

# PROGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE APLICADO EM LABORATÓRIO DE ENSINO E PESQUISA EM ENGENHARIA\*

Nailza O. Arruda,<sup>1</sup> Luiza F. C. Souza,<sup>1</sup> Mitsue M. Nakazawa,<sup>1</sup> Elizabeth P. A. Gonçalves,<sup>2</sup> Juliana C. Morais,<sup>3</sup> Ronaldo M. Fonseca,<sup>4</sup> Sávía Gavazza,<sup>5</sup> Lourdinha Florencio,<sup>6</sup> Mario T. Kato<sup>6</sup>

## RESUMO

O Programa 5-S (sensos) é uma ferramenta de controle da qualidade e, há sete anos, foi implantado em um laboratório de ensino e pesquisa para alunos de graduação e de pós-graduação em Engenharia Civil. Neste artigo, são apresentados e discutidos os resultados da experiência com esse programa no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco (LSA-UFPE), em especial, no tocante às principais dificuldades encontradas e aos muitos benefícios obtidos para o processo ensino-aprendizagem. Ciente das novas demandas do mercado de trabalho impostas aos profissionais de engenharia e correlatos, o LSA-UFPE procura estender a sua área de atuação, não se restringindo a atividades analíticas e experimentais; busca, nesse sentido, desenvolver nos alunos e bolsistas habilidades cognitivas, técnicas especializadas e as seguintes atividades comportamentais e atitudinais: cooperação, iniciativa, empreendedorismo, motivação, responsabilidade, participação, disciplina e permanente atitude de aprender a aprender.

**Palavras-chave:** Programa 5-S; Engenharia Civil e Ambiental; gestão de laboratórios; formação de alunos de Engenharia, Biologia e Química.

## ABSTRACT

### QUALITY CONTROL PROGRAM USED IN LABORATORY OF EDUCATION AND RESEARCH IN ENGINEERING

The Program 5-S (senses) is a tool for quality control that has been used during the last seven years in a laboratory of education and research of civil engineering for undergraduate and graduate students. This paper presents and discusses the results of experience with this program at the Laboratory of Environmental Sanitation of the Federal University of Pernambuco (LSA-UFPE). A special emphasis was given to the main difficulties and the many benefits obtained for the teaching-learning process. Aware of the new demands of the labor market imposed on the engineering and related professionals, the LSA-UFPE seeks to extend its area of activity. In this perspective, is not restricted to analytical and experimental activities, seeking to develop in the students the cognitive skills, specialized techniques and behavioral and attitudinal abilities, as follow: cooperation, initiative, entrepreneurship, motivation, responsibility, participation, discipline and permanent attitude of learning to learn.

**Keywords:** 5-S Program; Civil and environmental engineering; laboratory management; undergraduate and post-graduate students of Engineering, Biology and Chemistry.

\* A base de dados deste artigo foi apresentada no COBENGE 2012, em Belém do Pará (ARRUDA et al., 2012).

1 Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFPE; nailza-arruda@hotmail.com; luizas@gmail.com; mitsue.nakazawa@gmail.com

2 Pós-doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFPE; bethpastich@yahoo.com.br

3 Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFPE, professora do IFPE; morais\_juliana@yahoo.com.br

4 Técnico do Laboratório de Saneamento Ambiental da UFPE, ronaldomelofonseca@yahoo.com.br

5 Professora da UFPE, Centro Acadêmico do Agreste, Laboratório de Engenharia Ambiental, Caruaru, PE; savia@ufpe.br

6 Professor da UFPE, Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Saneamento Ambiental; flor@ufpe.br; kato@ufpe.br

## INTRODUÇÃO

Algumas mudanças fundamentais que estão ocorrendo nas organizações empresariais, no exterior e no país, vêm provocando a renovação dos modelos de gestão. Eventos recentes no setor educacional evidenciam que essas mudanças também estão chegando às instituições de ensino superior brasileiras. Em consequência, os cursos de graduação e de pós-graduação estão entrando em uma nova fase evolutiva, induzidos pelo ambiente em que estão inseridos (TACHIZAWA e ANDRADE, 2006).

Os cursos de engenharia, em particular, vivem uma época de mudanças intensas. Hoje, são exigências implícitas na formação dos profissionais: a busca pela inovação, para atender às necessidades de produtos novos; a preocupação com as questões ambientais alinhadas ao crescimento econômico e socialmente justo (sustentabilidade); e a visão do conhecimento aplicado ao bem social (qualidade de vida) (CARVALHO *et al.*, 2001).

A Gestão da Qualidade Total (GQT) é uma das opções de reorientação gerencial das organizações, sendo seus pontos básicos: o foco no cliente, o trabalho em equipe, as decisões baseadas em fatos e dados, e a busca constante da solução de problemas e da diminuição de erros. A GQT valoriza o ser humano e estimula mudanças de atitude e comportamento que visam ao comprometimento com o desempenho, a procura do autocontrole e o aprimoramento dos processos (LONGO, 1994 *apud* LEITE *et al.*, 2009).

Entre as muitas ferramentas que podem ser utilizadas para se implantar a GQT, o Programa 5 Sensos (5-S) é um ponto de partida e um requisito básico para o controle da qualidade. Ele promove a alteração do comportamento das pessoas, proporcionando a reorganização do local de trabalho, através da eliminação de materiais obsoletos e identificação dos materiais; a execução constante de limpeza; a construção de um ambiente que proporcione saúde física e mental; e a manutenção da ordem implantada (LEITE *et al.*, 2009). A implantação do Programa 5-S em universidades públicas brasileiras vem sendo reportada com êxito, desde a década de 1990. Os principais exemplos são vistos em setores prestadores de serviços à comunidade acadêmica,

como a biblioteca da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, relatada por Vanti (1999). No entanto, a sua adoção ainda é pouco expressiva em setores mais restritos aos processos de ensino-aprendizagem, como os laboratórios de ensino e pesquisa.

As repercussões no delineamento de um perfil profissional mais compatível com a nova realidade exigem competência para lidar com um número expressivo de fatores. Esse perfil desejável está alicerçado em três grandes grupos de habilidades (GONDIM, 2002):

- cognitivas (raciocínio lógico): comumente obtidas no processo de educação formal; e abstratas: resolução de problemas, criatividade, capacidade de compreensão, julgamento crítico e conhecimento geral;
- técnicas especializadas: informática, língua estrangeira, operação de equipamentos e processos de trabalho;
- comportamentais e atitudinais: cooperação, iniciativa, empreendedorismo, motivação, responsabilidade, participação, disciplina, ética e atitude permanente de aprender a aprender.

No bojo das habilidades comportamentais e atitudinais, considera-se que os cursos de graduação ou de pós-graduação duram apenas alguns anos, enquanto a atividade profissional pode permanecer por décadas; e, ainda, que os conhecimentos e competências vão se transformando rapidamente. Torna-se essencial pensar em uma metodologia para uma prática de educação libertadora, na formação de um profissional ativo e apto a aprender a aprender, ou seja, aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser (MITRE *et al.*, 2008).

O grande desafio é desenvolver a autonomia individual em íntima coalizão com o coletivo. A educação deve ser capaz de desencadear uma visão do todo, de interdependência e de transdisciplinaridade. Deve possibilitar também a construção de redes de mudanças sociais, com a consequente expansão da consciência individual e coletiva. Portanto, um de seus méritos está na crescente tendência à busca de métodos inovadores que admitam uma prática pedagógica ética, reflexiva e transformadora, ultrapassando os limites do treinamento puramente

técnico, para efetivamente alcançar a formação do homem como um ser histórico, inscrito na dialética da ação-reflexão-ação (MITRE *et al.*, 2008).

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados da experiência de sete anos de implantação e manutenção do Programa 5-S no Laboratório de Saneamento Ambiental (LSA) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

## O PROGRAMA 5-S

O Programa 5-S surgiu no Japão, na década de 1950, e foi aplicado com a finalidade de reorganizar o país quando este vivia a chamada crise da competitividade. A adoção dessa ferramenta da qualidade foi um dos fatores da recuperação das empresas japonesas. Demonstrou ser tão eficaz que, até hoje, o 5-S é considerado o principal instrumento de gestão da qualidade e da produtividade utilizado no Japão (LEITE *et al.*, 2009). No Ocidente, o Programa vem sendo adaptado e aplicado de acordo com o objetivo final e com o tipo de processo ou produto envolvido. As adaptações conservam, no entanto, a essência do programa, que está baseada em três dimensões: a física (leiaute), a intelectual (realização das tarefas) e a social (relacionamento e ações do dia-a-dia). Essas três dimensões se inter-relacionam e dependem uma da outra (LEITE *et al.*, 2009).

O Programa 5-S pode ser aplicado em qualquer organização, de qualquer ramo de atividade, inclusive em laboratórios de ensino e pesquisa

de universidades públicas, como é o caso tratado neste artigo. Para a sua implantação é necessário montar uma equipe para promover e divulgar o Programa, realizar palestras e seminários para a capacitação, visando à realização dos sentidos, promover a conscientização e o envolvimento das pessoas. Preferencialmente, um responsável pela gestão da organização deve participar desse grupo, a fim de demonstrar comprometimento da direção/coordenação aos demais colaboradores. Outros grupos de realização de cada sentido são essenciais para o acompanhamento e monitoramento dos resultados. Um dia oficial de lançamento do Programa, também denominado de “Dia D”, é uma estratégia importante para que todos os envolvidos percebam que uma mudança ocorre; e que se motivem para fazer parte, uma vez que a motivação é o elemento catalisador de ações voltadas para a inovação.

O Programa consiste em cinco passos relacionados aos “5 Sentidos”, por isso a designação 5-S (Quadro 1), que são implementados de forma sequencial, com objetivo de alcançar os resultados esperados. O Sentido de Autodisciplina, Educação e Compromisso é necessário em todas as fases do Programa, de forma a fomentar a valorização de comportamentos positivos em todas as inter-relações existentes no ambiente de trabalho ou de estudo. No Quadro 2, são apresentadas as principais características de cada sentido.

**Quadro 1: Sentidos do Programa 5-S**

Senso	Significado	Sequência para implantação	Habilidades estimuladas
<i>Seiri</i>	Senso de Utilização	Primeiro	Adquirir e fornecer somente o necessário
<i>Seiton</i>	Senso de Organização ou Ordenação	Segundo	Organizar o ambiente de trabalho para maior produtividade
<i>Seiso</i>	Senso de Limpeza e Zelo	Terceiro	Não sujar
<i>Seiketsu</i>	Senso de Higiene, Saúde e Segurança	Paralelamente aos 3S anteriores	Não fazer o que é prejudicial
<i>Shitsuke</i>	Senso de Autodisciplina, Educação e Compromisso	Integrado a todos os sentidos	Valorizar comportamentos e crenças que estimulam o indivíduo a “aprender a aprender”

Fonte: adaptado de GAVIOLI *et al.* (2009).

**Quadro 2: Características de cada senso**

Senso	Fundamento	Dificuldades	Benefícios
Senso de Utilização ( <i>Seiri</i> )	Manter na área de trabalho somente o que é necessário. Significa usar os recursos disponíveis, com bom senso e equilíbrio, descartando ou dando a devida destinação àquilo considerado desnecessário ao exercício das atividades.	A maior barreira para a sua implantação é a resistência das pessoas em mudar o hábito de guardar recursos desnecessários.	Maior espaço físico no ambiente de trabalho, agilidade na utilização do que é necessário e facilidade na implantação dos demais sentidos.
Senso de Organização ou Ordenação ( <i>Seiton</i> )	Pode ser definido como “um otimizador da área de trabalho”, pois consiste em definir critérios e locais apropriados para estocagem, depósitos de material, armazenamento e fluxo de informações; ou seja, fazer com que as coisas necessárias sejam utilizadas com rapidez e segurança.	A maior dificuldade é na manutenção do senso, uma vez que as pessoas precisam estar comprometidas no dia-a-dia com as normas, regras e sistêmicas estabelecidas.	O trabalho torna-se mais objetivo, aumenta-se a produtividade, reduzem-se custos e acidentes de trabalho e economiza-se tempo.
Senso de Limpeza e Zelo ( <i>Seiso</i> )	Eliminação de qualquer tipo de poluição do ambiente (contaminações, poluição visual e sonora).	A implantação deste senso requer uma mobilização de todos e a manutenção requer o cumprimento de rotinas diárias.	Estimula a capacidade de detectar falhas de equipamentos, de reduzir as taxas de deterioração dos equipamentos e de gerar uma maior economia.
Senso de Higiene, Saúde e Segurança ( <i>Seiketsu</i> )	Garantir a integridade física e mental das pessoas com ações de proteção individual e coletiva; implantação de hábitos de higiene, assegurando um ambiente não agressivo e livre de agentes poluentes.	A conscientização das pessoas em relação à necessidade de mudança de hábitos de higiene pessoais e de atitudes cotidianas.	Melhoria da qualidade de vida das pessoas no local de trabalho, a melhoria do relacionamento interpessoal, a diminuição do absenteísmo, a melhoria de produtividade.
Senso de Autodisciplina, Educação e Compromisso ( <i>Shitsuke</i> )	Corrigir o comportamento inadequado das pessoas; consiste em uma nova fase, na qual todos deverão moldar seus hábitos.	A consolidação deste senso envolve a mudança de comportamento e tem como principal dificuldade a resistência das pessoas.	Melhoria do relacionamento interpessoal, aprimoramento pessoal e profissional, predisposição ao desenvolvimento de trabalho em grupo, estímulo à criatividade e melhoria da qualidade.

Fonte: adaptado de GAVIOLI *et al.* (2009).

## A IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA NO LABORATÓRIO

O LSA funciona há 27 anos e está ligado ao Grupo de Saneamento Ambiental do Departamento de Engenharia Civil e à Pós-graduação na área de concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da UFPE. Tem como principal objetivo o aprimoramento técnico dos conhecimentos de pesquisadores e a melhoria da qualidade de ensino nos cursos de graduação e pós-graduação, englobando atividades de ensino, pesquisa e extensão. Nos últimos cinco anos, o número de alunos e pesquisa-

dores vem se mantendo entre quarenta e cinquenta pessoas, sendo um terço composto por alunos de iniciação científica, um terço por mestrandos e um terço por doutorandos. Por se tratar de um laboratório multidisciplinar, a origem dos alunos tem sido Engenharia Civil, Engenharia Química, Engenharia Agrícola, Engenharia Ambiental, Agronomia, Biologia, Ciências Ambientais, Química e Química Industrial. Quatro docentes, pesquisadores do CNPq são os coordenadores de projetos de pesquisa e orientadores dos trabalhos de final de curso da graduação, de mestrado, doutorado e pós-doutorado.

A iniciativa de implantação do Programa 5-S surgiu há sete anos, quando alguns discentes que entraram no programa de pós-graduação apresentaram o Programa 5-S. Eles haviam participado, com outros alunos e professores, de experiências profissionais em organizações privadas. A coordenação do LSA aceitou a proposta de implantação dessa ferramenta de gestão da qualidade, para aprimorar os processos e sistematizar as ações de limpeza e organização no laboratório. Um grupo foi formado para coordenar o Programa e acompanhar as ações dos outros cinco grupos responsáveis pela implementação de cada senso do 5-S. A formação dos grupos teve uma composição de alunos de todos os níveis, para gestão com duração de um ano. O técnico permanente do LSA foi indicado pela coordenação do laboratório como membro efetivo de todas as gestões do 5-S.

A primeira gestão do 5-S iniciou os trabalhos em 2006, através de atividades conjuntas de todos os integrantes do laboratório, em cada senso separadamente. Com a realização das ações do primeiro senso, senso de utilização, houve muitas melhorias: materiais obsoletos foram devidamente descartados ou destinados a outras áreas, liberando espaço para o trabalho nas bancadas, melhorando a circulação interna e facilitando a realização das tarefas. A execução do segundo senso, senso de organização, possibilitou a fácil identificação dos objetos de interesse. Ainda na primeira gestão, foram iniciados os trabalhos para a elaboração dos primeiros procedimentos e normas. No entanto, o maior tempo foi dedicado à realização de uma expressiva quantidade de cursos, palestras e seminários para capacitar os participantes e estimular todos os integrantes do LSA a aderirem efetivamente a implementação.

Na segunda gestão do 5-S, iniciada em 2007, o objetivo era manter e intensificar as ações do Programa. Entretanto, a continuidade dos trabalhos foi prejudicada em função da rotatividade dos bolsistas. A substituição de pessoas dos grupos gestores (senso) ocasionava mudanças bruscas na forma de condução do Programa. A solução para minimizar esse problema foi a elaboração de um material teórico de base: normas de uso do laboratório, procedimentos operacionais padrão para realização de análises e preparação de soluções, procedimentos

de uso de equipamentos e o desenvolvimento de um site oficial do LSA na Internet.

Na terceira gestão, realizada ao longo de 2008, foram aprimoradas as práticas que deram certo e implantadas algumas mudanças na redistribuição dos grupos dos 5 senso. O laboratório foi setorizado e surgiu o papel do responsável pelo setor físico, com uma equipe própria nomeada para verificar a conformidade das rotinas e o cumprimento das normas do laboratório com os princípios fundamentais do Programa, bem como solucionar desvios identificados junto aos grupos de cada senso. Nessa gestão, foi intensificada a realização de auditorias internas e externas e iniciou-se também a realização de seminários temáticos para a apresentação de trabalhos científicos e reuniões para a discussão de assuntos do sistema da qualidade. A atuação destacada de alguns bolsistas mais envolvidos com o Programa, nesse período, contribuiu para manter a motivação dos grupos e assegurar avanços. Os grupos dedicaram tempo para atividades extralaboratoriais de promoção da interação social entre integrantes do LSA. Entre essas atividades, destacaram-se as comemorações festivas e atividades de lazer, com o objetivo de estimular um ambiente de cooperação e cordialidade entre as quarenta a cinquenta pessoas que integram o LSA. Outro aspecto importante da terceira gestão foi a preparação e participação de docentes de outros cursos de engenharia como auditores externos. Isso promoveu a divulgação de práticas para desenvolver habilidades comportamentais alinhadas às demandas do mercado de trabalho para o aluno de engenharia e demais profissões em formação no LSA.

Em 2009, a quarta gestão assumiu a condução do Programa e manteve a estrutura da gestão anterior, enfatizando os seminários científicos e criando encontros entre os pós-graduandos e professores. Novamente a rotatividade de bolsistas interferiu no desempenho das ações dos senso, devido ao desconhecimento e experiência dos alunos novatos no 5-S e também por falta de orientação por parte dos gestores.

Na quinta gestão, durante o ano de 2010, houve a primeira grande reestruturação do Programa 5-S no LSA. Todos os procedimentos e normas foram revisados e readequados, dentre eles o Manual

dos Colaboradores do Laboratório de Saneamento Ambiental (LSA-UFPE, 2010). Este continha o detalhamento de todas as normas de convivência e de padronização dos fluxos de informações e os formulários utilizados no laboratório. Houve mais uma redistribuição das responsabilidades para as atividades dos sensores de utilização, organização e limpeza. Os gestores atuaram intensamente na resolução de problemas e na correção de normas de conduta. O laboratório foi unificado e foi eliminado o papel do responsável por setor e sua equipe de trabalho. Todos foram distribuídos novamente apenas nos grupos dos cinco sensores e atuavam resolvendo uma lista de atividades solicitadas pelos gestores. Essa lista era criada por meio da detecção de problemas verificados nas auditorias internas realizadas. As auditorias externas, os seminários científicos e as atividades sociais foram mantidos. Durante essa gestão, foi organizada a primeira viagem técnica dos membros do LSA para a região de Xingó (Delmiro Gouveia, Piranhas, Petrolândia e Paulo Afonso), no sertão de Pernambuco, Sergipe, Alagoas e Bahia. Além das usinas da CHESF (Xingó e Paulo Afonso), foram visitados laboratórios do Instituto Xingó, o cânion do rio São Francisco, o modelo hidráulico reduzido da CHESF e áreas experimentais de reuso de água das pesquisas do próprio LSA na região.

A sexta gestão, realizada em 2011, direcionou as atividades para a realização dos eventos comemorativos aos 25 anos do LSA, além de implantar algumas contribuições de melhoria do Programa, como os critérios de seleção para novos bolsistas de iniciação científica e campanhas de arrecadação de alimentos (leite em pó), quando da realização de cursos e palestras. Estes foram doados a algumas organizações não governamentais de assistência a crianças carentes. Essa gestão também manteve a tradição de promover eventos de lazer e socialização do grupo e realizou a segunda viagem técnica, dessa vez, para a cidade de Petrolina, no sertão do estado de Pernambuco. As visitas foram à UNIVASF (*campus* Juazeiro e Petrolina), CODEVASF, EMBRAPA Semiárido, barragem de Sobradinho, perímetro irrigado e indústria viti-vinícola.

Em 2012, a sétima gestão voltou-se para a realização de atividades científicas, tais como a realização de seminários internos, ministrados por bolsistas e/ou ex-bolsistas, e palestras com professores convidados de instituições nacionais e do exterior. Foram mantidos e aperfeiçoados os critérios de seleção e treinamento de novos bolsistas; bem como as atividades extralaboratoriais, de lazer e integração, mas também de ação social, como a arrecadação e distribuição de alimentos para entidades comunitárias. Nas reuniões internas, foram abordadas noções básicas em biossegurança e boas práticas de laboratório, visando à manutenção da qualidade nos procedimentos operacionais padrão, para realização de análises e preparação de soluções.

**BENEFÍCIOS, DIFICULDADES E AS RAZÕES DO SUCESSO**

Os benefícios da implantação do Programa 5-S têm sido enormes, entre os quais se destacam:

- a manutenção de um ambiente de ensino e pesquisa, organizado, limpo e com padrões, regras e responsabilidades claramente estabelecidos;
- maior controle e racionalização do uso de utensílios, materiais, vidrarias, equipamentos e reagentes do laboratório;
- melhoria nas condições de segurança e saúde, com o estabelecimento de normas de segurança, campanhas informativas e formação adequada para o uso de equipamentos de proteção individual, utilização de extintores para combate a princípio de incêndios, elaboração de mapa de risco para cada área do laboratório, entre outros;
- implantação de boas práticas para o gerenciamento dos resíduos de produtos químicos e para os resíduos comuns gerados nas atividades desenvolvidas no LSA;
- promoção de um maior número de atividades acadêmicas, tais como palestras, visitas técnicas, seminários, congressos e cursos, com a participação direta dos alunos na organização e como beneficiários;
- desenvolvimento de habilidades comportamentais e atitudinais, tais como trabalho em equipe, corresponsabilidade e proatividade, contribuindo para o processo ensino-aprendizagem na formação de profissionais mais competentes para as novas demandas do mercado de trabalho;

- motivação para um ambiente participativo, criativo e integrado, com espaço mais favorável ao aprendizado;
- contribuição na formação e na conscientização dos futuros engenheiros, biólogos e químicos, que também poderão se tornar educadores preocupados com a preparação dos alunos para atender melhor às novas exigências da sociedade em relação aos profissionais de engenharia e correlatos.

As principais dificuldades encontradas foram:

- a resistência de alguns discentes para se adequar à filosofia do Programa e às regras estabelecidas no laboratório;
- manter o nível de ação do Programa devido à rotatividade dos alunos, uma vez que os novatos têm de passar por uma fase de integração e capacitação para participar efetivamente;
- eventual falta de comprometimento com as regras e não continuidade de ações estabelecidas.

Essas dificuldades apareceram não apenas no momento da implantação do Programa; o maior desafio, ainda hoje, continua sendo o de manter o padrão e a organização do espaço, principalmente em razão da rotatividade dos alunos, que é um aspecto comum no ambiente universitário. A solução encontrada, com o amadurecimento das práticas do 5-S, foi manter uma sistematização dos programas de capacitação dos novos alunos, de forma a assegurar a sua rápida integração com as regras estabelecidas no LSA, despertando o espírito de corresponsabilidade em todas as atividades desenvolvidas no laboratório. Buscou-se, assim, estimular sua participação nos eventos acadêmicos e de integração promovidos pelos grupos do Programa 5-S, que mudam anualmente, e nos quais participam os alunos veteranos que se destacam na participação em cada gestão.

É notório que modificar o espaço físico, gerar um ambiente agradável e eficiente, além de prover mudanças de valores, crenças e hábitos nos indivíduos, não é uma tarefa simples. No caso do LSA, os méritos pelos resultados alcançados até agora podem ser creditados a dois grupos de protagonistas:

- aos alunos que conduziram o Programa nas sete gestões e se destacaram como âncoras, incorpo-

rando a filosofia de 5-S e servindo de exemplo e estímulo para alunos novatos;

- à coordenação do laboratório, que acreditou na ideia, incentivou e apoiou a implantação e manutenção do Programa, além de realizar com afinco o acompanhamento de todas as ações.

A visão e a atuação da coordenação do LSA direcionaram a aplicação do Programa 5-S também como ferramenta da qualidade no ensino de engenharia e áreas afins. Essa é uma contribuição para os alunos perceberem que todos os conceitos adquiridos fazem parte de um conteúdo maior; que é necessário à sua formação, não só profissional, mas humanista, uma vez que o engenheiro, o biólogo ou químico precisa estar preparado para tomar decisões, buscar informações e saber aplicá-las, além de ter uma visão sistêmica para analisar melhor as situações.

O balanço analítico dos sete anos de duração do Programa demonstra que os benefícios para a gestão do laboratório foram muito significativos, principalmente pela criação de um ambiente estimulante para o aluno aprender a aprender. Esses resultados são frutos da persistência e do envolvimento da coordenação do LSA, que acreditou na ideia e incorporou os valores do Programa e investiu no potencial dos alunos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito inicial da implantação do Programa 5-S foi melhorar a gestão da qualidade e da produtividade no LSA; mas, paralelamente, vem servindo como ferramenta para desenvolver nos alunos de graduação e de pós-graduação habilidades comportamentais e de valorização de atitudes proativas e de cooperação, a partir da transversalidade dos temas aplicados no laboratório por cada senso do Programa. Os resultados obtidos e até mesmo as dificuldades encontradas ao longo de sete anos de implantação demonstram que essa ferramenta pode contribuir significativamente para o processo ensino-aprendizagem. As habilidades desenvolvidas devem fazer parte da qualificação de um profissional de engenharia ou de área afim, frente às novas demandas do mercado de trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a todos os alunos e bolsistas de apoio técnico, iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da UFPE, que contribuíram ao longo de sete anos de gestão do Programa 5-S no LSA-UFPE; aos docentes e pesquisadores convidados para as auditorias realizadas; ao Corpo de Bombeiros de Pernambuco e às diversas empresas, universidades e institutos de pesquisa, pelas demonstrações, cursos e palestras realizados no LSA e visitas técnicas proporcionadas; às empresas, agências e instituições de fomento, pelos recursos concedidos ao LSA ao longo dos seus 27 anos: FINEP, CNPq, CAPES, FACEPE, BNB, PETROBRAS, COMPESA, URB-RECIFE, FIBRA REVESTIMENTOS, DETEN, CPRH, FUNASA, CHESF, JICA, prefeituras municipais de Olinda, Jaboatão dos Guararapes, Brejo da Madre de Deus e Petrolândia (Pernambuco).

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, N. O.; SOUZA, L. F. C.; GONÇALVES, E. P. A.; MORAIS, J. C.; GAVAZZA, S.; KATO, M. Contribuição de programa de controle de qualidade em laboratório de ensino e pesquisa em engenharia. **Anais: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)**. Belém do Pará: ABENGE, 2012.

CARVALHO, A. C. B. D.; PORTO, A. J. V.; BELHOT, R. V. Aprendizagem significativa no ensino de engenharia. **Revista Produção**, v. 11, n. 1, p. 81-90, 2001.

GAVIOLI, G.; SIQUEIRA, M. C. M.; SILVA, P. H. R. Aplicação do programa 5-S em um sistema de gestão de estoque de uma indústria de eletrodomésticos e seus impactos na racionalização de recursos. **Anais: SIMPOI 2009 – Simpósio de Administração da Produção, Logis-**

tica e Operações Internacionais. São Paulo: FGV-EAESP, 2009.

GONDIM, S. M. G. Perfil profissional e mercado de trabalho: Relação com a formação acadêmica pela perspectiva de estudantes universitários. **Estudos de Psicologia**, v. 7, n. 2, p. 299-309, 2002.

LSA-UFPE (LABORATÓRIO DE SANEAMENTO AMBIENTAL). Manual dos colaboradores do Laboratório de Saneamento Ambiental. Documento da Qualidade, v. 1, rev. 03, p. 01-36, 2010.

LEITE, D. M.; GASPAR, A.; CHAGAS, V. R. S.; COSTA, S. R. R. Avaliação da aplicação de sistema de gestão da qualidade em laboratório de pesquisa e análise de alimentos. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 205-220, 2009.

MITRE, S. M.; BATISTA, R. S.; MENDONÇA, J. M. G.; PINTO, N. M. M.; MEIRELLES, C. A. B.; PORTO, C. P.; MOREIRA, T.; HOFFMANN, L. M. A. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 2, p. 2.133-2.144, 2008.

SANTOS, A. F. M. S.; LYRA, M. R. C. C.; KATO, M. T. Implantação de programa de gestão pela qualidade total em laboratório de ensino e pesquisa na área de saneamento ambiental. **Anais: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Belo Horizonte, 2007.

TACHIZAWA, T.; ANDRADE, R. O. B. Capítulo 1. Reflexões, concepções filosóficas e conceitos aplicáveis. In: **Gestão de instituições de ensino**, 4. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2006. p. 29-38.

VANTI, N. Ambiente de qualidade em uma biblioteca universitária: aplicação do 5-S e de um estilo participativo de administração. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 333-339, 1999.

## DADOS DOS AUTORES



**Nailza Oliveira de Arruda** – Bióloga (1997, UFRPE), Mestre em Gestão e Políticas Ambientais (2005, UFPE) e Doutoranda em Engenharia Civil (Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, UFPE). Professora de instituições de ensino superior no curso de Engenharia Ambiental. Coordenadora do Programa 5-S do LSA-UFPE (2011).



**Luiza Feitosa Cordeiro de Souza** – Bacharel em Ciências Farmacêuticas (2004, UFPE), Mestre em Engenharia Civil (Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, 2009 UFPE) e Doutoranda em Engenharia Civil (Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, UFPE). Coordenadora do Programa 5-S do LSA-UFPE (2010).



**Elizabeth Pastich Amaral Gonçalves** – Bacharel (2004) em Ciências Biológicas, Mestre (2007) e Doutora (2011) em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (UFPE). Professora colaboradora do Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) e do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFPE. Atua nas seguintes temáticas: qualidade da água, lagoas de estabilização, ecologia de cianobactérias, limnologia e comunidade fitoplanctônica. Coordenadora do Programa 5-S do LSA-UFPE (2008). Revisora de periódicos nacionais.



**Juliana Cardoso de Moraes** – Engenheira Civil (2008, UFPE), Mestre em Engenharia Civil (Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, 2011, UFPE) e Doutoranda em Engenharia Civil (Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, UFPE). Intercâmbio de pesquisa na Universidade de Wageningen, Holanda (2002). Professora do Instituto Federal de Pernambuco. Coordenadora do Programa 5-S do LSA-UFPE (2010).



**Mitsue Maia Nakazawa** – Bióloga (2005, UFPE), Mestre em Engenharia Civil (Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, 2011, UFPE) e Doutoranda em Engenharia Civil (Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, UFPE). Coordenadora do Programa 5-S do LSA-UFPE (2012).



**Ronaldo Melo Fonseca** – Químico (1986, ETEPAM), Técnico do Laboratório de Saneamento Ambiental da UFPE desde 1986, participou dos projetos de pesquisa PROSAB, PRONEX, CT-PETRO, ANEEL/CHESF, colaborador das disciplinas de graduação em Engenharia Civil e pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da UFPE. Corresponsável pela implantação e coordenação do Programa 5-S no LSA-UFPE desde 2005.



**Sália Gavazza** – Engenheira Civil pela Universidade Federal de Alagoas (1999), Doutora em Hidráulica e Saneamento pela EESC-USP (2003). Professora Adjunta da UFPE no Centro Acadêmico do Agreste, Caruaru PE, desde 2006. Coordenadora do Laboratório de Engenharia Ambiental do CAA-UFPE. Professora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil do CTG-UFPE e do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental do CAA-UFPE. Recebeu o Prêmio ANA 2012 (Agência Nacional das Águas) e Prêmio Mandacaru 2013 do Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome, pelas pesquisas sobre cisternas e qualidade das águas. Implantou o Programa 5-S no LSA-UFPE em 2005. Realizou programa de pós-doutorado na Universidade de Cornell, Ithaca, NY, EUA (2012-2013). Coordenadora de projetos de pesquisa no CNPq, FINEP e FACEPE. Revisora de periódicos nacionais e internacionais.



**Lourdinha Florencio** – Engenheira Civil pela UFPE (1978), Mestre em Hidráulica e Saneamento pela EESC-USP (1985), Doutora em Tecnologia Ambiental e Ciências da Agricultura pela Universidade Agrícola de Wageningen, Holanda (1994). Professora Titular da UFPE. Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFPE de 2002 a 2004. Coordenadora do Programa PIBIC da UFPE de 2007 a 2012. Pesquisadora do CNPq. Revisora de periódicos nacionais e internacionais. Comenda da Ordem de Mérito Científico do MCTI em 2010.



**Mario Takayuki Kato** – Engenheiro Civil pela UFPR (1976), Bacharel em Administração pela FAE-PR (1978), Mestre em Hidráulica e Saneamento pela EESC-USP (1982), Doutor em Tecnologia Ambiental e Ciências da Agricultura pela Universidade Agrícola de Wageningen, Holanda (2004). Professor Titular da UFPE. Pesquisador do CNPq. Coordenador de projetos de pesquisa PROSAB, PRONEX, CT-PETRO e ANEEL/CHESF pela UFPE. Membro de comitê assessor e científico do CNPq, CAPES, FINEP e FACEPE. Revisor de periódicos nacionais e internacionais. Professor visitante na Universidade Jiaotong de Xian, China (2005 e 2012).