTÔNIO S/A.

**PARTÍCIPES:**

A UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, inscrito no CNPJ/MPF sob o número 24.464.109/0001-48, com sede no Campus A. C. Simões, Avenida Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, Maceió - AL, neste ato representado por sua Reitora, Maria Valéria Costa Correia, nos termos do Decreto Publicado no DOU de 13/01/2016, seção 02, página 01, daqui por diante designado UFAL.

CENTRAL AÇUCAREIRA SANTO ANTÔNIO, pessoa jurídica de direito privado, de atividade agroindustrial inscrita no CNPJ/MPF sob o número 12.718.011/0001-90, com sede na AL 101 Norte Km 54, Zona Rural, no município de São Luiz do Quitunde - AL, CEP 57920-000 neste ato representada pelo Diretor Jose Carlos Correia Maranhão, conforme delegação de poderes para representá-la na assinatura deste acordo de cooperação técnico-científico, daqui por diante designada USINA.

As partes supra identificadas ajustaram, e por este instrumento celebram um Acordo de Cooperação técnica - científica, em conformidade com as normas legais vigentes, no que couber, com a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e com as disposições contidas nos autos do processo administrativo nº 23065.036747/2018-84, mediante as seguintes cláusulas e condições:

**CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO**

Estabelecer condições de cooperação mútua, visando à geração de produtos bioadsorventes para a melhoria das técnicas de clarificação de caldo de cana-de-açúcar na empresa partícipe, usando biomassa como material adsorvente de compostos precursores de cor no caldo de cana e o respectivo monitoramento físico-químico, a ser desenvolvido nos laboratórios da Usina Santo Antônio, no laboratório do “Grupo de Catálise e Reatividade Química” – Gcar/UFAL e no “Laboratório de Sistemas de Separação e Otimização de Processos” – LASSOP/UFAL, através da pesquisa intitulada “PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO COMO ADSORVENTE NA CLARIFICAÇÃO DE CALDO DE CANA-DE-AÇÚCAR”, coordenada pela Profa. Dra. Rusiene Monteiro de Almeida e pelo Prof. Dr. João Inácio Solleti, e alvo de subprojeto da doutoranda Livia Luísa Melo de Carvalho.

**CLÁUSULA SEGUNDA - DAS OBRIGAÇÕES DOS PARTÍCIPES**

**I - Compete à UFAL:**

- a) Elaborar o projeto individual oriundo de tal pesquisa e cooperação;
- b) Coordenar a realização das ações do Projeto indicado pelo coordenador do mesmo, cujo objeto está mencionado na Cláusula Primeira do presente Acordo.
- c) Designar o doutorando executor como responsável pelas atividades deste Convênio.

**II - Compete a Usina Santo Antônio.**

- a) Disponibilizar ao doutorando e aos pesquisadores envolvidos o acesso e recursos para coletas, monitoramento e uso de produtos bioadsorventes, bem como equipamentos, vidrarias, materiais de uso em laboratório, caldo de cana, xarope, açúcar, álcool e bagaço necessário à pesquisa.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

b) Disponibilizar auxílio financeiro suficiente para o descrito no item “a” deste item e cláusula visando o desenvolvimento dos projetos individuais relacionados ao objetivo da cláusula primeira (recursos para manutenção e calibração de equipamentos), conforme projeto apresentado em anexo. Portanto a EMPRESA compromete-se a custear manutenção e calibração de seus equipamentos durante a execução da pesquisa.

**CLÁUSULA TERCEIRA – DA SINGULARIDADE DA EMPRESA E VANTAGENS PARA A MESMA**

O projeto de pesquisa (e não de prestação de serviços) deve ser realizado na empresa em questão, em face não só da necessidade de aperfeiçoar o tratamento do caldo de cana requerido para estudo para se produzir açúcar para exportação e mercado interno, mas principalmente por se tratar de uma empresa de grande capacidade de moagem e produção (segunda maior Usina no Estado de Alagoas segundo dados do Sindaçúcar). Por apoiar tal pesquisa, essa empresa, que possui vários certificados tais como ISO 9001:2015 e FSSC 22000, tem mais uma garantia para seus colaboradores, fornecedores e clientes internacionais, de que busca aprimorar seus processos de forma mais ecoeficiente possível, através do apoio à educação e à pesquisa em uma universidade pública.

**CLÁUSULA QUARTA - DA EXECUÇÃO**

As atividades decorrentes do presente Acordo serão executadas fielmente pelos partícipes, de acordo com suas cláusulas, respondendo cada um pelas consequências de sua inexecução total ou parcial.

As ações relacionadas à execução das atividades objeto deste Acordo dar-se-ão conforme cronograma de execução integrante do Plano de Trabalho anexo, preliminarmente acordado entre os partícipes, e aprovado pelo Programa de Pós Graduação em Materiais/UFAL.

**CLÁUSULA QUINTA – DA PROPRIEDADE INTELECTUAL E DIVULGAÇÃO**

5.1 No caso de geração de produtos ou processos passíveis de proteção, a titularidade da Propriedade Intelectual será da UFAL e do parceiro conveniado onde a divisão proporcional de royalties entre os titulares e seus inventores, no que diz respeito aos benefícios econômicos, estará em Termo Aditivo a ser acoplado ao Projeto.

5.2 Em todo material de divulgação constará a logomarca da UFAL, podendo estar também marca do laboratório/grupo de pesquisa responsável pelo projeto, conforme instruído em <http://www.ufal.edu.br/comunicacao/manuais/identidade-visual/manual-de-identidade-visual/view>, com mesmo destaque do parceiro conveniado. Irá constar também texto informativo “Material produzido em colaboração com a Universidade Federal de Alagoas” será incluído em qualquer texto informativo ou de divulgação referente ao Projeto.

**CLÁUSULA SEXTA – DA CONFIDENCIALIDADE**

6.1 Cada uma das Partes se compromete a manter e a fazer com que seja mantido por seus funcionários, servidores, pesquisadores, administradores, empregados, assessores, terceiros contratados e demais profissionais, absoluto sigilo, em qualquer circunstância, com relação a quaisquer Informações Confidenciais que tenham acesso da outra Parte, incluindo, mas não se limitando a documentos e/ou informações relativos ao presente Contrato e/ou pesquisas conduzidas e/ou negócios de cada uma das Partes. Não obstante, os termos desta Cláusula não se aplicarão a informações que:

- a) estejam genericamente disponíveis ao público que não em virtude da divulgação por uma Parte à outra Parte;
- b) devam ser divulgadas por uma Parte por lei ou ordem judicial, ressalvado, entretanto, que na hipótese de qualquer informação ter sua divulgação exigida por lei ou ordem judicial, a referida Parte se obriga a notificar a outra Parte da referida divulgação com antecedência razoável e, em qualquer hipótese, no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas após essa exigência de divulgação.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**

6.2 Cada uma das Partes obriga-se ainda a indenizar a outra Parte pelas perdas e danos decorrentes da indevida divulgação de Informações Confidenciais.

6.3 As obrigações de confidencialidade das Partes permanecerão válidas e em vigor pelo prazo de três (três) anos após o término do presente Contrato.

**CLÁUSULA SÉTIMA - DO ÔNUS**

Não haverá transferência voluntária de recursos financeiros entre os partícipes para a execução do presente Acordo de Cooperação. Os serviços decorrentes do presente acordo serão prestados em regime de cooperação mútua, não cabendo aos partícipes quaisquer remunerações pelos mesmos.

**CLÁUSULA OITAVA - DO ACOMPANHAMENTO**

Cada partícipe indicará um gestor e seu respectivo substituto para acompanhar a execução deste acordo. Ao gestor deste acordo de cooperação por parte da UFAL, competirá dirimir as dúvidas que surgirem na sua execução e de tudo dará ciência à Administração da UFAL.

**Parágrafo Primeiro** - O gestor deste acordo de cooperação anotar, em registro próprio, todas as ocorrências relacionadas com a execução do objeto, determinando o que for necessário à regularização das faltas ou defeitos observados.

**Parágrafo Segundo** - O acompanhamento não exclui e nem reduz a responsabilidade dos outros partícipes perante a UFAL e/ou terceiros.

**CLÁUSULA NONA - DA VIGÊNCIA**

O prazo de vigência do presente Acordo é de 36 (trinta e seis) meses, contado a partir da data de sua assinatura, podendo ser prorrogado até o prazo de 60 meses através de Termo Aditivo, bem como ser renovado por iguais e sucessivos períodos, observando o disposto no artigo 57, da Lei 8.666/1993.

**CLÁUSULA DÉCIMA - DA ALTERAÇÃO**

Este Acordo poderá ser alterado em qualquer de suas cláusulas e disposições, exceto quanto ao seu objeto, mediante Termo Aditivo, de comum acordo entre as partes, desde que tal interesse seja manifestado, previamente, por escrito.

**CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA - DA DENÚNCIA E DA RESCISÃO**

A denúncia ou rescisão deste Acordo poderá ocorrer a qualquer tempo, por iniciativa de qualquer um dos partícipes, mediante notificação, com antecedência mínima de 60 (sessenta) dias. A eventual rescisão deste Acordo não prejudicará a execução de atividades previamente acordadas entre as partes, já iniciadas, os quais manterão seu curso normal até sua conclusão.

**Parágrafo Único** - Constituem motivo para rescisão de pleno direito o inadimplemento de quaisquer de suas cláusulas, o descumprimento das normas estabelecidas na legislação vigente ou a superveniência de norma legal ou fato que tome material ou formalmente inexecutável, imputando-se aos partícipes as responsabilidades pelas obrigações.

**CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA - DA PUBLICAÇÃO**

A publicação do presente Acordo será providenciada pela UFAL, de acordo com o que determina a legislação em vigor.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

**CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA – DO RELATÓRIO DE CUMPRIMENTO DO OBJETO**

O relatório de cumprimento do objeto final deverá ser elaborado pelo gestor indicado da UFAL no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, contados do término da vigência.

**CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA - DO FORO**

Fica eleito o foro da comarca de Maceió, para dirimir qualquer dúvida ou litígio que porventura possa surgir da execução deste acordo, com expressa renúncia de qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

E, por estarem assim, justas e acordadas, firmam este termo em 02 (duas) vias de igual teor e forma, comprometendo-se a cumprir e a fazer cumprir, por si e por seus sucessores, em juízo ou fora dele, tão fielmente como nele se contém na presença das testemunhas abaixo, para que produza os devidos e legais efeitos.


Maceió/AL, 26 de Junho de 2019.

  
**MARIA VALÉRIA COSTA CORREIA**  
Reitora / UFAL

  
**JOSÉ CARLOS CORREIA MARANHÃO**  
Diretor/Usina Santo Antônio

TESTEMUNHAS:

1   
CPF N° Jarman da Silva Adércio  
Assessor Técnico / PROGINST  
Mat. SIAPE 1530571

2   
CPF N° Joubert de Lima Lessa  
Coord. CPAI/PROGINST  
SIAPE 1559920



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

PLANO DE TRABALHO

**1. DADOS CADASTRAIS**

<b>Órgão / Entidade Proponente:</b> Programa de Pós-Graduação em Materiais da Universidade Federal de Alagoas		<b>CNPJ/MF:</b> 24.464.109/0001-48		
<b>Endereço:</b> Campus A. C. Simões, Avenida Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins.				
<b>Cidade:</b> Maceió	<b>UF:</b> AL	<b>CEP:</b> 57072-900	<b>DDD / Telefone</b> 082-32141100	<b>E.A.</b>
<b>Nome do Responsável:</b> Profa. Dra. Rusiene Monteiro de Almeida				<b>C.P.F.:</b>
<b>C.I. / Órgão Exp.:</b>	<b>Cargo:</b> Professor	<b>Função:</b>		<b>Matrícula:</b>
<b>Endereço:</b>				<b>CEP</b>

**2. DESCRIÇÃO DO PROJETO**

<b>Título do Projeto:</b> PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO COMO ADSORVENTE NA CLARIFICAÇÃO DE CALDO DE CANA-DE-AÇÚCAR	<b>Período de Execução:</b>	
	<b>Início:</b> Março/2018	<b>Término:</b> Fevereiro/2022
<b>Identificação do Objeto:</b>  Estabelecer condições de cooperação mútua, visando à geração de produtos bioadsorventes para a melhoria das técnicas de clarificação de caldo de cana-de-açúcar na empresa partícipe, usando biomassa como material adsorvente de compostos precursores de cor no caldo de cana e o respectivo monitoramento físico-químico.		

**3. JUSTIFICATIVA DA PROPOSIÇÃO**

A utilização do carvão ativado a partir de biomassa como agentes adsorventes no tratamento do caldo de cana apresenta um vasto campo a ser explorado devido à necessidade de produzir açúcar branco e livre de resíduos tóxicos. Considerando a relevância das impurezas coloridas para a indústria do açúcar branco e os novos paradigmas que estão direcionando a produção sustentável e econômica, verifica-se a utilização de carvão ativado originados de fontes naturais, agregando valor ao açúcar produzido, não gerando resíduos poluentes ao ambiente. Dessa forma, caracterizar e sintetizar a biomassa ideal para a contribuição efetiva no tratamento de caldo de cana é uma excelente alternativa do ponto de vista técnico para substituir o SO<sub>2</sub> no processo produtivo (SILVA et al., 2008).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

4. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO (META, ETAPA OU FASE)

ATIVIDADES	2018.1	2018.2	2019.1	2019.2	2020.1	2020.2	2021.1	2021.2
Pesquisa bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X
Sintetizar o material			X	X				
Caracterizar o material			X	X				
Comparar o carvão ativado obtido com o comercial			X	X				
Avaliar a capacidade adsorptiva do material			X	X	X			
Realizar estudo cinético e de equilíbrio da adsorção				X	X	X		
Realizar o estudo sobre os parâmetros indicadores de impurezas						X	X	
Qualificação					X			
Defesa								X

Maceió/Al, 26 de JUNHO de 2019.

Profª Fabiane Caxico de Abreu Galdino  
Coordenadora PPG Materiais/UFAL

*P/Adriana Santos Ribeiro*  
*ASV*

Profª. Dra. Adriana S. Ribeiro  
Instituto de Química e Biotecnologia  
Universidade Federal de Alagoas  
SIAPE 1543737

Profª Drª Rusiene M. de Almeida  
SIAPE 1646979  
FQB / UFAL

Profª Rusiene Monteiro de Almeida  
Orientadora do Projeto/FAL



LABORATÓRIO DE BIOQUÍMICA DO PARASITISMO E  
MICROBIOLOGIA AMBIENTAL/ UFAL

---

**BIORREMEDIAÇÃO DE EFLUENTES E DE LODO DA ETE DA UNIDADE  
INDUSTRIAL DA MATRIZ DA “S.A. USINA CORURIBE AÇÚCAR E ÁLCOOL”  
E PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO, BIOSURFACTANTES, BIOPLÁSTICOS E  
BIOSSÓLIDO**



Proposta orçamentária visando safra 2018/2019

**LBPMA**  
LABORATÓRIO DE BIOQUÍMICA DO PARASITISMO  
E MICROBIOLOGIA AMBIENTAL

**Coordenadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Queijeiro López

**Equipe:**

Maceió, Janeiro de 2018.



## INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, a implementação de planos de gerenciamento de resíduos tornou-se uma necessidade ambiental, e para atender tal realidade, as ações devem estar voltadas a operação de sistemas de tratamento, melhorias na manutenção (evitando transbordamentos e lançamentos), redução no uso de substâncias tóxicas e introdução de sistemas de reutilização, visando reduzir os riscos ambientais e acarretar benefícios econômicos para a empresa. Assim, para reduzir a carga poluidora dos efluentes, as empresas instalam estações de tratamento dos mesmos (ETEs). No entanto, novas alternativas também estão sendo adotadas para minimizar o impacto ambiental causado pela geração desses despejos, como as técnicas de “Produção mais Limpa” (P+L), isto é, uma estratégia preventiva aplicada a processos, produtos e serviços a fim de reduzir os impactos sobre o meio ambiente.

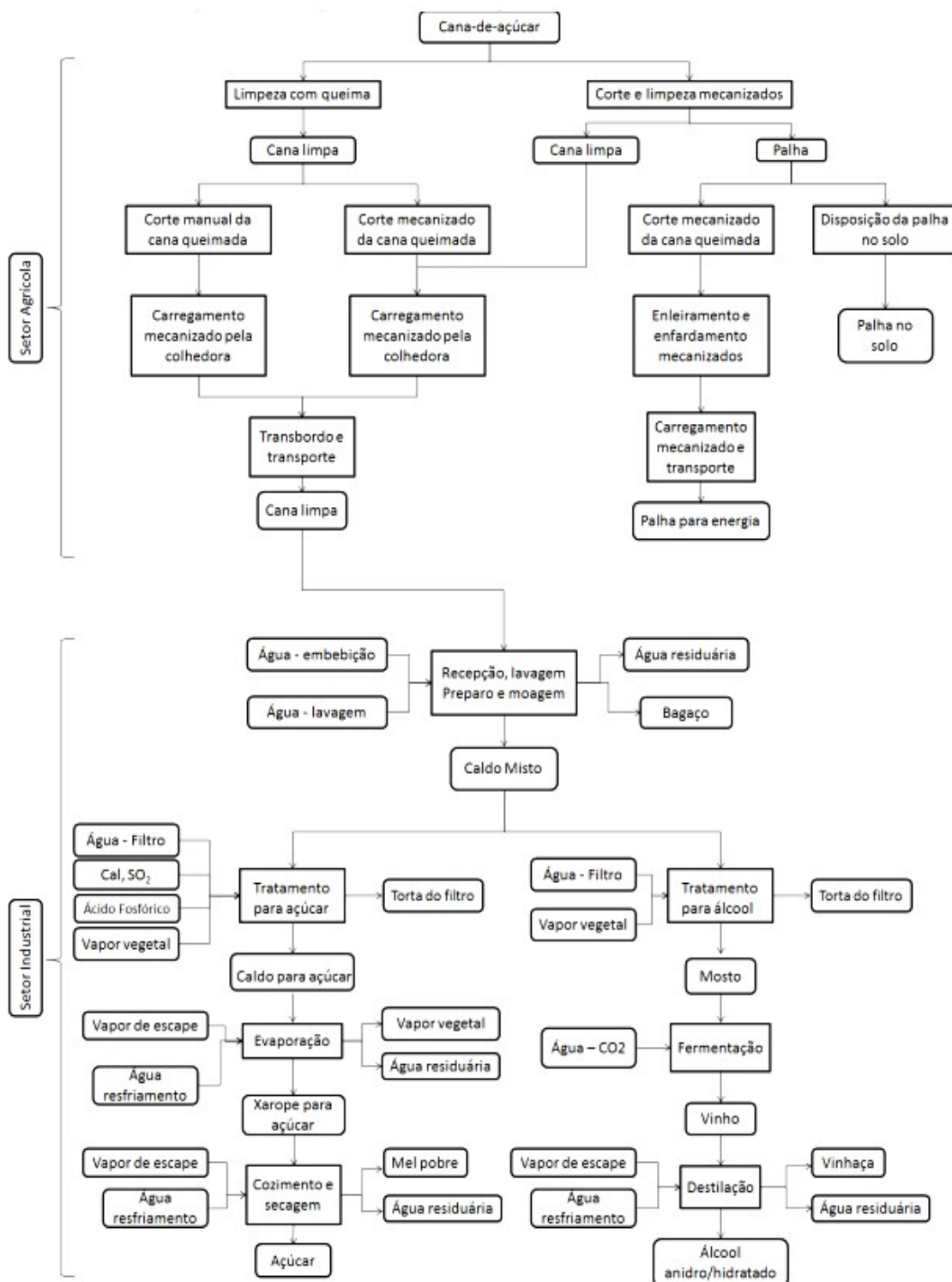
As resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 397/2008, referem-se a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento de diferentes tipos de corpos de água, e da definição das condições e padrões de lançamento de efluentes nos mesmos, assim como a Resolução CONAMA nº. 420 estabelece padrões para a classificação das águas subterrâneas (BRASIL 2005,2008 e 2009). A tipologia da qualidade das águas depende dos níveis de determinados parâmetros físico-químicos e microbiológicos que justificam o destino e/ou risco de utilização das mesmas. No caso de efluentes, o monitoramento de suas características pode ser definido como um processo contínuo e sistemático de coleta de amostras e análises laboratoriais, visando identificar e avaliar qualitativa e quantitativamente cada uma delas em um determinado momento, assim como suas variações temporais. Além disso, visando garantir a não interferência desses efluentes em águas do lençol freático, são instalados poços de monitoramento conforme determinado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – NBR 15495/2007, para amostragens de água armazenadas nos mesmos e submissão às mesmas análises.

Na indústria sucroalcooleira, várias operações requerem aporte de água e outras substâncias que serão posteriormente descartadas (Figuras 1 e 2). A produção de açúcar envolve: a) pesagem da cana (pátio) e análise de seu teor de sacarose (laboratório de controle); b) descarregamento na mesa alimentadora, transporte por esteira-rolante, desfibramento e corte na máquina navalha; c) extração do caldo, através do esmagamento em moendas ou pela difusão com uso do equipamento difusor, e mistura em dornas; d) adição de bactericida, enxofre e cal; e) transporte do caldo tratado, via bombeamento, para os aquecedores; d) separação do caldo quente entre “limpo” e “sujo”, após adição de polímeros (2g/tonelada de caldo) precipitantes, em equipamentos decantadores; e) filtragem do caldo “sujo” e retorno do filtrado para a etapa após a extração (obtem-se desse processo o resíduo torta de filtro usada na lavoura canavieira); f) desidratação do caldo por evaporação (aquecimento e pressão), resultando no xarope; e g) transporte do xarope, por bombeamento, ao tanque intermediário para início da fabricação do açúcar. Por outro lado, igual processo produtivo até a decantação do caldo é conduzido na destilaria de álcool, acrescentando-se ainda as etapas de fermentação contínua ou descontínua em dornas abertas, quando o produto da fermentação (vinhoto ou vinhaça) é centrifugado e separado da biomassa de leveduras a serem reutilizadas, e de destilação, em que o vinhoto é finalmente separado do álcool (13 litros de vinhoto por litro de álcool). Destaca-se a importância das caldeiras na produção de vapor visando alimentar diversos tipos de





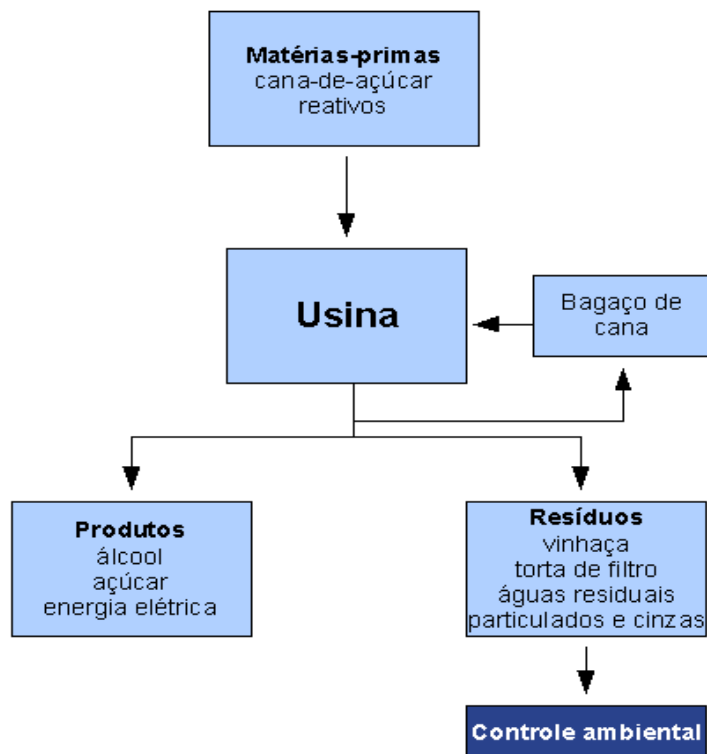
equipamentos tais como: moenda, motores de turbina, cozedores, aquecedores, bombas a vácuo, etc. O bagaço de cana é utilizado como combustível para alimentar caldeiras e gerar vapor. Cada tonelada de cana processada, fornece de 200 a 300 Kg de bagaço (44 a 50% de fibras vegetais, 45 a 52% de água, e 3 a 8% de matéria em solução).



**Figura 1.** Operações na produção de açúcar e álcool em indústrias sucroalcooleiras. Fonte: Adaptado de Andrade & Diniz (2007).



Assim, o processamento da cana depende de reativos químicos e biológicos, como soda cáustica, cal, ácidos e leveduras, além de muita água, resultando na produção de açúcar, álcool e proteínas de levedura, além de uma série de resíduos sólidos, líquidos e gasosos (Figura 2 , Tabela 1).



**Tabela 1.** Principais resíduos da produção de açúcar e álcool.

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

\*Tonelada de colmo \*\*Demanda bioquímica de oxigênio . Fonte: Lora (2000).



Na mesa alimentadora, a cana recebe água de forma contínua, para o arraste de impurezas trazidas da lavoura (areia, argila, partículas de bagaço e palha). Após o uso, tais águas passam por um sistema de peneiramento contínuo (*cush-cush*) visando a retirada dos materiais grosseiros (palhas e toletes de cana), que retornam a esteira principal de alimentação e às moendas. Tal efluente, em geral, é conduzido por gravidade para as lagoas/tanques, mas antes recebe um tratamento com leite de cal, para auxiliar a sedimentação e evitar sua deterioração, ajustando-se o pH para um índice de 10-11.

A quantidade de água consumida ou liberada pela indústria varia com o tempo, qualidade e quantidade de material processado, sendo necessárias análises periódicas da sua qualidade. Tal volume e composição de água exigida pela indústria dependem do uso operacional, sendo definidas pelas características físicas, químicas e bacteriológicas da mesma, devendo esta ser tratada se não estiver dentro dos padrões da classe cujo uso se destina. As impurezas nesse material causam sérios problemas na própria indústria, como formação de depósitos, corrosão de metais, espuma em geradores de vapor e lodo microbiológico. Concentrações relativamente altas de impurezas podem ser toleradas em sistemas de refrigeração abertos de recirculação (condensadores, resfriamento de dornas), mas não em outros sistemas. A clarificação da água a ser utilizada nos processos da indústria compreende a coagulação, a floculação e a sedimentação. Os sais mais encontrados nas fontes da água industrial são levemente solúveis como os carbonatos: calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), magnesita ( $\text{MgCO}_3$ ), gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), dolomita ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) e compostos solúveis como bicarbonato, sulfatos, cloretos e outros. Na indústria, tais sais, especialmente no caso de águas duras, provocam depósitos ("incrustações") nas tubulações dos trocadores de calor e das caldeiras, por exemplo, danificando os equipamentos e comprometendo sua eficiência. Portanto, um tratamento adequado deve ser efetuado com a água que vai alimentar as caldeiras, visando-se alcançar a eficiência máxima de operação.

**Tabela 2.** Principais impurezas da água.

<b>IÔNICAS E</b>		<b>NÃO IÔNICAS E</b>	<b>GASOSAS</b>
<b>DISSOLVIDAS</b>		<b>NÃO DISSOLVIDAS</b>	
CATIÔNICAS	ANIÔNICAS	Turbidez, limo, lama, sujeira e outros matérias em suspensão	Dióxido de carbono
Cálcio	Bicarbonato	Sílica coloidal	Sulfeto de hidrogênio
Magnésio	Carbonatos	Microorganismo, plâncton	Amônia
Sódio	Hidróxidos	Bactérias	Metano
Potássio	Sulfatos	Óleo	Oxigênio
Amônio	Cloretos		Cloro
Ferro	Nitrato		
Manganês	Fosfato		
	Sílica		
	Matéria orgânica		
	Cor		

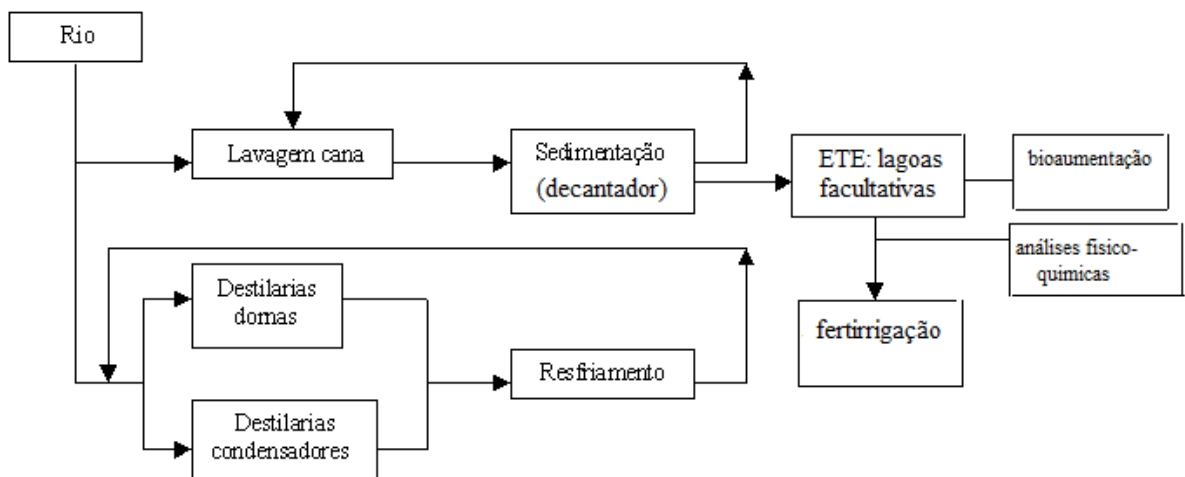
Portanto, além da geração de água com alta carga orgânica e inclusive sais, a própria captação de água nas usinas também pode causar impactos ambientais, como o rebaixamento do nível dos lençóis freáticos e nascentes. Com isso, as usinas tem que implantar técnicas de tratamento e reuso de efluentes, através de ETEs construídas exclusivamente para esse fim.



Outro ponto é o destino dos resíduos gerados pelos empregados da usina, uma vez que na zona rural não há rede de coleta de esgoto, sendo aceitável que este seja tratado de forma aeróbica e misturado à vinhaça para disposição no solo por meio da técnica de fertirrigação, bem como os próprios efluentes gerados no processo de fabricação do açúcar e álcool, com as águas da lavagem de pisos e equipamentos, e as das purgas dos lavadores de gases. A vinhaça, resíduo do processo de destilação do álcool, é gerada à razão de 12 litros por cada litro de álcool e apresenta: temperatura elevada, pH ácido, corrosividade, alto teor de potássio, além de quantidades significativas de nitrogênio, fósforo, sulfatos, cloretos, entre outros.

No caso da Usina Coruripe, considerando que pelo menos cerca de 6 m<sup>3</sup> de água são necessários para lavar cada tonelada de cana, e que cerca de 835 toneladas são processadas por hora, a quantidade de água a ser utilizada é de aproximadamente 5.000 m<sup>3</sup>/h para moagem de cerca de 20.000 TCD (toneladas de cana por dia). Da mesma forma, levando-se em conta que 4% de matéria mineral é eliminada na lavagem, quando a densidade da terra equivale a cerca de 2,32 g/L, a quantidade de matéria mineral sedimentada equivale a 20.000 x (0,04) = 800 T, e o volume desse material sedimentado equivale a: 800/2,32 = 344,83 m<sup>3</sup>/dia, o que requer constante remoção, para reduzir ao máximo o assoreamento dos tanques de tratamento e água.

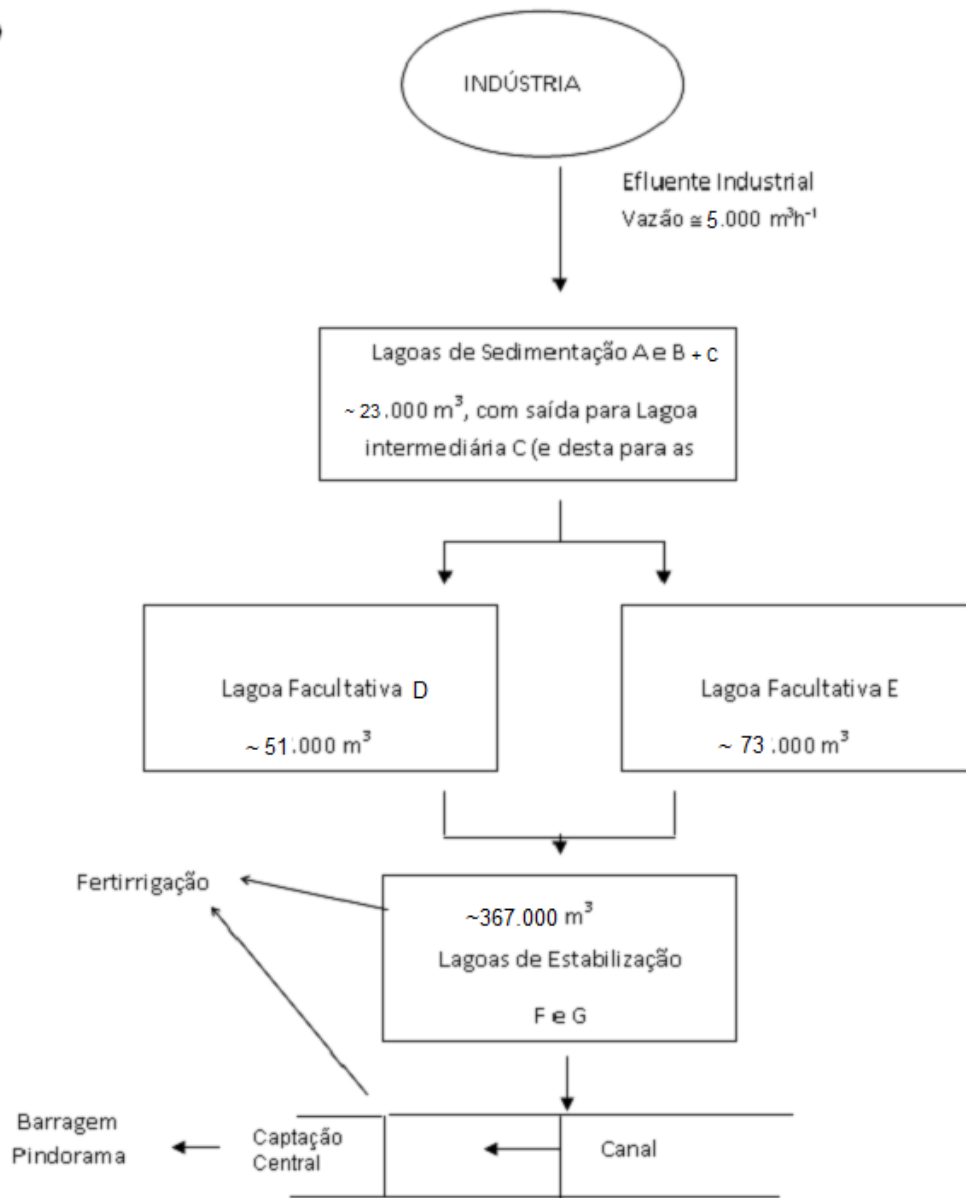
Além disso, há vários anos a Usina Coruripe se utiliza de um sistema fechado, em que a água é captada, utilizada para lavagem de cana e resfriamento (dornas de fermentação e condensadores) e, após sedimentação por um decantador mecânico, é bombeada novamente às mesas de lavagem de cana e depois liberada na ETE (estação de tratamento de efluentes), onde há diariamente a necessidade de remoção do excedente do volume de sedimentos na lagoa A e onde também ocorre o tratamento biológico (lagoas D e/ou E) e seu monitoramento por análises físico-químicas (todas as lagoas), visando seu emprego na irrigação, sem ser despejada novamente no rio (Figuras 3 e 4).



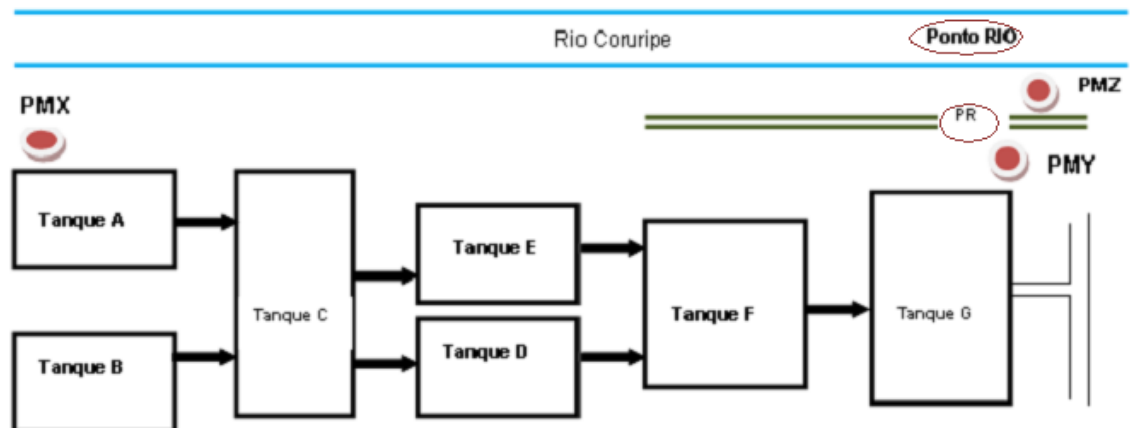
**Figura 3.** Sistema fechado da utilização de água dentro da indústria e na fertirrigação de campos da S.A. Usina Coruripe Açúcar e Álcool.



a)



b)



**Figura 4.** a) Fluxograma do sistema de tratamento dos efluentes da unidade industrial da matriz da Usina Coruripe e pontos (b) de coleta para monitoramento da água subterrânea.



Por outro lado, é sabido que ademais do suprimento de necessidades energéticas, a segunda maior demanda pelo uso de derivados de petróleo como matéria-prima consiste na produção de polímeros plásticos, sendo desnecessário salientar os enormes problemas ambientais e de logística que as alternativas atuais de incineração, aterramento e reciclagem destes polímeros derivados do petróleo têm causado às sociedades desenvolvidas e em desenvolvimento. Uma vasta gama de alternativas biodegradáveis tem sido proposta para mitigar o problema desses polímeros. As matérias-primas utilizadas podem ser totalmente renováveis, como é o caso dos polihidroxialcanoatos bacterianos (PHA), que consistem em uma classe de polímeros bastante estudada no Brasil e despertam grande interesse, pois são termoplásticos, biodegradáveis, biocompatíveis e podem ser sintetizados a partir de matérias-primas renováveis pela agricultura. Suas propriedades permitem que sejam utilizados como substitutos dos plásticos convencionais, de origem petroquímica, em algumas aplicações. As propriedades do polímero, bem como suas aplicações, dependem de sua composição monomérica, mas seu uso como substituto dos plásticos convencionais, na sua grande maioria, de peças feitas por termoformagem e injeção em moldes, filmes extrudados, fios, entre outros, tem sido relatado com a vantagem de serem biodegradáveis em ambientes microbiologicamente ativos. Graças às suas características de biocompatibilidade, na área médica são apontadas aplicações em fios de sutura, moldes para engenharia de tecidos e matrizes para a liberação controlada de fármacos. Entretanto, essas aplicações dependerão das propriedades físicas do PHA; que, por sua vez, dependem da composição monomérica e do tamanho de sua cadeia. Além de tudo, microrganismos capazes de produzir PHAs a partir de efluentes agrícolas também podem produzir o gás hidrogênio – uma das melhores fontes de energia limpa.

O primeiro polímero da família dos PHA estudado foi o poli-hidroxibutirato (PHB), cujas propriedades termoplásticas foram em seguida modificadas pela produção do copolímero de poli-hidroxibutirato e hidroxivalerato (PHB-co-HV). A partir dos avanços na produção desses PHA formados por monômeros de cadeia curta (PHAscl), e que se assemelham aos plásticos sintéticos como o polietileno, ficou evidente a importância da necessidade de diversificação da sua composição monomérica. PHA com cadeia média (PHAmcl 6-14 átomos de Carbono) apresentam propriedades diferentes, como elasticidade, as quais são importantes para diferentes aplicações.

No início da década de 90, quando teve início no Brasil o projeto “Produção de plásticos biodegradáveis a partir de cana-de-açúcar, efetuou-se um trabalho de bioprospeção utilizando linhagens isoladas da natureza para produção de PHB, e, em seguida, testou-se também linhagens modificadas geneticamente, em reatores com tanques agitados mecanicamente. A partir de agroecossistemas de plantações de cana-de-açúcar do nordeste do Brasil, usualmente fertirrigados com vinhaça, foram isoladas 35 espécies de bactérias PHB+ utilizando derivados da cana, a maioria delas dos gêneros *Pseudomonas* e *Bacillus*, sendo que um dos isolados utilizados na biorremediação dos efluentes da ETE da S.A. Usina Coruripe matriz também pertence a esse gênero. Assim, neste projeto, os microrganismos utilizados para biorremediação também serão cultivados em meios contendo diferentes concentrações de águas de lavagem de cana não tratadas acrescidas de substratos como hidrolisado de bagaço de cana e biomassa autolisada de levedura, visando a possível produção de PHA, biosurfactantes e gás hidrogênio combustível.



## OBJETIVOS

Para a safra 2018/19, este projeto visa:

- 1) Completar a identificação (molecular) de microrganismos isolados de solo e lodo da ETE na safra anterior, capazes de crescer em meio contendo 1000 ppm dos herbicidas Diuron (3 - (3,4 - diclorofenil) 1,1-dimetiluréia), Sulfentrazone (2',4'-dicloro-5'-(4-difluorometil-4,5-dihidro-3-metil-5-oxo-1H-1,2,4-triazol-1-il) metano-sulfonanilida) e Isoxaflutole (5-ciclopropil-1,2-oxazol-4-il, $\alpha,\alpha,\alpha$ -trifluoro-2-metil-p-tolil cetona), e produzir bioplásticos e biosurfactantes;
- 2) Detectar a presença de metais pesados em amostras de lodo do decantador mecânico, bem como das lagoas B, G e águas subterrâneas (poço de monitoramento PMY), no início, meio e fim da safra 2018/2019;
- 3) Efetuar ensaios ecotoxicológicos com plântulas e sementes na presença do lodo removido do tanque de decantação mecânica da ETE, bem como das lagoas B e G, e tratado com o consórcio de microrganismos, visando sua futura utilização como substrato biosólido;
- 4) Registrar no IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) o consórcio de microrganismos selecionados como compatíveis para o tratamento de efluentes da ETE da S.A. Usina Coruripe (matriz) nas dez mais recentes safras da empresa, e depositar no INPI (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual) o projeto de patente da formulação para tal consórcio;
- 5) Efetuar a manutenção e produção em larga escala dos microrganismos eficientes na degradação da matéria orgânica presente nos efluentes da ETE.
- 6) Apresentar um cronograma diário de aplicação da formulação dos microrganismos nas lagoas de tratamento, para toda a safra 2018/19, e capacitar pessoal da Usina envolvido no projeto através do protocolo de operações padrão (POP) 15 dias antes do início da safra;
- 7) Continuar o processo de bioaugmentação diária das lagoas "D" e/ou "E" da ETE da S.A. Usina Coruripe (matriz), controlando ao máximo as variáveis físicas dessa estação para a melhor eficiência do tratamento.
- 8) Efetuar coletas e simultaneamente monitorar quinzenalmente, durante toda a safra 2018/2019, ao menos 16 parâmetros físico-químicos de qualidade dos efluentes bem como das águas subterrâneas colhidas nos poços instalados ao lado da ETE, além do Rio Coruripe e do canal às suas margens, totalizando 11 pontos de amostragem por quinzena (2816 análises por safra).
- 9) Repetir experimento piloto de biorremediação (caixa de fibra de vidro de 100 L, contendo latossolo vermelho-amarelo inicialmente autoclavado e posteriormente tratado com 1% dos herbicidas testados), inoculando-se os microrganismos testados e determinando-se, a cada 30 dias durante 210 dias em condições naturais de casa-de-vegetação, dados como pH, capacidade de retenção de líquido, matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, uréia e metabólitos provenientes dos agroquímicos mencionados,



bem como trimestralmente a toxicidade através da atividade de desidrogenase.

- 11) Aperfeiçoar a produção de bioplástico (polidroxialcanoato) e Hidrogênio pelos isolados obtidos em anos anteriores, em diferentes concentrações de água de lavagem de cana não tratada, acrescida de substratos como hidrolisado de bagaço de cana e biomassa autolisada de levedura, e efetuar sua extração e identificação.
- 12) Produzir relatórios bimestrais, preparar resumos para congressos e publicar os resultados possíveis em revistas e em periódicos indexados, além de gerar uma patente (formulação dos microrganismos utilizada para biorremediação).

**TABELA 3.** Cronograma de Atividades de 01/04/2018 a 31/03/2019.

Atividades	Meses do projeto (2018/19)*					
	Abr-Mai	Jun-Jul	Ago-Set	Out-Nov	Dez-Jan	Fev-Mar
Revisão de literatura	X	X	X	X	X	X
Apresentação de <b>Cronograma de tratamento biológico</b> na ETE da Usina Coruripe na safra 2018/19 na ETE da S.A. Usina Coruripe	X					
<b>Produção em larga escala dos microrganismos</b> selecionados em anos anteriores para bioaugmentação visando <b>aplicação na ETE</b> da Usina Coruripe-matriz			X	X	X	X
<b>Análise quinzenal dos 16 parâmetros físico-químicos nas 11 amostras de águas das lagoas e poços de monitoramento</b> da ETE da Usina Coruripe-matriz, rio Coruripe e canal junto a esse rio e a ETE.			X	X	X	X
Determinar se os microrganismos isolados são capazes de <b>promover crescimento vegetal</b> (solubilização de fosfatos e produção de AIA)	X	X	X	X	X	X
<b>Detectar a presença dos metais pesados estudados em amostras de lodo</b> do decantador mecânico, bem como das lagoas B, G e águas subterrâneas (poço de monitoramento PMY).	X					X
Efetuar <b>ensaios ecotoxicológicos</b> com plântulas e sementes na presença do lodo removido e biotratado (Consórcio) do tanque de decantação mecânica da ETE, bem como das lagoas B e G.	X	X	X	X	X	X
<b>Experimentos para produção de bioplástico (PHA) por isolados obtidos no lodo da ETE</b> , utilizando como substrato água de lavagem de cana, hidrolisado de bagaço de cana e biomassa autolisada de levedura utilizada no processo de produção de álcool.	X	X	X	X	X	X
Análise estatística dos dados				X		X
Apresentar relatórios bimestrais das análises efetuadas				X	X	X
Preparo de resumos para apresentação em congresso	X		X		X	
Participação em congresso		X		X		X
Redação de artigos para publicação	X	X			X	X

\* a partir de 1º de abril/2018.



**DESEMBOLSO (ORÇAMENTO)**

- **Custo de material de consumo/permanente e bolsas para membros da equipe:**

Considerando os insumos para o preparo da formulação dos microrganismos, além dos reagentes para as 11 coletas de campo quinzenais (totalizando 185 coletas na safra), cada uma sendo submetida a análises laboratoriais de 12 parâmetros químicos diferentes, abaixo encontra-se o custo anual orçado para os reagentes, equipamentos, análises terceirizadas de agroquímicos e metais pesados, bolsas de apoio técnico, transporte, participação em congresso e publicação (Tabela 4), isentando-se os gastos diretos da usina com fornecimento de álcool etílico, açúcar e bagaço, conforme descrito a seguir.

**Tabela 4.** Planilha Orçamentária do Projeto “Biorremediação de efluentes da ETE da unidade industrial da matriz da S.A. Usina Coruripe Açúcar e Álcool e produção de hidrogênio e bioplásticos”, na safra 2018/2019.

<b>1.Despesas de Custeio (vidrarias, reagentes) e Capital</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Unit. (R\$)</b>	<b>Valor Tot. (R\$)</b>
Pipeta de vidro 10 mL	04 un	67,30	269,20
Bandejas de plástico hiper-resistente brancas 7 L	05 un	24,60	123,00
Copo Becker plástico 1000 mL	05 un	9,00	45,00
Copo Becker plástico 2000 mL	04 un	12,00	48,00
Copo Becker plástico 4000 mL	02 un	40,00	80,00
Proveta graduada plástico 500 mL	02 un	10,00	20,00
Proveta graduada plástico 1000 mL	02 un	23,00	46,00
Micropipeta regulável 0,5-5mL Hexis	01 un	1295,00	1295,00
Micropipeta automática c/ disp. Ponteira 0,050-1mL	01 un	1265,00	1265,00
Pipeta autom. c/ dispensador de pont.(0,1-1 mL)	01 un	1265,00	1265,00
Pipeta autom. c/ dispensador de pont.(1-5 mL)	01 un	965,00	965,00
Ponteira para pipeta 0,1mL (pc com 1.000)	01 pc	75,00	75,00
Ponteira para pipeta 1mL (pc com 1.000)	01 pc	75,00	75,00
Ponteira para pipeta 1-5mL (pc com 1.000)	01 pc	162,00	162,00
Estante para 120 tubos 16 x 150 revestida PVC	03 un	30,00	90,00
Tubo de Durahn (4x 40 ou 6 x 30)	500 un	1,65	825,00
Tubo de ensaio com tampa de rosca 13 x 16mm	200 un	4,50	900,00
Placa de Petri vidro fundo plano 100 x 15	100 un	12,00	1200,00
Bastão de vidro 300 mm	03 un	3,00	9,00
Alça de <i>Drigalski</i> (vidro)	04 un	15,50	62,00
Alça de platina	Cordão 1m	50,00	50,00
Espátula/Colher inox (15cm)	06 un	9,00	54,00
Cloreto de magnésio p.a. (500 g)	01 fr	14,00	14,00
Cubeta de espectrofotômetro 0,7 mL 10mm vidro	2	230,90	461,80
Cubeta de espectrofotômetro 3 mL 10mm vidro	2	34,50	69,00
Cubeta de espectrofotômetro 3 mL 10mm quartzo	2	231,80	463,60
Escova de crina p/ lavagem de vidrarias ref. 180	5 un.	4,50	22,50
Escova de crina p/ lavagem de vidrarias ref. 205	5	5,30	26,50
Escova de crina p/ lavagem de vidrarias ref. 220	5	5,30	26,50
Escova de crina p/ lavagem de vidrarias ref. 330	3	15,10	45,30
Espanja duas faces (pacote c/6)	1 pc.	13,50	13,50
Membrana p/a filtr. Acrodisk 0,22 um (cx. c/50)	1 cx	1.077,00	1.077,00
Erlenmeyer 2000 mL vidro	06 un	77,00	462,00
Erlenmeyer 4000 mL vidro	02 un	158,00	316,00
Frascos paras reagente tampa e anel antigota azul Durhan 250 mL	04	12,00	48,00
Frascos paras reagente tampa e anel antigota azul Durhan 500 mL	03	14,50	43,50
Frascos paras reagente tampa e anel antigota azul Durhan 1 L	04	24,00	96,00
Frascos paras reagente tampa e anel antigota azul Durhan 2 L	03	39,30	117,90
Bureta Automática com Torneira de PTFE e Faixa Azul e Frasco 1L	01 um	390,34	390,34
Ponteiras para micropipeta regulável Hexis	2pcte	480,00	960,00
Seringa de plástico graduada desc. 10 mL	200 un	0,50	100,00
Seringa de plástico graduada desc. 5 mL	200 un	0,40	80,00
Seringa de plástico graduada desc. 1mL	200 un	0,45	90,00
Seringa de plást. graduada desc. 60 mL unid.	5	8,00	40,00
Agulhas ser. descartável 160 x 40 mm (cx. 100)	1cx	12,00	12,00
Agulhas ser. descartável 70 x 25 mm (cx. 100)	1cx	12,00	12,00



Pipeta de plástico Pasteur descartável 3 mL cx com 500 un	1 cx	50,00	50,00
Pipetador manual 10 mL verde	3 un	34,00	102,00
Frasco para diluição 160 mL	100 un	15,50	1550,00
Acido Sulfúrico p.a. (1L)	02 fr	50,00	100,00
Acido Sulfossalicílico (25 g)	01 fr	48,00	48,00
Fosfato de potássio monobásico p.a (1Kg)	01 fr	23,00	23,00
N-(1-Naftil) Etilenodiamino (500 g)	01 fr	280,00	280,00
Kit extração de DNA p/ identif. 10 amost.	02un.	642,00	1284,00
Meio de Cultura A1 (500g)	06 fr	432,00	2592,00
Fosfato de potássio dibásico (1kg)	01 fr	43,00	43,00
Sulfato de magnésio seco (500g)	03fr	15,50	46,50
Peptona bacteriológica (500g)	03 fr	183,50	550,50
Agar bacteriológico (500g)	04 fr	193,00	772,00
Glicerina p.a. (1L)	01 fr	21,50	21,50
Meio BDA (500g)	06 fr	114,20	685,20
Formul. De micror. (prot. + vit.+ sais + lipíd.) bioaument. ETE/dia safra	1440 sac.	2,65	3.816,00
Detergente neutro 500 mL	35 fr	1,35	47,25
Hipoclorito 2,5% 5L	4 fr	9,15	36,60
Lisoforme 1L	6 fr	6,75	40,50
Sabão em pedra (pc. c/6 barras de 100g)	2 pc.	10,50	21,00
Metanol p.a.	10 L	36,00	360,00
Acido sulfúrico concentrado	10L	62,00	620,00
Amostrador descartável geobailer	50 un	13,20	675,00
pHmetro digital de bolso	01 un	173,00	173,00
Bomba a vácuo (até 142 L)	01 un.	800,00	800,00
Dispensador Manual 1-10 mL	02 un.	847,00	1694,00
Computador de bancada Dell XPS 8920 para Espectrofotômetro	02 un.	2.600,00	2.600,00
Bloco Digestor para 40 tubos	01 un.	3.480,00	3.480,00
Refratômetro Digital de bancada	01	1.820,00	1.820,00
Calibração de Equipamentos c/ certificação (espectrofotômetro, balanças, microscópios, estufas, autoclaves, BOD etc)	Várias unidades	8.000,00	8.000,00
<b>Total parcial material consumo e equipamentos</b>			<b>46.241,69</b>
<b>Total parcial parcelado /mês*</b>			<b>3.853,47</b>
<b>2. Despesas com Bolsas de Apoio Técnico, inscrição e participação em congresso nacional e publicação, e análises terceirizadas.</b>			
- Amanda Lys S.Silva (Dr) + transporte taxi para todas as coletas e visitas ao longo do ano (R\$ 974,16)	12	3.324,16	39.889,92
- 2 bolsas para estudantes estagiários	24	400,00	9.600,00
- Participação em Congresso em Santa Catarina (inscrição, passagem e estadia para quatro membros da equipe – técnico, 2 estudantes de IC e um Doutorando)	4	2.170,00	8.680,00
-Publicação de artigo em revista Internacional Qualis B1-A2 (US\$ 1300.00)	1	4.520,00	4.520,00
-Análises terceirizadas ("Qualitex" ou outro laboratório certificado) para detecção de 2 agroquímicos e metais pesados (Cromo, cádmio, chumbo, cobre, manganês, níquel e zinco) na amostra de lodo do decantador mecânico, e de lodo das lagoas B e G, além do poço de monitoramento (4 pontos ao todo), no início, meio e fim da safra 2018/19.	9	500,00	5.400,00
<b>Total Parcial Pagtº Direto de Bolsas U. Coruripe</b>			<b>68.089,92</b>
<b>3. Despesas de Custeio direta da Usina Coruripe ***</b>			
Açúcar Coruripe kg	50	1,50	75,00
Alcool etílico hidratado 96° Coruripe (L)	30	6,00	180,00
Bagaço de cana (Kg)	200	0,04	8,00
<b>*** Total Parcial Custeio Direto Usina</b>			
<b>CUSTO TOTAL ANUAL DAS DESPESAS 1 + 2</b>			<b>R\$ 114.331,61</b>

\*Coordenadora; \*\*Bolsistas; \*\*\*fornecimento do produto direto pela Usina.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

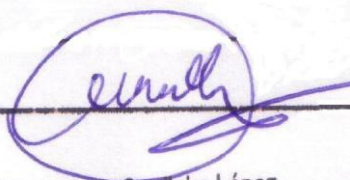
- ABNT NBR 15.492/2007. (2007) Sondagem de Reconhecimento para Fins de Qualidade Ambiental - Procedimento
- ABNT NBR 15.495-1/2007. (2007) – Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares – Parte 1: Projeto e Construção
- ALAGOAS, SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS. (1985). Decreto nº 6200/1985, de 01/03/1985. Estabelece padrões de emissão para os efluentes líquidos industriais no Estado de Alagoas.



Diário Oficial do Estado de Alagoas, Maceió, AL, 02/03/1985.

- ANDRADE, J.M.F.; DINIZ, K.M. (2007). Impactos Ambientais da Agroindústria da Cana-de-açúcar: Subsídios para a Gestão. Monografia de Especialização em Gestão Ambiental. USP, ESALQ, Piraciba. 131 p.
- APHA. (1995). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19ª. Ed. American Public Health Association, Washington, DC.
- BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2005). Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) Nº 357, de 17/05/ 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publ. DOU, Brasília, DF, n.87, p.44, 2005.
- BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2005). Resolução CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos) Nº 54, de 28/11/2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências. Publ. DOU, Brasília, DF, 09/03/ 2006.
- BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONAMA. 2006. *Livro das Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA*. 1ª ed. Brasília: MMA, 808p.
- BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2009). Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) Nº 420 de 28 /12/ 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Publ. DOU, Brasília, DF, n.249, p.81-84.
- BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2011). Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) Nº 430, de 13/05/2011. Dispõe sobre a sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357 de 17/05/2005". Publ. DOU, Brasília, DF, n. 92, 16/05/2011, p.89.
- CETESB. (1987). *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. 1ª ed. São Paulo, 155p.
- LORA, E. S. (2000). Controle da poluição do ar na indústria açucareira. Itajubá: STAB,. 74p.
- RAMALHO, J. F.; AMARAL Sobrinho, N. M. (2001). Metais pesados em solos cultivados com cana-de-açúcar pelo uso de resíduos agroindustriais. *Revista Floresta Ambiente*, 8 (1): 120-129.

Maceió, 08 de Janeiro de 2018.



LAB  
E  
DO PARASITISMO  
AMBIENTAL

Profª Drª Ana Maria Queijeiro López  
Instituto de Química e Biotecnologia-UFAL