



IV Colóquio Internacional sobre  
Gestão Universitária na América do Sul

Florianópolis, 8, 9 e 10 de dezembro de 2004



**IMPLANTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UMA REDE DE  
COOPERAÇÃO EM TECNOLOGIAS LIMPAS COM O APOIO DE CURSOS  
DE PÓS-GRADUAÇÃO:  
O CASO DA REDE DE TECNOLOGIAS LIMPAS E MINIMIZAÇÃO DE  
RESÍDUOS - TECLIM**

**ASHER KIPERSTOK**

**asher@ufba.br**

Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia e coordenador da Rede TECLIM – UFBA

PhD em Engenharia Química/ Tecnologias Ambientais - University of Manchester, UMIST, UK.

**EDNILDO ANDRADE TORRES**

**ednildo@ufba.br**

Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia

Doutor em Engenharia Mecânica/ Energia - Unicamp.

**JAQUELINE GARCIA MENDONÇA**

**jaque@ufba.br**

Mestranda em Produção Limpa e Pesquisadora da Rede de Tecnologias Limpas (TECLIM) - UFBA

**LÍGIA MARIA FRANÇA CARDOSO**

**lcardoso@ufba.br**

Mestranda em Produção Limpa e Pesquisadora da Rede de Tecnologias Limpas (TECLIM) - UFBA



## **Resumo**

Este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados atingidos pela Rede Teclim. Trata-se de um projeto de pesquisa cooperativo da Universidade Federal da Bahia que agrega pesquisadores de outros departamentos e unidades da universidade, assim como de outros centros de ensino e pesquisa, empresas e instituições públicas, no sentido de inserir os conceitos de Produção Limpa no setor produtivo baiano.

Para atingir este objetivo, a rede desenvolve atividades de caráter interdisciplinar, incluindo pesquisas aplicadas, ensino de nível médio e superior e extensão universitária, levando sua atuação ao setor produtivo e governo nas diversas atividades produtivas.

A dinâmica que caracteriza as diversas atividades da Rede permite afirmar que é um projeto consolidado e em fase de expansão. A forte sinergia gerada com o setor produtivo, notadamente com o Pólo Petroquímico de Camaçari, principalmente a partir da criação dos cursos de pós-graduação em produção limpa, tem catalisado a formatação e implantação de projetos de pesquisa cooperativos, que além de trazer recursos financeiros e humanos para a universidade pública, tratam prioritariamente da solução de problemas ambientais, contribuindo para a construção de um futuro sustentável.

**IMPLANTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UMA REDE DE  
COOPERAÇÃO EM TECNOLOGIAS LIMPAS COM O APOIO DE CURSOS  
DE PÓS-GRADUAÇÃO:  
O CASO DA REDE DE TECNOLOGIAS LIMPAS E MINIMIZAÇÃO DE  
RESÍDUOS - TECLIM**

## **1 Introdução**

A Rede Teclim – Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos é um projeto de pesquisa cooperativo que tem por objetivo inserir os conceitos de Produção Limpa no setor produtivo baiano e desenvolver os instrumentos necessários para tanto, visando contribuir com o desenvolvimento sustentável e, ao mesmo tempo, favorecer o crescimento da competitividade a partir dos estímulos decorrentes da pressão ambiental. Ela é fruto da articulação de diversos parceiros em torno do tema Produção Limpa, sob a coordenação do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

A abordagem da Produção Limpa privilegia a resolução dos problemas ambientais na fonte geradora. Essa visão entende que enfrentar esses problemas exclusivamente a partir de práticas focadas no tratamento e descarte de resíduos (“Fim de Tubo”) não permite ganhos de eco-eficiência compatíveis com o desafio do Desenvolvimento Sustentável.

A discussão sobre o desenvolvimento sustentável tem sido bastante ampla, porém insuficiente. Pouco tem se falado a respeito do porte do desafio que se coloca perante o setor produtivo para poder cumprir a sua parte. Este desafio é maior do que se imagina e exige uma atitude agressivamente inovadora para aumentar a eco-eficiência do processo produtivo em dez vezes nos próximos 50 anos. Este é o chamado Fator 10. Significa que o processo produtivo precisa ser inteiramente repensado no sentido de reduzir, no mínimo por este fator, a sua “pegada ecológica”, ou seja, a sua demanda por recursos naturais.

Países e empresas têm se alinhado com esta demanda, obrigando-se a aprimorar seus processos e produtos dentro da ótica do seu ciclo de vida. Uma mera preocupação com o local de descarte ou com o tratamento final de resíduos e efluentes é claramente insuficiente.

Mesmo as ações de reciclagem, ocupam um lugar secundário, apesar de complementar ao esforço necessário. Urge otimizar os processos produtivos agindo no seio destes, articular a cadeia produtiva como um todo, e repensar os próprios produtos.

Para se atingir os objetivos desta proposta é necessário desenvolver simultaneamente esforços amplos e diversificados. Neste sentido a Rede Teclim trabalha no campo da pesquisa aplicada, da extensão universitária e do ensino tanto de graduação como de pós graduação, estendendo-se, através dos seus parceiros até o ensino médio.

A relevância deste trabalho encontra-se expressa nos objetivos e resultados de cada um dos trabalhos de pesquisa, extensão e capacitação desenvolvidos pela Rede que serão apresentados a seguir.

Num primeiro momento apresenta-se uma breve revisão do conceito de Produção Limpa e a abrangência com que vem sendo tratado. A Rede em si é apresentada com um breve histórico, a sua estrutura atual, as articulações acadêmicas desenvolvidas e os parceiros envolvidos. Conclui-se este trabalho com uma discussão sobre a reprodutibilidade deste projeto de pesquisa cooperativa, os ganhos obtidos e expectativas futuras.

## **2 O Conceito de Produção Limpa**

Enfrentar o desafio do desenvolvimento sustentável exige respostas à pergunta de como se aumentar a ecoeficiência da sociedade como um todo e do setor produtivo em particular, em 10 vezes num horizonte de 50 anos. É o denominado Fator 10. Tradicionalmente se confunde o conceito de tecnologias ambientais com o de tecnologias utilizadas para se adequar emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos à capacidade de recepção dos respectivos corpos receptores no entorno dos pontos de lançamento.

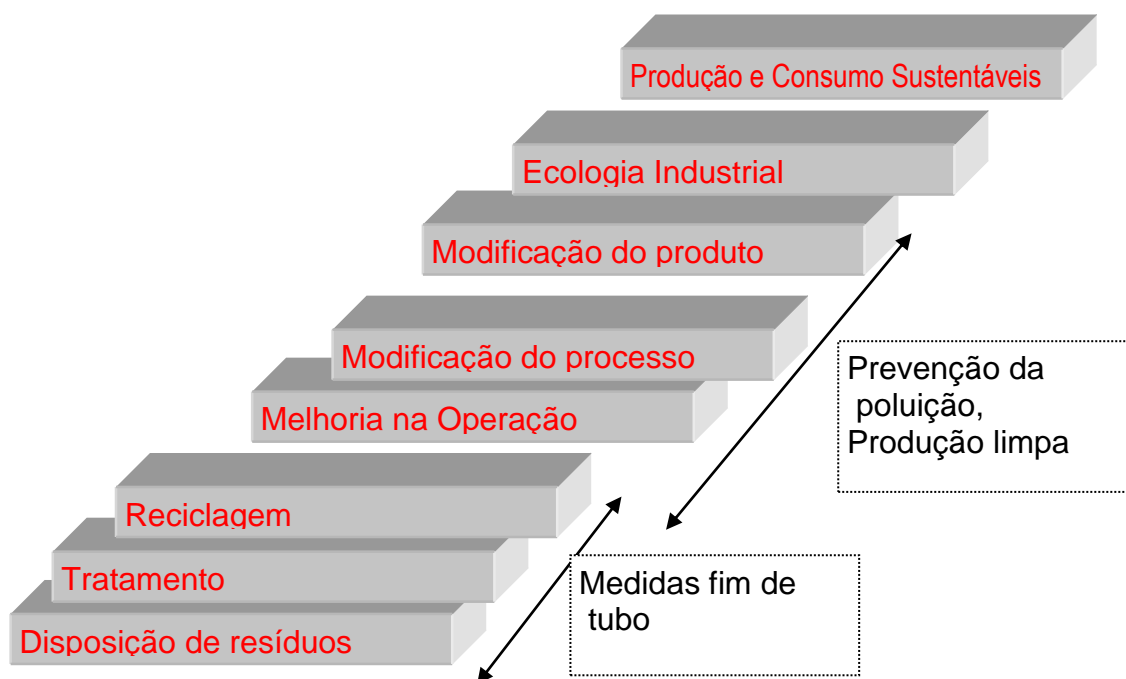
Mais recentemente estas tecnologias, pela sua localização física com relação ao processo produtivo, têm sido denominadas de “fim de tubo” (end of pipe). Claramente, o paradigma tecnológico do fim de tubo não tem se mostrado capaz de deter o avanço da degradação ambiental, quanto mais de gerar as mudanças requeridas para se atingir o Fator 10. A ação fim de tubo se aplica depois dos resíduos terem sido gerados e parte do princípio que estes são inevitáveis. A deseconomia associada a esta forma de pensar, é evidente.

Admite-se, com naturalidade, que uma parte da matéria-prima que abastece o processo produtivo será inevitavelmente perdida na forma de emissões indesejáveis para o meio ambiente, gerando desta maneira, impactos tanto ambientais quanto econômicos. Contudo, está acontecendo uma mudança do fim de tubo para tecnologias mais limpas, associada a uma nova estratégia corporativa nas empresas poluidoras, mas isto não parece ser suficiente.

A Comissão Holandesa para Políticas Ambientais de Longo Prazo avança na discussão ao afirmar que:

"as práticas habituais de inovação não oferecem qualquer perspectiva da tecnologia ter um papel, senão periférico, para se atingir o desenvolvimento sustentável".

A consecução de níveis superiores de produtividade no uso dos recursos naturais pressupõe uma evolução no sentido indicado na Figura 1.





### **Figura 1 - Evolução das práticas ambientais**

Nos degraus mais baixos da escada encontram-se as denominadas medidas fim de tubo. Neles assume-se que os resíduos são inevitáveis e procura-se apenas reduzir o impacto do seu lançamento no meio ambiente. Para isto gastam-se energia e outros insumos.

Nos degraus intermediários estão representadas medidas que procuram modificar o próprio processo produtivo, seja numa fábrica ou numa cadeia produtiva. Neste caso procura-se identificar perdas e ineficiências que acabam se transformando em impactos ambientais, de forma a corrigí-las na fonte. Isto é, busca-se corrigir o próprio processo que as originou para lhe agregar valor. Este tipo de enfoque visa prevenir a geração de resíduos aproveitando melhor as matérias-primas e energia. Além de reduzir o impacto nos pontos de lançamento, reduz-se o impacto causado na extração das matérias-primas. Se o objetivo, porém, é atingir níveis de ecoeficiência que impliquem em melhorias da ordem de grandeza de 10 vezes em 50 anos (Fator 10), focar apenas melhorias de processos internos à unidade produtiva ou sua cadeia imediata, não serão suficientes.

Nos degraus mais altos incluem-se medidas para as quais há necessidade de uma maior articulação tanto com o mercado consumidor como com outros setores produtivos. Procura-se otimizar todo o mecanismo econômico-social para que este funcione articulado e respeitando a capacidade de suporte do nosso planeta.

Observa-se contudo, que a prevenção da poluição privilegia a ação dentro de um determinado processo ou empresa. A demanda por níveis de ecoeficiência mais altos não pode, porém, descartar abordagens mais amplas. O conceito de ecologia industrial permite sistematizar esta nova abrangência. Ele aborda cadeias produtivas como um todo assim como regiões ou países, concebendo-os como estruturas complexas que recebem insumos materiais e energéticos, transformando-os em produtos e serviços úteis para a sociedade e resíduos indesejáveis. A partir desta abordagem procura-se identificar inter-relações entre os atores envolvidos de forma a se maximizar a produtividade dos recursos naturais, minimizando o consumo destes e conseqüentemente, a produção de resíduos.

A partir da contabilidade dos fluxos de materiais, introduzidos por Robert Ayres em 1989, para sustentar o conceito de Metabolismo Industrial, a aplicação do conceito de balanço

de massa torna-se possível para grandes sistemas produtivos. Isto permite reconhecer a eficiência do uso dos recursos naturais e a identificação dos pontos onde desperdícios são gerados, assim como a existência de oportunidades para integrar fluxos de materiais entre os diversos elos da cadeia produção-consumo. Estas informações possibilitam a incorporação das preocupações com os recursos naturais na concepção e projeto de novos produtos e processos dentro do denominado Projeto para o Meio Ambiente.

A Ecologia Industrial tem um objetivo adicional que é o de estudar os meios para melhor integrar e compatibilizar os sistemas industriais com os ecossistemas naturais. Sob esta ótica procura-se apreender com os princípios básicos da natureza, os caminhos para otimizar os processos antrópicos, ao tempo que procura a sua mais adequada inserção nos ciclos naturais. Enquanto os processos produtivos geralmente se dão em ciclos abertos ou lineares, os naturais se dão em ciclos fechados, nestes não cabe o conceito de resíduo. Outros autores apresentam idéias similares ao propor o denominado Capitalismo Natural.

### **3 A Rede Teclim**

O projeto de pesquisa cooperativo Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos foi montado com o objetivo de desenvolver e implementar tecnologias limpas no setor produtivo baiano.

Pode se considerar o ano de 1998 como o inicial de funcionamento da Rede. Neste ano foi instalado o primeiro Curso de Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria que permitiu iniciar a divulgação do conceito de Produção Limpa de forma articulada e continuada e a abertura de um espaço novo de interação da universidade com as empresas da região.

A Rede Teclim foi implantada efetivamente entre 1999 e 2000 quando foram aprovados os projetos PADCT-FINEP, Plataformas Tecnológicas e RECOPE / CADCT / FINEP. Com recursos destes projetos foi criado o Foro de Tecnologias Limpas, Foro-Teclim, que se concretizou ao longo dos anos como um espaço efetivo para a realização de seminários para divulgação de técnicas e experiências de Produção Limpa.

Desde os primeiros momentos da criação da Rede buscou-se uma ação ampla e simultânea com atividades de capacitação, pesquisa e extensão em áreas variadas do



conhecimento. A opção por uma ação simultânea em varias frentes, obedeceu a uma estratégia que respeitava as dificuldades inerentes a qualquer processo que pretende contribuir para a instalação de um novo paradigma. As incertezas quanto as efetivas possibilidades de sucesso em cada uma das frentes obrigou a se buscar uma atuação ampla que pudesse gerar sinergias e apoios cruzados. Dessa forma, resistências internas a mudanças no âmbito acadêmico poderiam ser superadas a partir da viabilização de experiências junto a indústria e a consolidação de posturas ambientais proativas na indústria poderia contar com o apoio da universidade.

Neste sentido, a aproximação com a indústria, gerada a partir da presença de representantes das empresas no curso de especialização, permitiu a geração de mútua confiança e a identificação de projetos de pesquisa relevantes, tanto para as empresas como para a universidade e, principalmente para o meio ambiente. Na seqüência foram desenvolvidos outros cursos, como o Mestrado Profissional em Produção Limpa, em 2002, diversos projetos de pesquisa e extensão, assim como esforços de ensino médio e de graduação, que ampliaram e reforçaram esta aproximação .

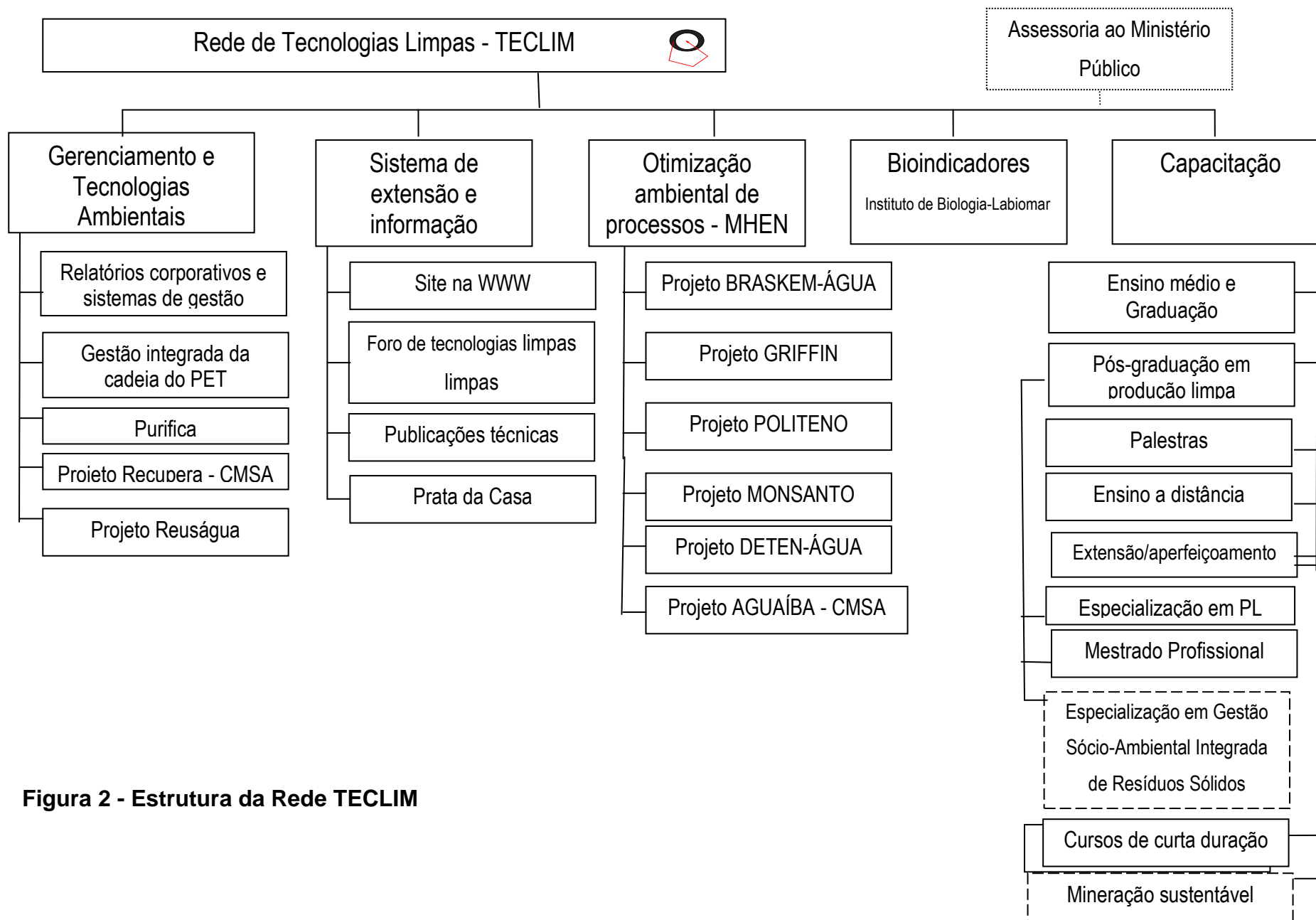
A presença de funcionários do CRA, a partir da instalação do mestrado profissional, ampliou ainda mais este escopo trazendo para dentro do processo de discussão representantes do órgão ambiental do Estado.

De fato, por se estender ao longo do ano todo, reunindo cerca de 40 profissionais atuantes na área ambiental dos setores privado e público, três noites de cada semana, os cursos de mestrado profissional e especialização se constituíram numa espécie de foro permanente de discussão da questão ambiental da indústria no estado.

A associação de empresas e entidades representativas do setor privado, universidades (diversos departamentos e escolas), centros de ensino médio, institutos de pesquisa e órgão ambiental, foi procurada desde os primeiros momentos visando a expansão da proposta e sua reprodutividade.

Na Figura 2 a seguir, encontra-se representada a estrutura da Rede Teclim.





**Figura 2 - Estrutura da Rede TECLIM**

## 4 Ensino e Capacitação

### 4.1 *Articulações acadêmicas*

Inserir o conceito de produção limpa no meio acadêmico visa fazer com que o ensino universitário, principalmente na área das engenharias, repense os seus objetivos quanto ao impacto das obras e atividades de engenharia sobre o meio ambiente. Procura-se fazer com que os alunos dos diversos cursos entendam que é um compromisso da profissão produzir riqueza e qualidade de vida sem gerar ou, gerando o mínimo de resíduos. Desloca-se a discussão de o que fazer com os resíduos gerados para como produzir sem gerar resíduos.

Para facilitar a divulgação deste conceito no meio acadêmico, adotou-se como estratégia a participação de professores dos diversos departamentos da escola, de outras unidades da universidade e de outras universidades e centros de ensino, como docentes dos cursos de produção limpa e dos projetos de pesquisa do TECLIM. Também com esse objetivo foram inseridos conteúdos de produção limpa em disciplinas da graduação. A disciplina Ciências do Ambiente, oferecida por força da Resolução MEC 48/76 de 27 de Abril de 1976 para todos os cursos de engenharia do país, sofreu uma completa reformulação a partir de 2003 (Semestre 2002.1 devido a greve). Nela foi inserida uma carga horária de 18 horas sobre Produção Limpa. No módulo específico, os alunos em grupos de três, preferencialmente de cursos diferentes são orientados a elaborar um mini-projeto de Produção Limpa em empreendimentos da sua escolha. Desta maneira dá-se um conteúdo dirigido para suas áreas de atuação focando a sua futura responsabilidade profissional com a questão ambiental a partir de um re-direcionamento do próprio processo produtivo.

No momento atual existe uma forte presença no TECLIM, de professores dos Departamentos de Engenharia Química, Mecânica e de Ciência e Tecnologia dos Materiais, além de, evidentemente, professores do Departamento de Engenharia Ambiental, responsável pelo Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental. Existe ainda uma interface estabelecida com professores do Departamento de Construção e Estruturas. Fora da escola, têm participação ativa no TECLIM professores pesquisadores da Faculdade de Administração, Instituto de Biologia e Instituto de Química. Está em fase inicial a participação conjunta em projetos com o Instituto de Geociências.

As articulações aqui citadas dão conteúdo à proposta de interdisciplinaridade inerente a busca de soluções inovadoras de produção limpa.

#### ***4.2 O Programa de Pós-graduação em Produção Limpa***

A proposta do Programa de Pós-graduação em Produção Limpa está diretamente vinculada à linha de atuação de formação de recursos humanos da Rede TECLIM.

A formação de recursos humanos para fomentar a mudança de paradigma da produção do ponto de vista do seu impacto ambiental, através do desenvolvimento, transferência e disseminação de tecnologias limpas, é condição fundamental para a adoção de práticas produtivas comprometidas com a preservação do meio ambiente. Nesse sentido, há seis anos, a Escola Politécnica da UFBA desenvolve um Curso de Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo

O projeto deste curso foi elaborado em 1997 de acordo com a Resolução 01/95 e a Portaria 80 da CAPES, e com as Normas para Funcionamento dos Cursos de Pós- Graduação da UFBA. Importante ressaltar que este projeto foi o 1º colocado no edital CIAMB/CAPES/PADCT 01/97.

O sucesso do Curso de Especialização e a demanda vinda de ex-alunos e empresas, levaram a criação em 2002 da primeira turma do Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo – Ênfase em Produção Limpa, credenciado pela CAPES com nota 4. Recentemente a CAPES divulgou o resultado da avaliação referente ao triênio 2001 a 2003 e o mestrado, em sua primeira avaliação, manteve a nota 4, sendo 5 a nota máxima para programas que oferecem apenas mestrado .

O Mestrado Profissional surgiu como uma evolução do curso de especialização, com o incentivo e apoio do Núcleo de Estudos Avançados para o Meio Ambiente – NEAMA do Centro de Recursos Ambientais- CRA, órgão ambiental do estado. A intenção desta instituição em capacitar seus técnicos em nível de mestrado veio reforçar a dinâmica gerada pelo curso de especialização, trazendo para um espaço que congrega profissionais do setor produtivo, profissionais do órgão regulador, para discutir a questão ambiental do setor produtivo sobre a ótica da produção limpa. Membros da academia, institutos de pesquisa e consultoria somam-se ainda neste espaço acadêmico.

Os cursos de pós-graduação em Produção Limpa têm gerado uma forte sinergia com o setor produtivo, notadamente com o Pólo Petroquímico de Camaçari, catalisando a formatação e implantação dos projetos de pesquisa cooperativos, trazendo recursos financeiros e humanos para a universidade pública.

As monografias e dissertações concluídas e, em andamento, têm tratado prioritariamente da solução de problemas ambientais das empresas participantes, gerando



soluções que, em muitas oportunidades, tem sido implementadas ou inseridas nos planos anuais de investimento das empresas.

#### ***4.3 O Ensino de Graduação***

Na graduação foram inseridos módulos de prevenção da poluição, incluindo a elaboração de projetos de produção limpa em empreendimentos, nas disciplinas Gestão e Planejamento Ambiental, e Ciências do Ambiente. Este último obrigatório para todos os cursos de engenharia.

#### ***4.4 O Ensino Médio***

No ensino médio tanto o Senai/Cetind como o Cefet vem incluindo conteúdos de produção limpa nos seus cursos de formação de pessoal técnico.

#### ***4.5 Cursos de Extensão***

São oferecidos para atender pedidos de instituições, com carga horária de 40 a 80 horas. Já foram atendidas instituições como Banco do Nordeste, CRA e Divisão de Vigilância Sanitária da Secretaria de Saúde.

### **5 As parcerias**

A Rede Teclim tem como princípio básico para o desenvolvimento de Tecnologias Limpas, o trabalho em parceria com o setor produtivo e instituições governamentais. O trabalho de pesquisa em parceria com empresas do setor produtivo é fundamental para o desenvolvimento de inovações tecnológicas.

Os mais recentes esforços do Governo Federal apontam nesta direção. Programas como o RECOPE, Redes Cooperativas de Pesquisa, da FINEP e os denominados Fundos Setoriais de Pesquisa, entre os quais podem ser citados o do Petróleo, CTPETRO, dos Recursos Hídricos, CTHIDRO e o de Integração Universidade-Empresa (Verde Amarelo), foram implantados para alicerçar esta desejada interação. O projeto de Lei da Inovação, em tramitação no Congresso Nacional faz parte também deste esforço.

A identidade entre as propostas da rede e as diretrizes dos denominados Projetos Cooperativos de Pesquisa cristaliza-se no sucesso que os projetos apresentados pelo TECLIM têm obtido junto aos diversos editais de projetos cooperativos, relacionados no item a seguir.

### **6 Os Projetos Cooperativos de Pesquisa**



### **6.1 Breve Histórico**

Com o advento dos Fundos Setoriais de Pesquisa, o Departamento de Engenharia Ambiental, em parceria com a indústria e o CRA, passou a elaborar uma série de projetos cooperativos de pesquisa. O primeiro destes projetos o Copeneágua, com a antiga Copene, hoje Braskem, passou a receber recursos do CTPETRO e da empresa em 2002, com o objetivo de apontar soluções para reduzir o consumo de água e geração de efluentes líquidos da empresa, a partir de medidas de controle na fonte e reuso interno.

No sentido de aplicar e desenvolver instrumentos avançados de otimização de redes de transferência de massa e calor, foi criada, sob a coordenação do Departamento de Engenharia Química da UFBA, a rede MHEN, com recursos da FAPESB e de empresas parceiras.

Ainda em 2002, foram captados recursos do CADCT (hoje FAPESB) para a fixação de um recém doutor na área de mineração e metalurgia sustentáveis. Em seguida surge o Projeto Recupera com a Caraíba Metais S.A., financiado com recursos do fundo Verde – Amarelo, visando equacionar o problema do resíduo da lama ácida da empresa. Deste mesmo fundo são captados recursos para o Projeto Gestão Sócio-Ambiental do PET Pós-Consumo , junto com a BAHIA PET.

Também em 2002, com recursos do projeto RECOPE II (CADCT/ FINEP), foi montada uma estação de tratamento de efluentes do tipo Rotor Biológico de Contato com lodo ativado no edifício da Escola Politécnica. Este projeto está sendo desenvolvido em parceria com a empresa AQUA BRASILIS de São Paulo que doou o equipamento de tratamento, e tem como objetivo servir ao desenvolvimento de pesquisas sobre reuso de águas no meio urbano, notadamente em prédios públicos (Projeto REUSÁGUA). Este projeto foi tema de uma dissertação do Mestrado Profissional em Produção Limpa.

Visando dar continuidade ao Projeto REUSÁGUA, foi apresentado e aprovado ao Edital 002/03 –PPP da FAPESB, em outubro de 2003 o projeto: Saneamento sustentável e reuso de efluentes domiciliares. O objetivo deste projeto é estudar sistemas de tratamento de efluentes primários e secundários, intra-domiciliares, visando seu reuso na alimentação de vasos de descarga sanitária e outros usos que não requeiram qualidade de água potável. Este projeto encontra-se em andamento.

Em novembro de 2003 foi apresentado e aprovado ao edital MCT/FINEP/CT-HIDRO 01-2003 o projeto: Polimento de esgoto tratado para reuso urbano, utilizando-se filtro intermitente. Este projeto utilizará filtros intermitentes para tratar o efluente da estação de tratamento de esgoto do edifício da Escola Politécnica, como etapa de pós-tratamento para

produção de efluente com melhores características bacteriológicas, habilitando o efluente para reuso agrícola e hidroponia.

Com a abertura do Fundo setorial CTHIDRO para o tema racionalização do uso de água na indústria, o Teclim juntamente com as empresas Deten e Caraíba Metais identificaram uma boa oportunidade para consolidar e ampliar seus esforços em prol da otimização do uso dos recursos hídricos de ambas as fábricas. Assim sendo, foram apresentadas e aprovadas em 2003 duas propostas de projetos a este fundo: Projeto Deten-água e Projeto Aguaíba. O primeiro projeto com a empresa Deten já está em fase de conclusão e o segundo com a Caraíba Metais, está em andamento.

## **6.2 Projeto Braskem-Água**

O projeto BRASKEM-ÁGUA, anteriormente denominado Copene-água, iniciado em março de 2002, foi montado com o objetivo de identificar e avaliar alternativas para minimização do uso de água, reuso e reciclagem de efluentes líquidos industriais na Unidade de Insumos Básicos (UNIB) da BRASKEM, em Camaçari, além de capacitar técnicos da empresa e pesquisadores da Universidade, desenvolver técnicas e práticas para a otimização do ciclo hídrico da empresa e contribuir com o crescimento da proposta de Produção Limpa na Bahia.

Os resultados alcançados neste projeto, concluído em 2003, permitiram visualizar meios concretos para aumentar a ecoeficiência da Braskem/UNIB. Além de se conseguir avanços consideráveis no diagnóstico do consumo de água e geração de efluentes, apontaram-se 42 oportunidades de melhoria, das quais 4 de aplicação imediata, já inseridas no planejamento de investimentos da empresa para 2004, e 38 precisando de estudos complementares. Ao longo de 2003 os indicadores de produção de efluentes orgânicos e inorgânicos por unidade de produto final, sofreram uma redução de em torno de 40%, em função de diversas iniciativas da empresa, entre as quais, as desenvolvidas pelo Braskem-Água. Observou-se, durante a execução do projeto que cerca de 20% das perdas de água da empresa se devem à evaporação nas torres de resfriamento. Avanços no sentido da sua minimização somente poderão ser obtidos com a otimização dos sistemas de troca térmica.

Os resultados alcançados com o projeto causaram uma ótima repercussão e estimularam a BRASKEM a continuar a parceria com a UFBA, apresentando uma nova proposta ao edital CTPetro 02/2003 com o objetivo de complementar os resultados obtidos no projeto anterior, avançando na consolidação dos logros no uso d'água e redução de efluentes, e inserindo a questão energética dentro da visão da busca da ecoeficiência que norteia o

trabalho da Rede de Tecnologias Limpas e da Braskem.. Esta nova proposta intitulada de ECOBRASKEM foi encaminhada a FINEP em novembro de 2003 e também foi aprovada, devendo ser iniciada no segundo semestre de 2004.

### **6.3 Projeto Deten-água**

Semelhante ao projeto BRASKEM-ÁGUA, O projeto Deten-Água; Identificação de oportunidades de minimização do uso de água na Deten, situada no Pólo Petroquímico de Camaçari, tem como objetivo identificar e estudar ações que promovam a minimização da geração de efluente aquoso nas unidades industriais. Para isso estão sendo estudadas medidas que visem a minimização do uso de água (conservação), reuso de correntes aquosas e reciclo com regeneração de efluentes aquosos.

Este projeto foi iniciado em junho de 2003 e encontra-se em fase de conclusão. Envolve recursos totais na ordem de R\$ 330.000,00, correspondendo a R\$ 230.000,00 da FINEP e R\$ 100.000,00 da Deten.

### **6.4 Projeto Aguaíba**

Também semelhante ao projeto BRASKEM-ÁGUA, o projeto Aguaíba para racionalização do uso de água na Caraíba Metais S.A. tem como objetivo propor mecanismos, procedimentos, e tecnologia para a racionalização do uso da água na metalurgia de cobre da Caraíba Metais, em Camaçari / BA, a partir de duas diretrizes básicas: Minimização, reuso e reciclo de água na planta industrial e obtenção de um alto grau de integração ambiental entre os ciclos hídricos internos da planta e o ciclo hidrogeológico regional. É também objetivo do projeto o aprimoramento de metodologias para o melhor aproveitamento de água nos processos produtivos.

Este projeto foi iniciado em maio de 2003 e tem previsão de término para maio de 2005. Envolve recursos totais na ordem de R\$ 650.000,00, correspondendo a R\$ 440.000,00 da FINEP e R\$ 210.000,00 da Caraíba.

## **7 Reprodutibilidade do Projeto**

A reprodutibilidade dos projetos inseridos na Rede Teclim se fundamenta na sua forte relação com o Setor Produtivo e Governo, característica dos projetos cooperativos. Por sua vez a atuação simultânea em varias frentes, todas sustentáveis do ponto de vista financeiro,



reforçam a manutenção de uma estrutura básica na Rede que se mantém ativa na captação de novos recursos e desenvolvimento de novas idéias.

A atuação articulada entre cursos de graduação e pós graduação, pesquisa e extensão permite a busca de resultados a curto, médio e longo prazos, ampliando a propagação dos conceitos propostos pela Rede ao longo do tempo. A geração de novas proposições a partir dos temas das monografias e dissertações gera um rol de assuntos que poderão se transformar em futuros projetos de pesquisa. O caráter profissionalizante da Pós- graduação permite um forte vínculo com o setor produtivo e governo que acabam se tornando parceiros da universidade na captação de recursos dos Fundos Setoriais de Pesquisa.

A própria necessidade de aumentar a ecoeficiência do setor produtivo visando atender simultaneamente as pressões tanto ambientais como de mercado e da concorrência, geram uma demanda por uma inserção crescente do conceito de Produção Limpa.

## **8 Conclusão**

Os resultados até o momento obtidos pela Rede TECLIM mostram que propostas de caráter interdisciplinar que se apóiam na relação universidade – empresa - governo, e desenvolvem ações articuladas de ensino, pesquisa e extensão, podem gerar dinâmicas sustentáveis de apoio ao Desenvolvimento Sustentável.

## **9 Referências Bibliográficas**

Kiperstok, A. Tecnologias Limpas, Capacitação e Pesquisa. TECBAHIA Revista Baiana de Tecnologia, Camaçari, v.13, n.1, jan./abr.1998

Kiperstok, A. Implantação e desenvolvimento de uma rede de cooperação em tecnologias limpas com o apoio de cursos de especialização. TECBAHIA Revista Baiana de Tecnologia, Camaçari, v.14, n.1, jan./abr.1999