

## Implantação de um sistema de gestão de reagentes em laboratórios universitários

Implementation of a reagent management system at university laboratories

Nelio Garbellini de Carvalho\*, Thiago Augusto de Castro Chagas\*, Ana Marta Ribeiro Machado\*

**Palavras chaves:**  
sustentabilidade,  
reagentes,  
software  
**Keywords:**  
reagents,  
software,  
sustainability

### ABSTRACT

*Environmental issues are being greatly discussed and new practices are gaining importance in sectors, such as, universities. In this work sustainable activities implemented in university laboratories were diagnosed and analyzed through a questionnaire answered by the professors in charge. These activities are related to the use of reagents and the control exercised by the laboratories of the Chemistry Department of the Federal University of São Carlos. Finally, based on information obtained through questionnaire, an integrated software was developed by the laboratories for the management of reagents to reduce its waste and its unnecessary acquisition, which, eventually, minimizes residual material and environmental damage.*

### RESUMO

As questões ambientais vêm sendo cada vez mais discutidas atualmente e novas práticas dentro desse contexto estão ganhando importância em vários setores, como por exemplo, nas Instituições de Ensino Superior. Nesse trabalho as atividades sustentáveis realizadas nos laboratórios universitários foram diagnosticadas e analisadas através de um questionário aplicado aos professores responsáveis. Essas atividades são relacionadas ao manejo dos reagentes e como seu controle é exercido pelos laboratórios do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos. Dessa forma, baseado nas informações obtidas pelo questionário, foi desenvolvido um software integrado entre os laboratórios para gestão dos reagentes, procurando reduzir o desperdício desses e sua compra desnecessária, o que, em última escala, minimiza a geração de resíduos e o impacto ambiental.

Recibido 12 de julio de 2010; Aceptado 22 de diciembre de 2010

\*Unidade de Gestão de Resíduos, Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente, Universidade Federal de São Carlos, CEP 13560-970 São Carlos – SP, Brasil  
ugr@ufscar.br

Autor para correspondência:  
Nelio Garbellini de Carvalho +55 16 8166 6590; nelio\_garbellini@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A preocupação ambiental não constitui tema recente, mas foi somente nas últimas três décadas do século XX que ela passou a ser debatida em profundidade (Barbieri, 2004; Seiffert, 2005).

Tal preocupação foi primeiramente abordada pelo clube de Roma, um órgão colegiado liderado por empresários que, por meio da publicação intitulada "limites do crescimento", de 1972, contemplou em termos trágicos o futuro mundial, caso a sociedade mantivesse os padrões de produção e consumo vigentes à época. Em 1972, em Estocolmo, Suécia, foi realizada a primeira Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Meadows et al., 1972). Em 1987 foi publicado o relatório "Nosso Futuro Comum" (CMMAD, 1988), o qual foi responsável por disseminar o conceito de desenvolvimento sustentável, definido como aquele que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das futuras gerações atenderem às suas (Wilkinson et al., 2001).

Em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), chamada também de ECO-92, reforçou a necessidade da sociedade, como um todo, engendrar o desenvolvimento sustentável.

Na declaração de Kyoto, ocorrida em novembro 1993 no Japão, as IES (Instituições de Ensino Superior), em sua reunião, emitiram um chamado a seus 650 membros para que: estabelecessem e disseminassem uma compreensão mais desobstruída do desenvolvimento sustentável; utilizassem 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; enfatizassem 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 (The Kyoto Declaration, 1993).

Como corolário desse movimento, algumas empresas passaram a considerar a dimensão ambiental em suas atividades (Rosen, 2001; Seiffert, 2005). Essas empresas tiveram de se adequar às novas normas e legislações, implantando um sistema de gestão ambiental (SGA), o qual visa mitigar os impactos e danos ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação, ampliação, realocação ou desativação de empreendimentos ou atividades. Porém, ainda existem inúmeras empresas que não investiram em um SGA, o que se deve, várias vezes, à percepção de que tais investimentos acarretam em custos para a organização e não em uma vantagem competitiva.

Ainda em decorrência dessa crescente preocupação, diferentes camadas e setores da sociedade mundial se envolveram nessa questão ambiental, a exemplo do que aconteceu, porém de uma maneira mais recente, com o setor educacional, mais especificamente com as Instituições de Ensino Superior (IES).

Isso se refere ao fato de que as IES são responsáveis pela formação de profissionais comprometidos com as questões relativas às exigências do mercado e do futuro, e também por sua importância na produção acadêmica e no desenvolvimento de novas tecnologias. Nesse momento é que a participação das IES é fundamental, pois assumem uma responsabilidade essencial na preparação das novas gerações para um futuro sustentável. Pela ponderação e por seus trabalhos de pesquisa, essas instituições, além de recomendar, necessitam também conceber soluções racionais para os problemas ambientais,

tomar a iniciativa e indicar possíveis vicissitudes, elaborando projetos coerentes para o futuro (Fouto, 2002).

Neste sentido, é necessário um projeto político-pedagógico que estimule o aparecimento do homem-cidadão enquanto ator político, para pensar e construir a proposta eco-desenvolvimentista. Ou seja, um cidadão consciente de sua realidade socioambiental mediante a obtenção de vários tipos de conhecimento sobre ela (Zitzke, 2002).

Deve-se salientar que os resíduos provenientes das universidades ou instituições de ensino superior, mais especificamente dos laboratórios de ensino e pesquisa, quando comparados aos industriais, são em menor quantidade, porém de maior complexidade, o que dificulta ou mesmo impossibilita seu tratamento, devendo-se, portanto, perseguir ao máximo a redução da fonte geradora, pois assim, consegue-se prevenir a poluição, que é, indubitavelmente, a maneira mais eficaz de proteção ambiental. Ademais, sabe-se que os laboratórios e seus responsáveis raramente compartilham com outros laboratórios seus reagentes que não serão mais usados. Também não possuem um controle de estoque adequado, que permita saber qual reagente irá vencer em determinada data e assim, tornar-se um resíduo.

É importante destacar que, para o contexto deste trabalho, os resíduos são coletados pela UGR (Unidade de Gestão de Resíduos) em grande parte dos laboratórios do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos. Em seguida esses resíduos são catalogados e tratados nas instalações da Unidade de Gestão de Resíduos, de acordo com suas características e com o grau de toxicidade ambiental.

Entretanto, apesar da existência da UGR, é necessária a redução da geração de resíduos, visto que seus tratamentos são dispendiosos e exigem uma elevada quantidade de recursos para conservação de equipamentos e para aquisição de substâncias químicas.

No que concerne às atividades sustentáveis,

merecem destaque os trabalhos de Jardim (1998), em prol da educação ambiental em laboratórios universitários, o que vai ao encontro do escopo do projeto. Dados levantados por Jardim (2005), professor do Instituto de Química da Universidade de Campinas, indicam que produtos não utilizados compõem até 40% do total de resíduos gerados. Dentre as estratégias apresentadas, conhecer e controlar o estoque permite comprar apenas o que é estritamente necessário.

Um levantamento realizado por Afonso e co-autores avaliou o passivo ambiental provenientes do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IQ/UFRJ), sugerindo que a prática correta implica na aquisição de quantidades menores de reagentes, o que evita uma exposição desnecessária a produtos químicos, esvazia almoxarifados e bancadas, dificulta a chance de deterioração do rótulo sob a atmosfera corrosiva do local de armazenamento, e minimiza a geração de resíduos. Da mesma forma, a atualização do inventário dos almoxarifados (banco de dados), evitando compras desnecessárias, deve ser prática constante. Por fim, é boa prática oferecer o reagente disponível em excesso a outros locais (bolsa de resíduos, edital de oferta etc.), sendo que sua utilização (atividades de ensino, pesquisa, laudos etc.) dependerá do estado do produto e da data de validade do mesmo. Com isso, o órgão que disponibiliza reagentes também pode se beneficiar desta postura, recebendo materiais em excesso de outros locais, economizando recursos e evitando perturbações de suas atividades. (Afonso *et al.*, 2005).

Dessa forma, o controle dos reagentes, contemplando o aspecto de fomentar a consciência sustentável em ambientes universitários, é de fundamental importância, pois possibilita uma visão geral de como é realizada essa gestão pelos laboratórios e fornece subsídios para que melhorias sejam promovidas pelos usuários, o que em última escala, acarreta a redução de custos decorrentes da compra desnecessária de

reagentes e do seu desperdício, como também do dispendioso tratamento adequado dos resíduos.

Com este foco, foi realizado neste projeto um diagnóstico das questões relacionadas ao manejo dos reagentes químicos pelos laboratórios da Universidade Federal de São Carlos, levantando informações das condições de armazenamento, caracterizando os reagentes mais utilizados, analisando como é feita a estocagem destes reagentes e observando a quantidade estocada e a data de vencimento de cada reagente. E, finalmente, foi desenvolvido e está sendo implementado um sistema informatizado de gestão para os reagentes químicos adquiridos pelos laboratórios do Departamento de Química (DQ) da UFSCar.

## METODOLOGIA

### Pesquisa Bibliográfica

Realizou-se um levantamento bibliográfico acerca dos sistemas de informação utilizados por empresas que serviram como modelo para o desenvolvimento do software que foi implantado nos laboratórios.

### Identificação dos Laboratórios e Departamentos

Efetuuou-se uma identificação preliminar das principais fontes geradoras de resíduos da UFSCar, com base em um projeto anterior desenvolvido pela Unidade de Gestão de Resíduos (UGR) que discrimina as quantidades geradas de resíduos e suas composições, de acordo com cada departamento e laboratório gerador pertencente a este.

O diagnóstico foi realizado inicialmente nos laboratórios pertencentes ao DQ, devido a esses apresentarem um maior consumo de reagentes.

### Visita aos Laboratórios

Houve um agendamento das visitas aos

laboratórios do DQ conforme disponibilidade dos responsáveis.

Durante as visitas aplicou-se um questionário aos responsáveis (professores ou técnicos) que visava obter informações sobre o manejo e controle dos reagentes de cada laboratório gerador, tais como, o departamento e o responsável; o laboratório (ensino ou pesquisa); a existência de um sistema de gerenciamento de reagentes e, caso houvesse, como era realizado; a compra de reagentes e com que frequência era efetuada; a existência de um local específico para armazenagem de reagentes e quais as condições deste; a existência de um controle de vencimento dos reagentes e, caso existisse, como era realizado; a destinação do reagente vencido; a ocorrência do compartilhamento, com outros laboratórios, de reagentes que não eram mais necessários; a destinação dos reagentes que não eram mais utilizados; as dificuldades encontradas no controle dos reagentes; a existência da preocupação ambiental nas atividades laboratoriais e o interesse em implantar e utilizar um software para controle de estoque.

### Análise dos dados

Esta etapa foi de fundamental importância, pois foram analisadas as informações coletadas pelo questionário, as quais serviram de subsídio para a criação de um software que visasse uma melhor gestão laboratorial. Além disso, o questionário obteve dados sobre o engajamento dos responsáveis com a preocupação ambiental e quanto à disposição destes em desenvolver práticas sustentáveis.

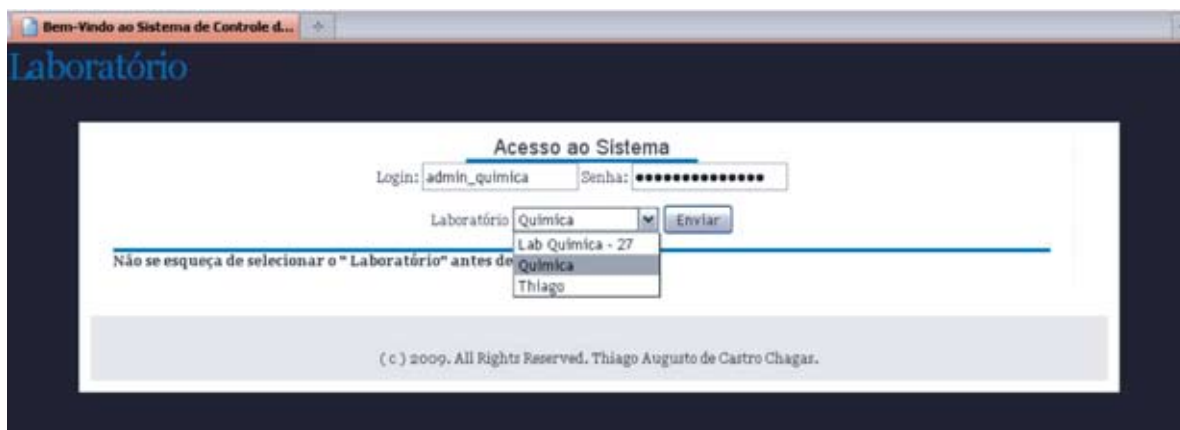
### Desenvolvimento do software

Com o levantamento dos dados feito pela etapa anterior, foram descobertos quais os principais problemas enfrentados pelos laboratórios e com isso, tornou-se possível o desenvolvimento de um software que minimizasse as dificuldades encontradas e atendesse às necessidades dos responsáveis.

O sistema utiliza uma hierarquia de contas de usuário, cada laboratório possui os seus administradores e os seus usuários. O administrador possui recursos absolutos de controle de reagentes do seu laboratório como: disponibilização, exclusão, alteração e inserção de reagentes. Os usuários

possuem somente o direito de visualização dos reagentes do seu laboratório e dos reagentes disponíveis de todos os laboratórios do sistema. A inserção dos laboratórios e usuários foi realizada pelo programador do sistema.

Feitas a inserção dos administradores, dos usuários e dos laboratórios, a tela de login, a que contém campos que são alimentados por esses dados, pode ser mostrada na Figura 1.



**Figura 1.** Tela de login do sistema de controle de reagentes.

**Figure 1.** Login screen of the control system for reagents.

Com relação aos reagentes, cada um foi rotulado como disponível ou não-disponível, sendo que reagentes não-disponíveis podem se tornar disponíveis e vice-versa.

Os reagentes não-disponíveis são particulares e de utilização única do laboratório que os possui, enquanto os reagentes disponíveis podem ser visualizados e utilizados por outros laboratórios que estejam no sistema (Figura 2). Para utilização dos reagentes disponíveis é necessário o contato com algum administrador do laboratório que os possui, e este realiza a possível disponibilização e edição da quantidade no estoque do reagente disponibilizado.

Outro ponto fundamental é o controle da validade dos reagentes. Cada reagente possui uma data de validade. Quando um reagente estiver a seis meses do vencimento, o sistema exibe o nome do reagente com uma coloração amarelada. Após o vencimento, o sistema exibe o nome do reagente com uma coloração avermelhada. Para reagentes que não estejam em nenhuma das duas especificações anteriores, o sistema não exibe coloração no nome do reagente, como

expresso na Figura 3.

Este software prioriza a simplicidade, com interface amigável e comandos intuitivos, oferecendo ao usuário facilidade de aprendizagem e utilização, o que propicia uma melhor gestão laboratorial.

A metodologia da construção do software envolveu as seguintes diretrizes:

- Software livre e multiusuário – com o código fonte disponível, outros laboratórios departamentos ou mesmo outras universidades podem utilizar esse sistema anexando particularidades e modificando a interface.
- Multiplataforma – a linguagem de programação oferece esta característica, ou seja, roda em diversos sistemas operacionais (Windows®, Linux®, etc.) o que ajuda a reduzir custos de equipamentos, hardware e licenças de softwares.
- Ambiente de Internet – o sistema funciona no ambiente da Internet e, uma vez que todos os laboratórios têm acesso à rede mundial de computadores, proporciona

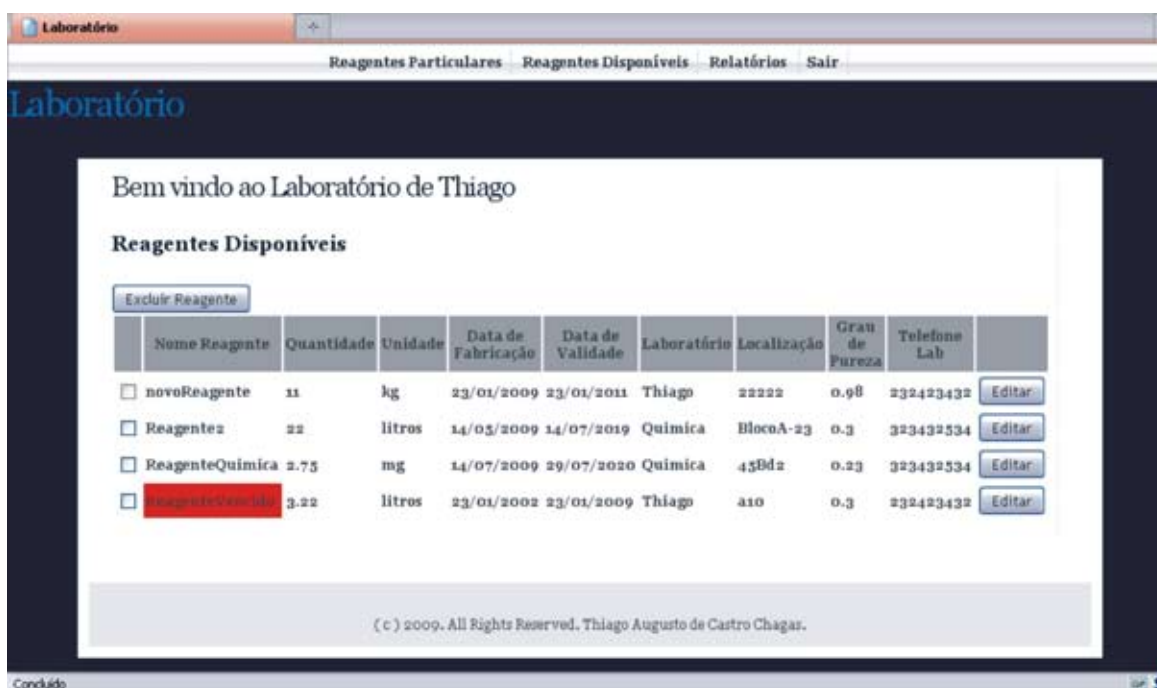


Figura 2. A figura mostra os reagentes disponíveis de cada laboratório que são visíveis pelo laboratório de Thiago.

Figure 2. The figure shows the available reagents in each laboratory that are visible through Thiago's laboratory.

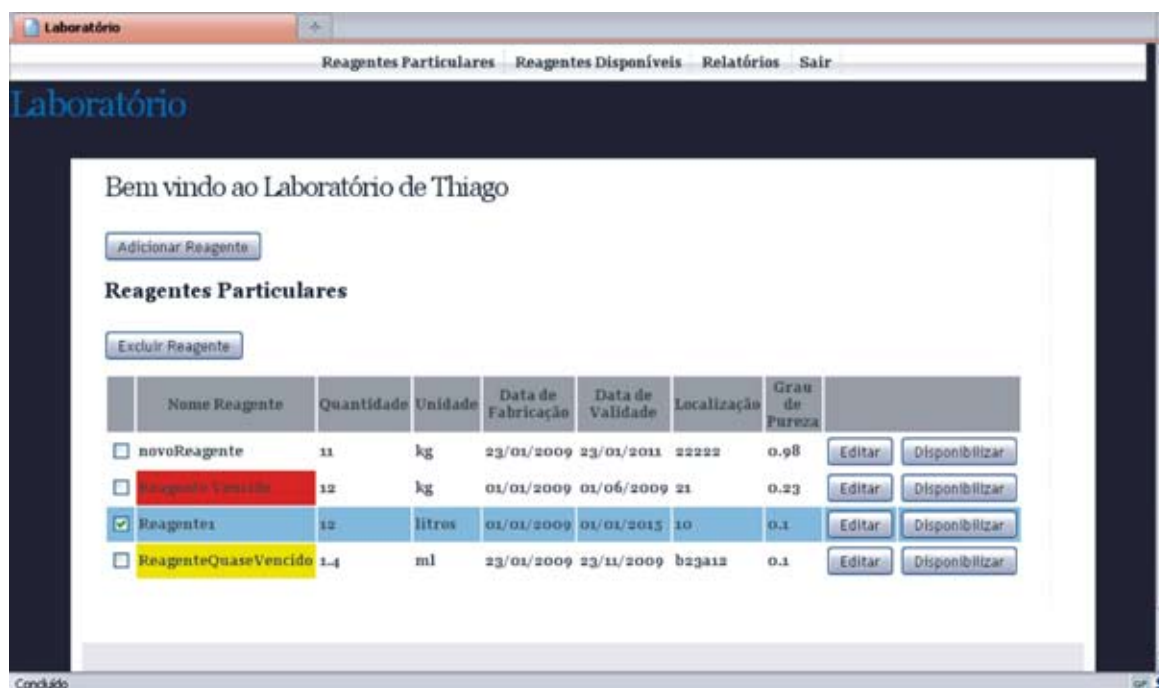


Figura 3. A figura mostra os reagentes particulares do laboratório de Thiago. Os reagentes vencidos estão destacados em vermelho, e os reagentes que estão a seis meses do vencimento estão destacados em amarelo.

Figure 3. The figure shows private reagents of Thiago's Laboratory. Expired reagents are highlighted in red and the reagents that are to expire in six months are highlighted in yellow.

facilidade e disponibilidade ao sistema.

As funcionalidades do software permitem o cadastro de laboratórios e usuários; o controle do nível de acesso dos usuários; o cadastro de reagentes (nome, quantidade, unidade, data de fabricação, data de validade, laboratório pertencente, local de armazenagem e grau de pureza); a edição dos reagentes e a disponibilização dos reagentes.

### **Implantação do Software e Treinamento dos Usuários**

Conjuntamente com a implantação do software foi realizado o treinamento dos usuários, o qual explicou as normas que deviam ser seguidas, como padrão de escrita de acordo com a nomenclatura oficial, com o intuito de evitar erros, como a criação de dados duplicados.

Nesta fase foi disponibilizado um manual de instruções para os usuários, escrito de maneira clara e objetiva sobre todas as funções do software e suas particularidades.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As respostas obtidas a partir do questionário, as quais serviram de base para o desenvolvimento do software de gestão de reagentes nos laboratórios, estão mostradas na Tabela 1.

A partir das visitas e do questionário acima exposto, pôde-se destacar algumas dificuldades enfrentadas pelos responsáveis pelos laboratórios.

Uma delas diz respeito à aquisição de reagentes, pois na maioria dos laboratórios essa atividade não era planejada. Em outras palavras, pôde-se concluir que o processo de compra só era iniciado quando alguém procurava determinado reagente para suas atividades e percebia que este havia acabado. Com isso a aquisição tinha de ser feita com urgência pelo professor responsável e as pesquisas e atividades laboratoriais desenvolvidas pelos alunos de

iniciação científica, mestrado e doutorado atrasavam o tempo de entrega do reagente pelo fornecedor, que em determinados casos chegava a três meses.

Outra dificuldade faz referência à falta de registro das compras realizadas, o que causava aquisição duplicada de alguns reagentes, incorrendo em um custo elevado e desnecessário ao Departamento de Química e por último à Universidade Federal de São Carlos.

Ademais, verificou-se que na maioria dos laboratórios não havia nenhum controle em relação à data de validade do reagente comprado, o que, conseqüentemente, poderia vir a prejudicar a qualidade das pesquisas realizadas, como também aumentar a geração de resíduos e os gastos com seu tratamento.

Outra dificuldade discutida durante as entrevistas foi a ausência de comunicação entre os laboratórios. A partir desse cenário concluiu-se que não havia intercâmbio de reagentes, ou seja, estes não eram compartilhados com os demais laboratórios de maneira a auxiliar nas atividades dos mesmos.

Dessa forma, pôde-se concluir diante da realidade observada que existe uma falta de comunicação entre os laboratórios e entre os atores da pesquisa, além de uma descentralização das informações referentes ao controle de reagentes, o que compromete o desenvolvimento dos trabalhos e revela a necessidade de requisitos informacionais como atributo para melhoria do processo de gestão de reagentes.

Baseado na compreensão das necessidades e dificuldades relacionadas à gestão dos reagentes foi possível o desenvolvimento do software de controle de estoque, o qual permitiu uma melhor comunicação entre os laboratórios, o que eliminou possíveis incertezas na transmissão de informações entre os usuários do sistema de controle.

Além disso, o sistema possibilitou o compartilhamento de reagentes que não seriam mais utilizados, a redução nos gastos com suas compras, visto que essas passaram a ser planejadas, como também a redução nos custos com o tratamento dos resíduos.

Questão 01. Existe algum sistema de gerenciamento dos reagentes ?	
Respostas	Quantidade
Sim.	100%
Não.	0 (zero)
Questão 02. Como é realizada a compra de reagentes? Com qual frequência ela é feita?	
Respostas	Quantidade
Conforme necessidade e demanda.	100%
Outras.	0 (zero)
Questão 03. Possuem algum local específico para armazenagem de reagentes? Em caso afirmativo, onde os reagentes são armazenados e quais as condições deste armazenamento?	
Respostas	Quantidade
Sim.	100%
Condições adequadas.	50%
Condições inadequadas.	50%
Não.	0 (zero)
Questão 04. Existe o controle do vencimento desses reagentes?	
Respostas	Quantidade
Sim.	25%
Não.	75%
Questão 05. Caso o reagente tenha vencido e não puder ser mais utilizado, qual a sua destinação?	
Respostas	Quantidade
Destinados à UGR.	100%
Outras.	0 (zero)
Questão 06. Os reagentes deste laboratório que não serão mais utilizados são compartilhados com outros laboratórios? Em caso afirmativo, como é feito esse compartilhamento?	
Respostas	Quantidade
Sim, feito através de solicitações.	62.5%
Não.	37.5%
Questão 07. Caso o reagente não seja mais necessário, qual a sua destinação?	
Respostas	Quantidade
Estocados para que outras pessoas o utilizem futuramente.	100%
Questão 08. Quais as principais dificuldades encontradas na gestão dos reagentes?	
Respostas	Quantidade
Falta de comprometimento dos alunos.	75%
Falta de um responsável pela gestão.	12.5%
Independência do pesquisador.	12.5%
Questão 09. Neste laboratório há a preocupação ambiental em suas atividades?	
Respostas	Quantidade
Sim, notado no manuseio adequado de reagentes e na preocupação com o descarte adequado de resíduos.	87.5%
Não.	12.5%
Questão 10. Você utilizaria um software para controle de estoque dos reagentes? Por quê?	
Respostas	Quantidade
Sim, controle mais efetivo e eficiente.	75%
Não, jeito manual satisfatório.	25%
Questão 11. Você acredita que a implantação de um software para controle e gestão dos reagentes facilitaria as atividades do laboratório? Por quê?	
Respostas	Quantidade

**Tabela 1.** Relação das respostas obtidas através dos questionários.

**Table 1.** Relation of answers obtained through questionnaires.



Ademais, o sistema informatizado de controle de reagentes também propiciou maior acurácia nas informações, visto que é de fácil utilização e os dados estão todos centralizados em um único ambiente virtual, o que proporcionou uma melhor orientação na tomada de decisão por parte dos alunos e professores.

No que diz respeito à adaptação dos usuários às mudanças implantadas, houve uma boa aceitação pelos professores e alunos do Departamento de Química, sem maiores manifestações de resistência às alterações na rotina de trabalho.

Também foram expressas opiniões favoráveis e positivas no que concerne às novidades introduzidas. Em geral, a percepção foi de que o sistema de controle de reagentes agrega facilidade e agilidade às pesquisas, visto que pode ser consultado em qualquer computador com acesso à Internet e também por apresentar todas as informações necessárias centralizadas.

Para o aluno, propiciou-se desenvolvimento de habilidades como técnicas de entrevista, análise e processamento de dados e comunicação, as quais serão fundamentais para trabalho em grupo e para o sucesso em sua carreira profissional, devido ao fato de estar em contato com profissionais de outros setores.

Ademais, trabalhar conjuntamente com os diversos agentes que atuam em laboratórios geradores de resíduos, procurando implementar práticas sustentáveis, permitiu desenvolver uma consciência ética e ambientalmente correta, realçando a importância de uma responsabilidade sócio-ambiental integrada aos processos e serviços, o que poderá ser aplicado futuramente em sua atuação profissional.

## CONCLUSÃO

A preocupação com o desenvolvimento de práticas ambientalmente corretas vem ganhando um espaço crescente nas IES, o que é fundamental, visto que a responsabilidade assumida por estas no processo de desenvolvimento tecnológico, na preparação de estudantes e fornecimento de informações e conhecimento, pode e deve ser utilizada para construir o desenvolvimento de uma sociedade sustentável e justa. Nesse contexto, um controle exercido sobre a produção de resíduos e sobre o consumo de reagentes ganha importância e torna imprescindível o aparecimento do homem-cidadão, para pensar e construir uma proposta eco-desenvolvimentista (Zitzke, 2002).

Pôde-se notar, portanto, que a partir da implantação do plano de gestão, juntamente com a operacionalização do software integrado, houve um melhor controle no estoque de reagentes, tanto na quantidade como na data de validade desses, e com a disponibilização de reagentes entre os laboratórios, ocorreu a redução de aquisições desnecessárias e a conseqüente diminuição dos resíduos produzidos.

Além disso, observou-se a maior conscientização de toda a comunidade acadêmica, como professores e alunos sobre as questões sócio-ambientais, que é um dos maiores benefícios, em longo prazo, que as universidades podem oferecer para a sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso JC, Da Silveira JA, Oliveira AS & Lima RMG. 2005. Análise sistemática de reagentes e resíduos sem identificação. *Química Nova*, 28 (1): 157-165
- Barbieri J C. 2004. *Gestão ambiental empresarial*. Saraiva ed., São Paulo: 382 p
- CMMAD (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento).1988. *Nosso Futuro Comum*. FGV, Rio de Janeiro: 430 p
- Fouto ARF. 2002. *O papel das universidades rumo ao desenvolvimento sustentável: das relações internacionais às práticas locais*. Dissertação Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais Relações Internacionais do Ambiente. Disponível em: [http://campus.fct.unl.pt/campusverde/W\\_RIA\\_ARFF.doc](http://campus.fct.unl.pt/campusverde/W_RIA_ARFF.doc)
- Jardim WF. 1998. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa. *Química Nova*, 21(5): 671-673
- Jardim WF. 2005. Palestra ministrada em Campinas/SP/Brasil. Disponível em: [http://www.redetec.org.br/redeseprogramas/redestematicas/reqarj/pdf/apresenta\\_\\_o\\_wilson\\_jardim.pdf](http://www.redetec.org.br/redeseprogramas/redestematicas/reqarj/pdf/apresenta__o_wilson_jardim.pdf)
- Meadows D L, Meadows DH, Randers J & Behrens WW. 1972. *Limites do crescimento: um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade*. Perspectiva edit, São Paulo: 203 p
- Rosen CM. 2001. Environmental strategy and competitive advantage: an introduction. *California Management Review*, 43 (3): 9-20
- Seiffert MEB. 2005. *ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental*. Atlas edit, São Paulo: 256 p
- The Kyoto Declaration. 1993. Disponível em: <http://www.iisd.org/educate/declarat/kyoto.htm>.
- Wilkinson A, Hill M & Gollan P. 2001. The sustainability debate. *International Journal of Operations & Production Management*, 21 (12): 1492-1502
- Zitzke VA. 2002. Educação Ambiental e Ecodesenvolvimento. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 9: 175-188 Disponível em: <http://www.fisica.furg.br/mea/remea/vol9/a13art16.pdf>