

**CARLOS ITSUO YAMAMOTO**

**ESTRUTURAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO  
AMBIENTAL ISO 14001 NO LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE  
COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS DA UFPR (LACAUT ETS)**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Gestão da Qualidade do Curso de Gestão da Qualidade, Setor de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos da Cunha

**CURITIBA**

**2009**

... para Ananda, minha filha e companheira de estrada, que compartilha a mesma visão positiva de um mundo fraterno e melhor, e para Cleide Palma, que me faz ver o mundo sob novos prismas e com novas cores.”

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Prof. Dr. João Carlos da Cunha pela oportunidade de realizar o Curso de Especialização em Gestão da Qualidade, pela orientação, pelas discussões e pela amizade;

A todos os colegas e novos amigos do curso que, de uma forma ou de outra, contribuíram para tornar as aulas e os trabalhos bastante agradáveis e produtivos;

A Edna Toledo pela amizade e discussões sobre a ISO 14001 e tantos outros assuntos técnicos;

A Lílian Cristina Côcco, pelo apoio, pela ajuda e pelas alegrias que tem me dado ao longo dos anos;

Aos meus amigos do LACAUT ets e a todos os demais que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Obrigado a todos, de coração.

## RESUMO

Este trabalho visa apresentar um diagnóstico sobre o processo de implantação de um sistema de gestão ambiental no Laboratório de Análises de Combustíveis Automotivos – LACAUT ets, na Universidade Federal do Paraná, e uma proposta para que seja operacionalizado com vistas à uma certificação.

Um sistema de gestão ambiental em um laboratório de universidade é mais do que a simples destinação adequada dos resíduos, que já está sendo executada, mas uma maneira integrada de gestão para atender todos os requisitos técnicos, ambientais, financeiros e de gestão, como em qualquer organização, além de ser um pólo de formação de profissionais de nível superior alinhados com as tendências mais recentes no que se refere aos princípios de sustentabilidade e interação saudável com o meio ambiente.

Do diagnóstico realizado, percebe-se o atendimento de alguns dos requisitos básicos tais como a existência de um Programa de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS), um Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) e um Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), além de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) em implantação, assim como a instalação de infra-estrutura para tratamento de efluentes líquidos. Estas ações devem ser integradas com o sistema de gestão laboratorial existente para culminar numa certificação do Sistema de gestão Ambiental, conforme análise realizada no final do trabalho.

Palavras-chaves: **Sistema de Gestão Ambiental, ISO 14001,**

## **ABSTRACT**

A diagnostic of the implementation of an ISO 14001 Environmental Management System (EMS) at LACAUT ets – Federal University of Parana's Fuel Analysis Laboratory is presented in this work, aiming the EMS certification in future.

The EMS of an university laboratory is more than the simply correct waste and residue disposal, that is being executed, but a way to integrate the technical, environmental, financial and management requirements, like any private organization, allied to the formation of new graduates aligned with the most recent tendencies in sustainable and wealthy interaction with the environment and our planet.

From the diagnostic, it has been observed the fulfilled basic requirements as well as the existence of a Solid Residue Management Program (PGRS), a Determination of Significant Environmental Aspects and Impacts (LAIA), an Occupational Wealth Medical Control Program (PCMSO), and an Environmental Risk Prevention Program (PPRA) in implementation, plus a wastewater treatment facility in operation. These actions must be integrated with the ISO/IEC 17025 Laboratory Management System in order to reach the EMS certification.

**Keywords:** Environmental Management System, ISO 14001

## Lista de Ilustrações

FIGURA 2.1 – O PDCA e os requisitos da ISO 14001 .....	21
FIGURA 2.2 – Resíduos gerados em laboratórios químicos nas universidades .....	27
FIGURA 3.1 – LACAUT ets, Estação de Tratamento de Efluentes no Bloco A das Usinas Piloto e Coleta .....	35
FIGURA 3.2 – Inauguração da Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos .....	35
FIGURA 3.3 – Analisador de enxofre de bancada Twin-X e o IQT do LACAUT ets .....	37
FIGURA 3.4 – Equipamentos instalados no LACAUT ets .....	37
FIGURA 3.5 – Alguns equipamentos instalados no LACAUT ets .....	38
FIGURA 3.6 – Treinamento de combate a incêndio com os bombeiros de Curitiba .....	38
FIGURA 3.7 – Projeto arquitetônico do PDA, com destaque para a área onde serão instalados equipamentos de alta sensibilidade .....	43
FIGURA 3.8 – Organograma do LACAUT ets .....	44
FIGURA 4.1 – 20 passos para a Implementação de um SGA baseado na NBR ISO 14001 .....	46
FIGURA 4.2 – Cronograma de implantação de um SGA baseado na ISO 14001 .....	47
FIGURA 4.3 – Planilha do LAIA .....	50
FIGURA 4.4 – Cronograma de implantação do SGA no LACAUT ets .....	52
FIGURA 4.5 – Estratégia de implantação do SGA no LACAUT ets .....	53
FIGURA 5.1 – Hierarquia documental do SGA do LACAUT ets .....	56
FIGURA 5.2 – Processo de melhoria contínua .....	60

## Lista de Tabelas

QUADRO 2.1 – Iniciativas e Boas Práticas no Reino Unido .....	24
QUADRO 2.2 – Iniciativas e Boas Práticas na Europa e América Latina .....	25
QUADRO 2.3 – Iniciativas e Boas Práticas na América do Norte .....	26
QUADRO 3.1 – Equipamentos disponíveis no LACAUT ets .....	36
QUADRO 3.2 – Quantidades de amostras executadas pelo LACAUT ets (atual e aumento na demanda) para os combustíveis gasolina e diesel .....	40
QUADRO 4.1 – Caracterização dos impactos ambientais .....	49
QUADRO 4.2 – Frequência de ocorrência .....	49
QUADRO 4.3 – Enquadramento do impacto .....	49

## Lista de Abreviaturas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AES	Espectroscopia por Elétron Auger
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ASTM	American Society for Testing and Materials
BET	Ensaio de determinação de porosidade em materiais
BS	Norma Britânica
BSI	British Standards Institution
BVQI	Certificadora de Qualidade Bureau Veritas Quality International
CELAB	Confiabilidade em Ensaio Laboratoriais de Biocombustíveis
CENPES	Centro de Pesquisas da Petrobras
CERTI	Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras
CG	Cromatografia Gasosa
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTPETRO	Fundo Setorial de Petróleo e Gás Natural
CTR	Comissão Técnica de Resíduos da UFMG
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNV	Certificadora de Qualidade Det Norske Veritas
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DRX	Difração de Raios X
ECO 92	Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento
EEL-USP	Escola de Engenharia de Lorena da USP
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMAS	European Community's Eco-Management and Audit Scheme
EN	Norma Européia
ETE	Estação de tratamento de Efluentes
FID	Detector de Ionização de Chama
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FUNPAR	Fundação da UFPR para o Desenvolvimento da Ciência da Tecnologia e da Cultura
FURB	Universidade Regional de Blumenau
GERESOL	Grupo de Estudos de Resíduos Sólidos da UFMG
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IES	Instituição de Ensino Superior
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IQT	Ignition Quality Tester - analisador de Qualidade de Ignição
ISO	International Organization for Standardization
LACAUTets	Laboratório de Análises de Combustíveis Automotivos
LAIA	Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais
MCT	Ministério da Ciência e da Tecnologia
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
OIUDSMA	Organização Internacional de Universidades pelo Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente

ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Política Ambiental
PAE	Plano de Ação em Emergências
PAGERS	Programa de Administração e Gerenciamento de Resíduos Sólidos da UFMG
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PDA	Laboratório de Pesquisas e Desenvolvimento Industrial, Ambiental e em Qualidade
PDCA	Ciclo de Melhoria Contínua (Plan-Do-Check-Act)
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S/A
PFPD	Detector Fotométrico de Chama Pulsada
PG	Procedimento Gerencial
PGRS	Programa de Gestão de Resíduos Sólidos
POP	Procedimento Operacional Padrão
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PROCON	Proteção e Defesa do Consumidor
RBC	Rede Brasileira de Calibração
RC	Representante da Coordenação
REDESULBIO	Rede Sulbrasileira de Biodiesel
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
S10	Diesel com no máximo 10 ppm de enxofre
SAGE	Strategic Action Group on the Environment
SEMA	Secretaria Estadual do Meio Ambiente - PR
SGS	Empresa Certificadora de Qualidade
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SST	Segurança e Saúde no Trabalho
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
URI	Universidade Regional Integrada
USP	Universidade de São Paulo
XPS	Espectroscopia de Fotoelétrons Excitados por Raios X

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 Considerações Iniciais .....	1
1.2 Objetivos do Trabalho .....	3
1.2.1 Objetivo geral .....	3
1.2.2 Objetivos específicos .....	4
1.3 Apresentação do Trabalho .....	4
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	6
2.1 Histórico sobre a percepção ambientalista .....	6
2.2 Avanços da estrutura legal no Brasil .....	9
2.3 O conjunto de normas ISO 14000 .....	13
2.4 Sistemas de Gestão Ambiental em universidades .....	21
<b>3. O LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS</b> .....	33
3.1 Introdução .....	33
3.2 Corpo técnico .....	34
3.3 Estrutura física .....	34
3.4 Prestação de serviços .....	39
3.5 Capacidade de ensaios .....	40
3.6 Linhas de pesquisa e desenvolvimento .....	41
3.7 Estrutura administrativa .....	43
<b>4. IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL</b> .....	45
4.1 Introdução .....	45
4.2 O Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) .....	47
4.3 Cronograma de implantação do SGA .....	50
<b>5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA IMPLANTAÇÃO DO SGA DO LACAUT ets</b> .....	54
5.1 Introdução .....	54
5.2 Atividades desenvolvidas .....	54
<b>6. CONCLUSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES</b> .....	65
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	70
Anexo .....	73

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações iniciais

O aumento da atividade econômica em todo o mundo tem provocado um crescimento exponencial no nível de emissões e agressão ao meio ambiente. Impulsionando a economia mundial estão as universidades e centros de pesquisas que viabilizam processos produtivos impensáveis a algumas décadas atrás.

A consciência da agressão ao meio ambiente por parte da população e dos órgãos governamentais atingiu limites que estão forçando uma guinada no paradigma da economia mundial, onde a produção sustentável e ambientalmente responsável ganha força a cada dia. Mecanismos de protecionismo comercial aproveitam o viés ambientalista não só para contribuir de maneira positiva com a questão ambiental, mas também para cuidar de seus interesses econômicos e introduzir novas tecnologias de produção, mais eficientes e em sintonia com a realidade e diferencial de mercado, que passam a ser incorporadas pelas empresas de todos os ramos da economia.

Por força da legislação e da crescente cobrança da sociedade, observa-se que tanto a indústria como as instituições de pesquisas e universidades têm tido uma participação mais ativa no cumprimento de sua responsabilidade com o meio ambiente. A avaliação ambiental passa cada vez mais a estar incorporada à rotina geral e específica das empresas, instituições públicas e privadas.

A certificação ISO 14001 atesta os procedimentos corretos da empresa ou da instituição com relação ao meio ambiente. Dessa forma, alinha-se com a tendência mundial do uso racional dos recursos naturais e da valorização da vida como um bem inalienável. Ela pode ser aplicada a pessoas jurídicas de qualquer tamanho, dentre elas as universidades.

O papel das universidades passa pela formação de profissionais de nível superior altamente qualificados do ponto de vista técnico, como também de cidadãos de alta capacidade de influência na sociedade, sejam em suas posturas quanto em suas ações em prol de uma economia e de um meio ambiente sustentável. Além de sua responsabilidade com o desenvolvimento científico e tecnológico, ela desempenha papel fundamental na comunidade onde está inserida, seja através de

ações coordenadas com os governos municipal, estadual e federal, como também por meio de ações de sua própria iniciativa visando garantir o bem estar social e econômico com sustentabilidade para as gerações futuras.

No Brasil existem dificuldades orçamentárias nas universidades públicas que dificultam a implantação de programas consistentes de adequação ambiental de suas operações. Apesar da disponibilidade de professores, pesquisadores e técnicos altamente qualificados, nem sempre é possível utilizar essa força tarefa para implantar um Sistema de Gestão Ambiental por simples falta de recursos, visto que a maioria do orçamento repassado pelo Governo é suficiente apenas para o custeio básico da infra-estrutura física e de pessoal.

De uma forma geral, os problemas ambientais das universidades públicas brasileiras podem ser classificados em:

- eficiência de uso de recursos como água, combustíveis e energia elétrica;
- emissões de gases, com destaque aos de efeito estufa;
- manejo de resíduos químicos, biológicos e radiativos de hospitais-escola e laboratórios;
- manejo de equipamentos e material de pesquisa e desenvolvimento;
- coleta seletiva de lixo reciclável;
- e principalmente na conscientização de funcionários e alunos no que se refere à educação ambiental, tanto no aspecto formativo como no de exemplo de aplicação.

A falta de aplicação de recursos financeiros e humanos no trato de aspectos ambientais de funcionamento das universidades públicas faz com que se perca uma oportunidade única de complementar a formação dos profissionais egressos que vão compor a base operacional de desenvolvimento da economia brasileira. Neste aspecto, as faculdades e universidades privadas, à parte das questões de inadimplência de alunos, estão aproveitando o momento para externar em seus processos de propaganda a preocupação com o meio ambiente, inclusive oferecendo cursos de extensão e de especialização nesta área, visto que a demanda é cada vez maior.

O Laboratório de Análises de Combustíveis Automotivos – LACAUTets foi criado no ano 2000 para atender uma demanda por ensaios especializados para avaliação da qualidade dos combustíveis comercializados no Paraná e, através da

prestação de serviços técnicos especializados, financiar a pesquisa e a formação de profissionais na área de petróleo, petroquímica e biocombustíveis. Está instalado nas Usinas Piloto de Tecnologia Química da UFPR e todo o custeio de suas operações é realizado através da prestação de serviços técnicos especializados.

A gestão do laboratório pretende utilizar referências privadas de gestão sem ferir os preceitos jurídicos e administrativos da universidade. Dentro deste conceito, está implantando um Sistema de Gestão da Qualidade para acreditar seus ensaios de acordo com a norma NBR ISO/IEC 17025 a fim de garantir a confiabilidade dos resultados obtidos.

A natureza de suas operações coloca o LACAUTets como candidato natural para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental, não só para estar alinhado com a filosofia de gestão do laboratório, mas também servir de modelo de gestão e operação para outros laboratórios de universidades públicas, mostrando que é possível financiar o manejo de resíduos e contribuir para a formação de profissionais preocupados com o meio ambiente.

A determinação de contribuir com a questão ambiental é evidente a ponto do LACAUTets estar se desdobrando com a implantação e o financiamento do Laboratório de Pesquisas e Desenvolvimento Industrial, Ambiental e em Qualidade – PDA, que tem como um de seus objetivos a gestão dos resíduos do LACAUTets, do próprio PDA e das Usinas Piloto, além de prestar serviços técnicos especializados na área ambiental e formar profissionais especificamente nesta área, através do desenvolvimento de pesquisas de graduação e pós-graduação.

## **1.2 Objetivos do Trabalho**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O LACAUT ets foi criado em fevereiro de 2000 com o objetivo de prestar serviços técnicos especializados em combustíveis e, com os recursos auferidos, fomentar a pesquisa e a formação de engenheiros, mestres e doutores com especialização em petróleo e derivados.

Por necessidade, iniciou a implantação de um sistema de qualidade ISO/IEC 17025 em 2001, que foi interrompido até 2005, em função de uma parceria que predou completamente os recursos do laboratório durante o período.

A partir de 2005, retomou a implantação do sistema de qualidade e está prestes a solicitar a auditoria prévia para o INMETRO.

Entretanto, devido às características das atividades do laboratório, é natural se pensar em um sistema de gestão ambiental ISO 14001, de preferência integrado ao ISO/IEC 17025, para diminuir a carga burocrática e procedimentos, tornando a gestão mais eficiente.

Assim, o objetivo principal desta proposta é estruturar a implantação de um sistema de gestão ambiental no LACAUT ets, que vai servir de base para a implantação de um sistema semelhante em seu laboratório-irmão, o Laboratório de Pesquisas e Desenvolvimento Industrial, Ambiental e em Qualidade da UFPR (PDA).

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos, pode-se destacar:

- Análise do modo de operação do laboratório, seus processos técnicos e administrativos;
- Reuniões com a equipe de implantação do SGQ para estruturar as etapas e cronograma necessários à implantação do sistema;
- Definição das metas para implantação do sistema de gestão ambiental;
- Fornecer referências importantes para a adequação do programa de gestão;
- Contribuir para a solução dos problemas ambientais;
- Estar em conformidade com as legislações pertinentes;
- Formação de um grupo de profissionais da instituição responsáveis em gerenciar e garantir o cumprimento destas exigências.

### **1.3 Apresentação do Trabalho**

Este trabalho para melhor compreensão está estruturado em seis capítulos, demonstrando os assuntos a serem abordados.

O primeiro capítulo apresenta o contexto introdutório da pesquisa, destacando a relevância da correta gestão a justificativa e os objetivos a serem alcançados.

O segundo capítulo apresenta uma revisão sobre a norma ISO 14000 e uma visão sobre a implantação de Sistemas de Gestão Ambiental em universidades

No capítulo 3 o trabalho é contextualizado com a descrição do Laboratório de Análises de Combustíveis Automotivos da UFPR e suas atividades.

No quarto capítulo é abordada a estratégia de implantação do Sistema de Gestão Ambiental.

A análise das atividades já desenvolvidas é apresentada no capítulo quinto.

No sexto capítulo apresentam-se as conclusões, considerações finais e recomendações.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Histórico sobre a percepção ambientalista

Conforme Lerípio (2001), existem dois tipos de pressões que são exercidas sobre as organizações produtivas industriais, indutoras de mudanças no trato da variável ambiental. *Pressões perceptíveis* são aquelas que afetam diretamente as organizações e, portanto, são prioritárias e estratégicas dentro de seu planejamento, tais como: competitividade, saúde e segurança no trabalho, legislação, fornecedores, clientes e opinião pública. Já as *pressões não perceptíveis* são aquelas que não são, ou não eram, tratadas como prioridades, embora também afetem diretamente a organização ou as partes interessadas. Exemplos dessas pressões são a biodiversidade, o efeito estufa, os resíduos industriais, a redução de recursos naturais, entre outras.

Uma questão importante a ser considerada é que os problemas ambientais e sociais do planeta são interdependentes. Como exemplos fundamentais estão os efeitos adversos que o crescimento populacional exerce tanto sobre o ambiente natural quanto para a própria sociedade (DREW, 1998).

Com o crescimento das pressões humanas sobre o meio ambiente e a interferência direta na qualidade de vida dos povos, cresce o chamado “movimento ambientalista”, um novo comportamento coletivo que visa corrigir as formas destrutivas de relacionamento entre o homem e seu ambiente natural.

A preocupação ambiental já vem desde a década de 1970, quando os primeiros sinais de que havia a necessidade de um maior controle ambiental sobre as indústrias foram apontados. A Organização das Nações Unidas – ONU promoveu em 1972 a Reunião Mundial sobre o Meio Ambiente em Estocolmo, de onde surgiram as primeiras diretrizes para o controle da poluição hídrica. Foi nesta época também que começaram a surgir barreiras comerciais para a entrada de produtos na Europa e Estados Unidos que fossem manufaturados em empresas que poluíam os corpos hídricos. Também foram desenvolvidas inúmeras técnicas de controle de poluentes em efluentes líquidos, utilizados até hoje com grande eficiência. Surge a consciência mundial de que o crescimento econômico desenfreado sem observar a questão ambiental é um passo certo para o colapso da economia.

Na década de 1980 a Conferência de Nairobi (1982) concluiu que era preciso avançar a preocupação ambiental para outros tipos de poluentes e recuperar as áreas degradadas que começavam a surgir em número alarmante. Assim, em 1983 a ONU cria a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento que tinha o objetivo de:

- reexaminar as questões críticas relativas ao meio ambiente e reformular propostas realistas para abordá-las;
- propor novas formas de cooperação internacional nesse campo de modo a orientar as políticas e ações no sentido das mudanças necessárias e dar a indivíduos, organizações voluntárias, empresas, institutos e governos, uma compreensão maior desses problemas, incentivando-os a uma atuação mais eficiente (TAUCHEN, 2007).

Em 1987 a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento recomendou a criação de uma nova declaração universal sobre a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável - o Relatório Brundtland. Foi publicado com o título “*Nosso Futuro Comum*” e apresentou a proposta de integrar a questão ambiental com o desenvolvimento econômico, surgindo não apenas um novo termo, mas uma nova forma de progredir. O Desenvolvimento Sustentável foi definido como “aquele que atende as necessidades dos presentes sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades”.

A *International Organization for Standardisation* (ISO), começou a trabalhar em 1991, sobre vários aspectos da gestão ambiental, inclusive na elaboração da norma que viria a ser a ISO 14001, através de seu grupo consultivo estratégico para o meio ambiente *Strategic Action Group on the Environment* – (SAGE), para formular recomendações com respeito a normas ambientais internacionais, a fim de buscar essa abordagem comum à gestão ambiental.

Em 1992, o SAGE recomendou a formação de um comitê específico dedicado ao desenvolvimento de uma norma internacional para sistemas de gestão ambiental, criando-se então o Comitê Técnico sobre Gestão Ambiental (TC-207), que em 1996 lança normas internacionais relativas às questões ambientais dando início as Normas do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como ECO 92, e a definição da Agenda 21, a questão do desenvolvimento sustentável foi amplamente tratada, nos Capítulos 19, 20 e 21,

houve destaque para a necessidade urgente de se implementar um adequado sistema de gestão ambiental para os resíduos sólidos, complementa (GÜNTHER, 2000).

Segundo (LUSTOSA, 2003) com essas mudanças, o comportamento ambiental das empresas passou a ser pró-ativo. As estratégias empresariais passaram a considerar o meio ambiente, através da implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), possibilitando a certificação das organizações que as cumpriam. O conjunto de normas ISO 14000, mais especificamente a ISO 14001, auxilia uma organização no que é necessário para desenvolver e melhorar um sistema de gestão, permitindo a qualquer organização independente da localização, atividade ou porte, formular uma política de objetivos que levem em conta os requisitos legais e as informações referentes aos impactos ambientais significativos.

Entre as principais características ou benefícios operacionais da implementação de um Sistema de Gestão Ambiental para as empresas, pode-se destacar a redução da utilização da matéria-prima e demais recursos produtivos, a redução da geração de resíduos e de custos utilizados para a disposição dos mesmos, além do aumento da utilização de recursos renováveis ou recicláveis (LA ROVERE, 2001).

Na NBR 14001:2004 é abordado com ênfase o tema desenvolvimento de tecnologias, um caminho aberto às indústrias, instituições de ensino, que têm papel fundamental no estímulo ao desenvolvimento.

A consecução das metas ambientais exigirá ações decisivas e sinergias visando benefícios comuns, isto requer ações coordenadas, drásticas e imediatas, até poderá haver atrasos significativos, que se estendam por alguns anos inclusive decisões políticas, mas para alcançar objetivos ambientais entre as ações humanas e sociais, os resultados relevantes só serão percebidos depois de muitas mudanças de comportamentos. Portanto, as políticas devem ser mais eficientes se focalizarem na detecção precoce dos problemas ambientais.

De fato, é quase impossível extrair conseqüências sustentáveis de posturas políticas conceitualmente superadas, mas ainda materialmente poderosas. Embora os governos usem cada vez mais a expressão "*Desenvolvimento Sustentável*", sua prática é na maioria das vezes, visceralmente contrária. Isso tudo leva a constatação da ausência de um elemento fundamental para construir o desenvolvimento sustentável: a política sustentável. (SILVA, 2003).

O resultado prático da discussão mundial sobre o desenvolvimento sustentável foi uma crescente mudança de comportamento do consumidor, sobretudo onde o poder aquisitivo e o grau de instrução é mais elevado, onde o aspecto de produção ambientalmente responsável tem apelo muito forte. Isto impulsionou as empresas a se enquadrarem nesse novo perfil de consumo e utilizar tecnologias mais eficientes de produção para sobreviver ao mercado altamente competitivo.

Esse movimento das empresas e dos consumidores gerou a necessidade de normatizar e atestar a qualidade de produtos e serviços ambientalmente corretos, impulsionando a implantação de Sistemas de Gestão Ambiental, uma vez que é facultativo às empresas. Atualmente, uma empresa que não reconhece o apelo desenvolvimentista e mercadológico de práticas ambientalmente corretas está fadado a grandes dificuldades de permanência em mercados que possuem a consciência do desenvolvimento sustentável e ambientalmente correto.

Os investimentos em Gestão Ambiental devem estar, num primeiro momento, direcionados a fatores competitivos que tragam rápido retorno de investimento a fim de motivar os investidores e colaboradores. Num segundo momento, a gestão ambiental passa a reduzir custos de produção e operação através da educação dos colaboradores, da utilização de tecnologias mais eficientes em termos de produção e consumo de energia. Assim, o que poderia parecer um gasto para atender a expectativa dos consumidores passa a ser uma estratégia de gestão empresarial, se bem administrada.

A agregação de valor intangível pela gestão que cuida do meio ambiente supera muitas vezes as dificuldades de manutenção e crescimento no mercado globalizado, possibilitando o crescimento empresarial e a busca de novos mercados.

## **2.2 Avanços da estrutura legal no Brasil**

Apesar de esforços anteriores, a legislação ambiental brasileira começa a ser consolidada a partir dos anos 1980 e preconiza um sistema de princípios e normas jurídicas que disciplinam as relações do homem e o meio ambiente,

buscando a preservação dos recursos naturais e ao combate às diversas formas de poluição na busca do desenvolvimento sustentado.

Mesmo com um elenco de Leis, Decretos e Resoluções, é pouco provável que somente a legislação consiga produzir melhorias permanentes no desempenho ambiental da indústria, comércio e serviços, ou nas atividades do público em geral, afinal, compete aos administradores gerenciar as mudanças necessárias para assegurar a redução da poluição ambiental e promover o desenvolvimento sustentável a curto e médio prazo. Apesar da legislação aplicável ser extensa, chama-se a atenção para algumas leis e decretos que tangem a resíduos industriais e podem ser aplicados ao caso de universidades, tais como:

a) Decreto - Lei N° 413, de 14/08/75

Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. É aplicável ao caso de laboratórios que utilizam produtos químicos.

b) Lei N° 6.803/1980

Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial em áreas críticas de poluição. De acordo com esta lei, cabe aos estados e municípios estabelecer limites e padrões ambientais para a instalação e licenciamento das indústrias, exigindo EIA (Estudo de Impacto Ambiental). Pode ser aplicado no Plano Diretor de ocupação de áreas das universidades.

c) Lei 6.938/1981- Política Nacional de Meio Ambiente,

Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, e o Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA como seu órgão superior.

*Art. 2º - A Política Nacional de Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições de desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios: (...) VIII - recuperação de áreas degradadas; (...)*

*Art. 14. IV, § 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal por danos causados ao meio ambiente.*

d) Lei N.º 7.347, de 24/07/85

Disciplina a Ação Civil Pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente.

e) Lei 7.347 de 24/07/1985 - Ação Civil Pública

Trata-se da Lei de Interesses Difusos, que rege da ação civil pública de responsabilidades por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, e ao patrimônio artístico, turístico ou paisagístico. A ação pode ser requerida pelo Ministério Público, a pedido de qualquer pessoa, ou por uma entidade constituída há pelo menos um ano. Normalmente ela é precedida por um inquérito civil.

f) Resolução CONAMA. 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente

Dispõe sobre a necessidade de estudo de impacto ambiental das operações da organização.

O EIA/RIMA deve ser feito antes da implantação de atividade econômica que afete significativamente o meio ambiente, como estrada, indústria, ou aterros sanitários, devendo detalhar os impactos positivos e negativos que possam ocorrer por causa das obras ou após a instalação do empreendimento, mostrando ainda como evitar impactos negativos.

***Art. 1º** - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:*

*I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*

*II - as atividades sociais e econômicas;*

*III - a biota;*

*IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*

*V - a qualidade dos recursos ambientais.*

**Art. 2º** - *Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente,*

g) Constituição Brasileira de 1988

Dispõe sobre a proteção ao meio ambiente que dita no em seu Artigo 225 que *“todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*.

h) Lei 9.605 Crimes Ambientais de 12 de Fevereiro de 1998

Lei que define as infrações administrativas, revogando artigos da Lei número 6.938 de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, que também instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, a partir dela, a pessoa jurídica, autora ou co-autora da infração ambiental, pode ser penalizada, chegando à liquidação da empresa, se ela tiver sido criada ou usada para facilitar ou ocultar um crime ambiental. Por outro lado, a punição pode ser extinta quando se comprovar a recuperação do dano ambiental.

Dentre os diversos crimes ambientais referidos de referida lei regulamentada pelo Decreto Federal no 3.179, de 21 de setembro de 1999, trouxe um impulso adicional à proteção jurídica do meio ambiente, estabelecendo sérias penalidades contra as pessoas físicas e jurídicas que cometerem violações ambientais.

i) SEMA/IAP 031/1998

No Paraná a Resolução estabelece requisitos, critérios e procedimentos administrativos referente a licenciamento ambiental, autorizações ambientais de atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente,

autorizações florestais e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural a serem cumpridos no território do Paraná.

As legislações são consideradas modernas e restritivas, o problema se agrava, principalmente pela falta de recursos para fiscalização e à deficiência do corpo técnico envolvido.

Os parâmetros avaliados nos efluentes depois de tratados são mencionados na Resolução CONAMA Nº 357, ano 2005 que Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, a qual estabelece no artigo 24 que “os processos de coleta e análises devem ser os especificados nas normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial INMETRO, ou na ausência o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WPCF, última edição”.

### **2.3 O conjunto de normas ISO 14000**

O conceito de Sistema de Gestão Ambiental (SGA) foi formalizado pela British Standards Institution (BSI), instituição britânica de normatização, através da norma BS 7750 – Specification for Environmental Management Systems (Especificação para Sistemas de Gestão Ambiental) (SEIFFERT, 2008). O conceito de Sistema de Qualidade surgiu com a BS 5750, publicada em 1979, que serviu como uma das referências para a ISO 9000, publicada em 1987.

A BS 7750 serviu de base para a estruturação da EMAS (European Community's Eco-Management and Audit Scheme – Esquema de Auditoria e Eco-gestão da Comunidade Européia), bem como a ISO 14001. Foi publicada inicialmente em 1992 e revisada em 1994 para maior compatibilidade com a EMAS e a ISO 14001 (SEIFFERT, 2008). Assim, a BS 7750, a EMAS e a ISO 14000 apresentam semelhanças estruturais. A diferença é que a BS 7750 e a ISO 14000 são de caráter de adesão voluntária. A EMAS é mais focada no desempenho ambiental, obrigando a organização a declarar seu desempenho ambiental, enquanto que a ISO 14000 é mais flexível e, talvez por causa disso, tenha tido adesão mundial massiva.

As normas ISO são discutidas e aprovadas em consenso mundial pela International Organization for Standardization (IOS), que teve suas letras invertidas

para a formar a sigla ISO, do grego “igual”. É uma entidade não governamental fundada em 1947 e sediada em Genebra, sendo responsável pela elaboração de padrões de normalização para as organizações em diversas áreas. Antes da ISO 14000 as normas da série ISO 9000 eram consideradas as mais importantes e abrangentes como implantação de sistemas de gestão.

As normas do conjunto ISO 14000 formam uma referência para as organizações implantarem um Sistema de Gestão Ambiental, já com referências ao desenvolvimento sustentável. Foram propostas em 1992 durante a ECO 92 como alternativa concreta para a gestão ambiental em organizações e 172 países foram signatários. A primeira versão da ISO 14001 foi publicada somente em 1996 e se consolidou como norma de gestão ambiental com ampla aceitação mundial, principalmente quando comparada à EMAS.

Também em 1996, foi proposta a “norma” OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series – Série de Avaliação de Saúde e Segurança Ocupacional) por um grupo de organismos certificadores como a BSI, o BVQI, o DNV, o Lloyds Register, a SGS, entre outras e entidades de normalização da Irlanda, Austrália, África do Sul, Espanha e Malásia, a partir de uma reunião que ocorreu na Inglaterra. Foi publicada pela BSI em 1999 e é considerada uma referência para sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional. Por não ter seguido uma sistemática internacional de normalização, não é considerada efetivamente uma norma. Por isso a conformidade com a OHSAS 18001 só pode ser concedida por organismos certificadores de forma “não acreditada”.

A ISO 14001, a BS 8800 e outros documentos serviram de base para a estruturação da OHSAS 18001 e, por isso, existe o estímulo para a implantação de um sistema de gestão integrada das ISO 9000, da ISO 14000 e da OHSAS 18001.

Tanto a ISO 14000 e a OHSAS 18001 não estabelecem requisitos absolutos de desempenho, mas estabelecem as bases para a melhoria contínua no processo de gestão, com conseqüente melhoria de resultados técnicos e de gestão (SEIFFERT, 2008).

Após a ECO 92, a ISO cria o Comitê Técnico TC-207 para desenvolver a série ISO 14000. Para tal, foram criados subcomitês para elaborar as normas pertinentes às seguintes áreas:

- *Subcomitê 1: Sistemas de Gestão Ambiental;*

- *Subcomitê 2:* Auditorias na Área de Meio Ambiente;
- *Subcomitê 3:* Rotulagem Ambiental;
- *Subcomitê 4:* Avaliação de Desempenho Ambiental;
- *Subcomitê 5:* Análise de Ciclo de Vida;
- *Subcomitê 6:* Definições e Conceitos;
- *Subcomitê 7:* Integração de Aspectos Ambientais no Projeto e Desenvolvimento de Produtos;
- *Subcomitê 8:* Comunicação Ambiental;
- *Subcomitê 9:* Mudanças Climáticas.

O Subcomitê 1 desenvolveu a ISO 14001 que estabelece as diretrizes básicas para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental numa organização de qualquer porte. É a norma mais conhecida da série, juntamente com a ISO 14004, que é uma versão comentada da ISO 14001.

A ISO 14001 está estruturada em Introdução e Escopo, Termos e Definições, Requisitos do SGA e Anexos.

Na Introdução e Escopo faz-se uma apresentação da norma. Os Termos e Definições procuram nivelar o vocabulário utilizado a fim de evitar dúvidas de interpretação.

O item 4 da norma apresenta os requisitos técnicos e auditáveis de um SGA. É dividido em sub-itens que contemplam aspectos específicos a saber:

- 4.1 – Generalidades
- 4.2 – Política ambiental, onde a organização expressa seus princípios de ação;
- 4.3 – Planejamento, que apresenta a necessidade de atendimento dos aspectos ambientais, dos requisitos legais, orienta a definição de objetivos e metas e seus indicadores de desempenho;
- 4.4 – Implementação e operação, que trata dos recursos e responsabilidades, das competências, da comunicação, dos cuidados de documentação, do controle operacional do SGA, e das respostas a emergências;
- 4.5 – Verificação, que trata dos processos de monitoramento, atendimento aos requisitos legais, tratamento de não conformidades, ações corretivas e preventivas, controle de registros e auditorias internas;
- 4.6 – Análise crítica pela direção, que trata da análise crítica e melhoria contínua

A ISO 14001 também foi desenvolvida sobre o modelo de melhoria contínua de W. E. Deming, o PDCA, que consiste num ciclo contínuo baseado nas etapas de Planejamento (Plan), Implementação e operação (Do), Verificação (Check) e Ação corretiva (Action). Os vários itens da norma estão distribuídos nestas 4 fases do ciclo de melhoria contínua, a saber: 4.2 e 4.3 (P), 4.4 (D), 4.5 (C) e 4.6 (A).

A Figura 2.1 apresenta os detalhes desta divisão

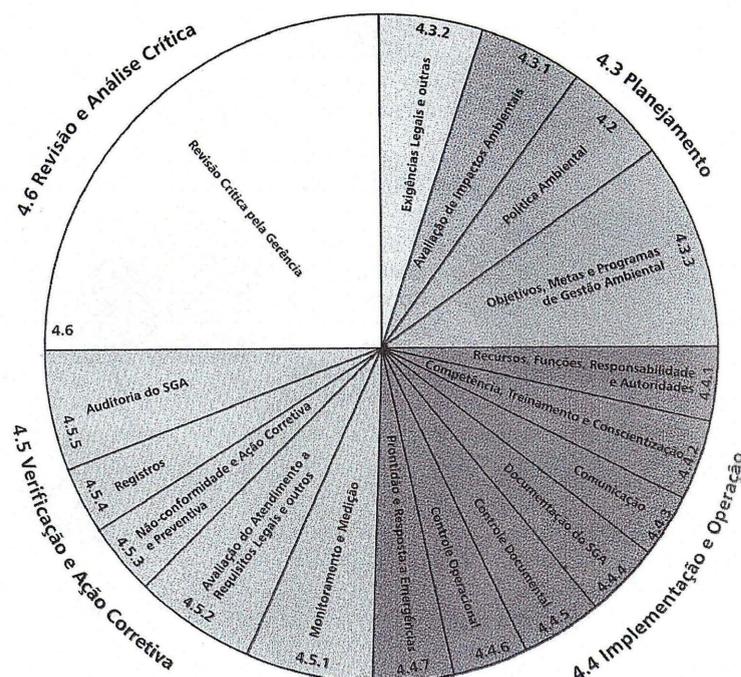


FIGURA 2.1 – O PDCA e os requisitos da ISO 14001

Ela destaca cinco pontos básicos, a saber (TAUCHEN,2007):

- Implementar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental;
- Assegurar-se de sua conformidade com sua política ambiental definida;
- Demonstrar tal conformidade a terceiros;
- Buscar certificação ou registro do seu sistema de gestão ambiental por uma organização externa;
- Realizar uma auto-avaliação e emitir auto-declaração de conformidade com esta Norma.

Além dos pontos básicos, procura destacar a importância da Política Ambiental na qual a Alta Direção deve assegurar que (TAUCHEN, 2007):

- Seja apropriada à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades;

- Inclua o comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção da poluição;
- Inclua o comprometimento com o atendimento à legislação e normas ambientais aplicáveis e demais requisitos subscritos pela organização;
- Forneça a estrutura para o estabelecimento e revisão dos objetivos e metas ambientais;
- Seja documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os empregados;
- Esteja disponível para o público.

A ISO 14004 é uma versão comentada da ISO 14001 e discute ainda (TAUCHEN, 2007):

- Comprometimento e política - é recomendado que uma organização defina sua política ambiental e assegure o comprometimento com o seu SGA;
- Planejamento - é recomendado que uma organização formule um plano para cumprir sua política ambiental;
- Implementação - para uma efetiva implementação recomenda-se que uma organização desenvolva a capacitação e os mecanismos de apoio necessários para atender sua política, seus objetivos e metas ambientais;
- Medição e avaliação - é recomendado que uma organização mensure, monitore e avalie seu desempenho ambiental;
- Análise crítica e melhoria - é recomendado que uma organização analise criticamente e aperfeiçoe continuamente seu sistema de gestão ambiental, com o objetivo de aprimorar seu desempenho ambiental global.

No que diz respeito à execução de auditorias ambientais, o Subcomitê 2 desenvolveu três normas em 1996, as ISO 14010, ISO 14011 e ISO 14012.

Em 2001, foi desenvolvida a ISO 14015 (revisada em 2003) e em 2002 foi criada a norma ISO 19011 que substituiu as normas ISO 14010, ISO 14011 e ISO 14012.

Em essência, as normas citadas estabelecem:

- ISO 14010: os princípios gerais para execução das auditorias;

- ISO 14011: os procedimentos para o planejamento e execução de auditorias num sistema de gestão ambiental;
- ISO 14012: os critérios para qualificação de auditores ambientais;
- ISO 14015: as avaliações ambientais de localidades e organizações;
- ISO 19011: guias sobre auditorias da qualidade e do meio ambiente.

A Rotulagem Ambiental é a garantia de que um determinado produto é adequado ao uso que se propõe e apresenta menor impacto ambiental em relação aos produtos do concorrente disponíveis no mercado. É conhecida também pelo nome de Selo Verde, sendo utilizada em vários países como Japão, Alemanha, Suécia, Países Baixos e Canadá, mas com formas de abordagens e objetivos que diferem uma das outras.

Para estabelecer as diretrizes para a Rotulagem Ambiental, o Subcomitê 3 criou as normas:

- ISO 14020: Estabelece os princípios básicos para os rótulos e declarações ambientais (criada em 1998 e revisada em 2002);
- ISO 14021: Estabelece as auto-declarações ambientais do Tipo II (criada em 1999 e revisada em 2004);
- ISO 14024: Estabelece os princípios e procedimentos para o rótulo ambiental do Tipo I (criada em 1999 e revisada em 2004);
- ISO TR 14025: Estabelece os princípios e procedimentos para o rótulo ambiental do Tipo III (criada em 2003).

Em 2003 foi iniciada a criação da ISO 14025 relativa ao Selo Verde Tipo III que poderá ser usada como empecilho para às exportações dos produtos de países que não estejam adequados e preparados.

Para estabelecer as diretrizes para um processo de Avaliação de Desempenho Ambiental de SGA, o Subcomitê 4 criou em 1999 as normas ISO 14031 (revisada em 2004) e ISO 14032. Essas normas estabelecem:

- ISO 14031: Diretrizes para a avaliação do desempenho ambiental e inclui exemplos de indicadores ambientais;
- ISO 14032: Exemplos de avaliação do desempenho ambiental.

A análise do ciclo de vida um determinado produto, processo, serviço ou

outra atividade econômica de uma organização é um processo criado com o intuito de avaliar os impactos ao meio ambiente e a saúde provocados durante a existência dessa organização. A análise abrange todo o ciclo de vida e aborda, por exemplo, a extração da matéria-prima e seu processamento, o processo produtivo, a distribuição, o uso e reuso (quando necessário), a manutenção, a reciclagem e a disposição final.

Para incentivar entidades oficiais e empresas privadas e públicas a abordarem os temas ambientais de forma integrada durante toda a sua existência, este subcomitê, criou diversas normas. São elas:

- ISO 14040: Estabelece as diretrizes e estrutura para a análise do ciclo de vida (criada em 1997);
- ISO 14041: Estabelece a definição do escopo e análise do inventário do ciclo de vida (criada em 1998);
- ISO 14042: Estabelece a avaliação do impacto do ciclo de vida (criada em 2000);
- ISO 14043: Estabelece a interpretação do ciclo de vida (criada em 2000);
- ISO 14044: Estabelece requisitos e diretrizes para avaliação do ciclo de vida (publicado em 2006);
- ISO TR 14047: Fornece exemplos para a aplicação da ISO 14042 (criada em 2003);
- ISO TS 14048: Estabelece o formato da apresentação de dados (criada em 2002);
- ISO TR 14049: Fornece exemplos para a aplicação da ISO 14041 (criada em 2000).

Com a finalidade de facilitar a aplicação, as normas ISO 14040, ISO 14041, ISO 14042 e ISO 14043, foram reunidas em apenas dois documentos (ISO 14041 e ISO 14044).

Toda a terminologia utilizada em todas as normas citadas anteriormente (relativas à gestão ambiental) é definida na norma ISO 14050, publicada no ano de 1998, criada pelo Subcomitê 6. Foi feita uma revisão desta norma em 2004.

O Subcomitê 7 estudou como o desenvolvimento de novos produtos interage com o ambiente e criou em 2002 a ISO TR 14062 que estabelece a integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produtos, sendo revisada em

2004. Nesta norma foi criado o conceito de ecodesign. Este, oferece inúmeros benefícios as empresas que o utilizam, tais como:

- Os custos são reduzidos;
- O desempenho ambiental é melhorado;
- A inovação é estimulada;
- São criadas novas oportunidades de mercado;
- A qualidade do produto é melhorada como um todo.

O Subcomitê 8 desenvolveu duas normas relativas à comunicação ambiental. São elas:

- ISO/TC 207/WG 4: Estabelece diretrizes e exemplos para a comunicação ambiental;
- ISO 14063: Estabelece o que foi definido sobre comunicação ambiental (criada em 2006)

Recentemente em 2006 o Subcomitê 9 desenvolveu normas relativas as mudanças climáticas na Terra. Estas, em grande parte, são provocadas por impactos ambientais gerados pelo homem. As normas são:

- ISO/TC 207/WG 5: Estabelece a medição, comunicação e verificação de emissões de gases de efeito estufa, a nível de entidades e projetos;
- ISO/TC 14064 Parte 1: Relativa aos gases do efeito estufa, diz respeito a especificação para a quantificação, monitoramento e comunicação de emissões e absorção por entidades;
- ISO/TC 14064 Parte 2: Relativa aos gases estufa, diz respeito a especificação para a quantificação, monitoramento e comunicação de emissões e absorção de projetos;
- ISO/TC 14064 Parte 3: Relativa aos gases estufa, diz respeito a especificação e diretrizes para validação, verificação e certificação;
- ISO/TC 207/WG 6: Estabelece a acreditação;
- ISO 14065: Relativa aos gases estufa, diz respeito aos requisitos para validação e verificação de organismos para uso em acreditação ou outras formas de reconhecimento.

## 2.4 Sistemas de Gestão Ambiental em universidades

O amadurecimento da consciência global de que o crescimento populacional e econômico deve ser conduzido de forma sustentável coloca as universidades como importante ponto de apoio tanto no desenvolvimento tecnológico, como na elaboração de políticas públicas que visam o manejo correto de recursos naturais.

Além do papel de formação de profissionais técnicos alinhados com o perfil do desenvolvimento sustentável em todas as áreas, a universidade também deve dar o exemplo à comunidade onde está inserido, pois não é uma organização alheia aos problemas e ao meio ambiente onde está inserida. Assim, a implantação de Sistemas de Gestão Ambiental em seus *campi* pode ser tanto uma maneira de contribuir concretamente à causa ambiental, como também servir de laboratório de pesquisas para o desenvolvimento de políticas e práticas ambientalmente corretas que possam ser disseminadas para a sociedade.

A formação técnica com viés ambientalista não é suficiente para formar um cidadão consciente de suas responsabilidades com as futuras gerações e o planeta. A educação ambiental passa também pela prática diária, pelo exemplo durante o processo de formação, pois o universitário está aberto a questionamentos que vão nortear as decisões que vai tomar em sua vida adulta como profissional. Deixar de aproveitar esse momento da vida do universitário é relegar a responsabilidade ambiental a iniciativas individuais, como foi feito até pouco tempo atrás, o que vai no sentido contrário ao movimento social organizado em prol da subsistência do homem como espécie na Terra.

As universidades são centros de desenvolvimento de tecnologia que muitas vezes possuem caráter essencialmente teórico. A questão ambiental é essencialmente prática e de resposta rápida às ações do homem. A prática com a Gestão Ambiental pode trazer novas idéias aos pesquisadores e alunos envolvidos com os projetos de pesquisa dentro das universidades e assim utilizar o grande número de problemas agressivos ao meio ambiente como objeto de estudo e desenvolvimento de novas tecnologias e gerando bases de dados para a elaboração de uma legislação ambiental consistente com a realidade local.

O desenvolvimento sustentável das universidades passa também pela racionalização da utilização de recursos, tais como energia elétrica, água e esgoto

sanitário, esgoto químico e biológico, resíduos hospitalares e radiativos, material reciclável, que pode contribuir para a redução dos custos operacionais e a aproveitamento dos recursos financeiros disponíveis em áreas que não poderiam ser atendidas por causa do desperdício e falta de organização com o trato ambiental.

Devido à escassez de recursos e a lentidão na implantação de programas dentro das universidades, a eficácia da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental passa pela educação dos tomadores de decisão, pela utilização do corpo técnico disponível para elaborar soluções criativas de baixo custo para os problemas ambientais, pela coordenação de esforços internos com as políticas públicas locais de gestão ambiental, e pela conscientização de professores e alunos de que os *campi* são um rico laboratório para avaliação de práticas sustentáveis de ação.

Segundo Tauchen (2007), as Instituições de Ensino Superior (IES) estiveram foram do palco de discussão sobre desenvolvimento sustentável até a ECO 92. O período entre as Conferências de Estocolmo (1972) e do Rio de Janeiro (1992) foi marcado pelo esforço de reconduzir as IES ao centro das discussões e esforços para encontrar soluções para a crise ambiental que se instalou nas últimas décadas. O não envolvimento das IES na busca por soluções dos problemas emergentes pode colocar outras instituições na liderança das discussões sobre as questões ambientais.

Na Declaração de Talloires (França), em outubro de 1990, reitores e vice-reitores de vários países tornaram público seu interesse pelas questões da degradação ambiental. Em 1991, representantes de universidades ligadas à ONU, inclusive do Brasil, se reuniram em Halifax (Canadá) para expressar seu desalento sobre a degradação disseminada e contínua do meio ambiente e do aumento da pobreza.

Participantes de 400 universidades de 47 países se reuniram em Swansea na Suécia em agosto de 1993, em resposta à fraca participação das universidades na Agenda 21, procurou encontrar maneiras de se acoplar o desafio da sustentabilidade aos seus projetos e metodologias. Chegou-se à conclusão de que as soluções serão eficazes no momento em que se reconheça a vulnerabilidade da sociedade e que haja cooperação mundial para sua aplicação.

Ainda segundo Tauchen (2007) na Declaração de Kyoto, em novembro de 1993, as IES chamaram a atenção para se estabelecesse e disseminasse uma compreensão mais desobstruída do desenvolvimento sustentável; se utilizasse

recursos das universidades para incentivar uma melhor compreensão, por parte dos governos e do público em geral sobre os perigos físicos, biológicos e sociais enfrentados pelo planeta; se enfatizasse a obrigação ética da geração atual para superarem as práticas de utilização dos recursos e daquelas disparidades difundidas que se encontram na raiz da insustentabilidade ambiental; realçassem a capacidade das universidades de ensinar e empreender na pesquisa e na ação os princípios sustentáveis do desenvolvimento; e finalmente, sentissem-se incentivadas a rever suas próprias operações para refletir quais as melhores práticas sustentáveis do desenvolvimento.

Um programa inter-universitário europeu, Copernicus, conseguiu o compromisso de diversas instituições para incorporar a perspectiva ambiental na educação universitária, estimular a cooperação multidisciplinar em projetos de pesquisa, e disseminar amplamente a pesquisa e as descobertas empíricas. Neste sentido, as universidades européias estão em outro patamar de formação universitária.

As IES passaram a introduzir a temática ambiental em seus processos de gestão a partir da década de 60, seguindo a tendência de mercado observada por Hoffman (1999 e 2001) que identificou os seguintes movimentos (TAUCHEN, 2007):

- Ambientalismo industrial (1960-70) – que se centralizava na resolução interna dos problemas como um adjunto para a área de operações (havia um otimismo tecnológico de que os problemas seriam resolvidos sem que houvesse a necessidade de intervenção governamental);
- Ambientalismo regulatório (1970-82) – cujo foco era sobre a conformidade com as regulamentações, dada a imposição externa de novas leis ambientais cada vez mais rigorosas;
- Ambientalismo como responsabilidade social (1982-88) – centrava-se na redução da poluição e minimização de resíduos dirigidos externamente por pressões de movimentos ambientalistas e algumas iniciativas voluntárias;
- Ambientalismo Estratégico (1988-93) – o foco se dá na integração de estratégias ambientais pró-ativas a partir da administração superior devido a questões econômicas que passam a se desenvolver associados as questões ambientais das empresas.

Segundo Tauchen (2007), essa dinâmica de gestão ambiental nas IES fomentou a criação da Organização Internacional de Universidades pelo

Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (OIUDSMA) em São José, na Costa Rica, em 1995 e atua como uma rede de IES que tem por objetivo a pesquisa e desenvolvimento em meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Também na Europa surgiu o projeto Ecocampus, que é um sistema de gerenciamento ambiental direcionado às IES, procurando trazer todos os benefícios da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental do tipo ISO 14001, mas com flexibilidade de implantação.

Tauchen (2007) faz um apanhado geral sobre a postura e as práticas sustentáveis nas IES na Europa, na América Anglo-Saxônica e na América Latina. Os Quadros 2.1, 2.2 e 2.3, extraídos do trabalho de Tauchen (2007) apresentam uma visão geral sobre as boas práticas ambientais na Europa e América do Norte.

<b>Melhorias - Reino Unido</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>
Guia com boas práticas sustentáveis	■		■							
Auditoria ambiental para indicar melhorias onde necessário							■			
Diagnóstico dos impactos diretos ou significativos para o ambiente		■			■	■				
Soluções baseadas no padrão de gerência ambiental da ISO 14001										
Treinamento e sensibilização da equipe de funcionários										■
Treinamento e sensibilização dos alunos				■						
Inclusão nos currículos de conteúdos de sustentabilidade ambiental							■			■
Controle do uso da energia - eficiência energética		■	■							■
Programas de conscientização ambiental voltados à população			■							
Desenvolvimento de projetos de pesquisa				■					■	
Controle do consumo e reuso da água			■	■						■
Alimentação orgânica			■							
Sistemas de saúde e a segurança			■							
Coleta de indicadores ambientais				■						
Controle de efluentes				■						
Racionalização do uso de combustíveis fósseis e alternativos				■						
Parceria com outras universidades para desenvolver a questão ambiental					■	■				
Disseminação dos projetos desenvolvidos dentro das instituições					■					
Criação de ferramenta para análise da sustentabilidade										
Programa de reciclagem e gestão de resíduos										
Organização de eventos na área ambiental							■			
Criação de departamento para gestão ambiental										
Desenvolvidos e editados materiais de avaliação ambiental									■	
Cursos de formação de gestores ambientais									■	
Construções e reformas na instituição seguindo padrões sustentáveis										■
Promoção da biodiversidade dos ecossistemas do campus										■
Plano de ação para melhoria contínua										■
Crítérios ambientais com fornecedores de materiais de consumo										
Espaços verdes - controle da vegetação										
Utilização de papel reciclado										

**A** - Bishop Burton College; **B** - Blackburn College; **C** - Cornwall College; **D** - Huddersfield New College; **E** - Southgate College, Enfield College e Capel Manor Horticultural College & Environmental Centre; **F** - South West Association for Education and Training (SWAFET); **G** - St Helens College; **H** - Walford e North Shropshire College; **I** - Walsall College of Arts and Technology; **J** - Wigan e Leigh College Wigan

QUADRO 2.1 – Iniciativas e Boas Práticas no Reino Unido

FONTE: TAUCHEN (2007)

<b>Melhorias - Portugal, Alemanha, Espanha, França e Nova Zelândia</b>	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P
Guia com boas práticas sustentáveis															
Auditoria ambiental para indicar melhorias onde necessário															
Diagnóstico dos impactos diretos ou significativos para o ambiente															
Soluções baseadas no padrão de gerência ambiental da ISO 14001															
Treinamento e sensibilização da equipe de funcionários															
Treinamento e sensibilização dos alunos															
Inclusão nos currículos de conteúdos de sustentabilidade ambiental															
Controle do uso da energia - eficiência energética															
Programas de conscientização ambiental voltados à população															
Desenvolvimento de projetos de pesquisa															
Controle do consumo e reuso da água															
Alimentação orgânica															
Sistemas de saúde e a segurança															
Coleta de indicadores ambientais															
Controle de efluentes															
Racionalização do uso de combustíveis fósseis e alternativos															
Parceria com outras universidades para desenvolver a questão ambiental															
Disseminação dos projetos desenvolvidos dentro das instituições															
Criação de ferramenta para análise da sustentabilidade															
Programa de reciclagem e gestão de resíduos															
Organização de eventos na área ambiental															
Criação de departamento para gestão ambiental															
Desenvolvidos e editados materiais de avaliação ambiental															
Cursos de formação de gestores ambientais															
Construções e reformas na instituição seguindo padrões sustentáveis															
Promoção da biodiversidade dos ecossistemas do campus															
Plano de ação para melhoria contínua															
Crítérios ambientais com fornecedores de materiais de consumo															
Espaços verdes - controle da vegetação															
Utilização de papel reciclado															

**A**-Universidade do Algarve (Portugal); **B**-Universidade de Aveiro (Portugal); **C**-Universidade Técnica de Lisboa (Portugal); **D**-Universidade de Nova Lisboa (Portugal); **E**-Universidade de Zittau Görlitz, (Alemanha); **F**-Universidade Autônoma de Barcelona (Espanha); **G**-Universidade Autônoma de Madrid (Espanha); **H**-Universidade de Granada (Espanha); **I**-Universidade de Bordeaux (França); **J**-Universidade de Auckland (Nova Zelândia); **L**-Universidade Nacional Autônoma do México (México); **M**-Pontificia Universidad Javeriana (Colômbia); **N**-Universidad Externado de Colombia (Colômbia); **O**-Universidad Nacional de Colombia (Colômbia); **P**-Universidad Del Valle (Colômbia)

QUADRO 2.2 – Iniciativas e Boas Práticas na Europa e América Latina

FONTE: TAUCHEN (2007)

Observa-se pelos Quadros 2.1 a 2.3 que, apesar de se tratar de universidades tradicionais ao redor do mundo, com infra-estrutura financeira bem definida, as iniciativas para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental nos moldes da ISO 14001 não são completas. Existem vários programas compatíveis com o desenvolvimento sustentável mas falta ainda uma sistematização mais intensa.

Uma parcela significativa das universidades mencionadas já possuem um SGA ISO 14001 certificado, mas o mais importante é a visão progressista, ambientalista e sustentabilista da direção das instituições, que tomam decisões pró-ativas no que diz respeito à formação universitária e a participação direta na solução dos problemas ambientais globais.

Na Universidade Tongji ,na China, o professor Siqing Xia construiu uma estação de tratamento de água em pequena escala para tratar água de instalação

sanitária. O projeto teve início com o objetivo de encontrar soluções para falta de água na China. Segundo Xia, o tratamento foi tão eficaz que a pureza da água ultrapassa os padrões do governo de água potável. A água tratada é então utilizada em processos científicos e irrigação de plantas (TASHA, 2008). Este é um exemplo claro de como o corpo de pesquisadores de uma universidade pode contribuir de forma significativa para o desenvolvimento global sustentável.

<b>Melhorias - Estados Unidos e Canadá</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>
Guia com boas práticas sustentáveis	■						■				
Auditoria ambiental para indicar melhorias onde necessário											
Diagnóstico dos impactos diretos ou significativos para o ambiente											
Soluções baseadas no padrão de gerência ambiental da ISO 14001				■							
Treinamento e sensibilização da equipe de funcionários											
Treinamento e sensibilização dos alunos							■				
Inclusão nos currículos de conteúdos de sustentabilidade ambiental	■										
Controle do uso da energia - eficiência energética		■						■			
Programas de conscientização ambiental voltados à população										■	
Desenvolvimento de projetos de pesquisa											■
Controle do consumo e reuso da água		■						■		■	
Alimentação orgânica											
Sistemas de saúde e a segurança											
Coleta de indicadores ambientais											
Controle de efluentes											
Racionalização do uso de combustíveis fósseis e alternativos	■	■									
Parceria com outras universidades para desenvolver a questão ambiental			■								
Disseminação dos projetos desenvolvidos dentro das instituições											
Criação de ferramenta para análise da sustentabilidade											
Programa de reciclagem e gestão de resíduos		■	■					■	■	■	
Organização de eventos na área ambiental											
Criação de departamento para gestão ambiental								■	■		
Desenvolvidos e editados materiais de avaliação ambiental											
Cursos de formação de gestores ambientais											
Construções e reformas na instituição seguindo padrões sustentáveis		■				■			■		
Promoção da biodiversidade dos ecossistemas do campus											
Plano de ação para melhoria contínua			■								
Crítérios ambientais com fornecedores de materiais de consumo											
Espaços verdes - controle da vegetação		■						■			
Utilização de papel reciclado								■			

**A**-Vermont University (EUA); **B**-Burlington University (EUA); **C**-Michigan University (EUA); **D**-University of South Carolina (EUA); **E**-University of Missouri-Roll (EUA); **F**-Emory University (EUA); **G**-Carnegie Mellon University (EUA); **H**-Louisville Universidade (EUA); **I**-Middlebury College (EUA); **J**-British University (Canadá); **K**-Harvard University (EUA)

QUADRO 2.3 – Iniciativas e Boas Práticas na América do Norte

FONTE: TAUCHEN (2007)

No Brasil, são poucas as IES que possuem um SGA e menor ainda é o número que possuem certificação ISO 14001.

A pesquisa e o ensino em universidades têm gerado uma quantidade relevante de resíduos químicos, biológicos, orgânicos e radiativos cujo tratamento e descarte final precisam de uma atenção importante em vista do cuidado com o meio ambiente. As universidades têm produzido novos conhecimentos e formado

cidadãos, muitas vezes, sem a consciência dos impactos que eles geram nos sistemas produtivos, sociedade e meio ambiente (SASSIOTTO,2005).

Institutos e Departamentos de Química das universidades brasileiras têm sido confrontados ao longo dos anos com o problema relacionado ao tratamento e à disposição final dos resíduos gerados em seus laboratórios de ensino e pesquisa. Na maioria dos casos os resíduos ficam estocados de forma inadequada e aguardando um destino final, isso quando não são descartados diretamente nas pias dos laboratórios. A maioria das instituições públicas brasileiras de ensino e pesquisa não tem uma política institucional clara que permita um tratamento global do problema. “As Universidades brasileiras, que realizam pesquisas nas áreas da Química e de ciências afins, não podem ficar alheias às drásticas mudanças estruturais que vêm ocorrendo na legislação ambiental do nosso país”. No decorrer de alguns anos ações isoladas vêm sendo desenvolvidas por instituições de Ensino Superior (notadamente pública) com o objetivo de aumentar a visibilidade dos problemas referentes ao gerenciamento de resíduos químicos (GERBASE, 2005)

Visando reduzir impactos ambientais, surgiu uma proposta na **Universidade Federal de São Carlos** com o objetivo de subsidiar a implantação de um programa de gestão dos resíduos perigosos. A Figura 2.2 apresenta um esquema de geração de resíduos nos laboratórios químicos tais como reagentes que são pouco usados e ficam guardados por muito tempo acabando vencidos nas prateleiras, água impregnada com substâncias químicas devido a lavagem de vidrarias e bancadas, e frascos vazios (SASSIOTTO, 2005).

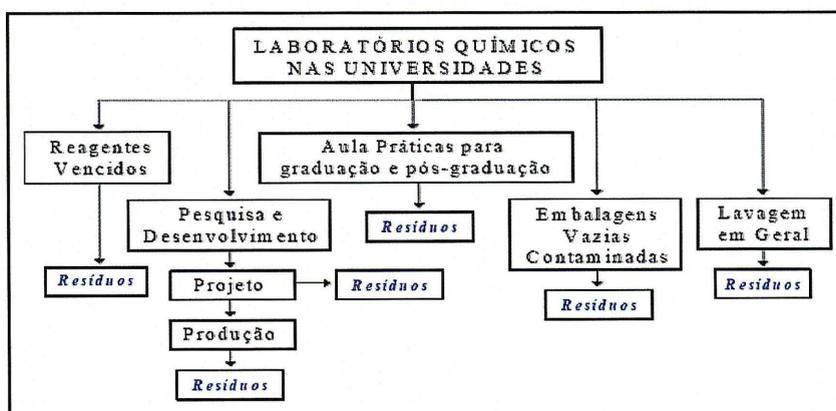


FIGURA 2.2 – Resíduos gerados em laboratórios químicos nas universidades  
Fonte: SASSIOTTO, 2005

Como exemplo de Instituições preocupadas com o meio ambiente e o bem estar de seus alunos, docentes e funcionários algumas universidades públicas têm criado estações de tratamento de efluentes com o objetivo sócio-ambiental e didático, como um exemplo prático para os alunos que aprendem sobre o assunto em sala de aula. A **Universidade Federal de Uberlândia** (UFU) possui um Laboratório de Tratamento de Efluentes da Unidade de Pesquisa da Faculdade de Engenharia Química, onde são gerados efluentes oriundos de determinações analíticas e reatores biológicos em operação. Os efluentes são submetidos a análises químicas de pH, demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), concentração de sulfato e metais pesados. Quando os efluentes ainda não atendem as especificações ambientais, passam a ser tratados em uma etapa físico-química em um reator UASB de bancada (coagulação/floculação, precipitação química) e outra etapa biológica (tratamento biológico anaeróbio) (ALVES *et al*, 2002).

A **Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-Campus Erechim** possui uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) desde 1997 destinada ao tratamento de todos os resíduos líquidos produzidos nos laboratórios do Centro Tecnológico e do Centro de Ciências da Saúde. O funcionamento da ETE é baseado na coagulação, floculação, decantação e o lodo produzido é recolhido em leitos de secagem para posterior destinação. Quando se trata de parâmetros indicadores de matéria orgânica o rendimento da ETE é de 70%, o que possibilita a emissão de um efluente tratado dentro dos padrões exigidos por legislação. Entretanto, muitas dessas substâncias descartadas na pia podem ser reutilizadas, e alguns resíduos que estão a caminho da ETE podem reagir com outras substâncias nas tubulações, podendo ocasionar acidentes. Sendo assim, foi proposto um programa de gerenciamento de resíduos para a URI – Campus Erechim (DEMAMAN *et al*, 2004).

O LACAUT ets inaugurou em novembro de 2008 a sua Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos no intuito de processar não só os efluentes de seu laboratório, mas também de todas as Usinas Piloto de Tecnologia Química na **Universidade Federal do Paraná**, onde estão instalados 3 laboratórios de prestação de serviços, 4 programas de pós graduação, dá suporte para 2 cursos de graduação, além de desenvolver pesquisas em diversas áreas ligadas à engenharia

química. Esta estação faz parte do programa de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental conforme a ISO 14001, objeto do presente trabalho.

Na **Universidade Federal de Minas Gerais** (UFMG) o seu programa de gerenciamento de resíduos sólidos chama-se PAGERS - Programa de Administração e Gerenciamento de Resíduos Sólidos e é desenvolvido pelo Grupo de Estudos de Resíduos Sólidos - GERESOL e pela Comissão Técnica de Resíduos - CTR. Tem como objetivo formatar diretrizes básicas para o gerenciamento de resíduos sólidos produzidos na UFMG e que alicercem uma nova política ambiental na Instituição.

Mais um exemplo da preocupação com os resíduos gerados em universidades é o *Programa de Gerenciamento de Resíduos da Universidade Estadual de Campinas* (COELHO *et al*, 2001) cujo objetivo é a disposição final de resíduos gerados na formação de pessoal, pesquisas e trabalhos de extensão universitária que geram uma grande quantidade de resíduos perigosos (biológicos, químicos e radioativos). “Fica claro que os resíduos perigosos gerados na nossa universidade necessitam de mecanismos seguros para a sua passivação e/ou disposição final, já que eles requerem um procedimento de descarte muito distinto daquele dado ao lixo doméstico”. Essa inclusão da **UNICAMP** em gerenciamento de resíduos tem um impacto altamente positivo em todas as instâncias da vida universitária. Contribui para diminuir riscos, zerar a insalubridade de vários locais e para despertar nos alunos, docentes e funcionários a consciência de um trabalho sem riscos à saúde.

Para solucionar problemas ambientais, a UNICAMP reservou uma verba orçamentária para a construção de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). A ETE tem o objetivo de tratar todos os efluentes antes de descartá-los nos mananciais aquíferos ou reaproveitamento dentro da própria universidade.

Um bom exemplo da integralização didática, social e profissional é um projeto da **Universidade de São Paulo** (USP) que tem um programa intitulado “Aprender com Cultura e Extensão” onde tem-se integrado a política de apoio à permanência e formação estudantil da Universidade de São Paulo. Nesse programa, alunos juntamente com professores desenvolvem projetos na Universidade, e um tema muito freqüente é o meio ambiente. Um dos projetos é “*Estação de Tratamento Biológico de Efluente Sanitário na EEL-USP, uma conscientização simples e eficiente*”. Seus autores dizem que: “Este projeto proporcionará um complemento e

aplicações de seu aprendizado técnico em diversas áreas do curso da graduação, podendo citar: operações unitárias, caracterização físico-química, legislações ambientais, entre outras, e a conscientização ambiental”. Dizem que uma forma simples e eficiente para essa conscientização é a através de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). Também mostrar que alguns resíduos gerados em aulas práticas de laboratórios não devem ser descartados na pia e devem ser condicionados de forma eficiente. Pontos importantes para o aluno são destacados: “Pretende-se que este projeto seja multidisciplinar, onde o aluno complemente seu conhecimento técnico em diversas áreas, bem como, ajude a otimizar e desenvolver novas técnicas analíticas, simples e eficientes, buscando melhorar a precisão dos resultados analíticos” e para a Universidade: “Como resultados de todo este conjunto de metas, tem-se a possibilidade da divulgação que na Universidade de São Paulo, além de ministrar cursos consolidados para a plena formação acadêmica, também há a preocupação da formação social, conscientizando alunos de que devem sempre buscar uma melhor qualidade de vida aliada à conservação de todos os produtos naturais da natureza” (MIOTTO, 2008)

Outro projeto com o objetivo de tratamento de resíduos gerados em laboratórios é o “*Tratamento, Destruição e Descarte de Resíduos Químicos Gerados no Campus de Ribeirão Preto*”. Tais resíduos são, por exemplo, fenol, formaldeído, glutaraldeído, entre outros, gerados nos laboratórios de ensino e pesquisa do **Campus de Ribeirão Preto da USP**. Devido ao seu caráter tóxico é necessário seu tratamento antes de seu descarte. O projeto tem fundamental importância no que se refere a gerenciamento e tratamento de resíduos químicos gerados em laboratórios. “O projeto proposto visa à diminuição do impacto que tais resíduos químicos representam ao meio ambiente e à saúde humana, bem como a conscientização da necessidade de um destino ambientalmente correto aos resíduos gerados nas atividades de ensino e pesquisa” (ORLANDO, 2008).

A gestão de resíduos sólidos também é empregada em universidades como se pode ver em um campus da USP localizado em Ribeirão Preto. A fim de instruir a comunidade universitária a respeito da gestão de seus resíduos sólidos existe um projeto no campus com o título “*Construção Coletiva do Manual de Resíduos Sólidos do Campus de Ribeirão Preto*”. Segundo os autores do projeto, espera-se uma crescente responsabilidade de todas as pessoas e unidades na gestão de seus resíduos, instrumentalizando-as para que busquem as necessárias soluções. Trata-

se também de um rico processo de formação de graduandos que possam apoiá-lo e divulgá-lo (JARDIM, 2008).

A **Universidade Federal de Goiás** (UFG) desde 2004 tem um trabalho de inventariação dos resíduos oriundos dos laboratórios para implantar o Programa de Gestão de Resíduo Sólido.

Na **Universidade Federal do Rio Grande do Sul** (UFRGS), em 1998, quando do lançamento do Edital PADCT III – Apoio a Cursos de Graduação em Química e Engenharia Química, o Instituto de Química apresentava o projeto “Ensino e a Química Limpa”, sob a coordenação do Prof. Dimitrios Samios e da Prof<sup>a</sup> Annelise Engel Gerbase. O projeto tem como meta formar profissionais preocupados com a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento e utilização de tecnologias limpas. Sob responsabilidade da Profa. Suzana Trindade Amaral criou-se a atividade “Fluxo de resíduos e produtos” que ocorre inserido no “Programa em Química Limpa”. O objetivo é reduzir as quantidades de resíduos produzidos nos laboratórios de ensino de graduação do Instituto de Química com o auxílio de professores e funcionários vinculados à atividade. Como exemplo de atividades, os laboratórios adotaram rótulos padronizados para melhorar a classificação dos resíduos e também estão desenvolvendo um programa de computador cujo objetivo é organizar de forma acessível informações detalhadas sobre os diferentes resíduos produzidos e torná-los passíveis de reaproveitamento (AMARAL *et al*, 2001).

Tauchen (2007) ainda menciona como exemplo de SGA mais importante o implantado na **Universidade do Vale do Rio dos Sinos** (UNISINOS) localizada no município de São Leopoldo no estado do Rio Grande do Sul, pois foi a primeira universidade brasileira a ser certificada segundo a ISO 14001, através do projeto Verde Campus. Também destaca a **Universidade Federal de Santa Catarina** (UFSC) onde foi criada uma Coordenadoria de Gestão Ambiental diretamente ligada ao gabinete da reitoria, estabelecendo uma política de gestão ambiental responsável que operacionaliza um sistema de coleta e destinação de resíduos químicos, além de divulgação de pesquisas em meio ambiente. Ainda no Estado de Santa Catarina, a **Universidade Regional de Blumenau** (FURB) criou o Comitê de Implantação do SGA em 1998, constituído por representantes de toda a comunidade universitária, objetivando identificar com clareza os seus problemas ambientais, a fim de estabelecer um plano de melhoria contínua na atenuação ou eliminação desses problemas, e que no ano seguinte finalizou a criação de seu SGA.

Finalizando, segundo Jardim (1998), a geração de resíduos em laboratórios químicos deve ser equacionada visando a minimização do volume de resíduos, além de fazer seu correto descarte e destinação final. “Nesse cenário onde a omissão é o agente comum, cabe às universidades a iniciativa de desenvolver e implementar um programa de gestão de resíduo regional ou mesmo nacional, revertendo esse quadro de tamanha incoerência dentro da vida acadêmica”.

Evidencia-se assim que existe a preocupação com o desenvolvimento sustentável nas universidades brasileiras, mas a falta de um programa de alocação de recursos humanos e financeiros relega as iniciativas para o plano individual e não institucional, como deveria ser.

### **3. O LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS**

#### **3.1 Introdução**

O Laboratório de Análises de Combustíveis Automotivos - LACAUT ets foi criado em fevereiro de 2000 para atender uma demanda da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, para realizar o Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis no Paraná. Este trabalho contribuiu de forma decisiva para que os índices de não conformidade dos combustíveis caíssem de 17 %, na época, para os 3,5 % médios em 2008 no Paraná.

A partir desta prestação de serviços, o LACAUT ets foi estruturado para ser um Centro de Desenvolvimento de Processos e Produtos, principalmente da cadeia do petróleo. Recebeu um financiamento do FINEP CTPETRO em 2001 que o habilitou a realizar pesquisas, onde foram investidos cerca de R\$ 800 mil em equipamentos. A partir deste momento, foram desenvolvidos trabalhos de graduação, mestrado e doutorado em parceria com outros departamentos da UFPR.

Está recebendo recursos de um projeto FINEP em 2008 e 2009 para aquisição de equipamentos para pesquisas em biodiesel, num valor aproximado de R\$ 400 mil, que o habilitará a caracterizar o biodiesel segundo normas internacionais.

Em 2008 está iniciando a montagem de um laboratório de Catálise e Adsorção, em parceria com o CENPES/PETROBRAS para o desenvolvimento de carvão ativado para a remoção de enxofre do diesel a fim de contribuir para a especificação do S10 (10 ppm de enxofre total) que deve entrar em vigor a partir de 2013. Nesta parceria, adquiriu um CG-FID-PFPD para a determinação do equilíbrio de adsorção como contrapartida da UFPR. Este laboratório já iniciou o desenvolvimento de catalisador heterogêneo para produção de biodiesel em parceria com a W.R Grace & Co, um fornecedor mundial de catalisadores. Resultados preliminares indicam que se chegou numa formulação promissora de catalisador heterogêneo.

Também em 2008 contribuiu de forma decisiva para a criação do Laboratório de Pesquisas e Desenvolvimento Industrial, Ambiental e em Qualidade – PDA, que visa a pesquisa e prestação de serviços em emissões atmosféricas. Este laboratório será o responsável pela gestão dos resíduos das Usinas Piloto de Tecnologia

Química da UFPR e seu corpo técnico está gerando as bases do Sistema de Gestão Ambiental do LACAUT ets e do PDA, nos moldes da ISO 14001.

Outra área de atuação do LACAUT ets é a pesquisa em Celulose e Papel, com parceria com a Klabin S.A. Nesta parceria adquiriu o simulador CadSim Plus, e está desenvolvendo o segundo trabalho de mestrado na área de branqueamento de celulose, além de contribuir com a formação de dois Mestres dentro do quadro de engenheiros da Klabin.

### **3.2 Corpo técnico**

O LACAUT ets apresenta equipes de coleta e de laboratório altamente capacitadas, amparadas por doutores especialistas na área de Petróleo e Derivados. Os técnicos são treinados para a realização dos ensaios e os equipamentos são devidamente calibrados em intervalos recomendados pelos fabricantes. Participa ainda de rodadas de interlaboratoriais de proficiência em ensaios em combustíveis promovidos pela ANP.

Na equipe de técnicos existem funcionários da UFPR e da FUNPAR, totalizando 33 pessoas entre técnicos, engenheiros químicos e químicos. O corpo docente é composto por 11 professores da UFPR que apóiam o projeto. Além destes, estão presentes alunos de graduação, mestrado e doutorado das mais diversas áreas desenvolvendo pesquisas utilizando a infra-estrutura analítica do laboratório.

### **3.3 Estrutura física**

O LACAUT ets está inserido em uma área de aproximadamente 450 m<sup>2</sup>, nas Usinas Piloto de Tecnologia Química – Bloco A, Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná.

O Instituto Ambiental do Paraná – IAP concedeu ao LACAUT ets, Licença de Operação, autorizando a realização do empreendimento e atividades com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, renovado em 2005 e em 2007.

O LACAUT ets instalou uma Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (Figura 3.1) para tratar não só seus efluentes de laboratório, mas dos dois blocos das Usinas Piloto, possibilitando inclusive prática para os alunos de graduação. A

unidade foi inaugurada em novembro de 2008 (Figura 3.2) e está em fase de estabilização de operação para que se possa não só tratar os efluentes, mas também promover práticas para os alunos dos cursos de engenharia química, engenharia civil, engenharia ambiental, engenharia de bioprocessos e biotecnologia, entre outros, e pesquisas de mestrado na área de microbiologia e engenharia química.

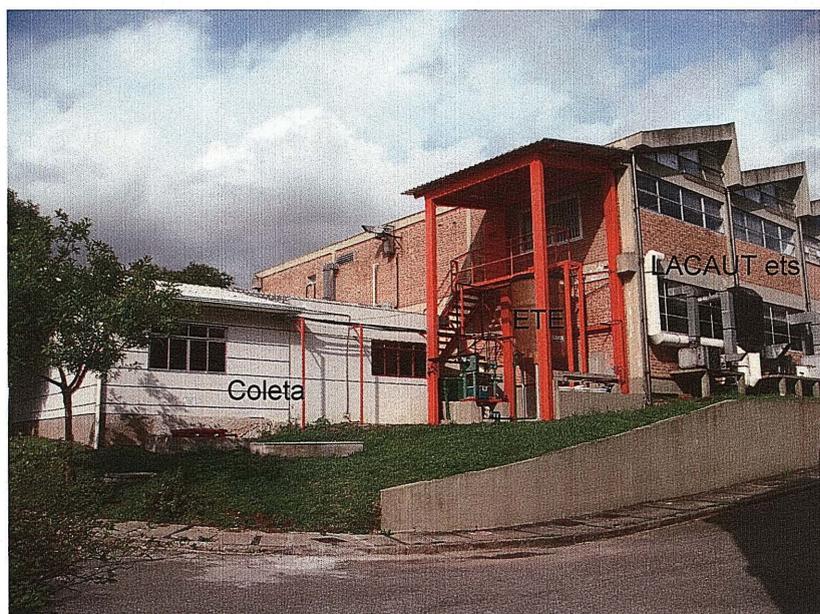


FIGURA 3.1 – LACAUT ews, Estação de Tratamento de Efluentes no Bloco A das Usinas Piloto e Coleta



FFIGURA 3.2 – Inauguração da Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos

A Coleta conta com local apropriado à lavagem e descarte de material combustível, como também com 6 (seis) veículos para realizar a coleta dos combustíveis em todos os postos do Estado do Paraná.

Os Laboratórios de Monitoramento e de Cromatografia/Espectrometria contam com equipamentos analíticos modernos e os de norma ASTM/NBR/EN ISO (Figuras 3.3 a 3.5) adequados à execução dos ensaios solicitados na área de Petróleo e Derivados tanto para o Monitoramento quanto para o desenvolvimento de pesquisas. O Quadro 3.1 apresenta os principais equipamentos disponíveis no LACAUT ets.

<b>Equipamentos disponíveis no LACAUT ets - MONITORAMENTO</b>	
Destilador Automático Herzog – 628	2 unidades
Destilador Automático Herzog – 627	2 unidades
Destilador Automático Tanaka AD6	2 unidades
Densímetro Automático Anton Paar – DMA 4500	1 unidade
Analizador Portátil Infravermelho PetroSpec – GS1000	1 unidade
Analizador Portátil Infravermelho Grabner – Irox2000	1 unidade
Analizador Portátil Grabner – Auto Color	1 unidade
Analizador Portátil Grabner – Irox Diesel	1 unidade
Analizador Portátil Grabner – MiniVap	1 unidade
Colorímetro Manual Precision	1 unidade
Ponto de Fluidez e Névoa Tanaka – MPC101L	1 unidade
Ponto de Entupimento Tanaka – AFP101	1 unidade
Ponto de Goma Herzog	1 unidade
Ponto de Fulgor Herzog – HFP382	1 unidade
Ponto de Fulgor Herzog – HFP 360	1 unidade
Ponto de Fulgor Petrotest PMA4	1 unidade
Viscosímetro Automático Herzog – HVU482	1 unidade
Banho Criostático Julabo – FP50	1 unidade
Micro Resíduo de Carbono Tanaka ACR-M3	1 unidade
Analizador Karl-Fischer coulométrico Metrohm	1 unidade
Analizador de Corrosividade ao Cobre Petrotest DP	1 unidade
Analizador de Qualidade de Ignição de Diesel - IQT	1 unidade
Analizador de Enxofre Oxford TwinX	1 unidade
Centrifuga Precision Universal Centrifuge	1 unidade
Phmetro Metrohm – 713pHmeter	1 unidade
Condutivímetro Analyser – 600	1 unidade
Condutivímetro Metrohm	1 unidade
<b>Equipamentos disponíveis no LACAUT ets CROMATOGRAFIA E ESPECTROMETRIA</b>	
Cromatógrafo Gasoso Varian – CP3800	1 unidade
Cromatógrafo Gasoso CP3800 acoplado ao Espectrômetro de Massa Varian – CG/MS Saturn 2000	1 unidade
Cromatógrafo Gasoso Varian CG450 com detector FID e PFPD, com Head Space	1 unidade
Cromatógrafo Gasoso Shimadzu com detector FID e Head Space	2 unidades
Pirolisador CDS – Piroprobe 2000	1 unidade
Espectrofotômetro de Absorção Atômica Varian – 220FS	1 unidade
Espectrofotômetro Ultravioleta Varian – Cary 50 Scan	1 unidade
Analizador Infra Vermelho Médio Thermo Nicolet 6700	1 unidade

QUADRO 3.1 – Equipamentos disponíveis no LACAUT ets

Foi adquirido em 2006/2007 um Ignition Quality Tester – IQT (Figura 3.3) para medir o Número de Cetano Derivado, e avaliar a qualidade do diesel com a presença de melhoradores de cetano, biodiesel e outros biocombustíveis para motores de ciclo diesel. É o primeiro equipamento instalado no Brasil fora do CENPES.

As vidrarias críticas possuem certificados de calibração RBC e o material de consumo crítico são rastreáveis ou certificados.

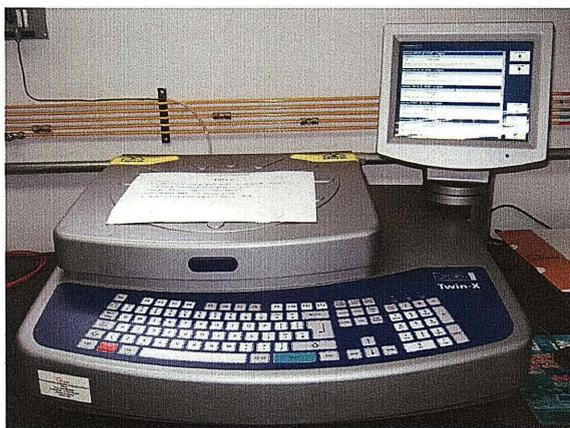


FIGURA 3.3 – Analisador de enxofre de bancada Twin-X e o IQT do LACAUT ets

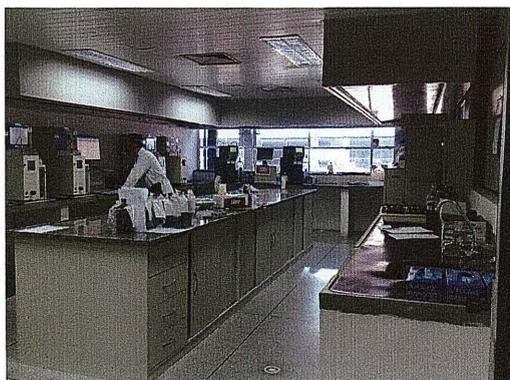


FIGURA 3.4 – Equipamentos instalados no LACAUT ets

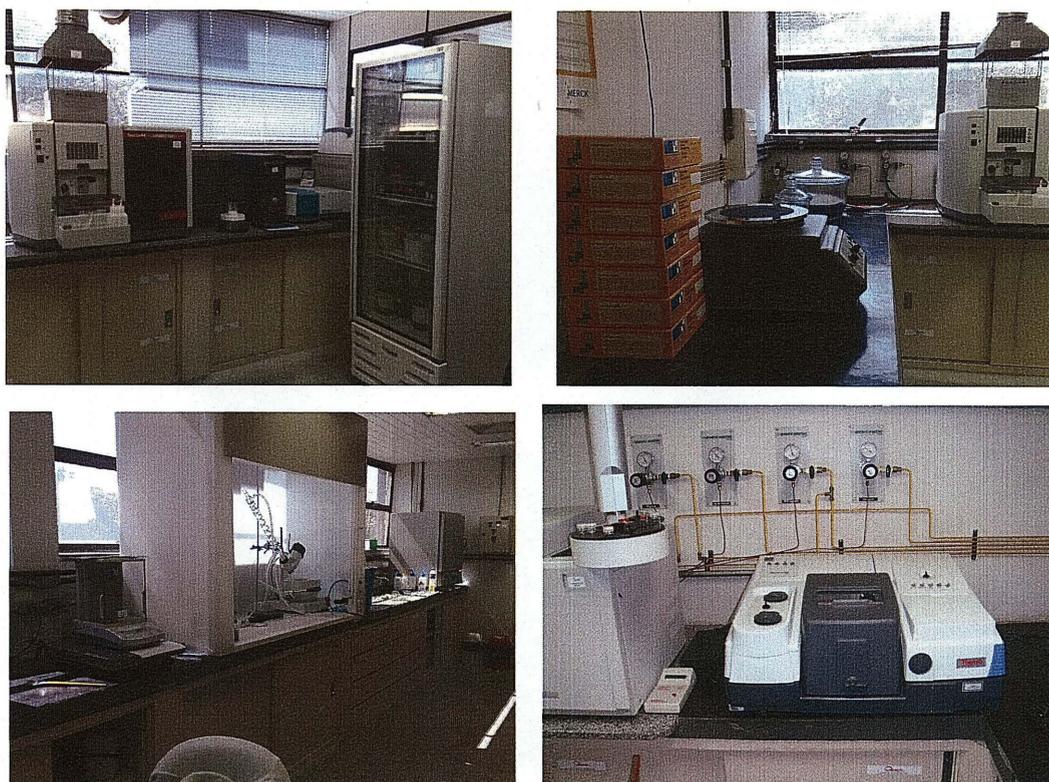


FIGURA 3.5 – Alguns equipamentos instalados no LCAUT ets

Para garantir a segurança no ambiente de trabalho, os laboratórios também estão equipados com sistemas de ar condicionado e exaustão, capelas, coifas (Figura 3.4), extintores, casa dos gases e quadro elétrico devidamente identificados. Salienta-se que os funcionários do LCAUT ets realizaram treinamentos de combate a incêndio (Figura 3.6) e primeiros socorros, estando capacitados a atuar corretamente em caso de acidentes no ambiente de trabalho. Os resíduos da operação do laboratório são adequadamente processados para não gerar impacto ambiental



FIGURA 3.6 – Treinamento de combate a incêndio com os bombeiros de Curitiba

O Relatório e Administração do LACAUT ets contam com 4 salas para o desempenho de suas atividades, equipadas com telefones/fax, computadores e acesso à rede Internet.

### **3.4 Prestação de serviços**

O Estado do Paraná, composto por 399 municípios, foi dividido em 10 (dez) regiões, as quais são mensalmente sorteadas aleatoriamente para serem monitoradas. Nestas regiões, cerca de 500 postos revendedores são sorteados para serem visitados e cerca de 1200 amostras de combustível são coletadas e analisadas mensalmente. O total de ensaios técnicos mensais chega aos 15000.

As amostras de combustíveis coletadas por conta do monitoramento e as amostras recebidas da fiscalização (ANP, PROCON/PR e Ministério Público/PR) pelo LACAUT ets são processadas imediatamente e obedecem a rigorosos critérios de confiabilidade e sigilo nos resultados obtidos.

Os ensaios estão padronizados e regulamentados por normas vigentes ASTM, EN/ISO e ABNT/NBR, especificadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP em suas portarias para os combustíveis: gasolina, diesel, biodiesel e álcool etílico hidratado.

Em 2009 o LACAUT ets passará a realizar os ensaios de monitoramento do biodiesel comercializado com autorização da ANP.

O LACAUT ets está finalizando os procedimentos para requerer acreditação no INMETRO segundo a NBR ISO/IEC 17025 e iniciou a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental segundo a ISO 14001. Está participando de um projeto denominado Confiabilidade de Ensaios Laboratoriais em Biocombustíveis – CELAB, financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), através da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e da Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras – CERTI, onde se pretende capacitar 37 laboratórios no Brasil para que possam ter condições de acreditar ensaios em biocombustíveis junto ao INMETRO. O LACAUTets pretende acreditar mais de 20 ensaios.

Além da ANP, o LACAUT ets realiza ensaios para a fiscalização da ANP, para o PROCON/PR, para o Ministério Público e para pessoas físicas e jurídicas que necessitem de amparo técnico relativo à qualidade de combustíveis.

### 3.5 Capacidade de ensaios

O LACAUT ets trabalha com uma certa folga quanto ao monitoramento da qualidade dos combustíveis, sendo que todas as amostras de uma região são analisadas e os resultados repassados à ANP em um prazo de 2 dias úteis. Da data da coleta até o envio dos resultados decorrem, no máximo, 5 dias úteis.

O Quadro 3.2 compara as capacidades de execução de amostras atual e máxima ofertadas pelo LACAUT ets, levando-se em consideração nenhuma alteração na estrutura física do laboratório. Tais dados quantitativos foram calculados com base na capacidade de ensaios realizados nos 6 destiladores automáticos e 22 (vinte e dois) dias ininterruptos de trabalho por mês.

Quantidade de ensaios	Nº horas trabalhadas/dia	Amostras/dia	Amostras/mês
Capacidade Atual	12	96	2112
Aumento da demanda	17	135	2970

QUADRO 3.2 – Quantidades de amostras executadas pelo LACAUT ets (atual e aumento na demanda) para os combustíveis gasolina e diesel

A atual capacidade instalada permite que o LACAUT ets aumente cerca de 40% na quantidade de amostras de gasolina e diesel, enquanto que a quantidade de amostras de álcool etílico hidratado pode aumentar 5 vezes durante o mês.

Além dos 20 ensaios regulares efetuados para o Monitoramento dos combustíveis gasolina, diesel e álcool etílico hidratado, o LACAUT ets possui condições de realizar ensaios complementares e atender, com limitações, outras Portarias da ANP para combustíveis, como por exemplo: gasolina de aviação, querosene de aviação, óleo combustível, biodiesel e lubrificantes.

Além disso, em 2007 foram investidos recursos próprios na aquisição de equipamentos de ensaio, tais como um analisador Karl-Fischer coulométrico para determinação de umidade, e um Ignition Quality Tester para determinação de número de cetano derivado. Em 2008 foi adquirido um cromatógrafo a gás Varian GC450 e um analisador infravermelho médio Thermo Nicolet 6700.

Está sendo formada também a REDESULBIO onde os laboratórios contratados da ANP nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul estão se integrando num primeiro momento para pesquisas, análises e desenvolvimento em biodiesel, e depois vai se estender a outros combustíveis de interesse comum nesses estados.

### **3.6 Linhas de pesquisa e desenvolvimento**

O LCAUT ets desenvolve pesquisas voltadas às áreas de petróleo e petroquímica, além de dar suporte analítico a outras pesquisas desenvolvidas na UFPR. Entre as linhas de pesquisa em andamento pode-se citar:

- Identificação de compostos da gasolina e diesel por GC-FID e GC-MS;
- Modelagem matemática utilizando ferramentas de quimiometria para previsão de propriedades de combustíveis;
- Desenvolvimento de aditivos para melhoria do desempenho de combustão do diesel;
- Adequação da equação de cálculo do índice de cetano para a realidade brasileira;
- Desenvolvimento de processo para remoção de enxofre do diesel por adsorção física em carvão vegetal modificado;
- Otimização da operação de uma unidade de tratamento de efluentes líquidos de laboratório de análise de combustível;
- Desenvolvimento de catalisador heterogêneo para produção de biodiesel;
- Desenvolvimento de produção de biodiesel utilizando coluna de destilação reativa;
- Otimização de operações unitárias da indústria de celulose e papel;
- Análise dinâmica, otimização e controle de processos da indústria de petróleo, utilizando simuladores comerciais;
- Implantação de metodologias para caracterização de biodiesel;
- Desenvolvimento de sensores a fibra ótica para determinação de conformidade em combustíveis automotivos;
- Modelagem matemática fundamentada em inteligência artificial para avaliação da qualidade de combustíveis automotivos;

- Estudo de emulsões petróleo/água;
- Estudo de novas tecnologias para extração de óleos essenciais;
- Modelagem matemática aplicada a emulsões petróleo/água;
- Estudo de composição e rendimento de óleos essenciais;
- Síntese de ésteres por processos enzimáticos;
- Desenvolvimento de técnicas avançadas para tratamento de resíduos de petróleo e petroquímicos e remediação de matrizes contaminadas;

A participação do LACAUT ets no Programa Interlaboratorial de Combustíveis da ANP apontou que o laboratório está entre os melhores do Brasil em desempenho técnico para análises em gasolina, etanol hidratado e diesel, sendo que em sua última edição de janeiro de 2008 obteve o melhor desempenho entre todos os 23 laboratórios conveniados com a ANP. Este desempenho está se repetindo também para os ensaios em biodiesel já implantados.

O LACAUT ets contribuiu de forma significativa para o credenciamento do Programa de Pós Graduação em Engenharia Química da UFPR na CAPES, no final de 2006.

O PDA é uma extensão do LACAUT ets e está-se reformando uma área de aproximadamente 200 m<sup>2</sup> para a sua instalação definitiva. A Figura 3.7 apresenta uma planta arquitetônica da área onde será instalado o PDA, com destaque para a área onde serão instalados equipamentos de alta sensibilidade, tais como o GC450 FID/PFPD, um analisador elementar por quimioluminescência e um espectrofotômetro de plasma.

A área do PDA está pronta para receber os equipamentos. O cromatógrafo Varian GC450 está aguardando a instalação de acessórios para iniciar operação.

Além dos ensaios que realiza regularmente, é possível realizar outros de caracterização de materiais em laboratórios do Departamento de Física onde tem-se acesso aos ensaios de composição química, adsorção B.E.T., Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Difração de Raios X (DRX), Espectroscopia de Fotoelétrons Excitados por Raios X (XPS), Espectroscopia por Elétron Auger (AES), entre outros.

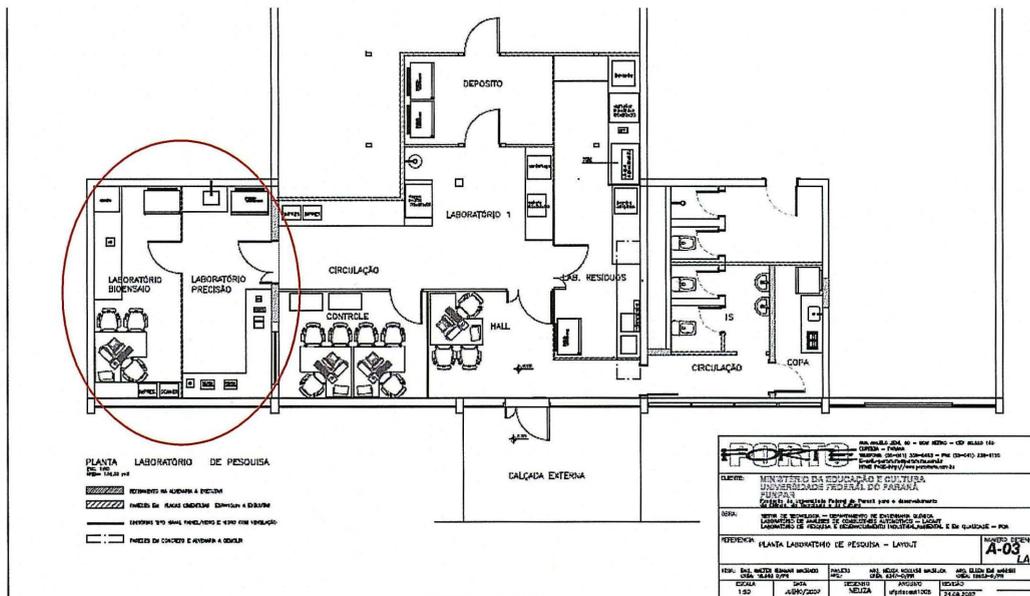


FIGURA 3.7 – Projeto arquitetônico do PDA, com destaque para a área onde serão instalados equipamentos de alta sensibilidade

O alicerce do LACAUT ets é a pesquisa e desenvolvimento. A prestação de serviços é a forma de sustento financeiro para se alcançar este objetivo. Dos trabalhos científicos desenvolvidos e em andamento com a participação direta e indireta do LACAUT ets desde 2001 pode-se quantificar:

- Teses de Doutorado: 13 sendo 5 defendidos
- Dissertações de Mestrado : 27 sendo 16 defendidos
- Trabalhos de Graduação : 32 sendo 22 concluídos
- Trabalhos em Congressos : 42
- Trabalhos em revistas : 11
- Trabalhos em revistas em submissão : 22

### 3.7 Estrutura administrativa

O LACAUT ets é um laboratório da UFPR inserido dentro do Departamento de Engenharia Química, do Setor de Tecnologia.

A administração financeira do laboratório é realizada pela Fundação da UFPR para o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Cultura – FUNPAR, a fim de conseguir maior agilidade nos processos administrativos, sem ferir as exigências e necessidades da UFPR.

A Figura 3.8 apresenta o organograma de funcionamento do laboratório.

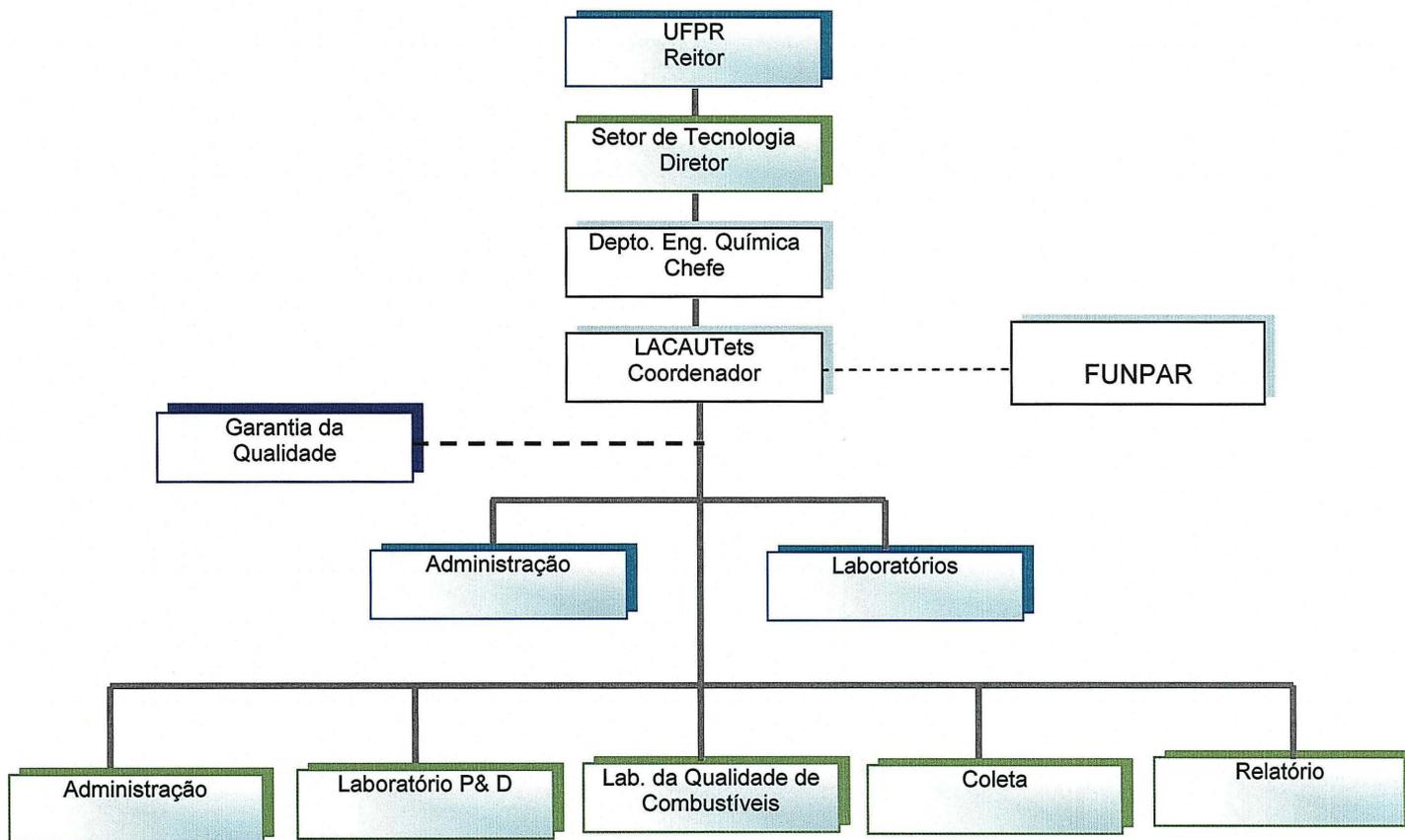


FIGURA 3.8 – Organograma do LACAUT ets

## **4. IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL**

### **4.1 Introdução**

Diversos autores indicam que é possível implantar um Sistema de Gestão ambiental em 12 meses (SEIFFERT, 2007 e 2008; JACKSON, 1997; KAUSEK, 2007). Entretanto, o tempo de implantação em IES depende de fatores administrativos mais morosos do que numa organização privada, principalmente quando existe a necessidade de realização de investimentos em obras e contratação de pessoal.

De uma forma geral, a implantação de um SGA depende de se conhecer os processos da organização a fim de realizar da melhor forma possível a etapa de planejamento de implantação do sistema. Na seqüência, realiza-se um Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) provocados pelas operações da organização. Esse levantamento é importante não só do ponto de vista ambiental, mas também para poder avaliar o retorno financeiro do investimento no sistema.

Uma vez conhecendo-se os processos e tendo a exata noção do seu potencial agressivo, a etapa natural é estabelecer a Política Ambiental da organização, que vai nortear todas as ações e compromissos da organização com o meio ambiente e a sociedade. Essa política desencadeia um Plano de Redução de Emissões, que pode ser executado em paralelo à Implantação do SGA nas suas formas documental e operacional.

A Figura 4.1 apresenta de forma esquemática o processo de implantação de um SGA baseado na ISO 14001 num prazo de 12 meses, indicando também quais requisitos da norma devem ser desenvolvidos neste cronograma. A Figura 4.2 apresenta uma outra proposta (SEIFFERT, 2007) de implantação do SGA.

Após a implantação do SGA, são realizadas as auditorias internas e de certificação do sistema e, a partir desta etapa, o sistema deve ser continuamente melhorado observando-se índices de desempenho ambiental criados na fase de planejamento do sistema.

	Fase	Mês	Elemento	
20	Auditoria de certificação pela NBR ISO 14001			
19	Definir equipes para o gerenciamento das não-conformidades	12	4.5.2	
18	Realizar pré-auditoria de Certificação		4.5.4	
17	Avaliar eficácia do SGA p/ o meio ambiente e p/ os negócios através da análise crítica		4.6	
16	Conduzir auditorias internas - registro e comunicação das NCR's para ação		4.5.4	
15	Identificar as necessidades e realizar treinamentos		4.4.2	
14	Finalizar as políticas dos elementos e desenvolver os procedimentos		4.4.4	
13	Desenvolver controle de documentos para políticas, procedimentos e registros.		4.4.5	
12	Desenvolver o Programa de Gestão Ambiental		4.3.4	
11	Conscientização de todos em relação à Política e aos Objetivos ambientais		4.4.2	
10	Estabelecer Objetivos e Metas ambientais		4.3.3	
9	Determinar a conformidade legal e as Não-Conformidades		4.3.2	
8	Revisar a legislação, regulamentações e outros requisitos pertinentes.		4.3.2	
7	Determinar os aspectos e impactos significativos. Desenvolver a Política Ambiental		4.3.1 e 4.2	
6	Desenvolver fluxogramas das atividades, produtos e serviços e identificar aspectos e impactos ambientais.		4.3.1	
5	Desenvolver Plano de Implementação		4.3	
4	Definir equipe de implementação e definir as responsabilidades		4.4.1	
3	Conduzir um Gap Analysis em relação à Norma NBR ISO 14001 e um Diagnóstico Ambiental Inicial - DAI		4.3	
2	Documentar as razões da alta administração para a implementação do SGA - base para a avaliação da eficácia.		4.1	
1	Obter o comprometimento da alta administração		1	4.1

FIGURA 4.1 – 20 passos para a Implementação de um SGA baseado na NBR ISO 14001

Cronograma de Implantação de um SGA	Meses											
	Planejamento				Implantação					Certificação		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Diagnóstico</b>												
Requisitos da Norma ISO 14001												
1. Aspectos Ambientais												
2. Requisitos Legais e Outros												
3. Controle de Documentos												
4. Documentação												
5. Controle de Registros												
6. Comunicações												
7. Política Ambiental												
8. Objetivos e Metas Ambientais												
9. Estrutura e Responsabilidade												
10. Programa de Gestão Ambiental												
11. Preparação e Resposta a Emergências												
12. Treinamento, Conscientização e Competência												
13. Controle Operacional												
14. Medição e Monitoração												
15. Não - Conformidade, Ação Corretiva e Preventiva												
16. Auditorias Internas do SGA Ajustes												
17. Revisão Crítica pela Alta Administração												
<b>Cursos/ Seminários</b>												
1. Seminário Sobre SGA para Diretores e Gerentes												
2. ISO 14001 e Aspectos/ Impactos Ambientais												
3. Auditores Internos de SGA												
4. Seminários Sobre SGA												
<b>Auditorias Externas</b>												
1. Auditoria Inicial												
2. Auditoria Principal (certificação)												

FIGURA 4.2 – Cronograma de implantação de um SGA baseado na ISO 14001  
Fonte: SEIFFERT, 2007

Como indica a Figura 4.1, a etapa de vital importância na implantação de um SGA é a obtenção do comprometimento da alta direção da organização, pois é dela que vai se conseguir o apoio financeiro, logístico e humano para o desenvolvimento das atividades necessárias.

Um diagnóstico inicial dos problemas ambientais pode ser realizado por especialistas internos ou externos da organização e é importante para o enquadramento da organização quanto aos requisitos legais e ambientais. A legislação ambiental possui amplitude internacional, nacional, estadual e local, e todas elas devem ser atendidas para que o SGA seja certificado. Existem também requisitos que podem advir de exigências de clientes e da comunidade local, mesmo que parâmetros ambientais presentes em legislação estejam sendo atendidos.

O diagnóstico inicial pode levar em conta as características ambientais e geográficas ao redor da organização, o impactos das operações nos meios físico, biótico e antrópicos, as tecnologias de controle e compensação de emissões, as

restrições legais, além de desenvolver uma avaliação prévia de investimento e prazo de implantação.

#### **4.2 O Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA)**

Tendo desenvolvido o diagnóstico inicial, a etapa seguinte é o levantamento de aspectos e impactos ambientais. Os aspectos ambientais estão relacionados com as causas do problema e os impactos são os efeitos causados no meio ambiente.

Existem diversas técnicas para operacionalizar esse levantamento (TAUCHEN, 2007; KAUSEK, 2007) baseados em pontuar aspectos temporais, espaciais, severidade e frequência.

As informações são coletadas em planilhas e os dados são tabulados, gerando uma ordem de prioridades que devem ser consideradas na fase de controle ambiental.

A verificação da importância dos impactos caracterizados (categoria) e avaliação da significância são realizadas através da aplicação dos critérios de análise relativos a consequência/severidade e a frequência/probabilidade, conforme a seguinte seqüência:

- a) **Situação** podendo ser caracterizada como Normal (N), Anormal (A) e Emergência (E);
- b) **Incidência** : Sob controle (SC) ou Sob influência (SI);
- c) **Consequência/Severidade**

Para cada impacto caracterizado, deve-se analisar a consequência / severidade conforme definições constantes no Quadro 4.1. Para cada impacto ambiental caracterizado deve ser analisada a frequência / probabilidade conforme definições constantes no Quadro 4.2. As classificações obtidas através da aplicação dos critérios de análise consequência/severidade e frequência/probabilidade devem ser cruzadas, conforme critério apresentado no Quadro 4.3, fornecendo o produto desse cruzamento o enquadramento final do impacto em verificação.

Conseqüência / Severidade	Características Básicas
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abrangência Global;</li> <li>▪ Impacto potencial de grande magnitude;</li> <li>▪ Degradação com conseqüências financeiras e de imagem irreversíveis mesmo com ações de controle / mitigação.</li> </ul>
Média	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abrangência Regional;</li> <li>▪ Impacto potencial de média magnitude capaz de alterar a qualidade ambiental e de vida dos colaboradores;</li> <li>▪ Degradação com conseqüências para o negócio e a imagem da empresa, reversíveis com ações de controle / mitigação;</li> <li>▪ Com possibilidade de gerar reclamações de partes interessadas.</li> </ul>
Baixa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abrangência Local;</li> <li>▪ Impacto potencial de magnitude desprezível;</li> <li>▪ Degradação sem conseqüências para o negócio e para a imagem da empresa, totalmente reversível com ações de controle / mitigação.</li> </ul>

QUADRO 4.1 – Caracterização dos impactos ambientais

Frequência / Probabilidade	Características Básicas
Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ocorre diariamente;</li> <li>▪ Inexistência de procedimentos / controles / gerenciamentos dos aspectos;</li> <li>▪ Elevado número de aspectos associados ao impacto em exame de importância.</li> </ul>
Média	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ocorre mais de uma vez / mês;</li> <li>▪ Existência de procedimentos / controles / gerenciamentos inadequados dos aspectos;</li> <li>▪ Médio número de aspectos associados ao impacto em exame de importância.</li> </ul>
Baixa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ocorre menos de uma vez / mês;</li> <li>▪ Existência de procedimentos/controles/gerenciamentos adequados dos aspectos;</li> <li>▪ Reduzido número de aspectos associados ao impacto em exame de importância.</li> </ul>

QUADRO 4.2 – Frequência de ocorrência

Matriz de Cruzamento			
Frequência / Probabilidade 	Alta	Média	Baixa
Conseqüência / Severidade 			
Alta	(1) Crítico	(2) Moderado	(2) Moderado
Média	(2) Moderado	(2) Moderado	(3) Menor
Baixa	(2) Moderado	(3) Menor	(3) Menor

QUADRO 4.3 – Enquadramento do impacto

Os impactos examinados e enquadrados no grau de importância Crítico (1) são sempre considerados significativos independentemente de suas retenções ou

não nos filtros de significância. Esta informação permite uma priorização em termos de gerenciamento.

Os impactos examinados e enquadrados no grau de importância Moderado (2) devem ser submetidos à avaliação de significância. Esses impactos ambientais são considerados significativos quando for aplicável aos mesmos pelo menos em um dos seguintes filtros de significância:

- Requisitos Legais: quando incidir sobre o impacto algum requisito legal especificado.
- Política Ambiental (PA): quando o impacto incidir diretamente na Política Ambiental do LACAUT ets.

Os impactos examinados e enquadrados no grau de importância Menor (3), em função de suas características consequência/severidade e frequência/probabilidade, não são submetidos à avaliação de significância, sendo considerados "não significativos".

Um exemplo de Planilha do LAIA pode ser visualizado na Figura 4.3.

Situação	Incidência	Consequência/severidade	Significância	Frequência / probabilidade	Categoria								
N = Normal A = Anormal E = Emergência	Sob controle Sob influência	A = ALTA M = MEDIA B = BAIXA	LEG = Legislação PI = Partes Interessadas FC = Fatores Econômicos PA = Política Ambiental	A = ALTA M = MEDIA B = BAIXA	(1) Crítico (2) Moderado (3) Menor								
<b>1- Recebimento de Amostras</b>													
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Caracterização	Exame	Filtros de Significância			Controle operacional	Proc. SGA					
<b>1.1 – Recebimento das Amostras</b>													
	Situação	Incidência	Consequência Severidade (II)	Frequência / probabilidade	Categoria	LEG.	PI	FC	PA	Enquadramento			
Vazamento do produto Quebra do frasco - Incêndio - Explosão - emissão dos Gases (VOCs)	Poluição do solo Poluição atmosférica	N	S/C	MEDIO	ALTA	MODERADO	X	X	X	X	SIM	SIM	PAE PROC - 98
<b>1.2. Condicionamento em Geladeira</b>													
	Situação	Incidência	Consequência Severidade (II)	Frequência / probabilidade	Categoria	LEG.	PI	FC	PA	Enquadramento			
Vazamento do produto Rompiemento tubulação - Vazamento do produto Rompiemento na mangueira - Incêndio - Explosão - emissão dos Gases (VOCs)	Poluição do solo Poluição Lençol Freático; Poluição atmosférica	N	S/C	MEDIO	ALTA	MODERADO	X	X	X	X	SIM	SIM	PAE PROC - 98 PROC - 98

FIGURA 4.3 – Planilha do LAIA

### 4.3 Cronograma de implantação do SGA

Com base nos dados levantados no LAIA e tendo em vista atividades de melhoria de emissões já em implantação no LACAUT ets, foi proposto um cronograma de implantação do SGA. Este é o documento mais importante do processo de implantação do SGA no LACAUT ets pois é a referência de ritmo de atividades a serem desenvolvidas.

Esse cronograma leva em conta os requisitos técnicos exigidos pela ISO 14001. Parte do pressuposto de que o orçamento para a sua implantação será autorizado pela alta direção do laboratório, independente de seu valor monetário, uma vez que aspectos não mensuráveis como formação e especialização de um quadro de especialistas na norma são difíceis de quantificar. Como a missão do LACAUT ets e do PDA é servir de modelo para que outras unidades da UFPR possam utilizar a prestação de serviços como base de financiamento de pesquisas e formação de profissionais e pesquisadores, a certificação de um SGA ISO 14001 é quase que uma exigência intrínseca para o crescimento do grupo de trabalho.

Neste cronograma não estão considerados aspectos internos de procedimentos operacionais da UFPR, tais como avaliação de contratos, aquisição de produtos e serviços, contratação de mão-de-obra, autorização para execução de obras e reformas, que são em sua essência demorados e não dependem da vontade da equipe executora do projeto de implantação do SGA, por mais atrativo que seja para a UFPR como instituição.

O cronograma proposto é apresentado na Figura 4.4 e é auto-explicativo. Nele fica evidente o detalhamento das diversas etapas que devem ser seguidas para conseguir a implantação do SGA. Nota-se que o prazo proposto inicialmente é de 21 meses, bem maior do que no caso de uma organização privada.

Neste cronograma não está sendo considerada a auditoria de certificação ISO 14001, pois possui cronograma próprio que depende do organismo certificador.

O cronograma apresentado na Figura 4.4 foi resultado de uma análise de uma estratégia delineada pela Figura 4.5, que apresenta os aspectos gerais do processo de implantação.



**CRONOGRAMA DE ATIVIDADES**

ITEM	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Definição do escopo das atividades	█																				
2	Definição e implantação da sistemática para atualização da legislação	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3	Identificação da legislação e requisitos aplicáveis	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4	Revisão de documentação existente (LO, monitoramentos)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
5	Revisão PGRS - Inventário de resíduos industriais	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
6	Treinamento aos colaboradores ( PGRS)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
7	Definição e implantação da sistemática para identificação de aspectos ambientais	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
8	Definição do método de avaliação dos impactos significativos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
9	Definição do método de controle dos impactos significativos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
10	Definição dos objetivos ambientais	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
11	Definição das metas ambientais	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
12	Avaliação do objetivos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
13	Definição da sistemática para revisão dos objetivos ambientais	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
14	Definição do programa de gestão ambiental (PGA)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
15	Definição das funções da organização	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
16	Definição da responsabilidade/autoridades das funções	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
17	Verificação dos recursos necessários para implantação do SGA	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█



**CRONOGRAMA DE ATIVIDADES**

ITEM	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
18	Definição e implantação da sistemática para treinamento de pessoal	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
19	Realização de treinamentos e conscientização	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
20	Definição e implantação da sistemática de comunicação com os órgãos governamentais	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
21	Definição e implantação da sistemática de comunicação interna	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
22	Definição e elaboração dos procedimentos necessários	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
23	Definição das instruções de trabalho necessárias	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
24	Desenvolvimento/revisão dos procedimentos operacionais	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
25	Definição e implantação da sistemática de controle de documentos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
26	Definição da sistemática de revisão de documentos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
27	Definição e implantação da sistemática para controle operacional	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
28	Definição e implantação da sistemática de avaliação de fornecedores	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
29	Definição e implantação da sistemática para manutenção	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
30	Definição das atividades que necessitam de plano de emergência	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
31	Definição dos planos de emergência	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
32	Simulação de acidente ambiental	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█



**CRONOGRAMA DE ATIVIDADES**

ITEM	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
33	Definição e implantação da sistemática para monitoramento e medição dos aspectos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
34	Definição e implantação da sistemática para calibração dos equipamentos de monitoramento	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
35	Definição e implantação da sistemática para tratamento de não conformidades	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
36	Definição e implantação da sistemática para ação corretiva	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
37	Definição e implantação da sistemática para ação preventiva	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
38	Definição dos registros do SGA	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
39	Definição e implantação da sistemática de controle de registros	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
40	Definição e implantação da sistemática para auditorias internas ambientais	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
41	Qualificação de auditores internos ambientais	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
42	Execução de auditoria interna	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
43	Tomada de ações corretivas referentes à auditoria	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
44	Definição e implantação da sistemática para análise crítica pela administração	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
45	Realização de análise crítica pela alta administração	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

FIGURA 4.4 – Cronograma de implantação do SGA no LACAUT ets

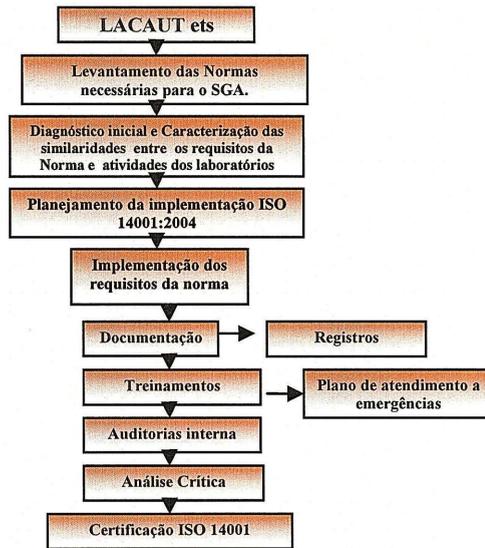


FIGURA 4.5 – Estratégia de implantação do SGA no LACAUT ets

## **5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA IMPLANTAÇÃO DO SGA DO LACAUT ets**

### **5.1 Introdução**

No caso do LACAUT ets, a decisão de implantação do SGA ISO 14001 partiu da coordenação do laboratório em função da natureza de suas operações. Apesar de estar lastreado na prestação de serviços, a formação de profissionais e pesquisadores é o motivo principal para a existência do laboratório, como pôde ser evidenciado no capítulo anterior. Assim, a fase de comprometimento da alta direção não teve dificuldade.

O laboratório já se preocupava em minimizar a emissão de poluentes químicos, mas a experiência de implantação de um sistema de gestão da qualidade ISO/IEC 17025 mostrou que a implantação de um SGA poderia ampliar muito a experiência no trato de normas e abriria oportunidades de pesquisas únicas, tendo como sub-produto a formação de um grupo de pesquisas e de profissionais com maior consciência de seu papel no desenvolvimento sustentável do planeta.

### **5.2 Atividades desenvolvidas**

O LACAUT ets realiza cerca de 15000 ensaios mensais em gasolina, álcool etílico hidratado combustível, diesel e biodiesel. Possui infra-estrutura para testar combustíveis de acordo com as normas e procedimentos indicados pela ANP visando suprir a demanda da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para o monitoramento da qualidade de combustíveis comercializados no estado do Paraná e contribuir com o aperfeiçoamento e desenvolvimento de métodos de ensaios, assim como, melhorar a qualidade dos combustíveis automotivos.

O descarte de restos de amostras é feito nos tanques de combustível dos veículos de coleta e a lavagem de vidraria é realizada de forma a minimizar a carga orgânica no efluente líquido. Todo o efluente líquido é tratado na Estação de Tratamento de Efluentes inaugurada em novembro de 2008.

A organização mantém infra-estrutura necessária para proporcionar a conformidade dos requisitos de armazenamento do produto e fornecimento dos serviços, objetivando melhor desempenho e menores custos, incluindo:

- Instalações apropriadas e segurança contra riscos;
- Serviços de apoio (computadores, telefones, etc);
- Infra-estrutura e equipamentos de segurança (caixa d'água, hidrantes, caixas de incêndio, pára-raios, mangueiras, caixa separadora de água e óleo, estação de tratamento de efluentes).

Esta infra-estrutura abrange a consideração de questões ambientais e de saúde e segurança no trabalho associadas às operações, tais como, conservação, poluição, desperdício e reciclagem, conforme descrito no PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (em anexo).

O LACAUT ets assegura que são determinadas e gerenciadas melhores condições do ambiente de trabalho para proporcionar a conformidade dos requisitos do produto e prestação dos serviços. São considerados na sua determinação e gerenciamento:

- Auditorias internas;
- Normas Regulamentadoras (NR's) e orientações de segurança, incluindo uso de EPIs e EPCs ;
- Ergonomia;
- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS;
- Plano de Ação em Emergências - PAE
- Proteção do calor, poeira, umidade e ruído; (Programa de Controle Médico e de Saúde Ocupacional – PCMSO);
- Luminosidade e ventilação (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA).

O escopo do Sistema Gestão Ambiental do LACAUT ets, foi desenvolvido através da análise de trabalho existente, compreendendo dessa forma, os laboratórios de ensaios de combustíveis; laboratórios de pesquisa na área de petróleo; estação de tratamento de efluentes oriundos das atividades de lavagem de material de coleta e vidrarias.

A estrutura da documentação do SGA está compreendida por: Manual do SGA, Procedimentos Gerenciais, Procedimentos Operacionais Padrão, Planos de Atendimento a Emergências, e Programa de Gestão Ambiental. Esses documentos foram elaborados e estão na Revisão 0.0.

O controle da documentação do Sistema está descrito no procedimento Controle de Documentos e da Legislação Aplicável (SGA PG-001). Este controle compreende a identificação, elaboração, aprovação, revisão e comunicação da documentação do SGA, bem como o controle e atualização da legislação aplicável ao LACAUT ets, relativa às normas NBR ISO 14001:2004.

A estrutura do Manual inclui: o escopo do SGA, a política, os objetivos e metas de gestão para minimizar danos ao Meio Ambiente, a referência dos procedimentos do SGA, bem como a demonstração da interação entre os processos.

O controle de registros é realizado de acordo com o descrito no procedimento Controle de Registros (SGA PG-002).

A estrutura documental do sistema obedece à hierarquia apresentada na Figura 5.1.



FIGURA 5.1 – Hierarquia documental do SGA do LACAUT ets

O Manual do Sistema de Gestão Ambiental - SGA é um documento de primeiro nível do SGA, que define a abrangência do Sistema e sua respectiva documentação.

Os Procedimentos Gerenciais – PG são documentos de segundo nível que descrevem a forma de realização das atividades gerenciais e administrativas. O Plano de Ação em Emergências – PAE também é um documento de segundo nível

constando dos procedimentos a serem executados na ocorrência de algum sinistro. Da mesma forma, o Plano de Gerenciamento de resíduos sólidos é um documento de segundo nível constando dos procedimentos a serem executados na coleta seletiva e disposição provisória e final dos resíduos sólidos gerados.

Os Procedimentos Operacionais Padrão – POP são documentos de terceiro nível que descrevem os critérios estabelecidos para a realização das atividades administrativas e operacionais.

Na base da pirâmide encontram-se os Registros que são documentos que demonstram os resultados de uma atividade e as evidências objetivas, como por exemplo notas fiscais, relatórios (de auditoria, de não-conformidade, etc...), laudos técnicos e outros.

Como base da Política Ambiental do LACAUT ets, até o presente momento trabalha-se com a definição:

*O LACAUT ets planejou, estabeleceu e está comprometido em manter e continuamente melhorar, o seu Sistema de Gestão Ambiental, em conformidade com os requisitos da Norma NBR ISO 14001:2004, através de ações como:*

- *Assegurar que os processos necessários para o Sistema de Gestão Ambiental sejam estabelecidos, implementados e mantidos em conformidade com as normas: NBR ISO NBR ISO 14001:2004;*
- *Relatar à coordenação o desempenho do SGA para análise e qualquer necessidade de melhoria;*
- *Assegurar a promoção da conscientização sobre os requisitos dos clientes em toda a setores do laboratório.*

A definição e implantação de controle de documentos, assim como a sistemática de revisão de documentos, foram estabelecidos no procedimento de Controle de Documentos e da Legislação Aplicável através do (SGA PG-001), onde são controlados os critérios de identificação e acesso à legislação e outros requisitos do LACAUT ets, aplicáveis aos aspectos ambientais e de saúde e segurança no trabalho de suas atividades e serviços.

O Instituto Ambiental do Paraná – IAP concedeu ao LACAUT ets em 2005, a Licença de Operação nº 2952, autorizando a realização do empreendimento e

atividades com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes. Essa licença é renovada a cada dois anos.

A avaliação ambiental tem sido um grande limitador do ponto de vista do órgão fiscalizador, em decorrência da complexidade de classificação dos resíduos oriundos da estação de tratamento de efluentes. É exigida a comprovação de que as substâncias nocivas presentes sejam abatidas, sendo que esta verificação é fundamental e deve obedecer aos critérios da norma ABNT NBR 10004/2004, a qual adota a seguinte classificação:

- **Classe I – Perigosos:** quando apresentam, em função de suas propriedades físico-químicas ou infecto-contagiosas, risco à saúde pública ou risco ao meio ambiente quando gerenciados de forma inadequada.
- **Classe II – Não Perigosos:** divididos em:
  - **Classe IIA – Não inertes:** são aqueles que podem ter propriedade de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
  - **Classe IIB – Inertes:** são resíduos que submetidos ao contacto dinâmico e estático com água destilada, a temperatura ambiente, e no extrato solubilizado não apresentam nenhum de seus constituintes superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme consta anexo G, da citada norma.

A classificação dos resíduos envolve conhecer os constituintes e devem ser feitos de forma criteriosa, observando as características das substâncias e o impacto à saúde e ao meio ambiente. Os parâmetros são determinados através dos métodos: ABNT-NBR 10005/2004 - Procedimento para obtenção de extrato lixiviado e ABNT-NBR 10006/2004 - Procedimento para obtenção de extrato solubilizado dos resíduos sólidos. Os limites são avaliados com os procedimentos conforme preconizam as metodologias utilizadas no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 21th Edition 2005.

O LACAUT ets, através do coordenador do Sistema e Gestão Ambiental, identifica as necessidades de treinamento do pessoal além de treinamentos programados de acordo com quem executa atividades que tenham impacto no meio ambiente e na saúde e segurança no local de trabalho, de modo a satisfazer suas

necessidades de competência. Assegura-se ainda que as eficácias das ações executadas em relação à competência, conscientização e treinamento são avaliadas através do Procedimento de Treinamento, Conscientização e Competência (SGA PG – 003).

O laboratório garante que seus colaboradores que executam as atividades que afetam a qualidade dos serviços, bem como os cuidados com meio ambiente e saúde e segurança no trabalho são competentes, com base em educação, habilidade e experiência apropriadas devidamente avaliados quanto aos aspectos:

- Sua função dentro dos laboratórios;
- Importância da conformidade de suas atividades com a política, procedimentos e requisitos do SGA;
- Dos impactos ambientais significativos, reais ou potenciais, dos benefícios ao meio ambiente, resultantes da melhoria de seu desempenho pessoal;
- Das conseqüências de saúde e segurança no trabalho, reais ou potenciais, de suas atividades de trabalho, e dos benefícios para a sua segurança e saúde resultantes da melhoria de seu desempenho pessoal;
- De suas funções e responsabilidades em atingir a conformidade com a política, procedimentos e requisitos do SGA, inclusive os requisitos de preparação e atendimento a emergências e identificação de perigos e avaliação e controle de riscos;
- Das potenciais conseqüências de não observações dos procedimentos especificados do SGA.

São mantidos registros de educação, treinamento, habilidade e experiência desse pessoal.

Os colaboradores são informados, capacitados e conscientizados sobre a importância das questões pertinentes ao desempenho ambiental, buscando continuamente o comprometimento de todos que fazem parte do quadro funcional.

O treinamento referente à gestão dos resíduos dos laboratórios, já foi ministrado para os colaboradores do LACAUT ets, sendo que à medida que outros colaboradores estão sendo contratados receberão treinamento como parte do sistema de integração do colaborador.

O planejamento do SGA visa definir ações para melhorar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos pelo LACAUT etc. A coordenação assegura o planejamento do Sistema Gestão Ambiental através do Programa de Gestão da Qualidade, Ambiental e de Saúde e Segurança do Trabalho que é realizado de forma a satisfazer aos processos, critérios e métodos, bem como aos objetivos, metas, prazos, ações e responsáveis por cada um dos objetivos. A integridade do sistema é mantida quando houver mudanças no Programa.

Assegura-se que nos objetivos estão incluídas as necessidades para atender aos requisitos da proteção ambiental, saúde e segurança do trabalho, e que estão compreendidos nos níveis e funções pertinentes da organização. Assegura-se ainda que estes objetivos sejam mensuráveis e coerentes com a política estabelecida.

Os objetivos e metas do laboratório estão descritos no Programa de Gestão, Ambiental e de Saúde e Segurança do Trabalho, e a avaliação do sucesso dos objetivos e metas alcançados é definida e garantida através de ações advindas da Análise Crítica pela Direção.

A estruturação do Sistema Gestão Ambiental representado de acordo com a Figura 5.2, seguindo o modelo sugerido pela NBR ISO 14001:2004.

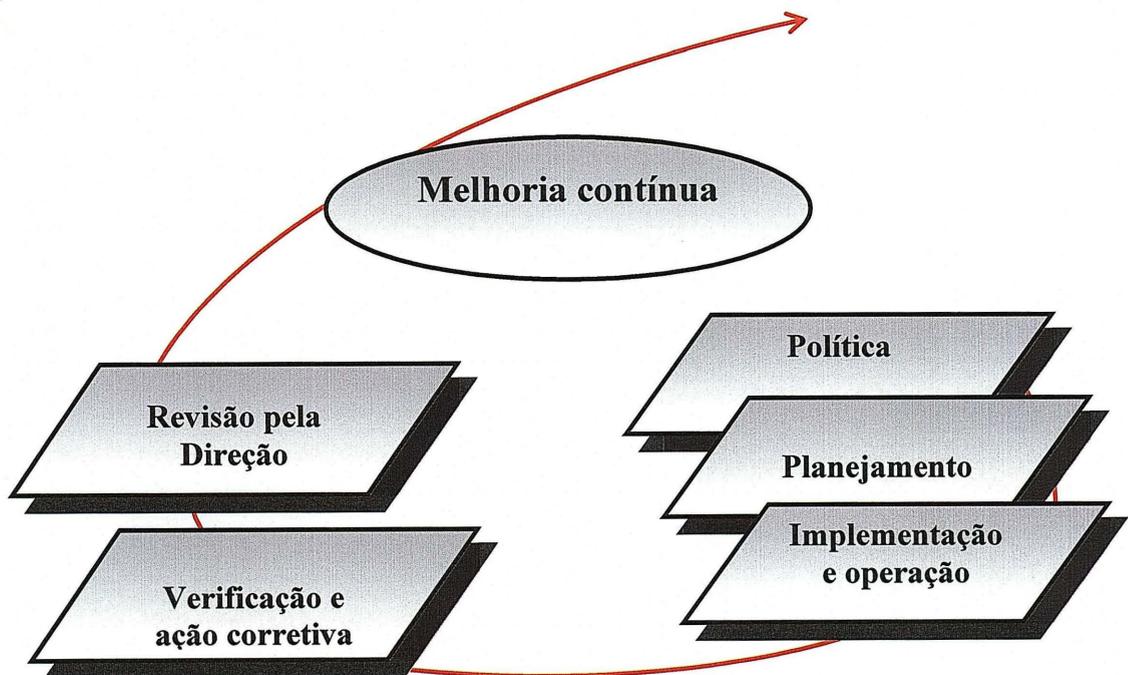


FIGURA 5.2 – Processo de melhoria contínua

Os Objetivos e Metas, emitido pela *Coordenação do SGA*, através do Representante da Coordenação (RC), com a revisão e atualização anual desses objetivos e metas poderão ser considerados:

- Aspectos ambientais e impactos ambientais associados significativos;
- Perigos e riscos não toleráveis em segurança e saúde no trabalho (SST);
- Requisitos legais;
- Requisitos de Partes Interessadas;
- Ações de Melhoria Contínua;
- Política Integrada de Gestão;
- Desempenho ambiental da empresa;
- Perigos e riscos associados à SST;
- Critérios de evolução tecnológica;
- Prevenção da poluição;
- Desenvolvimento profissional do Colaborador.

Os objetivos, metas, indicadores e seus resultados são analisados pela *Coordenação do SGA* nas reuniões de análise crítica, podendo ocorrer alterações conforme necessidades detectadas para o atendimento dos pontos relacionados acima.

A divulgação dos objetivos, metas, indicadores, programas, comunicação dos resultados e das necessidades de ações de melhoria ou corretivas é realizada através do anexo à ata de reunião de análise crítica pela direção.

O LACAUT ets estabeleceu o procedimento Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais (SGA PG-008) como meio de avaliar os aspectos e respectivos impactos em suas atividades, produtos e serviços e determinar aqueles que possam ter impacto significativo sobre o meio-ambiente, e definir a sua forma de controle.

A coordenação do Sistema de Gestão Ambiental assegura o planejamento e fornecimento de recursos para implementar e manter o SGA, melhorar continuamente sua eficácia mediante o atendimento de seus requisitos. Os recursos são obtidos através da prestação de serviços técnicos especializados à comunidade local.

Foram estabelecidos os procedimentos de Preparação e Atendimento a Emergências de Acidentes de Trabalho e Prevenção e Combate a Incêndios para identificar o potencial e atender a acidentes e situações de emergência, bem como para prevenir e minimizar os impactos ambientais que possam estar associados a eles. Deve haver uma Análise e revisão, onde necessário, destes procedimentos, em particular após ocorrência de acidentes ou situações de emergência.

Salienta-se que parte quadro de funcionários do LACAUT ets já realizou treinamentos de combate à incêndio e estão capacitados a atuar corretamente em caso de acidentes no ambiente de trabalho.

A coordenação do LACAUT ets assegura que as ações corretivas sejam empregadas como um meio para melhoria, garantindo conforme definido nos procedimentos Controle de Produto e Serviço Não-Conforme (SGA PG-004) e Ação Corretiva (SGA PG-005), no qual as não-conformidades são:

- Registradas;
- Tratadas a nível de ação imediata;
- Analisadas quanto à necessidade / aplicabilidade de uma ação corretiva;
- Investigadas quanto à causa;
- Tratadas com um plano de ação para eliminar a causa; e
- Analisadas a eficácia das ações implantadas.

O SGA dispõe das seguintes fontes de dados para análise de não conformidades e aplicação de ações corretivas:

- Reclamações de Clientes;
- Relatórios de não-conformidade;
- Relatórios de auditoria interna;
- Impactos ambientais significativos;
- Resultados de Análise Crítica pela Direção;
- Resultado de análise de dados;
- Registros de funcionários do laboratório.

As responsabilidades pela identificação, registro e verificação das ações tomadas e controle dos relatórios de não-conformidades estão descritas no

procedimento SGA - PG 004 Controle de Produto e Serviço Não Conforme e Ação Corretiva.

A Direção planeja a redução de não-conformidades através de ações preventivas, conforme descrito no procedimento de Ação Preventiva (SGA PG-006).

Durante as reuniões de Análise Crítica pela coordenação, os seguintes dados do SGA são analisados com a finalidade de se detectar não-conformidades potenciais para a aplicação de ação preventiva:

- Necessidades, reclamações e expectativas dos Clientes;
- Ocorrência de não-conformidades;
- Análise de mercado;
- Pesquisa da satisfação dos clientes;
- Resultados de análise crítica;
- Resultados de auditorias internas e externas;
- Impactos ambientais significativos;
- Medição de processos;
- Observações de funcionários do laboratório.

Além da origem durante as reuniões de Análise Crítica, uma ação preventiva pode ser originada a partir da iniciativa de qualquer funcionário, desde que aprovada junto ao Gerente.

Depois de identificadas e emitidas, as ações preventivas seguem o mesmo fluxo de tratamento previsto para as ações corretivas: registro da não conformidade potencial, investigação da causa, elaboração e implementação de um plano de ação e verificação da eficácia do plano de ação. As responsabilidades pela identificação, registro e verificação das ações tomadas e controle dos relatórios de não-conformidades estão descritas no procedimento Ação Preventiva (SGA PG-006).

A avaliação sistemática da situação atual é obtida através de indicadores definidos no Programa de Gestão Ambiental e Saúde e Segurança no Trabalho, resultados de Auditorias Internas e partes interessadas.

O estabelecimento de metas para melhorias é verificado em reuniões semestrais de Análise Crítica pela Direção e seu registro em ata. Nestas reuniões define-se o que é considerado estratégico frente às necessidades e novas oportunidades para a Empresa, resultando em objetivos e metas a serem atingidos.

No anexo é apresentada a Lista Mestra de Documentos já elaborados do SGA do LACAUT ets.

## **6. CONCLUSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

A implantação de um Sistema de Gestão Ambiental não é uma tarefa trivial em função da dependência interdisciplinar de aspectos. Um sistema abrangente e que leva em conta todos os aspectos ambientais possíveis chega a ser utópico, pois a cada dia se percebem aspectos diferentes que podem comprometer a sustentabilidade do crescimento mundial.

Além dessa dificuldade inerente, a implantação de um SGA em uma instituição de ensino superior passa pela barreira adicional do orçamento financeiro e dos processos administrativos morosos que afetam imensamente os cronogramas planejados.

Apesar da disponibilidade de pesquisadores e técnicos de competência notória em seus quadros funcionais, é freqüente o não envolvimento desses especialistas nos projetos institucionais de gestão ambiental em função da falta de estímulos provocada pelas dificuldades de implantação. A pesquisa institucional fica bem mais atrativa pois com ela o especialista dispõe de recursos advindos de projetos de pesquisa.

As restrições impostas pela lei 8666/93 e o peso burocrático dos processos administrativos internos das universidades públicas precisam ser trabalhados a fim de diminuir as barreiras à implantação de um SGA pois é necessária a interação com a comunidade e com prestadores de serviços para que o sistema funcione adequadamente.

No caso específico do LACAUT ets, a decisão de implantação do SGA se deve tanto pelo apelo de pesquisa e formação de especialistas em Sistemas de Qualidade e de Gestão, quanto pela oportunidade de integrar esforços de diversos departamentos dentro da UFPR, de oferecer uma qualificação e formação diferenciada para os alunos e funcionários que trabalham em suas instalações, e de servir como estudo de caso para que outras unidades da UFPR possam multiplicar os resultados alcançados.

O LACAUT ets está nucleando o Laboratório de Pesquisas e Desenvolvimento Industrial, Ambiental e em Qualidade – PDA, onde sistemas de gestão em qualidade são um dos focos de interesse. Desta forma, consegue-se um alinhamento de procedimentos e ambientação com empresas que já trabalham dentro da perspectiva da qualidade e do desenvolvimento sustentável e que em

pouco tempo vão parar de interagir com as universidades em função da incompatibilidade de procedimentos, pois um dos requisitos de qualquer sistema de gestão é o controle e avaliação de fornecedores, onde a universidade é uma fornecedora de serviços e de tecnologia.

O LACAUT ets percebe claramente essa mudança de comportamento de empresas que tradicionalmente financiavam projetos de pesquisas (Petrobras, Dow Chemicals, Basf, entre outras), e também nas instituições de financiamento público de pesquisas tais como a FINEP e as fundações de amparo à pesquisa.

A implantação de um sistema de gestão da qualidade ISO/IEC 17025 no LACAUT ets (em fase final) está trazendo frutos imediatos na qualidade das pesquisas desenvolvidas, com o aceite de publicações em revistas de índice de impacto cada vez maior, do aumento do número de citações, da observância de dificuldade de reprodução de resultados por outros pesquisadores, enfim, índices que comprovam os benefícios diretos de se operar com bases gerenciais utilizadas na iniciativa privada.

A prestação de serviços especializados, sem ferir as necessidades e restrições da universidade, está provando ser um modelo a ser seguido pois está-se conseguindo financiar não só a correta manutenção e operação de equipamentos analíticos de alto custo, como também a implantação de sistemas de qualidade que, além de pertinentes às características de funcionamento, também trazem redução de custos em médio prazo se bem administradas. Existe ainda um longo caminho a ser trilhado para que o grau de transparência na gestão financeira deste tipo de laboratório de universidade chegue num ponto onde a burocracia provocada pelos procedimentos internos e as necessidades e resultados do laboratório cheguem num ponto de equilíbrio satisfatório para todos os atores do processo.

Analisando especificamente a implantação do SGA no LACAUT ets, fica difícil estimar um custo real de implantação pois algumas ações como a instalação da Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos foram operacionalizadas visando não somente as necessidades do laboratório mas também dos demais laboratórios instalados nas Usinas Piloto de Tecnologia Química da UFPR, beneficiando um público estimado em 500 alunos de graduação, 120 técnicos especializados, 30 pesquisadores, 100 alunos pesquisadores, 4 cursos de graduação, 4 programas de pós graduação e 3 laboratórios prestadores de serviços.

Considerando que as ações necessárias não possuem nenhum tipo de custeio por parte da administração superior da UFPR, percebe-se que os ganhos para a universidade são realmente significativos.

Além dos benefícios de mudança cultural dos pesquisadores diretamente ligados ao LACAUT ets e ao PDA, existe a natural aproximação do laboratório com a iniciativa privada mais organizada e com perfil de desenvolvimento sustentável que desejam patrocinar projetos de pesquisas, como também a aproximação com órgãos públicos de controle ambiental de todo o país que procuram parceiros públicos para o desenvolvimento de normas e técnicas analíticas modernas para quantificação de riscos e passivos ambientais.

O cronograma de implantação do SGA no LACAUT ets está atrasado e isto não chega a ser uma surpresa em função das dificuldades na gestão financeira do laboratório combinado com a premência da acreditação de ensaios em combustíveis fósseis e biocombustíveis junto ao INMETRO, que também teve seu cronograma atrasado. Mesmo assim, a quantidade de conhecimento e experiência adquirida pela equipe responsável pela implantação dos sistemas de qualidade e de gestão é muito grande.

Pelo menos no caso do LACAUT ets, o grau de motivação dos funcionários e pesquisadores aumenta sempre que surge um aspecto novo necessário para o cumprimento dos requisitos e do cronograma proposto. A natureza curiosa dos pesquisadores faz com que sejam bastante cooperativos e estimulem os demais à sua volta. A dificuldade é manter a equipe estimulada durante os períodos de atraso de cronograma.

O processo de implantação do SGA deve demorar ainda mais um ano a partir do ponto que está. Existem várias ações que estão sendo desenvolvidas fora do cronograma, mas certamente será necessário um momento de reinicialização do processo quando se observar que existem as condições necessárias para a conclusão do processo em um só movimento.

O fato da gestão administrativa e financeira estarem concentradas dentro do laboratório facilita a gestão do andamento dos processos burocráticos e técnicos necessários à construção de um SGA enxuto e funcional. O tempo de implantação depende basicamente da capacidade de investimento, uma vez que depende da prestação de serviços especializados para conseguir os recursos financeiros necessários e existe pouco apoio da administração superior à empreitada.

Como sugestão fica a mensagem para que este processo seja multiplicado em escala maior, para coleta de dados necessários para implantar um SGA na UFPR. Neste caso, faz-se necessário inicialmente o convencimento da alta direção da UFPR, no caso a Reitoria e as Pró Reitorias, da importância e necessidade de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental. Sem esse tipo de comprometimento, as ações tendem a se enfraquecer com o tempo tornando o processo moroso ou mesmo se extinguir sem um resultado visível.

O passo seguinte é colocar a implantação do SGA no orçamento da instituição, independente de fontes externas de recursos a fim de garantir as ações. Muitas vezes as ações não dependem fortemente de recursos financeiros, mas de pessoas para levantamento e processamento de dados. Os especialistas em meio ambiente estão distribuídos em diversos departamentos da Universidade e é possível facilmente agregar um grupo de trabalho altamente qualificado e experiente, apoiado com alunos bolsistas das mais diversas áreas.

Assim, a constituição de um Grupo de Trabalho, subordinado à Reitoria a exemplo de outras universidades já mencionadas, vai permitir o delineamento das etapas, o levantamento de custos e objetivos, os indicadores de desempenho, e acompanhar o desenrolar das atividades a fim de obter todos os requisitos necessários ao credenciamento de um Sistema de Gestão Ambiental.

O credenciamento total ou parcial dependerá, logicamente, dos recursos disponíveis, mas os indicadores de desempenho podem mostrar quais ações permitem um maior retorno de investimento em médio e longo prazos, o que permite uma economia que realimenta o processo e possibilita a melhoria contínua do SGA, a melhor formação de egressos e funcionários, além de alinhar a universidade com as recentes tendências de interação com a comunidade.

Uma ação desta envergadura pode atrair uma série de financiadores públicos e privados, não só para a certificação de um SGA, mas também para criar um pólo gerador de tecnologia adequada às necessidades regionais. A universidade tem como característica o contato tanto com o Poder Público como com as Instituições Privadas. O interesse coletivo, os ganhos ambientais, o desenvolvimento de modelos de gestão ambiental, a transferência de tecnologia para as comunidades e empresas apoiadoras, a formação de profissionais alinhados com as novas tendências mundiais de tecnologia e de relacionamento político-social-comercial, a propaganda conseguida com o credenciamento do SGA, são todos argumentos de

alto poder de convencimento se bem trabalhados, e que podem atrair financiadores externos de diversas origens, inclusive viabilizando financeiramente ações que poderiam ser deixadas a um segundo plano por falta de recursos financeiros.

Esse processo não é impossível de ser conduzido no período de uma gestão da Reitoria, desde que haja a determinação interna e a harmonização com a comunidade científica, governamental e a população local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. R.; MELLO, C. S.; CAVALCANTI, Y. **Gestão Ambiental: Planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação**. Rio de Janeiro: Thex Editora, 2000. 259p.

ALVES, L.C., HENRIQUE, H.M., CAMMAROTA, M.C. **Caracterização e Tratamento de Efluentes de Laboratórios de Análises Químicas**. Disponível em [http://www.feq.ufu.br/downloads/resumos/M007-2002\\_PPG-EQ-UFU.pdf](http://www.feq.ufu.br/downloads/resumos/M007-2002_PPG-EQ-UFU.pdf)  
Acesso em 08 de dezembro de 2008.

AMARAL, S.T. *et al.* Relato de uma experiência: Recuperação e cadastramento de resíduos de laboratórios de graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Química Nova**. v.24, n.3, 2001

APHA (American Public Health Association), 1995. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington, DC: APHA.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos - Classificação ABNT**. NBR 10.004. / 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos: Lixiviação**. ABNT. NBR 10.005. / 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **Resíduos Sólidos: Solubilização**. ABNT. NBR 10.006. / 2004.

BRAILE, P. M. & CAVALCANTI, J. E. W. A., 1993. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2002. (Tese) - Departamento de Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CASTELLANO, E.G. **Desenvolvimento Sustentado: Problemas e estratégias**. Ed., 1997.

CAVALCANTI, O. **Desenvolvimento e Natureza O estudo para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Fundação Joaquim Nabuco. 2005.

Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento, **“O nosso futuro comum”**. Oxford University Press, Inglaterra, 1987.

CRITTENDEN, B.; KOLACZKOWSKI, S. **Waste minimization: a practical guide**. England: IChemE, 1995. 81 p.

COELHO, F.A.S., *et al.* Grupo de Trabalho de Resíduos Biológicos, Químicos e Radioativos da UNICAMP. **Programa de Gerenciamento de Resíduos da Universidade Estadual de Campinas**, 2001

DEMAMAN, A.S. *et al.* Programa de Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios de Graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-Campus Erechim. **Química Nova**.v.27n.4.2004

EICHENSEHER, TASHA. Just add (gray) water. **Environmental Science & Technology**.v 42 n. 7 p. 2210.

DORSTHORST, B.J.H; HENDRIKS, Ch. F. **Re-use of construction and demolition waste in the EU**. In: CIB Symposium: Construction and Environment – theory into practice, São Paulo, 2000. **Proceedings**. São Paulo, EPUSP, 2000.

DREW, D. **Processos Interativos homem-ambiente**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

GERBASE, A. E, *et al.* Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa . **Química Nova**. v.28, n.1.2005

JARDIM, D.R. Construção Coletiva do Manual de Resíduos Sólidos do Campus de Ribeirão Preto. Disponível em <http://www.usp.br/prc/aprender/?q=node/757>  
Acesso em: 08 de dezembro de 2008

JARDIM, W.F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**.v.21, n.5, 1998.

LA ROVERE, Emílio Lèbre (coord.). **Manual de auditoria ambiental**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

LERÍPIO, A. Á. **GAIA: Um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais**. Florianópolis, 2001. 159 f. Tese (Doutorado em Engenharia de produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

MAIMOM, D. **Empresas e Meio Ambiente. Tempo e Presença**, São Paulo, v. 14, n. 261, fev., p. 49-51, 1992.

MILARÉ, E. **Infrações e Sanções Administrativas na Nova Lei dos Crimes Ambientais** – Meio Ambiente Industrial - pág. 52 a 56 – Edições 22 número 21 – Novembro: 1999.

MIOTTO, G. Estação de Tratamento Biológico de Efluente Sanitário na EEL-USP, uma conscientização simples e eficiente. Disponível em <http://www.usp.br/prc/aprender/?q=node/778> Acesso em : 08 de dezembro de 2008.

MITIDIERI, C. V.; CAVALHEIRO, W. Desenvolvimento de sistema construtivo em “painéis cerâmicos”. In: **Tecnologia de edificações**. Projeto de divulgação tecnológica Lix da Cunha. São Paulo: PINI; Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Divisão de Edificações, 1988. p. 175-178.

ORLANDO, E.A. Tratamento, Destruição e Descarte de Resíduos Químicos Gerados no Campus de Ribeirão Preto. Disponível em <http://www.usp.br/prc/aprender/?q=node/1018> Acesso em : 08 de dezembro de 2008.

PAWLOWSKY, U. **Curso de mestrado em tecnologia química, área de concentração tecnologia de alimentos**. Curitiba: UFPR, 1998. 105 p. Apostila da Disciplina Tratamento de Efluentes Industriais.

SASSIOTTO, M.L. P. **Manejo de resíduos de laboratórios químicos em universidades-Estudo de caso do Departamento de Química da UFSCar**. São Carlos, 2005, 134 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos.

SILVA, E.R.F.; SILVA, M.L. P **Sustentabilidade, Gestão ambiental e vantagens competitivas**. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL E GERENCIAMENTO DE RESIDUOS E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL, 2.1998, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre, 1998. P 32-36

SILVA, M. A. R. Economia dos recursos naturais. In:LUSTOSA, M.C.; MAY, P.; VINHA V.G. **Economia do meio ambiente:Teoria e prática**. São Paulo: Campus, 2003. p. 33- 59.

TOLMASQUIM, M. T. (2001) **Estrutura conceitual para a elaboração de indicadores de sustentabilidade ambiental para o Brasil**. In: GARAY, I.; DIAS, B. (Orgs.) *Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas tropicais*. Petrópolis: Vozes, p. 68-75.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS [UFMG]. **Programa de administração e gerenciamento de resíduos sólidos-Geresol**. Disponível em <http://www.ufmg.br/proex/geresol/>. Acesso em 12 de dezembro de 2008.

VALLE, C. E.; LAGE, H. **Meio ambiente: Acidentes, lições, soluções**. São Paulo: Senac, 2003.

VELOSO, L.E., CARVALHO, E.H., FARIA, L.R. Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás. Disponível em <http://documentos.aidis.cl/Trabajos%20Oral/Tema%20VI%20-%20Residuos%20S%F3lidos/VI-Veloso-Brasil-1.doc>. Acesso em : 08 de dezembro de 2008.

WORLD RESOURCES INSTITUTE: banco de dados. Disponível em: <http://www.wri.org>. Acesso em 25 de Agosto de 2006.

Anexo – Lista Mestra de Documentos

	Nome do Documento	Data de emissão	Revisão
1	Manual do Sistema de Gestão Ambiental		01
2	PGRS – Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos		
3	PAE – Plano de Atendimento a Emergências		
	<i>Procedimentos Gerenciais do SGA</i>		
SGA -PG 001	Controle de Documentos e da Legislação Aplicável		00
SGA -PG 002	Controle de Registros		00
SGA -PG 003	Competência, Conscientização e Treinamento		00
SGA -PG 004	Controle de Produto/Serviço Não-Conforme		00
SGA -PG 005	Ação Corretiva		00
SGA -PG 006	Ação Preventiva		00
SGA -PG 007	Auditorias Internas		00
SGA -PG 008	Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais		00
SGA -PG 009	Comunicação Interna e com as Partes Interessadas Externas		00
SGA -PG 010	Contratação dos Serviços		
SGA - PG 011	Programa de Gestão, Ambiental e de Saúde e Segurança no Trabalho		
SGA SIG-PG 012	Aquisição, seleção e avaliação dos fornecedores		00
SGA -PG 013	Processos relacionados a novos funcionários		00
SGA PG 014	Processos relacionados a clientes		00

	<i>PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRÃO - POP</i>	Data de emissão	Revisão
SGAPOP116	Manutenção dos EPIs		
SGAPOP117	Manutenção e inspeção dos EPC		
SGAPOP201	Coleta, acondicionamento e destinação dos resíduos sólidos		
SGAPOP301	Regras Gerais de Segurança no Laboratório		
	<i>Planos de Atendimento a Emergências</i>		
SGA -PAE 001	Acidentes de Trabalho		00
SIG-PAE 002	Prevenção e Combate a Incêndios		00
	<i>Manuais de Operação</i>		
	Manual de Operação da ETE		00