

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - ESCOLA POLITÉCNICA

## MINIMIZAÇÃO DE ÁGUA E EFLUENTES NA UNIDADE DE PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS DA COPENE

### Projeto COPENEÁGUA

[ Resumo de Referência do Projeto aprovado no EDITAL CTPETRO/EMPRESA FINEP 00/2001 ]

---

1. OBJETIVOS
  2. RESULTADOS
  3. AGENTES
  4. CONCEITUAÇÃO
  5. METODOLOGIA
  6. GESTÃO
  7. ORÇAMENTO
  8. CRONOGRAMA
- 

#### 1. OBJETIVOS DO PROJETO

##### 1.1 Gerais [ 03 ]

1. Identificar e avaliar alternativas para minimização do uso de água, reuso e reciclagem de efluentes líquidos industriais da unidade de produção de combustíveis, a ser implantada na Fábrica da Copene em Camaçari, Bahia.
2. Capacitar técnicos da empresa e pesquisadores da Universidade e desenvolver técnicas e práticas para a otimização do ciclo hídrico da empresa.
3. Contribuir com o crescimento da proposta de Produção Limpa na Bahia.

##### 1.2 Específicos [ 10 ]

1. Caracterizar as fontes de água e efluentes aquosos e as demandas de água da nova unidade.
2. Estudar o uso de água e geração de efluentes nas diversas etapas do processo, identificando medidas para sua minimização.
3. Avaliar a oportunidade de aproveitar outras unidades da Copene como fontes ou receptoras de água ou efluente
4. Identificar as correntes de efluentes que possam servir de insumo para o processo de dessalgação. Avaliar a viabilidade da sua utilização
5. Identificar medidas para a minimização do consumo de água na unidade de dessalgação
6. Identificar o destino a ser dado ao efluente da dessalgação e os tratamentos que permitam o seu reuso ou reciclo neste e noutros processos
7. Identificar configurações otimizadas utilizando programação matemática, para o reuso, tratamento e reciclagem d'água (Redes de transferência de Massa)
8. Avaliar os impactos ambientais das medidas a serem levantadas numa perspectiva de Análise de Ciclo de Vida Qualitativo.
9. Inserir a preocupação com a minimização dos impactos ambientais e especificamente do uso d'água na fase de novos projetos na Copene.
10. Divulgação dos resultados obtidos visando a sua replicação no Estado e País.

## 2. RESULTADOS DO PROJETO

### 2.1 Resultados Esperados [ 08 ]

1. Aquisição por parte da UFBA, Copene e parceiros da Rede TECLIM de metodologia abrangente para racionalização do uso de água e minimização de efluentes líquidos na indústria de processo.
2. Caracterização das correntes de efluentes da nova unidade de produção de combustíveis.
3. Conhecimento aprofundado das demandas (qualidade e quantidade) de água da nova unidade de produção de combustíveis.
4. Identificação de fontes de água e processos receptores de efluentes em outras unidades da Copene
5. Otimização de uso de água na nova unidade, em geral, e no processo de dessalgação, em particular
6. Desenvolvimento de metodologia para a síntese de redes de transferência de massa e sistemas descentralizados de tratamento e reuso de efluentes.
7. Redução do uso de água em, no mínimo, 30% em relação aos dados de projeto da nova unidade.
8. Substituição de 60 % da demanda de água na nova unidade, por água reciclada.

### 2.2 Transferência dos Resultados

As instituições parceiras desta proposta fazem parte da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia - TECLIM. Esta rede foi criada com o apoio do PADCT, Projeto Plataforma e Projeto RECOPE, Redes de Cooperativas de Pesquisa (CADCT-FINEP). Os parceiros da Rede se reúnem em caráter informal quinzenalmente para discutir encaminhamentos para a expansão da proposta de Produção Limpa e nivelar conhecimentos. A divulgação ampla de resultados tem se dado em eventos do denominado Fórum de Tecnologias Limpas. De Março de 2000 a Setembro de 2001, este fórum promoveu 5 eventos de um a três dias de duração, com uma participação média de 150 profissionais.

A rede dispõe de *website* ([www.teclim.ufba.br](http://www.teclim.ufba.br)) onde os eventos e seus resultados serão divulgados.

Além destes mecanismos, a rede dispõe de outros instrumentos privilegiados de transferência dos resultados dos projetos de pesquisa. Trata-se do *Programa de Pós-graduação em Produção Limpa da UFBA* (Curso de Especialização oferecido anualmente desde 1998, aprovado em primeiro lugar no Edital PADCT III - CAPES, Cursos lato-sensu, 1997 e o Mestrado Profissionalizante a ser iniciado em Março 2002)

Os conhecimentos gerados serão intensamente aproveitados nos cursos de graduação e pósgraduação regulares da UFBA e CEFET, incluindo-se o Mestrado em Engenharia Química, Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana (UFBA) e cursos pós-técnicos (CEFET).

Além da divulgação dos resultados através destes mecanismos, os resultados serão publicados através de apresentações em congressos técnicos e artigos em revistas especializadas.

### 3. AGENTES NO PROJETO

<i>Agente</i>	<i>Instituição</i>	<i>Representante</i>
Executor	Universidade Federal da Bahia - UFBA	Asher Kiperstok, José Geraldo Pacheco Filho / Depto. Hid e San e Ricardo Kalid/ Depto Eng Quí ; TECLIM
Interveniente	Companhia Petroquímica do Nordeste-COPENE	Moisés Silva, GESSEMA
Interveniente	Centro de Recursos Ambientais - CRA	Mônica Sobral
Co-executor	Centro Fed de Educ. Tecnológ. da Bahia - CEFET	Armando Tanimoto
Co-executor	Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ	Fernando Pessoa
Co-executor	Universidade Estadual de Campinas -UNICAMP	Roger Zemp
Fomento	Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP	
Proponente	Fundação Escola Politécnica da Bahia - FEP	

## 4. CONCEITUAÇÃO DO PROJETO

### 4.1 Formulação do Problema

A água é um bem finito e o seu uso na indústria não deve apenas se restringir a identificação de fontes de suprimento e locais de descarte. A localização da Copene, na Região Metropolitana de Salvador, RMS, obriga a uma reflexão mais cuidadosa deste problema.

Apesar de localizada numa zona de alta pluviosidade, e recursos hídricos diversos, 55% da água captada pela companhia estadual de saneamento para Salvador provém da bacia do rio Paraguaçu, que corta regiões semi-áridas. Por sua vez, na RMS, o mar tem sido considerado como o receptor universal dos efluentes da região e as práticas de minimização na fonte e reuso d'água têm sido pouco consideradas.

Recentemente, algumas empresas têm começado a se preocupar com o problema e buscar soluções. O sistema de gestão ambiental da Copene tem evoluído no sentido de adotar práticas de produção limpa. A partir da implantação do sistema TPM (Total Production Management) a Copene tem explicitado seu compromisso de trabalhar no sentido de atingir o estado de Perda Zero. A otimização do seu ciclo hídrico é um objetivo da empresa, desencadeado a partir de uma pesquisa de Mestrado (Eng. Química,UFBA). A presente proposta de pesquisa se enquadra dentro desta ótica.

A Copene está desenvolvendo projeto da nova unidade de refino de petróleo leve (condensado), para produção de combustíveis e nafta. Neste projeto a empresa cumpre uma das etapas do seu esforço ambiental, inserindo a preocupação com o uso de recursos naturais e otimização ambiental dos processos, desde a fase de projeto das suas unidades.

Pelo seu porte e visão a Copene serve de referência a outras empresas da região. Avanços no sentido do efluente zero estimularão a proposta da produção limpa. A inserção da Copene e UFBA na Rede de Tecnologias Limpas da Bahia e programa de Tecnologias Limpas da Federação da Indústria, permitirá a rápida difusão dos resultados entre outros parceiros e empresas, em particular na indústria de refino de petróleo.

### 4.2 Histórico de Soluções Propostas

Implantado a partir do início da década de 70 o Pólo Petroquímico de Camaçari, adotou a concepção "Fim de Tubo" para equacionar a questão dos seus resíduos. No referente ao tratamento dos efluentes, optou-se por concentrá-los numa estação de tratamento para

posterior descarte no mar, através de emissário submarino. De fato, o emissário só começou a operar em 1992. Até esse momento os efluentes eram descarregados em rios locais. Esta opção, usual na época e que se estende até hoje, se fundamenta na consideração dos recursos naturais como inesgotáveis. As evidências tornaram ultrapassado este modelo de gestão de resíduos.

Hoje, já se adotam práticas de minimização com o objetivo de aumentar a ecoeficiência dos processos produtivos. Estas práticas incluem o controle na fonte a partir de melhorias operacionais, mudanças de insumos e/ou aperfeiçoamento dos processos. Medidas de reuso, com ou sem modificações das características dos efluentes devem também ser procuradas, de preferência, no próprio processo ou unidades próximas. Por último, devem ser identificadas medidas para adequar os efluentes, que não possam ser eliminados, aos corpos receptores (LaGrega et al, 1994).

Autores como Smith e Petela (1992) apresentam uma metodologia para a minimização de resíduos na indústria de processos, que ordena as intervenções de forma a se iniciarem no coração destes, as reações químicas, evoluindo para os processos de separação e o uso das utilidades.

Akehata (1991) salienta as deseconomias geradas pela adoção da concepção centralizada de tratamento de efluentes líquidos. Propõe se analisar formas de recuperação destes ,imediatamente após sua geração, de forma a permitir o seu retorno aos processos.

El-Halwagi e Manousiouthakis (1989a,b; 1990a,b) desenvolveram o conceito de redes de transferência de massa, (Mass Exchange Networks - MEN) aplicando os aprendizados das redes de transferência de calor (HEN - heat exchange networks), com o objetivo de otimizar configurações de trocadores de massa que permitissem extrair compostos indesejáveis em correntes de efluentes aquosos e retorná-los ao processo, ao menor custo de investimento e operacional. Para tanto decompueram o problema, otimizando primeiro o número de trocadores de massa. Eles usaram a metodologia Pinch desenvolvida por Bodo Linnhoff e colaboradores na UMIST, Instituto de Ciências e Tecnologia da Universidade de Manchester no Reino Unido, que tem sido expandida para diversos problemas de síntese de processos (Linnhoff, 1993).

Convém destacar um dos trabalhos de El-Halwagi e colaboradores (1992). que aplicaram o conceito de MEN para otimizar um sistema de efluentes de refinaria para remover compostos fenólicos dos efluentes e retorná-los a correntes de produtos visando não apenas reduzir a toxicidade dos primeiros, como agregar valor aos segundos.

Papalexandri et al (1992) revisaram os trabalhos de El-Halwagi, no sentido de resolver os problemas abordados sem decomposição, isto é, otimizando simultaneamente custos de investimento e operação. Para tanto, propõem o uso da Hiperestrutura, uma evolução da Superestrutura proposta por Floudas (1987), como forma de representar todas as possíveis configurações de correntes e trocadores de massa (originalmente calor) que podem ser considerados na síntese de uma rede de transferência de massa (calor). Alguns ganhos financeiros podem ser obtidos desta forma. Wang e Smith (1993, 1994) usaram o método Pinch para projetar sistemas distribuídos de tratamento de efluentes.

Kiperstok e Sharratt (1995, 1996a, 1996b, 1996c, 1997a, 1997b; 1997c) inseriram unidades externas de tratamento e o comportamento dos corpos receptores ao problema de otimização de redes de transferência de massa, visando identificar soluções de mínimo custo que levassem em consideração estas possibilidades.

Recentemente Bagajewicz (2000) publicou uma revisão de procedimentos para o projeto conceitual de redes de água em refinarias. Entre os autores citados destaca-se o trabalho de Alva Argaez (2000) que desenvolveu uma metodologia para decompor o problema de transferências de componentes múltiplos usando programação linear.

Existem no mercado programas voltados para a otimização de sistemas de reuso de água e efluentes aquosos na indústria de processos, mas trata-se de um setor ainda em desenvolvimento e raramente utilizado pelas fornecedoras de tecnologia.

## 5. METODOLOGIA DO PROJETO

A metodologia proposta prevê várias formas e níveis de abordagem. O uso de água e produção de efluentes aquosos de cada um dos processos da nova planta serão estudados visando medidas de minimização na fonte, reuso e reciclo. No caso específico da dessalgação, um estudo mais aprofundado deverá ser realizado. Na medida que existem diversas oportunidades de utilização de outras unidades da Copene como fornecedoras de água e receptoras de efluentes, um levantamento, com menor nível de detalhe deverá ser realizado. A escolha de quais unidades serão consideradas dar-se-á a partir de uma discussão com o corpo técnico da empresa e a equipe do projeto.

Para subsidiar os casamentos mais adequados e que impliquem em menor custo, entre fontes de água e receptoras de efluentes aquosos, propõe-se aplicar os conceitos de redes de transferência de massa e sistemas distribuídos de tratamento de efluentes citados anteriormente e disponíveis na literatura. Para tanto é necessária a capacitação da equipe, tanto da Copene como da Universidade. Espera-se, a partir deste esforço, gerar capacidade técnica local para o uso da programação matemática para a otimização ambiental da indústria de processos, notadamente de petróleo.

A proposta prevê também medidas para a divulgação dos trabalhos de forma a amplificar os benefícios para a indústria baiana e regional em geral e do petróleo em particular.

Esta proposta inclui onze etapas operacionais e uma preliminar de nivelamento de conhecimentos e montagem da equipe (*Etapa 0*). A sua distribuição temporal se encontra representada no cronograma aqui incluído.

### **Etapa 0. Nivelamento de conhecimentos, montagem da equipe e laboratório**

A equipe será composta por professores do Departamento de Hidráulica e Saneamento, e de Engenharia Química da Escola Politécnica da UFBA, 03 pesquisadores trabalhando em regime integral com Bolsas RHAE-DTI, recrutados de universidades que tenham tradição no uso de instrumentos de otimização para a síntese de processos, e 03 estudantes da graduação da UFBA.

É prevista a necessidade de se nivelar o conhecimento dos membros da equipe, tanto no referente ao processo da nova unidade, como das diversas plantas da Copene. Será necessário também a capacitação destes no uso de instrumentos de programação matemática, síntese de redes de transferência de massa e concepção de sistemas descentralizados de tratamento de efluentes. Esta capacitação dar-se-á através da participação de consultores das Faculdades de Engenharia Química da Unicamp e da UFRJ.

Deverá ser realizada uma intensa revisão bibliográfica, sendo que os conhecimentos a serem adquiridos a partir dela serão apresentados em seminários de nivelamento e formação. Em função da revisão bibliográfica será decidida a necessidade de compra de literatura e softwares especializados.

O novo nível de conhecimentos e a participação da equipe recrutada deverá levar a uma revisão, atualização e detalhamento da metodologia aqui apresentada.

### **Etapa 1. Caracterizar as fontes de água e efluentes aquosos e as demandas de água da nova unidade**

A nova unidade de processamento do condensado, será objeto de um estudo detalhado visando uma compreensão do consumo de água e geração de efluentes aquosos. Todas as entradas e saídas de água de cada processo serão revistos e avaliados tanto em termos quantitativos como qualitativos. Especial atenção será dada as características dos componentes neles esperados e seu comportamento em operações de troca de massa. As análises de água e efluentes será realizada nos laboratórios de qualidade de água do DHS e do DEQ da UFBA que serão reforçados neste projeto.

O objetivo desta etapa é a identificação de oportunidades de aproveitamento de efluentes como águas de processo e estudar sua viabilidade.

### **Etapa 2. Estudar o uso de água e geração de efluentes nas diversas etapas do processo, identificando medidas para sua minimização.**

Nesta etapa serão estudados os diversos processos que fazem parte da nova planta no sentido de verificar o consumo de água e produção de efluentes aquosos. Serão procurados os limites termodinâmicos assim como a identificação de *benchmarks* operacionais.

### **Etapa 3. Avaliar a oportunidade de aproveitar outras unidades da Copene como fontes ou receptoras de água ou efluente.**

Dadas as dimensões da empresa, existe uma forte possibilidade de se identificar processos em outras unidades que possam ser integradas a nova planta no sentido de fornecer água ou receber efluentes a custos menores dos que possam ser identificados na planta de condensado em questão. Para se verificar estas possibilidades, num primeiro momento serão realizadas consultas internas no sentido de se levantar aqueles processos passíveis de aproveitamento. Os processos, as entradas e saídas de água e condições operacionais serão estudados. Será realizada uma revisão crítica das vazões de água projetadas ou usadas assim como a qualidade necessária e a vazão dos efluentes gerados

### **Etapa 4. Identificar as correntes de efluentes que possam servir de insumo para o processo de dessalgação. Avaliar a viabilidade da sua utilização.**

O processo de dessalgação, pela sua natural vocação para captar águas provenientes de outros processos assim com pelas peculiaridades dos seu efluente (vazão e teor de sais dissolvidos) receberá uma atenção especial.

### **Etapa 5. Identificar medidas para a minimização do consumo de água na unidade de dessalgação**

O processo de dessalgação em si será estudado com mais detalhe visando identificar medidas para a minimização do uso de água. Esta etapa se assemelha a descrita no Item 2 sendo porém mais aprofundada.

### **Etapa 6. Identificar o destino a ser dado ao efluente da dessalgação e os tratamentos que permitam o seu reuso ou reciclo neste o outros processos.**

Assim como as possíveis correntes de efluentes de outros processos serão estudadas (Item 4) as saídas da dessalgação receberão o mesmo cuidado, avaliando-se os processos que melhor se habilitem para recebê-los. Pelo seu alto teor relativo de sais dissolvidos se constitui em efluente de características diferenciadas de outras correntes.

### **Etapa 7. Identificar configurações otimizadas de reuso e reciclo de água, utilizando programação matemática (Redes de transferência de massa)**

Esta etapa prevê o desenvolvimento de modelos de programação matemática para a otimização de redes de transferência de massa (MEN) e síntese de sistemas de descentralizados de tratamento de efluentes e reciclo. Os programas a serem utilizados para o desenvolvimentos dos modelos serão Matlab e GAMS (General Algebraic Modelling System), este último dispõe do algoritmo Dicopt++ para a solução de problemas inteiros não lineares (MINLP). Será avaliada a aquisição de outros softwares específicos (Water pinch). Será necessário se desenvolver equações de custo para os possíveis sistemas de tratamento que sejam necessários. Alguns avanços neste sentido foram realizados em projeto de pesquisa com alunos da graduação, financiado pelo Projeto Nordeste do CNPq. Os modelos desenvolvidos serão devidamente validados assim como as configurações finais a serem obtidas.

### **Etapa 8. Avaliar os impactos ambientais das medidas a serem levantadas (ACV).**

As medidas que venham a ser indicadas deverão ser avaliadas em termos do seu desempenho ambiental. Neste sentido procurar-se-á aplicar uma metodologia de análise de ciclo de vida simplificada ou qualitativa (streamlined life cycle assessment). Esta metodologia deverá ser melhor definida ao longo dos trabalhos mas deverá se fundamentar nos estudo em desenvolvimento no âmbito, tanto do Programa de Tecnologias Limpas da UFBA como do Mestrado de Engenharia Ambiental Urbana.

### **Etapa 9. Inserir a preocupação ambiental no projeto de novos equipamentos na Copene.**

Este projeto se constitui numa iniciativa pioneira na Copene no sentido de inserir a preocupação ambiental já na fase de projeto de uma nova planta. Neste sentido deve ser aproveitada a oportunidade para consolidar esta visão nos quadros da empresa. Os avanços do projeto deverão ser divulgados no sistema de informações da Copene assim como seminários de divulgação e discussão.

### **Etapa 10. Consolidação e Divulgação dos resultados.**

A divulgação dos resultados se estenderá para fora da empresa visando a expansão da proposta de produção limpa na indústria do petróleo e outras. Neste sentido serão elaborados de artigos técnicos para publicação, realizados eventos de divulgação para a comunidade técnica. O sistema de informações da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia, TECLIM, deverá ser aproveitada para esta divulgação [www.teclim.ufba.br](http://www.teclim.ufba.br).

### **Etapa 11. Fortalecimento da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia.**

Será procurado o fortalecimento da Rede visando o uso racional dos recursos hídricos da RMS como um todo.

## **6. GESTÃO DO PROJETO**

### **6.1 Estrutura Gerencial**

O projeto proposto será coordenado pelo Professor Asher Kiperstok, do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EP-UFBA (coordenador) e pelo Engenheiro Moisés Augusto, da Gerência de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (GESSEMA) da COPENE (vice coordenador).

A coordenação será responsável pela montagem da equipe técnica, cumprimento das atividades propostas, elaboração dos relatórios. Esta coordenação subsidiará a FEP, responsável pelos aspectos administrativos e financeiros e devidas prestações de conta, e dela receberá o apoio necessário para o correto andamento das atividades.

A coordenação se referirá a um Grupo de Coordenação Interinstitucional - GCI, presidido pelo Gerente da Qualidade da COPENE Eng<sup>o</sup> Sergio Bastos, que acompanhará os trabalhos visando qualidade e inserção nas rotinas de todos os participantes, assim como dos parceiros da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia. O GCI terá como vice presidente o Prof. Ricardo Kalid do DEQ/UFBA. O GCI será composto por um representante de cada uma das instituições participantes e se reunirá semestralmente por ocasião dos seminários de nivelamento e formação. Este grupo aprovará o plano de trabalho do Projeto, que será revisado e atualizado semestralmente. O órgão Ambiental do Estado, o CRA terá assento neste grupo de forma que os avanços obtidos possam se transformar em novas proposições para a atuação do órgão.

## 6.2 Equipes Executoras

Ao nível executivo as equipes a seguir indicadas, se reportarão ao coordenador e vice coordenador do projeto (Asher/UFBA e Moisés/COPENE). Os trabalhos serão divididos por três equipes:

**a) A Equipe X**, abordará a questão da caracterização de correntes de efluentes, a identificação de fontes de água para os diversos processos e demandas qualitativas e quantitativas dos possíveis processos receptores. **Etapas 1; 2; 3 e 8**

A coordenação ficará a cargo do Prof. e pesquisador Emersom (Ufba), e do Eng<sup>o</sup> Moisés (Copene) que serão apoiados pelo Mestre George Mustafa e o Especialista Armando Tanimoto, ambos professores da escola técnica, CEFET, e ex-engenheiros da COPENE. O Eng. Mustafa defendeu com louvor projeto de mestrado focando o reuso e reciclo dos efluentes da COPENE.

Esta equipe contará com a participação em tempo integral de uma recém doutora, bolsista RHAЕ-DTI, Dra. Sandra Oliveira e um aluno de graduação, em tempo parcial (20h/semana), bolsista RHAЕ-ITI, Antonio

**b) A Equipe Y**, abordará a otimização do uso de água dos diversos processos com ênfase na unidade de dessalgação pelo seu alto potencial de consumo. Será coordenada pelo Prof. e pesquisador José Geraldo (Ufba) e pelo Eng<sup>o</sup> Suffredini (Copene). Contará com as consultorias do Eng<sup>o</sup> Armando Tanimoto (Cefet), e dos pesquisadores Roger Zemp (Unicamp) e Fernando Pessoa (UFRJ); contará ainda com 1 bolsista RHAЕ-DTI, a Mestra Christiane Perazzo, e 1 bolsista RHAЕ-ITI, Jorge Luiz. **Etapas 4; 5 e 6.**

**c) A Equipe Z** abordará a otimização de redes de transferência de massa e sistemas distribuídos de tratamento e reuso. Será coordenada pelo Prof. e pesquisador Ricardo Kalid (Ufba), e pelo Eng<sup>o</sup> Moisés (Copene). Contará com a consultoria dos pesquisadores Roger Zemp (Unicamp) e Fernando Pessoa (UFRJ), e o apoio de um bolsista RHAЕ-DTI, a Mestra Daniela Fontana e um bolsista RHAЕ-ITI, a ser definido ainda. **Etapas 7.**

Todas as equipes participarão das **Etapas 0; 9; 10 e 11.**



### 6.3 Sumário da estrutura gerencial do Projeto COPENEÁGUA

<b>Grupo de Coordenação Interinstitucional - GCI</b>			
Presidente	Sergio Bastos – Ger. da Qualidade da COPENE		
Vice-Presidente	Ricardo Kalid do DEQ/UFBA		
Representante CRA	Mônica Sobral		
Representante CEFET	Armando Tanimoto		
Representante UFRJ	Fernando Pessoa		
Representante UNICAMP	Roger Zemp		
<b>Coordenação Executiva</b>			
Coordenador Executivo do Projeto	Asher Kiperstok /UFBA		
Vice-Coordenador do Projeto	Moisés Augusto Souza Silva(Copene)		
	<b>Equipe X</b>	<b>Equipe Y</b>	<b>Equipe Z</b>
Assunto:	Caracterização de correntes, identificação de fontes e receptores	Minimização do uso de água no processo	Otimização, Redes de transferência de massa, Sistemas distribuídos de tratamento e reuso
Lider da Equipe	Emersom (Ufba),	José Geraldo (Ufba),	Kalid (Ufba)
Lider Adjunto	Moisés (Copene).	Suffredini (Copene).	Moisés (Copene)
Consultores	Mustafa e Tanimoto (Cefet)	Tanimoto (Cefet)	Roger Zemp (Unicamp), Fernando Pessoa (UFRJ)
Pesquisadores Sr.	Sandra	Christiane	Daniela
Pesquisadores Jr.	1 bolsista ITI (Ufba) Antônio (Copene)	Jorge Luiz (Ufba)	1 bolsista ITI (Ufba)

## 7. ORÇAMENTO DO PROJETO

anexo

## 8. CRONOGRAMA DO PROJETO

anexo

@@@

Contatos: [asher@ufba.br](mailto:asher@ufba.br), [kalid@ufba.br](mailto:kalid@ufba.br), [cteclim@ufba.br](mailto:cteclim@ufba.br)