



# O ENSINO DE QUÍMICA EM CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL – ESTUDO DE CASO NO CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC

*THE CHEMISTRY TEACHING IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING COURSE – CASE STUDY AT CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC*

Alexandre Saron\*

Carmem Lúcia Costa Amaral\*\*

\*Engenheiro Químico. Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul (Unicsul). Professor do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Senac.  
E-mail: alexandre.saron@sp.senac.br

\*\*Doutora em Química pela Universidade de São Paulo (USP). Professora Orientadora do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu da Unicsul.  
E-mail: carmem.amaral@cruzeirosul.edu.br

Recebido para publicação em: 11.9.2015  
Aprovado em: 3.3.2016

## Resumo

A Engenharia Ambiental, ainda recente quanto a alunos egressos, está segmentada em formações específicas com ênfases em Sanitária, Energias Renováveis e Urbana. Este artigo tem por objetivo apresentar o conteúdo do Ensino de Química na Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Senac, o qual potencializa os conhecimentos prévios das disciplinas do núcleo específico do curso. A metodologia adotada foi a qualitativa de estudo de caso e teve, *a priori*, um levantamento do estado da arte de quantidade de instituições que oferecem esses cursos.

**Palavras-chave:** Ensino. Química Ambiental. Engenharia Ambiental.

## Abstract

Environmental Engineering, still recent regarding former students, is segmented in specific training with emphasis on Sanitary, Renewable Energies and Urban. This paper aims to present the contents of Chemistry Teaching in Environmental and Sanitary Engineering of Centro Universitário Senac, which enhances the previous knowledge of disciplines of the course specific nucleus. The methodology adopted was the qualitative in case study and it had, *a priori*, a survey on the state of the art of the number of institutions that offer these courses.

**Keywords:** Teaching. Environmental Chemistry. Environmental Engineering.

## Resumen

La Ingeniería Ambiental, todavía reciente en cuanto a alumnos egresados, es segmentada en formaciones específicas con énfasis en Sanitaria, Energías Renovables y Urbana. Este artículo tiene como objetivo presentar el contenido de la Enseñanza de Química en la Ingeniería Ambiental y Sanitaria del Centro Universitario Senac, lo que potencia los conocimientos previos de las disciplinas del núcleo específico del curso. La metodología adoptada fue la cualitativa de estudio de caso y tuvo, *a priori*, un levantamiento del estado del arte del número de instituciones que ofrecen estos cursos.

**Palabras clave:** Enseñanza. Química Ambiental. Ingeniería Ambiental.

## Introdução

O curso de Engenharia Ambiental foi criado em 1994 e advém da Engenharia Civil. Uma demanda crescente se deu nos anos seguintes e ênfases foram criadas de acordo com as necessidades e realidades locais. Atualmente, além de Engenharia Ambiental, também há o curso de Engenharia Ambiental e Sanitária; Engenharia Ambiental e Energias Renováveis; e a Engenharia Ambiental e Urbana.

Esses quatro cursos possuem em comum as diretrizes e a regulamentação do Ministério da Educação e se diferem nas atribuições dos conselhos de classe do profissional, que avaliam o projeto pedagógico do curso da Instituição de Ensino Superior (IES). Todos devem possuir conteúdo dos núcleos básico, profissionalizante e específicos, porém, as disciplinas e suas ementas se diferem entre as IES.

De acordo com Moreira (2014), Ausubel, na década de 60, já registrava que a aprendizagem será significativa quando ocorrer a interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento já existente no aprendiz, sendo que o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável de maior influência na aprendizagem.

Muitas das habilidades e competências do engenheiro ambiental, independentemente de sua ênfase, necessitam de conteúdos relativos da área de Química como conhecimentos prévios para disciplinas do núcleo específico e profissionalizante. Isto é, o ensino de Química, no curso de Engenharia Ambiental, deve proporcionar conhecimentos da área para gestão e controle de agentes de poluição ambiental em águas, ar e solos.



A  
aprendizagem  
do aluno  
deve ser ativa  
no processo  
de ensino e  
aprendizagem

## A estruturação dos cursos de Engenharia Ambiental no Brasil

A área de Engenharia Ambiental foi criada pela Portaria n. 1.693, de 1994, do Ministério da Educação (MEC). Com cerca de 20 anos de regulamentação, ainda se configura uma área recente da Engenharia. Os critérios para organização, desenvolvimento e avaliação de um curso de Engenharia estão definidos nas Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de graduação em Engenharia, instituídas pela Resolução do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Ensino Superior – CNE/CES 11, de 2002.

A Resolução CNE/CES 11/2002, em seu artigo 3º diz sobre as características da formação atual de um engenheiro:

[...] formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002, Art. 3º, p. 1).

Essa Resolução altera a do Conselho Federal de Engenharia – CFE 48/76 em vários aspectos. De acordo com Barros e Haddad (2001), a Resolução 48/76 CFE contemplava uma carga horária mínima (3.600 horas) e uma duração de curso de Engenharia variável de quatro a nove anos, sem, contudo, estabelecer cargas horárias para as disciplinas, salvo no caso de atividades de laboratório, deixando tal encargo a cada instituição de ensino de Engenharia. Definia seis áreas de habilitação, a saber, Civil, Elétrica, Mecânica, Metalurgia, Minas e Química. Estabelecia uma divisão de matérias que englobava formação básica, geral, profissional geral e profissional específica. Pinto, Portela e Oliveira (2003) destacam a alteração do perfil do egresso, que agora está nas competências e habilidades. O projeto pedagógico do curso deve detalhar quais atividades acadêmicas levam à formação do perfil profissional delineado pelo curso da instituição de ensino. Também se insere nessa Resolução que a aprendizagem do aluno deve ser ativa no processo de ensino e aprendizagem.

Um diagnóstico de cursos na área Ambiental também foi realizado por Reis et al. (2005). Entre eles, o da Engenharia Ambiental, cujos aspectos legais são citados na Resolução CNE/CES 11 de 2002, que instituiu as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação em Engenharia, vigente até a data atual, e na Portaria n. 1.693, de 5 de dezembro de 1994, do MEC, que no Art.1º insere o curso de Engenharia Ambiental no Brasil.

De acordo com a Resolução CNE/CES 11/2002 de Cursos de Engenharia, o currículo está subdividido em núcleos, colocando fim ao currículo mínimo de curso, como estabelecido anteriormente, o que atribuía característica única na formação do engenheiro, independente da IES e sua localização geográfica. Pela atual divisão em núcleos, busca-se promover maior flexibilização curricular nos cursos das IES. Esses núcleos, organizados por disciplinas curriculares, estão categorizados em: Básico, Profissionalizante e Específico. Dessa forma, conforme ilustra o Gráfico 1, há uma distribuição de núcleos formativos em 30% para o Básico, 15% para o Profissionalizante e 55% para o Específico.

**Gráfico 1 - Distribuição dos núcleos formativos presentes nos cursos de Engenharia**



Fonte: Adaptado de Resolução CNE/CES 11/2002 (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002).

Em relação ao Núcleo Básico de formação, está estabelecido no artigo 6º, §1º da Resolução CNE/CES 11/2002. Dentro disso, no décimo item, considera-se o Ensino de Química como parte integrante dos 30% da carga horária mínima do curso de Engenharia. Também é enfatizado, no §2º, a necessidade de atividades práticas de laboratório com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada.

Quanto ao Núcleo Profissionalizante, estabelecido no §3º do mesmo artigo, compete à própria IES definir no Projeto Pedagógico do Curso. Diretamente relacionados ao ensino de Química em cursos de Engenharia, estão descritos nesse núcleo os seguintes tópicos: Bioquímica; Físico-química; Processos Químicos e Bioquímicos; Química Analítica; Química Orgânica; Reatores Químicos e Bioquímicos. Ressalta-se que essas disciplinas somente estarão presentes no curso de Engenharia Ambiental se as habilidades e competências desse profissional forem definidas pela IES, por meio do Projeto Pedagógico do Curso, e que comporão também parte dos 15% da carga horária total.

Em relação ao Núcleo Específico, estabelecido no §4º, estabelece-se que é constituído por “extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades”. Também pela Resolução CNE/CES 11/2002,





estabelece-se que esses “conteúdos, consubstanciando o restante da carga horária total, serão propostos exclusivamente pela IES” (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002, Art. 6º, §4º). E que “constituem-se em conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários para a definição das modalidades de engenharia e devem garantir o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas”.

Apesar das especificações estabelecidas pela Resolução, há vácuo na legislação em relação ao Ensino de Química. Na Portaria MEC n. 1.693/94, estabelecem-se, no Art. 3º, as disciplinas de formação profissional geral para o curso de Engenharia Ambiental, porém, as referentes à modalidade em Ensino de Química não aparecem entre as listadas (BRASIL, 1994). No Art. 3º da Portaria MEC 1693/94, notam-se apenas matérias de Formação Profissional Geral para a área de Engenharia Ambiental, como Geologia, Climatologia, Hidrologia, Ecologia Geral e Aplicada, Hidráulica, Cartografia, Recursos Naturais, Poluição Ambiental, Impactos Ambientais, Sistemas de Tratamento de Água e Resíduos, Legislação e Direito Ambiental, Saúde Ambiental, Planejamento Ambiental e Sistemas Hidráulicos e Sanitários.

Muitas dessas disciplinas listadas de formação profissional do curso de Engenharia Ambiental dependem de conhecimentos básicos e prévios de Química Geral e Experimental, bem como de conhecimentos de Química Ambiental, para seu pleno desenvolvimento nas habilidades e competências desse profissional. As disciplinas de Ensino de Química e de Química Ambiental, de acordo com essa Portaria MEC, poderão compor os núcleos Básico e Específico do curso de Engenharia Ambiental e fica a cargo das IES delimitarem a carga horária e ementa por meio do Projeto Pedagógico de Curso (BRASIL, 1994).

Isso também é controverso diante das atribuições dos engenheiros em suas atividades e competências, bem como da regulamentação no âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Confea) e do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Crea). Para efeito de fiscalização do exercício profissional, ocorre com base na Resolução n. 1.010, de 22 de agosto de 2005. Dessa forma, estarão compondo um arcabouço de disciplinas no Núcleo Específico do curso para a designação de habilitações que o engenheiro egresso poderá exercer.

De mesma forma, os Conselhos Regionais de Química (CRQ) também atribuem habilitações para esse profissional, o Engenheiro Ambiental, desde que atendam a uma quantidade de horas em disciplinas correlatas de Ensino de Química. Para que isso ocorra, o CRQ analisa o conteúdo do currículo

do curso oferecido pela IES. E muitos cursos oferecidos por IES do Estado de São Paulo obtiveram o reconhecimento dessas habilitações para o Engenheiro Ambiental pelo CRQ da 4ª Região, porém, não todas.

## Os cursos de Engenharia Ambiental no Brasil

Há, no Brasil, cerca de 332 cursos de Engenharia Ambiental registrados no sistema e-MEC. Pela Tabela 1, verifica-se um aumento expressivo de cursos de Engenharia Ambiental, no País, em dez anos, tomados os dados analisados por Reis et al. (2005) com os dados atuais.

**Tabela 1 - Registro do número de cursos de Engenharia Ambiental no Brasil**

Regiões do Brasil	2005a	2015b
Norte (N)	5	29
Nordeste (NE)	8	56
Sul (S)	17	61
Sudeste (SE)	33	158
Centro-Oeste (CO)	4	28
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>332</b>

Fonte: a. Adaptado de Reis (2005); b. registros do e-MEC (BRASIL, 2015).

Os dados da Tabela 1 mostram o somatório de todas as modalidades de cursos de Engenharia Ambiental. Desde 2005, houve mudanças nos cursos de graduação de Engenharia Ambiental, que passou a ter ênfases diferenciadas. Atualmente, há quatro modalidades de cursos existentes nas IES do Brasil, a saber:

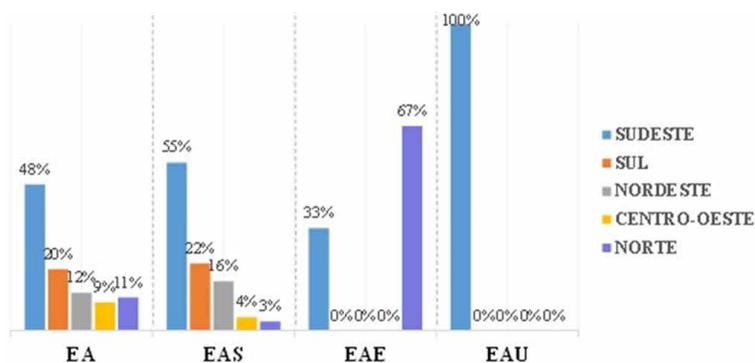
- Engenharia Ambiental (EA);
- Engenharia Ambiental e Sanitária (EAS);
- Engenharia Ambiental e Energias Renováveis (EAE) e
- Engenharia Ambiental e Urbana (EAU).

Esse aumento substancial de abertura de cursos de Engenharia Ambiental é diretamente proporcional à ênfase da sustentabilidade no mercado e nas novas modalidades que inserem disciplinas específicas conferindo as atribuições para o aluno egresso. A região Sudeste do País é a que apresenta maior quantidade de cursos em três das modalidades, como se verifica pelo Gráfico 2.

Esse aumento substancial de abertura de cursos de Engenharia Ambiental é diretamente proporcional à ênfase da sustentabilidade no mercado



## Gráfico 2 - Distribuição percentual dos cursos de Engenharia Ambiental (EA), Engenharia Ambiental e Sanitária (EAS), Engenharia Ambiental e Energias Renováveis (EAE) e Engenharia Ambiental e Urbana (EAU) por região geográfica do Brasil



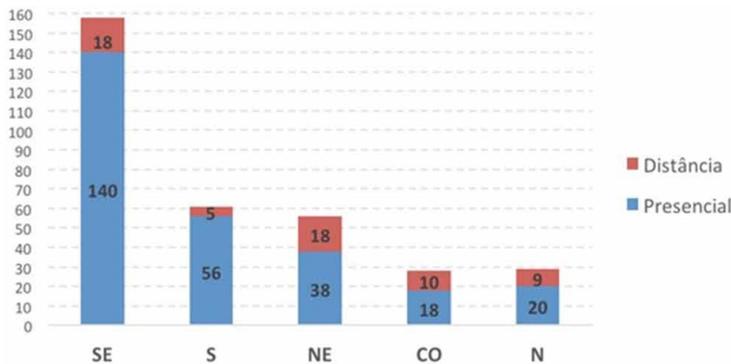
Fonte: Dados extraídos do sistema e-MEC (BRASIL, 2015).

Por essa distribuição percentual geográfica dos cursos de Engenharia Ambiental, verifica-se que a Região Norte também se destaca com a modalidade de EAE, com 67% dessa modalidade em dois de três cursos existentes. Verifica-se também a predominância de cursos de EA e EAS e Sanitária em todo o território nacional. A modalidade EAU aparece com sua totalidade na região Sudeste.

Ressalta-se também o surgimento de cursos de Engenharia Ambiental oferecidos a distância. Em paralelo aos cursos presenciais, é notável o crescimento de EAD, também verificado por instituições internacionais, como diagnosticado no Relatório UNESCO (DESAFIOS..., 2012). Nesse relatório ora denominado Desafios e perspectivas da educação superior brasileira para a próxima década, a instituição pondera a expansão da modalidade de ensino a distância, já que precisariam ser consideradas as novas tecnologias de ensino-aprendizagem presentes nas IES para a sua real idealização da formação profissional.

Se analisada a distribuição geográfica dessa expansão, verifica-se que, em algumas regiões, a modalidade de ensino a distância chega a representar entre 30 e 38% do total dos cursos de Engenharia Ambiental, como no Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Pelo Gráfico 3, podem-se verificar os dados da distribuição de cursos de Engenharia Ambiental presenciais e a distância por região do Brasil.

### Gráfico 3 - Número de IES que oferecem cursos de Engenharia Ambiental no Brasil, distribuídas por regiões geográficas e nas modalidades presencial e a distância



Fonte: Dados primários extraídos do sistema e-MEC (BRASIL, 2015).

Há também a considerar que os cursos de graduação com a titulação de Bacharelado em Engenharia Ambiental, tanto no ensino presencial como a distância, são predominantemente oferecidos por IES da rede privada de ensino. Pelos dados do sistema e-MEC de 2015, verifica-se que aproximadamente 83% do total dos cursos de Engenharia Ambiental são oferecidos pela rede privada e somente 17% por instituições públicas de ensino superior.

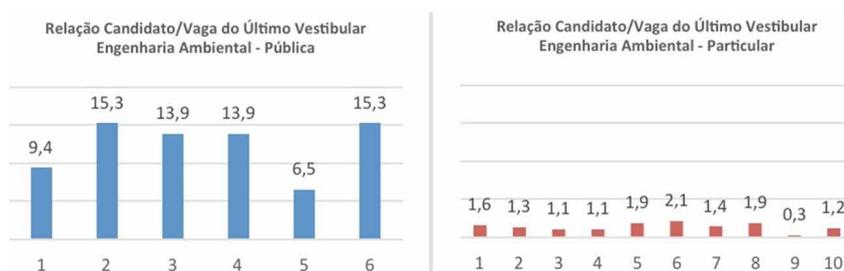
De mesma forma, o acesso é diferenciado. O ingresso nos cursos superiores, no Brasil, foi estabelecido desde 1911, sendo obrigatório o processo seletivo. Em princípio, essa seleção cumpriria duas funções. Uma primeira de selecionar os candidatos aptos aos estudos de ensino superior. Uma segunda seria de adequar o número de candidatos às vagas disponíveis (PORTO, 1970; ARAGÃO, 1969 apud SOUZA; VENDRAMINI; SILVA, 2013).

Para esse ingresso em um curso de graduação em Engenharia Ambiental, o candidato pode realizar sua inscrição por meio de sua avaliação no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), sobretudo para as instituições públicas federais. Para as instituições privadas, o exame é normalmente por um processo seletivo realizado pela própria IES. E a entrada é realizada pela classificação de acordo com o número de vagas oferecidas para o primeiro ano de cada curso.



Verifica-se uma diferença na relação de candidato por vaga entre as instituições públicas e privadas. Para efeito de ilustração, lança-se mão dos dados do Guia do Estudante (2014), para obter um *ranking* dessa relação candidato/vaga entre públicas e privadas. Entre as públicas, essa relação chega a 15,3 candidatos por vaga. Entre as privadas, essa relação é predominantemente de um candidato por vaga, chegando até a 0,3 por vaga. O Gráfico 4 ilustra essa desproporção entre as relações de candidato por vaga em instituições públicas e privadas que disponibilizaram essa informação junto à revista em questão no ano de 2014.

#### Gráfico 4 - Relação candidato/vaga do curso de Engenharia Ambiental em seis faculdades públicas e dez particulares que disponibilizaram a informação ao Guia do Estudante



Fonte: Guia do Estudante (2014).

Três indagações podem ser consideradas pertinentes ao Gráfico 4:

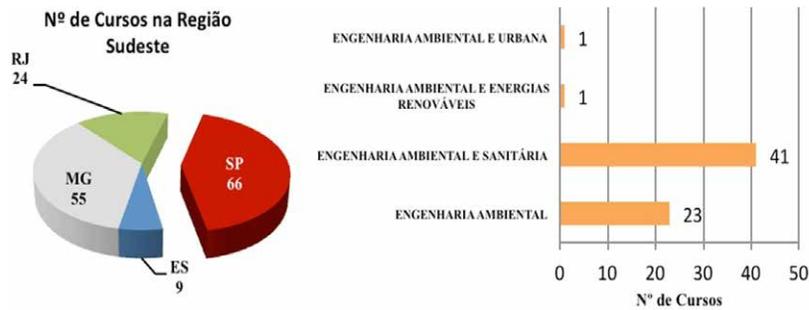
- Os conhecimentos básicos de alunos que cursam Engenharia Ambiental e ingressam nas instituições públicas podem ser considerados os mesmos dos que ingressam nas privadas?
- O aprendizado dos alunos do curso Engenharia Ambiental em instituição pública é semelhante ao de uma privada?
- O aprendizado de alunos de um curso de Engenharia Ambiental pode ser considerado o mesmo para todos ou há distinções?

Neste artigo, não há pretensão de debater essa questão, nem de esgotar o assunto. Inserem-se apenas como interrogações para futuras reflexões.

### Os cursos de Engenharia Ambiental no estado de São Paulo

No Estado de São Paulo, está presente a maior parte dos cursos de Engenharia Ambiental: do total dos cursos, 66. Pelo Gráfico 5, pode-se verificar essa distribuição por curso.

## Gráfico 5 - Cursos presenciais de Engenharia Ambiental no estado de São Paulo



Fonte: Dados primários extraídos do sistema e-MEC (BRASIL, 2015).

As universidades e faculdades que oferecem esses cursos no Estado de SP são federais, estaduais, municipais e, principalmente privadas. Das quatro universidades que oferecem o curso em EAD, três delas possuem polos em cidades de São Paulo.

## O que é o ensino de Química nos cursos Engenharia Ambiental?

As dificuldades dos alunos com o conteúdo do ensino de Química parecem ser gerais. De acordo com estudo realizado por Fogaça e Oliveira (2014), entre os alunos do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, os estudantes possuem muitas dificuldades de aprendizagem na disciplina de Química Geral. No estudo de Pastoriza et al (2007) com os alunos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o número de reprovações em Química Geral dos cursos de Química, Engenharia Química e Engenharia de Materiais é expressivo e os alunos ingressantes apresentam grandes dificuldades com o conteúdo de Química.

Há também questionamento de alunos sobre o conteúdo da Química nos estudos realizados por Vaz (2013), mostrando que, além das dificuldades, os estudantes do ensino médio de Santa Catarina apresentaram questionamentos sobre as razões do conteúdo, como “Por que estamos aprendendo isso?” e “Onde vamos aplicar isso?”. Foi com base nesse diagnóstico que foram realizadas palestras a alunos de ensino médio em um município de Santa Catarina, com o intuito de melhoria dos conhecimentos prévios dos candidatos a ingresso na Universidade Federal de Santa Catarina.

Estudo de Tardivo, Rezende e Queiroz (2006) diagnosticaram a necessidade de ter a disciplina de Química Introdutória no curso de Engenharia Ambien-

Os alunos ingressantes apresentam grandes dificuldades com o conteúdo de Química

tal da Universidade Federal de São Carlos. O diagnóstico foi elaborado com base nos questionamentos dos alunos de turmas em andamento quanto à pertinência de determinados assuntos da Química. A avaliação realizada permitiu a categorização de graus de importância dos assuntos de Química Geral abordados em aulas, conforme a visão dos alunos. Entre as sugestões de aplicação de aula, a prática de realização de seminários por alunos foi uma das alternativas apresentadas como técnica de ensino.

A verificação de conhecimentos prévios de alunos do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro foi avaliada por Billa et al. (2014) para a melhoria do ensino na disciplina de Fundamentos de Engenharia Ambiental, desenvolvida no primeiro semestre do curso. Pela análise das respostas obtidas, foi verificada a falta de conteúdos de Química para explicações ambientais nas matrizes água, ar e solos. Essa necessidade de conhecimentos prévios para que as abordagens de conteúdos mais específicos possam ser aprendidas parece inquestionável.

O que se pode depreender desses estudos é que os alunos de graduação de instituições públicas, que passam por um exame de seleção mais competitivo para o curso de Engenharia Ambiental, possuem dificuldades expressivas em relação aos conteúdos do ensino de Química. E diante dos vários relatos de dificuldades entre alunos ingressantes em relação aos conteúdos de Química Geral, a problemática pode ser maior nas instituições em que o processo seletivo é menos competitivo. Como forma de evitar a evasão no primeiro semestre do curso, muitas instituições privadas têm evitado inserir as disciplinas de Química Geral no início, ofertando-a somente a partir do segundo semestre do curso.

É fato que o Ensino de Química Geral tem por finalidade conseguir um nivelamento de conhecimentos gerais da disciplina com conteúdos do ensino médio. Mesmo assim, verifica-se a grande dificuldade entre alunos ingressantes no curso e o alto número de reprovações. Pode-se, contudo, questionar os conhecimentos dos egressos de cursos de Engenharia Ambiental que não ofertam as disciplinas de Química, bem como conteúdos que exijam esses conhecimentos prévios.

Há uma diversidade de Projeto Pedagógico do Curso (PPC) dos cursos de Engenharia Ambiental. Analisando de acordo com a Resolução CNE/CES 11/2002, a Portaria n. 1.693/1994 do MEC e a Resolução n. 1.010/2005 do Confea/Crea, o Ensino de Química pode estar presente nos três núcleos formativos do curso de Engenharia Ambiental. No Núcleo Básico, essa

disciplina vem sendo denominada de diferentes formas e cargas horárias distintas. As denominações predominantes utilizadas pelas instituições que ofertam o curso de Engenharia Ambiental são: Química Geral e Experimental; Química Geral e Inorgânica; Química Tecnológica Geral, entre outras. Essa disciplina possui carga horária, com o Laboratório de Química, que varia de 40 a 120 horas entre as IES, tanto públicas como particulares, as quais inclusive informam, além do conteúdo programático em seu endereço eletrônico, a carga horária da disciplina. É realizada na maioria dos casos durante o primeiro ano do curso (primeiro ou segundo semestre).

No Núcleo Profissionalizante, as disciplinas ofertadas pelas IES são bastante distintas, bem como a forma como estão presentes no Projeto Pedagógico do Curso. Algumas são opcionais. Assim, o conhecimento das Químicas Orgânica, Inorgânica, Analítica e Físico-química não está em disciplinas isoladas de ensino de Química na maioria dos cursos de Engenharia Ambiental no estado de São Paulo.

O conteúdo do ensino de Química, quando desenvolvido, está contido em outras disciplinas já específicas da área, como as de tratamento de água, tratamento de resíduos e tratamento de emissões gasosas. Para o ensino do tratamento de água, resíduos e emissões gasosas, o estudante deverá possuir conhecimentos prévios de conteúdos de química maiores do que seriam abordados em uma disciplina de Química Geral. Necessitará de conhecimentos prévios desse conteúdo para aprofundamentos da abordagem ambiental. A disciplina de Química Ambiental, após a disciplina de Química Geral e antes das disciplinas específicas da área de Meio Ambiente em um curso de Engenharia Ambiental, perfaz esse conhecimento e torna o aprendiz apto a um desenvolvimento pleno de disciplinas específicas da área.

## A Química Ambiental como disciplina

Atualmente, a Química Ambiental tem um papel importante no diagnóstico de problemas ambientais, sejam eles de abrangência local, sejam regionais, sejam continentais e mesmo globais, bem como tem atuado de modo cada vez mais ativo na solução desses problemas. Ela passou a ter estatuto de conhecimentos específicos, desde o fim do século 20, quando foi criada, em 1994, a Divisão de Química Ambiental na Sociedade Brasileira de Química (SBQ) (MOZETO; JARDIM, 2002). Essa divisão define que:

A Química Ambiental, assim como qualquer outra área clássica da Química, pode ser definida de várias maneiras. Para nós, a Química Ambiental estuda os processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou ainda causados pelo homem, e que comprometem a saúde humana e a saúde do planeta como um todo. Assim, dentro desta definição, a



Química Ambiental não é a ciência da monitoração ambiental, mas sim da elucidação dos mecanismos que definem e controlam a concentração das espécies químicas candidatas a serem monitoradas (MOZETO; JARDIM, 2002, p. 7).

O desenvolvimento da Química Ambiental como disciplina em um curso de Engenharia Ambiental estará inserido nos 55% do Núcleo Específico, como estabelecido pela Resolução CNE/CES 11 de 2002, Art. 6º, §4º e Resolução 1.010, do Crea, por direcionar seu conteúdo nas competências e habilidades desse profissional a ser formado.

Essa disciplina deve abranger em sua ementa uma descrição de ensino voltado às interações da própria natureza química nos aspectos águas, ar e solos. Por essa divisão de estado físico da matéria, poder-se-á contemplar pelo menos as seguintes abrangências de conhecimentos do Ensino em Química Ambiental para o aluno ter conhecimento prévio para disciplinas específicas ora denominadas de tratamentos de água, ar, solos:

1. Aspecto Água: água potável, águas doces de superfície e subterrâneas, águas salobras e salinas, águas pluviais, águas residuárias (efluentes sanitários e industriais);
2. Aspecto Ar: composição do ar nos diferentes níveis de camadas, reações fotoquímicas, reações de subprodutos de emissões gasosas, processos de combustão;
3. Aspecto Solo: composição química de solo, interações de adsorção de íons, resíduos sólidos industriais.

O conteúdo no ensino de Química Ambiental em um curso de Engenharia Ambiental deverá possibilitar compreender as interações das substâncias químicas com o meio ambiente biótico e abiótico, com formas de condução para o monitoramento ambiental por meio de medições e quantificações com equipamentos analíticos. Para isso, há a necessidade de conhecimentos prévios. O Ensino de Química Ambiental utiliza-se de conceitos mais específicos, que são inseridos progressivamente como extensão do conhecimento mais geral da Química. Essa forma de diferenciação progressiva potencializa a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2014).

Por outro lado, reconciliar integralmente em uma situação-problema real permite que a diferenciação progressiva, que é uma forma de aprendizagem subordinada aos conhecimentos prévios, passe agora a ser superordenada (MOREIRA, 2014) e faça parte das teorias em que a aprendizagem é significativa.

Também devem ser alvos no ensino de Química Ambiental as legislações ambientais. Aqui se inserem tanto as legislações federais e estaduais como as municipais, devendo ser correlacionadas com as matrizes água, ar e solo. Por essa forma sinérgica de conteúdos, pode-se atender à definição da Química Ambiental da Sociedade Brasileira de Química.

## O ensino de Química em um curso de Engenharia Ambiental – o estudo de caso

A falta de uma relação próxima do conteúdo a ensinar com a realidade do dia a dia vivenciada pelos alunos faz com que tenham menor interesse e, conseqüentemente, o processo de aprendizagem fica debilitado porque não veem muito significado naquela aprendizagem. Uma das razões desse problema está na seleção dos conteúdos disciplinares e na forma como são trabalhados nas disciplinas.

Uma das maneiras de discutir temas reais nas aulas é por meio da experimentação. Segundo Pinheiro (1996 apud NEHRING et al., 2002), o conteúdo a ser ensinado para alunos deve atender a dois requisitos:

1. Ser potencialmente ensinável, ou seja, pelo menos teoricamente, poder ser aprendido pelo aluno a que se destina. Para o atendimento desse requisito, é levada em consideração a faixa etária dos alunos, a especificidade do curso e da disciplina escolar dos quais farão parte.
2. Possibilitar a elaboração de objetivos de ensino, exercícios, trabalhos práticos ou avaliações.

O Centro Universitário Senac, localizado em São Paulo, é uma IES pertencente à rede particular de ensino. Oferece, anualmente, a abertura de 50 vagas para o curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. Nessa IES, o curso iniciou, em 2004, com formação em Engenharia Ambiental e, em 2008, houve a alteração do projeto pedagógico, com a atual habilitação em Engenharia Ambiental e Sanitária. A carga horária total do curso é de 4.192 horas.

O curso é reconhecido pelo MEC com nota 4 e já possui mais de 300 alunos egressos. Igualmente a outras IES privadas, apresenta uma baixa relação candidato por vaga para o ingresso. O ensino de Química está presente no núcleo básico de formação, com a disciplina de Química Geral e Experi-



.....  
**Uma das  
maneiras de  
discutir temas  
reais nas aulas  
é por meio da  
experimentação**  
.....

mental, com carga horária de 72 horas distribuídas entre a sala de aula e o laboratório de Química do *Campus* Santo Amaro, como proposta de nivelamento dos estudantes ingressantes, já no primeiro semestre.

Para a promoção da manifestação de interesses nessa disciplina de nivelamento de conhecimentos do ensino médio, abordagens em meio ambiente biótico e abiótico também são desenvolvidas como pré-requisitos para as demais disciplinas específicas do ensino de Química, presente no PPC do curso, a Química Ambiental. Esta, é segmentada em três disciplinas e a cada uma compete um foco direcionado em um estado físico da matéria. O Quadro 1 ilustra essas disciplinas com a descrição das ementas e sua carga horária.

**Quadro 1 - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Senac**

Disciplina/ Período	Ementa	C.H.
Química Geral e Experimental 1º Semestre do Curso	Aborda os conceitos relativos à química geral, química orgânica, química inorgânica, físico-química e química analítica com ênfases e modelos aplicados à Engenharia. Discute as funções da química e suas interações com o meio ambiente. Efetua caracterização e procedimentos para o processo de identificação e quantificação de compostos inorgânicos e orgânicos. Realiza a interface de conceitos da Química com as diversas áreas da Engenharia, favorecendo o conhecimento de processos produtivos e ambientais.	72 horas
Química Ambiental I (Água) 2º Semestre do Curso	Desenvolve conteúdos teóricos e experimentais relativos à Engenharia Ambiental e Sanitária com foco na química da água. Conceitua e realiza o desenvolvimento analítico em laboratório de parâmetros de qualidade em água potável, corpos hídricos e efluentes industriais com intuito de elaborar e interpretar laudos de análises. Relaciona legislações aplicadas e os parâmetros analíticos para a abordagem de conceitos de indicadores de qualidade e processos de autodepuração de corpos d'água.	54 horas
Química Ambiental II (AR) 3º Semestre do Curso	Desenvolve conteúdos teóricos e experimentais relativos à Engenharia Ambiental e Sanitária com foco na química do ar. Estuda a lei dos gases e discute reações, mecanismos e processos químicos e fotoquímicos e físico-químicos, em particular nas camadas troposférica e estratosférica. Efetua balanços de massas de gases na atmosfera.	54 horas
Química Ambiental III (Solos) 4º Semestre do Curso	Desenvolve conteúdos teóricos e experimentais relativos à Engenharia Ambiental e Sanitária com foco na química do solo. Aborda o mecanismo de contaminação de solos, discutindo propriedades físico-químicas e interações. Realiza balanços de massas com abordagens de resíduos industriais.	36 horas

Fonte: Adaptado do Projeto Pedagógico de Curso, 2012 da Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Senac (SENAC, 2012).

Dessa forma, o ensino de Química baliza os conhecimentos no primeiro período do curso, com a disciplina de Química Geral e Experimental, cuja abordagem é baseada no conhecimento prévio adquirido no ensino médio do estudante, recorrendo a temas e assuntos e acrescentando a eles abordagens ambientais. Nos três semestres posteriores, a ênfase é de Ensino de Química Ambiental. Esse conteúdo já contempla o Núcleo Específico da Resolução CNE/CES 11, de 2002, e é desenvolvido por professores com formação e atuação na área de conhecimento.

A disciplina de Química Ambiental I desenvolve conteúdos teóricos e experimentais relativos à EAS com foco na química da água e efluentes. Conceitua e realiza o desenvolvimento analítico em laboratório de parâmetros de qualidade em água potável, corpos hídricos e efluentes industriais, com intuito de elaborar e interpretar laudos de análises. Relaciona legislações aplicadas com parâmetros analíticos para a abordagem de conceitos de indicadores de qualidade e processos de autodepuração de corpos d'água.

Do mesmo modo, a disciplina de Química Ambiental II desenvolve conteúdos teóricos e experimentais relativos à EAS, mas com foco na química do ar. Estuda a lei dos gases e discute reações, mecanismos e processos químicos, físico-químicos e fotoquímicos, em particular nas camadas da troposfera e estratosfera. Efetua balanços de massas e energia de gases oriundos de processos e lançados na atmosfera. Já para a disciplina de Química Ambiental III com o foco em solos e resíduos, aborda o mecanismo de contaminação de solos, discutindo as propriedades químicas e físico-químicas e suas interações com compostos orgânicos e inorgânicos, principalmente para o controle e gerenciamento de áreas contaminadas. Realiza balanços de massas com abordagens em resíduos sólidos oriundos de processos industriais.

Os conteúdos apresentados nas disciplinas de Química Ambiental I, Química Ambiental II e Química Ambiental III são trabalhados com os cenários da proposta pedagógica do curso no intuito de correlacionar o meio ambiente com os outros dois pilares da sustentabilidade: o econômico e o social. Assim, possuem a premissa de formar mais um cidadão-engenheiro do que um técnico-engenheiro.

Esses conteúdos buscam também um perfil ético do profissional engenheiro. Como bem lembra Silveira e Bazzo (2009), o Engenheiro é um profissional da Ciência e Tecnologia e precisa utilizar esses conhecimentos adquiridos da Ciência para desenvolver tecnologias que deem conta dos desafios do mundo atual, sem perder limites éticos em suas concepções. Assim, o Quadro 2 ilustra o espelho de disciplinas do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. A cada ano do curso, há uma linha formativa a ser cumprida com as disciplinas do período e colocada em prática na disciplina de Projeto Interativo.



**Quadro 2 - Cenário ambiental e disciplinas com carga horária do primeiro e segundo ano do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Senac**

Primeiro Ano		Segundo Ano	
Cenário Desafios socioambientais contemporâneos: atuação profissional, ética e responsabilidade social.		Cenário Sistemas ambientais, fluxos de matéria e energia e qualidade ambiental.	
1º Semestre	2º Semestre	3º Semestre	4º Semestre
Projeto Interativo I 36 horas	Projeto Interativo II 36 horas	Projeto Interativo III 36 horas	Projeto Interativo IV 36 horas
Química Geral e Experimental 72 horas	Química Ambiental I 54 horas	Química Ambiental II 54 horas	Química Ambiental III 36 horas
Ecologia Geral e Aplicada 36 horas	Cálculo Diferencial e Integral I 72 horas	Comunicação e Redação Técnica (EAD – 36 horas)	Qualidade Ambiental e Sustentabilidade (EAD – 36 horas)
Ética e Responsabilidade Social na Engenharia (EAD-72 horas)	Introdução à Economia 36 horas	Física I 72 horas	Física II 72 horas
Fundamentos de Engenharia 36 horas	Biologia 54 horas	Cálculo Diferencial e Integral II 72 horas	Cálculo Diferencial e Integral III 36 horas
Pré-cálculo 72h horas	Desenho Técnico e Geometria Descritiva 72 horas	Climatologia 72 horas	Laboratório de Física 36 horas
Ciências Ambientais 36 horas	Problemas Ambientais Contemporâneos (EAD – 36 horas)	Fundamentos de Geologia 54 horas	Estatística e Probabilidade 72 horas
Introdução ao Direito 36 horas	Geometria Analítica 36 horas		Hidrologia Ambiental 54 horas
			Solos 54 horas

**Legenda (Núcleos)**

Básico	Profissionalizante	Específico
--------	--------------------	------------

Fonte: Adaptado do Projeto Pedagógico de Curso, 2012 da Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Senac (SENAC, 2012).

No conteúdo da disciplina de Química Ambiental I se insere uma série de princípios facilitadores de uma aprendizagem significativa crítica com implicações diretas para a organização de um ensino que possua um potencial

desse tipo de aprendizagem, como analisado por Moreira (2013). A experiência com a disciplina no curso já foi objeto de estudo e publicação, como o caso de Saron e Amaral (2012), com a apresentação da aplicação prática sobre o tema água potável, usufruída pelos alunos do curso de Engenharia Ambiental. Para esse trabalho, foi desenvolvido um projeto ambiental utilizando de uma situação-problema real e possibilitou aos estudantes experimentar como um cidadão-engenheiro atuaria nesse segmento. Para isso, os estudantes correlacionaram a teoria com a prática universitária, ampliando-a para a sociedade.

Partindo das premissas de que não há ensino sem aprendizagem e que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim, Moreira (2011) considera que uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) é a construção de uma sequência didática fundamentada em teorias de aprendizagem significativa. Saron e Amaral (2015) relatam, de forma epistemológica, um conteúdo de química ambiental sobre qualidade de água doce de superfície, no qual o professor é um mediador de um ensino, ora por descoberta, ora por recepção. Isso se transformou como meta na construção de uma UEPS nessa temática no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Senac.

## Considerações finais

A formação generalista do Engenheiro Ambiental é tácita e, para que haja uma avaliação de quais disciplinas da área de Química deveriam compor o Projeto Pedagógico desse curso, há a necessidade de estreitar para uma formação mais específica: Sanitária; Energias Renováveis; e Urbana. Apesar de não estar presente em aspectos legais e conselhos de classe para o curso de Engenharia Ambiental, a disciplina de Química Ambiental poderá ser segmentada em I, II e III, em semestres distintos e com abordagens em diferentes estados físicos da matéria correlatos ao meio ambiente.

O Ensino de Química Ambiental é importante para o desenvolvimento do Núcleo Específico, segundo a Resolução CNE/CES 11, de 2002 (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002), do curso de Engenharia Ambiental, em qualquer uma de suas quatro modalidades existentes, pois é conhecimento prévio para a aprendizagem de conteúdos abordados nas disciplinas de formação profissional geral para o curso de Engenharia Ambiental descritos na Portaria n. 1.693/94 do MEC.



O conhecimento prévio da interação do Ensino de Química e o Meio Ambiente poderá produzir aprendizagem significativa crítica, assim como melhor aproveitamento das disciplinas técnicas do núcleo específico do curso de Engenharia Ambiental, compondo as habilidades e competências do aluno, tornando-o um cidadão-engenheiro quando egresso do curso de graduação.

## Referências

BARROS, Rubenildo Python; HADDAD, Assed Naked. **As novas diretrizes curriculares confrontadas com a resolução CFE 48/76, sob a ótica do sistema de fiscalização do exercício profissional**. Trabalho apresentado no 7. Encontro Ensino em Engenharia, UFJF, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.pp.ufu.br/arquivos/39.pdf>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

BAYER, Arno; NUNES, Camila da Silva; MANASSI, Norton Pizzi. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino de estatística na educação básica. In: XIV CONFERENCIA INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 14, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, 2015. **Anais do...**, México: [s.n.], 2015. Disponível em: <[http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv\\_ciaem/xiv\\_ciaem/paper/viewFile/1316/514](http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/1316/514)>. Acesso em: 1 ago. 2015.

BILA, Daniele et al. Ensino da disciplina de introdução à engenharia ambiental nos cursos de engenharia da UERJ. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 33, n. 2, p. 3-8, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria n. 1.693, de 5 de dezembro de 1994**. Dispõe sobre a criação do curso de Engenharia Ambiental. Brasília, DF, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Sistema e-MEC**: instituições de educação superior e cursos cadastrados. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). **Resolução n. 48, de 27 de abril de 1976**. Fixa os mínimos de conteúdo e de duração do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF, 1976.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 abr. 2002. Seção 1, p. 32.

DESAFIOS e perspectivas da educação superior brasileira para a próxima década: 2011-2020. Brasília, DF: Unesco: Conselho Nacional de Educação, 2012.

FOGAÇA, Flávia Maria; OLIVEIRA, Hemiryan Mayckhe Trazzi. Atividades de monitoria da disciplina de química geral realizadas junto ao curso de engenharia ambiental da UEMS. **Anais do EGRAD**, Dourados, v. 1, n. 4, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.uems.br/novo/index.php/egrad/article/view/4932>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

GUIA do estudante. São Paulo: Abril, 2014. Disponível em: <<http://guiadoestudante.abril.com.br/universidades/?qu=engenharia%20ambiental>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

MAZZIONI, Sady. As estratégias utilizadas no processo ensino-aprendizagem: Concepções de alunos e professores de ciências contábeis. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo**, Chapecó, v. 2, n. 1, jun. 2013. Disponível em: <<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/AT/article/view/1426/2338>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. **Material de apoio sobre aprendizagem significativa e estratégias facilitadoras**. Trabalho apresentado no Curso de Pós-graduação do Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2014.

MOREIRA, Marco Antônio. **Material de apoio sobre aprendizagem significativa e estratégias facilitadoras**. Trabalho apresentado no Curso de Pós-graduação do Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2013.

MOREIRA, Marco Antônio. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p.43-63, ago. 2011. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/asr/?go=artigos&idEdicao=2>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

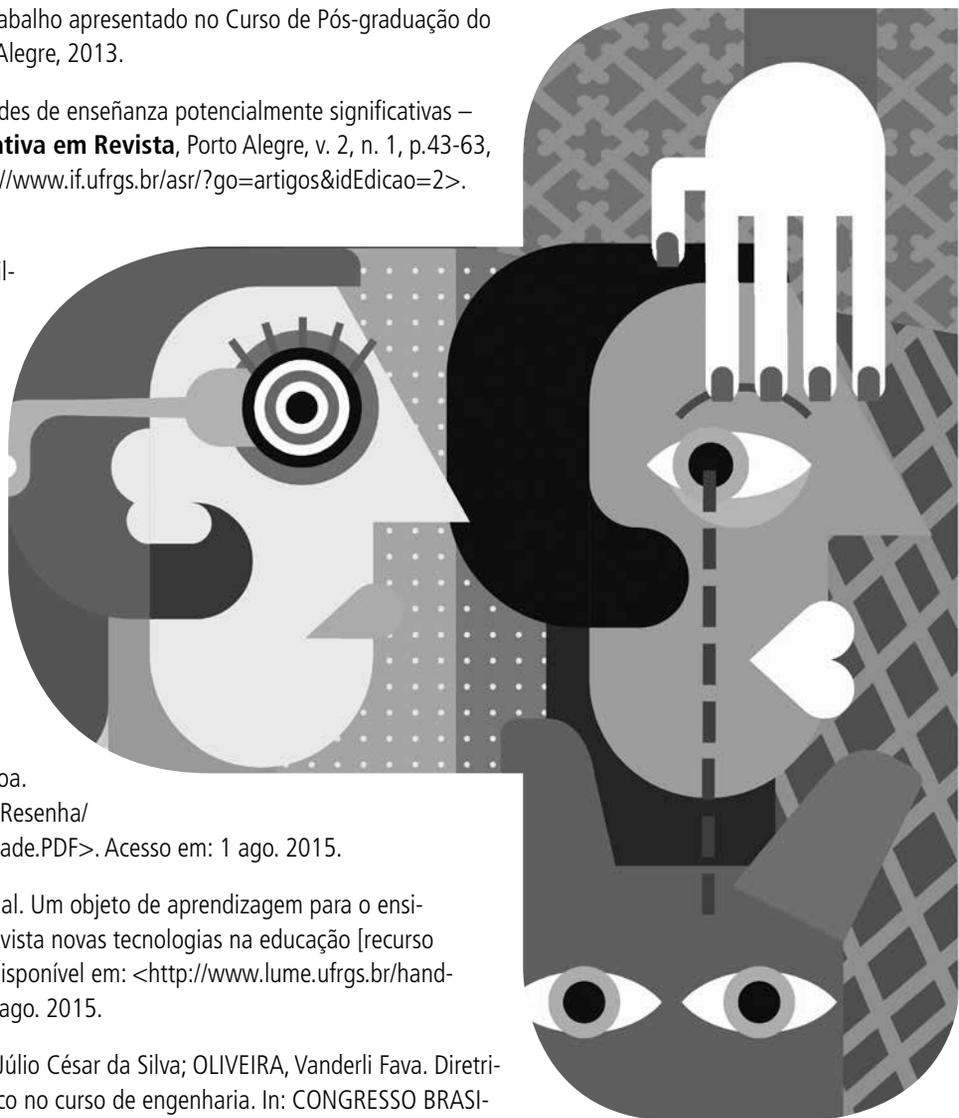
MOZETO, Antonio A.; JARDIM, Wilson de F. A química ambiental no Brasil. **Química Nova**, v. 25, p. 7-11, 2002. Suplemento 1. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v25s1/9406.pdf>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

NEHRING Cátia Maria et al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 1, mar. 2002. Disponível em: <[http://moodle.stoa.usp.br/file.php/827/Textos\\_para\\_Resenha/Texto\\_07\\_-\\_Ilhas\\_de\\_Racionalidade.PDF](http://moodle.stoa.usp.br/file.php/827/Textos_para_Resenha/Texto_07_-_Ilhas_de_Racionalidade.PDF)>. Acesso em: 1 ago. 2015.

PASTORIZA, Bruno dos Santos et al. Um objeto de aprendizagem para o ensino de química geral. **RENOTE: revista novas tecnologias na educação** [recurso eletrônico]. Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/22860>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

PINTO, Danilo Pereira; PORTELA, Júlio César da Silva; OLIVEIRA, Vanderli Fava. Diretrizes curriculares e mudança de foco no curso de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, 2003. **Anais do...** Brasília, DF: Abenge, 2003. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2003/artigos/DCS646.pdf>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 42 n.1, p. 48-69, jan./abr. 2016.





REIS, Fábio Augusto Gomes Vieira et al. Contextualização dos cursos superiores de meio ambiente no Brasil: engenharia ambiental, engenharia sanitária, ecologia, tecnólogos e sequenciais. **Revista Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 2, n. 1, p. 5-34, jan./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.researchgate.net/publication/26423659>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

SARON, Alexandre; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. Análise e avaliação de água potável como prática de ensino em química ambiental: do microcosmo ao macrocosmo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16., Salvador, 2012. **Anais do...** [S.l.]: Sociedade Brasileira de Química, 2012. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7269/5046>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

SARON, Alexandre; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. Monitoramento da qualidade de água do córrego Zavuvus: prática aplicada no ensino de química ambiental. *InterfacedES: saúde, meio ambiente e sustentabilidade*, São Paulo, v. 10, n. 1, jun. 2015.

SENAC. DR. SP. Centro Universitário Senac. **Projeto Pedagógico da Graduação em Bacharelado em Engenharia Ambiental**. São Paulo, 2012. Alterações aprovadas no CONSUNI de 27 de junho de 2011 passando a ser intitulado Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária.

SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009.

SOUZA, Adilson Martins; VENDRAMINI, Claudette Maria Medeiros; SILVA, Marjorie Cristina Rocha da. Validade preditiva de um processo seletivo em relação ao desempenho de universitários de Psicologia. **Encontro: revista de psicologia**, v. 16, n. 24, p. 55-68, 2013. Disponível em <<http://pgsskroton.com.br/seer/index.php/renc/article/view/2455/2353>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

TARDIVO, Mauricio; REZENDE, Maria Olímpia Oliveira; QUEIROZ Salete Linhares. Considerações sobre conteúdos didáticos e procedimentos de ensino para uma disciplina introdutória de química ministrada em um curso de engenharia ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v.16, jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/remea/article/view/2781>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

VAZ, Maria Salete Marcon Gomes (Coord.). A integração das engenharias e o ensino médio para a melhoria da educação. In: SEMINÁRIO DE ENTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA REGIÃO SUL, 31., 2013, Florianópolis. **Anais do...** Florianópolis, UFSC, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/116493>>. Acesso em: 1 ago. 2015.