

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Mirele Sanches Fernandes

**O MÉTODO DE ESTUDOS DE CASO COMO ESTRATÉGIA NA  
FORMAÇÃO DO PERFIL PROFISSIONAL DE ESTUDANTES DE  
UM CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA**

Porto Alegre

2019

MIRELE SANCHES FERNANDES

**O MÉTODO DE ESTUDOS DE CASO COMO ESTRATÉGIA NA  
FORMAÇÃO DO PERFIL PROFISSIONAL DE ESTUDANTES DE  
UM CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Tania Denise Miskinis Salgado

**Porto Alegre**

**2019**

### CIP - Catalogação na Publicação

Fernandes, Mirele Sanches  
O Método de Estudos de Caso como Estratégia na  
Formação do Perfil Profissional de Estudantes de um  
Curso Técnico em Química / Mirele Sanches Fernandes.  
-- 2019.  
123 f.  
Orientadora: Tania Denise Miskinis Salgado.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde,  
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:  
Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. casos investigativos. 2. habilidades. 3. ensino  
técnico. 4. corrosão. I. Salgado, Tania Denise  
Miskinis, orient. II. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à professora Dra. Tania Denise Miskinis Salgado, pela oportunidade, confiança e dedicação na construção desta pesquisa.

À minha família, em especial aos meus pais, Fernando e Nara, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando nessa longa caminhada.

À minha filha Luiza, por compreender as minhas ausências e ter sido tão paciente.

À família Lapis e tias, pelo suporte e força durante todos esses anos.

Aos professores, banca desta tese de doutorado, Dra. Andreia Modrzejewski Zucolotto, Dra. Mara Elisa Fortes Braibante e Dr. Mauricius Selvero Pazinato, pelas contribuições na qualificação da pesquisa.

Agradeço imensamente a todos docentes e discentes da Fundação Liberato que participaram deste estudo e tornaram possível a sua realização.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e aos docentes do Curso, que contribuíram para minha formação.

## RESUMO

Ao longo dos anos, nota-se a preocupação dos profissionais da educação em promover a melhoria do ensino brasileiro, com propostas para o desenvolvimento de um ensino menos conteudista e fragmentado, mas que proporcione uma formação integral a que todos têm direito. Nesse contexto, esta pesquisa tem como objetivo geral avaliar as contribuições da metodologia de Estudos de Caso para a aquisição de conhecimentos específicos de corrosão e para o desenvolvimento de competências requeridas aos estudantes dos Cursos Técnicos em Química Integrado ao Ensino Médio e Subsequente ao Ensino Médio de uma escola técnica pública do Rio Grande do Sul. A execução da proposta ocorreu em três etapas: na 1ª Etapa foram elaborados oito casos investigativos, pautados no aporte teórico de pesquisadores como Salete Linhares Queiroz, Luciana Passos Sá e Clyde Feeman Herreid, que foram resolvidos pelos estudantes que cursaram o componente curricular Corrosão. A 2ª Etapa compreendeu a coleta de informações, por meio da aplicação de questionários, a fim de traçar o perfil dos estudantes, de compreender a percepção dos mesmos sobre a atividade, de investigar as estratégias de ensino adotadas pelos docentes dos dois Cursos, além dos relatórios elaborados sobre a resolução dos casos, que nos forneceram informações sobre suas compreensões acerca dos conceitos do tema corrosão e da promoção da argumentação e escrita. Na 3ª Etapa os dados foram analisados qualitativamente e os resultados apontaram que a metodologia de ensino contribuiu para a aquisição de conhecimentos específicos e para o desenvolvimento de habilidades de investigação, de comunicação oral e escrita, entre outras. Conclui-se que os Estudos de Caso representam uma possibilidade de ensino contextualizado e que traz contribuições significativas para a formação profissional dos Técnicos em Química.

**Palavras-chave:** Casos investigativos, Ensino Técnico, corrosão, habilidades, formação profissional

## ABSTRACT

Over the years, it has been noted the concern of education professionals to promote the improvement of Brazilian education, with proposals for the development of a less structured and fragmented education, but that provides an integral education to which all are entitled. In this context, this research has as general objective to evaluate the contributions of the Case Studies methodology for the acquisition of specific knowledge of corrosion and for the development of skills required for the students of Chemistry Technician Courses both Integrated and Subsequent to High School from a public technical school in Rio Grande do Sul. In the first stage eight investigative cases were elaborated, based on the theoretical contribution of researchers such as Salete Linhares Queiroz, Luciana Passos Sá and Clyde Feeman Herreid, who were solved by students who studied the Corrosion curricular component. The second stage comprised the collection of information through the application of questionnaires, in order to trace the students' profiles, to understand their perception of the activity, to investigate the teaching strategies adopted by the teachers of the two Courses, as well as the reports elaborated on the resolution of the cases, which provided us with information about their understanding of the concepts of corrosion and the promotion of argumentation and writing. In the third stage the data were analyzed qualitatively and the results showed that the teaching methodology contributed to the acquisition of specific knowledge and to the development of research skills, oral and written communication, among others. We concluded that the Case Studies represent a contextualized teaching possibility that brings significant contributions to Chemistry Technician professional training.

**Keywords:** Investigative cases, technical education, corrosion, skills, professional training

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Publicações em periódicos científicos relacionadas aos Estudos de Caso no Brasil, de acordo com o levantamento bibliográfico realizado por Viegas (2016) ...	30
TABELA 2 - Artigos científicos encontrados no período de 2007-2016 e a síntese de aspectos de interesse, de acordo com Viegas (2016) .....	30
TABELA 3 - Publicações em periódicos sobre a abordagem da Metodologia de Estudos de Caso (período 2016-2018) .....	33
TABELA 4 - Dissertações de Mestrado localizadas e uma breve descrição de seu escopo .....	36
TABELA 5 - Teses de Doutorado localizadas e uma breve descrição de seu escopo ...	38
TABELA 6 - Resultados referentes ao desenvolvimento de habilidades com a utilização do Estudo de Caso .....	53
TABELA 7 - Características gerais dos estudantes, com as respectivas frequências absolutas .....	64
TABELA 8 - Nível de escolaridade dos pais e tipo de escola de origem, com as respectivas frequências absolutas .....	66
TABELA 9 - Resultados referentes ao desenvolvimento de habilidades com a utilização dos Estudos de Caso .....	70
TABELA 10 - Atividades que propiciam a formação do perfil profissional de um Técnico em Química, na percepção dos estudantes .....	83
TABELA 11 – Resultados referentes às habilidades e conhecimentos favorecidos pela atividade de Estudos de Caso .....	96

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Definição de competência nos Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico .....	20
QUADRO 2 – Competências específicas e bases tecnológicas da disciplina de Corrosão .....	41
QUADRO 3 – Casos elaborados e respectivas fontes de inspiração .....	42
QUADRO 4 – Exemplo de um estudo de caso aplicado aos estudantes .....	50
QUADRO 5 – Exemplo de um estudo de caso aplicado aos estudantes .....	63
QUADRO 6 – Categorias relacionadas as estratégias de ensino adotadas e a formação de competências, segundo os docentes .....	79
QUADRO 7 – Categorias relacionadas as estratégias de ensino adotadas e a formação de competências, segundo os docentes .....	97

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....</b>	11
<b>CAPÍTULO 1 – O ENSINO TÉCNICO NO BRASIL .....</b>	16
1.1 Um breve histórico .....	16
1.2 O desenvolvimento de Competências e Habilidades .....	18
1.3 Aprendizagem e desenvolvimento: o papel da mediação .....	21
<b>CAPÍTULO 2 - O ENSINO DE CORROSÃO E OS ESTUDOS DE CASO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA .....</b>	23
2.1 Ensino de Corrosão .....	23
2.2 Estudos de Caso ou Casos Investigativos .....	28
<b>CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>	39
3.1 Local e Participantes da pesquisa .....	40
3.2 Contexto da Pesquisa .....	40
3.3 Aplicação da proposta e coleta de dados .....	43
3.4 Metodologia de Análise dos Dados .....	45
<b>CAPÍTULO 4 - ARTIGO 1 - CONTRIBUIÇÕES DO MÉTODO DE ESTUDO DE CASO NA FORMAÇÃO DO PERFIL PROFISSIONAL DE ALUNOS DE UM CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA .....</b>	46
4.1 Introdução .....	47
4.2 Metodologia de Pesquisa .....	49
4.3 Análise e Discussão dos Resultados .....	52
4.4 Considerações Finais .....	55
4.5 Referências .....	55
<b>CAPÍTULO 5 - ARTIGO 2 - APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ESTUDOS DE CASO EM UM CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA NOTURNO.....</b>	57
<b>CAPÍTULO 6 - ARTIGO 3 - FORMAÇÃO DE COMPETÊNCIAS: AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL .....</b>	75
<b>CAPÍTULO 7 - DISCUSSÃO INTEGRADA DOS RESULTADOS .....</b>	93
7.1 Sobre o Perfil dos Estudantes .....	93
7.2 Sobre os Estudos de Caso e as Competências favorecidas .....	95

7.3 Sobre os Métodos de Ensino na Formação Profissional .....	97
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	100
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	102
<b>APÊNDICES</b> .....	108
APÊNDICE A: Casos investigativos elaborados para pesquisa.....	108
APÊNDICE B: Questionário de caracterização do perfil dos estudantes .....	118
APÊNDICE C: Questionário de avaliação das atividades desenvolvidas .....	120
APÊNDICE D: Questionário de avaliação das estratégias didáticas .....	121
APÊNDICE E: Questionário de verificação das estratégias didáticas utilizadas .....	122
APÊNDICE F: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	123

## INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

As mudanças sociais e a revolução científica e tecnológica demandam uma reestruturação do processo de ensino e aprendizagem. No entanto, verifica-se que o modelo tradicional de ensino, baseado na memorização e repetição, ainda predomina na formação de nossos estudantes. O grande desafio permanece na adoção de práticas pedagógicas que permitam ao educando o pleno desenvolvimento de conhecimentos, saberes e competências, para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Em meio a essas perturbações que rondam a atuação dos profissionais da educação, encontra-se a autora desta pesquisa a repensar sua prática docente. Na época, atuando em um Curso Técnico em Química de Nível Médio, julgou pertinente analisar o Plano do Curso para, então, investigar metodologias diferenciadas de ensino que atendessem as novas exigências da atualidade e da instituição de ensino à qual pertencia.

O Plano do Curso em questão foi elaborado sob os aspectos legais definidos pelo Ministério da Educação para este nível de ensino, e constituído para oferecer aos alunos as condições necessárias para a formação profissional baseada na ética e no comprometimento com o exercício da cidadania, além de desenvolver as competências pessoais e profissionais exigidas no mercado de trabalho. O Técnico em Química formado por esta instituição estará habilitado para atuar em diversas áreas da Química, tendo um perfil generalista, devendo apresentar boa comunicação escrita e oral, iniciativa, responsabilidade, humildade, espírito crítico e empreendedor, capacidade de trabalhar em equipe e de tomar decisões (FUNDAÇÃO, 2009).

Evidencia-se que esta instituição prima pela formação integral do ser humano, como forma de prepará-lo para vida, pois não se concebe mais a Educação Profissional apenas como preparação para execução de um determinado conjunto de tarefas.

Neste contexto, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (BRASIL, 2012) estabelecem a contextualização, a flexibilidade e a interdisciplinaridade na utilização de estratégias educacionais favoráveis à compreensão de significados e à integração entre a teoria e a vivência da prática profissional.

A contextualização no ensino vem sendo defendida por diversos educadores por possibilitar ao aluno uma educação para cidadania concomitante à aprendizagem significativa de conteúdos. De acordo com Santos (2007), a contextualização constitui um importante recurso para desenvolver atitudes e valores, e também para auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos. Para tanto, deve-se partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento para entendê-las e, então, solucioná-las. Essa contextualização tem um papel importante no sentido de fazer com que o aluno se sinta comprometido e envolvido com o processo educativo.

Diante do exposto, surge a proposta temática para a pesquisa que envolve a aplicação de estratégias diferenciadas de ensino que privilegiem os conhecimentos prévios dos estudantes e que contribuam para a formação de cidadãos mais ativos, críticos e conscientes.

Visando também contribuir para o alcance do perfil profissional do Técnico em Química citado, atrelado à busca por metodologias alternativas de ensino, propomos a utilização do método de Estudos de Caso por mostrar-se potencialmente capaz de atender às novas demandas formativas para a Educação Básica e Profissional no nosso país. Essa estratégia de ensino é adotada no Brasil prioritariamente no Ensino Superior para aquisição de habilidades de argumentação e de tomada de decisão, sendo pouco explorada na Educação Profissional de Ensino Médio (SÁ; QUEIROZ, 2009). Sendo assim, abre-se um importante campo de investigação e este estudo buscou responder à seguinte questão: a metodologia de Estudos de Caso pode ser considerada uma estratégia adequada para a formação do perfil profissional de um Técnico em Química?

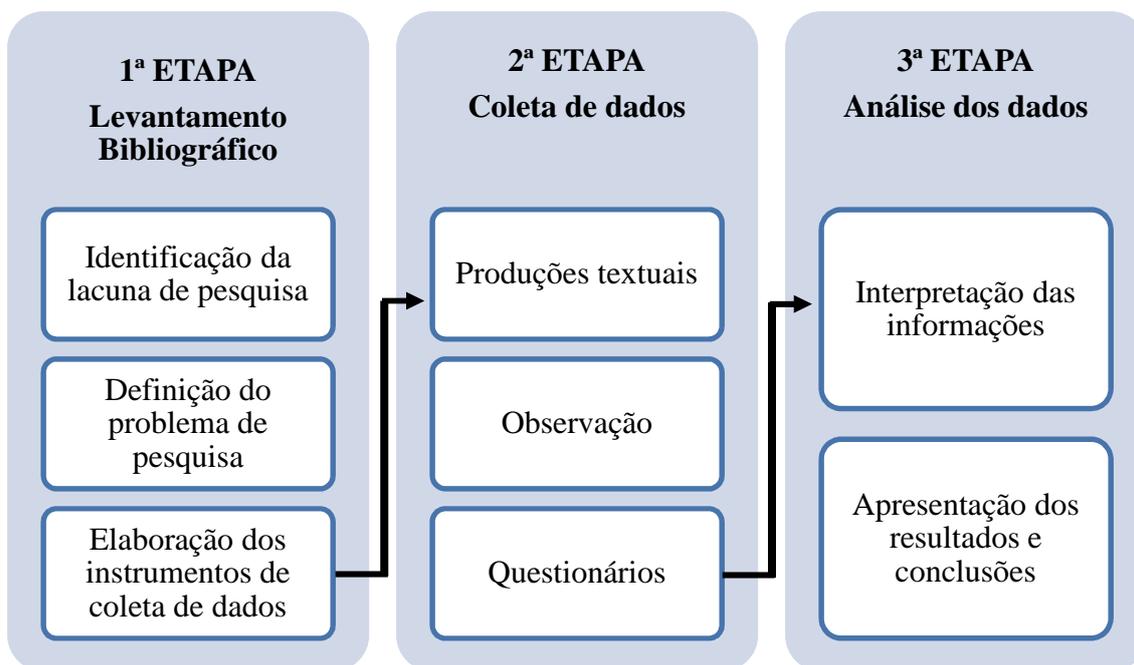
Temos como objetivo principal avaliar as contribuições da metodologia de Estudos de Caso para a aquisição de conhecimentos específicos de corrosão e para a formação do perfil profissional de estudantes de um Curso Técnico em Química. Como objetivos específicos destacam-se:

- a) Traçar, por meio de questionário, o perfil dos participantes da pesquisa matriculados no componente curricular corrosão do Curso Técnico em Química Integrado e Subsequente.
- b) Verificar as contribuições da aplicação dessa metodologia para o desenvolvimento de competências necessárias para a construção do perfil profissional dos estudantes.

- c) Investigar as estratégias didáticas adotadas pelos docentes do Curso Técnico em Química e de que forma contribuem na formação do perfil desejado pela instituição de ensino.

O referencial teórico que dará suporte à pesquisa tem como base documentos estabelecidos pela legislação brasileira para a educação, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (BRASIL, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (BRASIL, 2012), além de pressupostos teóricos de autores do campo educacional como Lüdke e André (2013), Herreid (1994; 1998), Vygotsky (1984), Zabala e Arnau (2010), Queiroz e Francisco (2007), Macedo (2002), Perrenoud (1999). A Figura 1 exibe o desenho de pesquisa desenvolvido para a realização deste estudo.

**Figura 1:** Desenho da pesquisa.



Fonte: organizado pela autora.

Para o aprofundamento das ideias apresentadas e que sustentam esta tese, essa está organizada em 7 capítulos e na forma de integração de artigos, acrescida de um texto de finalização.

No capítulo 1, apresentamos um breve histórico do ensino técnico no Brasil, as várias transformações nesse campo de ensino e a visão de alguns autores sobre as estratégias favoráveis à formação por competências.

No capítulo 2, abordamos as metodologias de ensino utilizadas para o ensino de corrosão, os aspectos gerais do método de Estudos de Caso, formatos de aplicação e os resultados de alguns trabalhos publicados na literatura.

No capítulo 3, discorreremos sobre a metodologia de pesquisa selecionada para este estudo. Explorar-se-ão os participantes, o contexto da pesquisa, os instrumentos empregados na obtenção dos dados e o método adotado para análise e interpretação dos mesmos.

O capítulo 4 traz o primeiro artigo, intitulado *Contribuições do Método de Estudo de Caso na formação do perfil profissional de alunos de um Curso Técnico em Química*, apresentado em seção de Comunicação Oral no XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, realizado de 3 a 6 de julho de 2017, na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC. O artigo compõe os anais do evento (ISSN: 1809-510) e aborda a aplicação do método de Estudos de Caso na disciplina de Corrosão de um curso Técnico em Química, bem como suas contribuições na formação do perfil dos futuros profissionais.

O capítulo 5 apresenta o segundo artigo, intitulado *Aplicação do Método de Estudos de Caso em um Curso Técnico em Química Noturno*, submetido para avaliação na Revista Thema - IFSUL. Busca-se traçar o perfil dos estudantes de um Curso Técnico Noturno Subsequente e o potencial da utilização do método de Estudos de Caso para o desenvolvimento de competências e de conceitos específicos de corrosão.

No capítulo 6, encontra-se o terceiro artigo, intitulado *Formação de competências: as práticas pedagógicas na Educação Profissional*, que será submetido para publicação. Este aborda as estratégias didáticas adotadas pelos docentes de um Curso Técnico em Química, a fim de investigar se as metodologias utilizadas permitem a articulação e contextualização dos conteúdos ministrados e de que forma contribuem na formação profissional dos futuros técnicos, e ainda, quais procedimentos metodológicos, na percepção dos discentes do Curso, são adequados para que tenham êxito em suas aprendizagens e favoreçam a formação do perfil desejado pela instituição de ensino.

O capítulo 7 procura promover a articulação entre os resultados obtidos ao longo do processo de pesquisa, apresentados nos artigos que compõem o corpus deste trabalho, e destacar aqueles que consideramos mais relevantes quanto às suas contribuições.

Por fim, são apresentadas as considerações finais sobre a pesquisa, nas quais destacam-se as contribuições do método de Estudos de Caso para a aprendizagem de conceitos específicos e a formação de competências e habilidades na Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

---

Apesar da instituição investigada adotar em seus documentos a nomenclatura “Curso Técnico de Química”, optamos por manter a denominação oficial “Curso Técnico em Química”, indicada no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2014, p. 222).

## **CAPÍTULO 1 – O ENSINO TÉCNICO NO BRASIL**

### **1.1 UM BREVE HISTÓRICO**

O ensino técnico profissional foi inserido no Brasil, em 23 de setembro de 1909, com a criação de 19 Escolas de Aprendizes Artífices, pelo então Presidente Nilo Peçanha, por meio do Decreto 7.566. As Escolas de Aprendizes Artífices, custeadas pela União, ofertavam um ensino profissional primário e gratuito, e visavam

não só habilitar os filhos dos desfavorecidos da fortuna com o indispensável preparo técnico e intelectual, como fazê-los adquirir hábitos de trabalho profícuo, que os afastassem da ociosidade ignorante, da escola do vício e do crime (BRASIL, 1909).

Fica nítido assim, o caráter assistencialista que impregnava a política de educação profissional na época.

Com a Constituição promulgada em 1937 por Getúlio Vargas, o ensino técnico passou a ser contemplado como um elemento estratégico para o desenvolvimento da economia e como um fator para proporcionar melhores condições de vida para a classe trabalhadora. A Lei nº 378, de 13 de janeiro de 1937, transforma as Escolas de Aprendizes Artífices em Liceus Industriais, destinados ao ensino profissional de todos os ramos e graus. Os Liceus passaram a trabalhar em sintonia com a expansão da indústria, que então passara a se desenvolver mais rapidamente. Para sustentar esse crescimento, era preciso formar mão de obra qualificada, um bem escasso no Brasil naquele momento (BRASIL, 2011).

Em 1942 entrou em vigor a Reforma Capanema, que remodelou todo ensino no país. Com a publicação do Decreto 4.127, de 25 de fevereiro de 1942, os Liceus Industriais passaram a se chamar Escolas Industriais e Técnicas, e a oferecer a formação profissional em nível equivalente ao secundário. Neste mesmo período foi criado o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), para atender o novo contexto da indústria nacional que exigia profissionais cada vez mais qualificados e, em 1946, o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC).

A Reforma Capanema preponderou até a aprovação da Lei 4.024/1961, primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira, que reconheceu a equivalência entre a

educação profissional e a educação básica para fins de prosseguimento nos estudos. Após cerca de dez anos, durante o período da Ditadura Militar, a Lei 4.024/1961 foi reformulada pela Lei 5.692/1971, que instituiu a profissionalização compulsória em todos os cursos do então chamado Segundo Grau. A carência de recursos humanos foi o argumento do governo de Emílio Médici ao conceber a reforma do ensino. O Brasil vivia o milagre econômico, com industrialização acelerada e expectativa de crescimento. Com isso, todas as escolas públicas e privadas desse nível deveriam tornar-se profissionalizantes. Contudo, não tinham profissionais em número e formação para atender essa nova solicitação legal e nem estrutura física e material adequados. É evidente que as mudanças instituídas pelo regime militar ignorando os professores, pesquisadores e alunos em prol de uma pedagogia tecnicista, não teriam sucesso; ao contrário, foi um desastre na educação nacional. Em 1982, a Lei teve o dispositivo de compulsoriedade revogado, passando a ser opção da escola e do aluno (PAIVA, 2013).

Em 20 de novembro de 1996 foi sancionada a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB, Lei 9.394/1996, que reformula a estrutura e organização do sistema educacional brasileiro. A principal mudança foi a divisão do ensino em dois níveis: a Educação Básica e a Educação Superior. A educação profissional foi tratada em um capítulo à parte, portanto, não estava inserida em nenhum dos dois níveis apontados. Essa disposição estrutural da educação profissional consolida, de forma bastante explícita, de que a educação profissional não fazia parte da estrutura da educação regular brasileira. Esse entendimento foi concretizado no Decreto 2.208/1997, que determinava que a “educação profissional terá organização curricular própria e independente do ensino médio” (VIAMONTE, 2011, p. 38).

Com as novas configurações na política, na economia, na sociedade e no mundo do trabalho, foi aprovado, durante o governo Lula, o Decreto 5.154/2004 que suprimiu o Decreto 2.208/1997 e permitiu a integração entre o ensino profissional técnico e o ensino médio. A partir da Lei 11.741/2008, a LDB sofreu alterações com a inserção de novos artigos tratando especificamente dessa modalidade de ensino, dentre os quais a Seção IV-A “Da Educação Profissional Técnica de Nível Médio”, no Capítulo II. Ademais, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (BRASIL, 2012, p. 2) definem, no Capítulo I, Art. 5º, sua principal finalidade:

Art. 5º Os cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio têm por finalidade proporcionar ao estudante conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários ao exercício profissional e da cidadania, com base nos fundamentos científico-tecnológicos, sócio-históricos e culturais.

A formação profissional que desde o princípio foi sinônimo de formação de mão de obra, sem preocupar-se com a formação geral do educando, e sim com as necessidades mercadológicas, tem hoje um novo conceito, segundo Coelho (1997, p. 52):

uma formação que prevê o desenvolvimento integral do trabalhador, de suas amplas habilidades cognitivas – que incluem, mas ultrapassam a assimilação de informações técnicas, enfatizando o domínio dos fundamentos científicos subjacentes ao saber fazer - de suas habilidades sócio-afetivas, de sua ética e de uma reflexão sobre valores que incluam o estudo crítico do contexto sócio-político e econômico em que a ciência e a tecnologia são produzidas, disseminadas e aplicadas (ou não).

Nesse contexto, e diante dos desafios dessa modalidade de ensino, visamos buscar estratégias diferenciadas de ensino que superem o enfoque tradicional da formação profissional, baseado apenas na preparação para execução de um determinado conjunto de tarefas.

## 1.2 O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

O modelo de competências surgiu como uma proposta para a Educação Profissional sob influência do setor produtivo, em decorrência das mudanças no mundo do trabalho que apontavam para a necessidade de um novo perfil de trabalhador. Uma formação mais ampla, em substituição a um modelo tecnicista, passou a ser um lema de empresários na busca de um profissional com maior autonomia, capacidade de resolver problemas novos e iniciativa (DEPRESBITERIS, 2005).

Para compreendermos esse novo modo de conceber a Educação Profissional comprometido com o desenvolvimento de saberes, competências e habilidades cada vez mais complexos, torna-se necessário elucidar esses termos.

Competência, segundo Perrenoud (1999, p. 30) é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc.) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações. Ou ainda, a forma eficaz de enfrentar

situações análogas, de modo a articular a consciência e recursos cognitivos com saberes, capacidades, atitudes, informações e valores, tudo isso de maneira rápida, criativa e conexa.

Para o autor, a habilidade seria uma espécie de unidade da competência. Ou seja, seria o “saber fazer” (habilidade) que associado ao “conhecer” (conhecimentos) e “saber ser” (atitudes e valores), formaria a ideia de competência.

De acordo com Macedo (2002) competência é mais do que um conhecimento. Ela pode ser explicada como um saber que se traduz na tomada de decisões, na capacidade de avaliar e julgar. Na opinião do mesmo autor (MACEDO, 2005), o uso de situações-problema no ambiente escolar e que tenham relação com o cotidiano do aluno, favorece o desenvolvimento de novas habilidades e competências. Isto porque a situação-problema vai além do exercício e da repetição. O aluno precisa tomar decisões, analisar o contexto, separar e articular as partes do problema em busca de soluções.

Zabala e Arnau (2010), depois de analisarem as diferentes definições do termo competência, definiram que

A competência, no âmbito escolar, identificará o que qualquer pessoa necessita para responder aos problemas que enfrentará ao longo de sua vida. Sendo assim, a competência consistirá na intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida, mediante ações nas quais são mobilizados, ao mesmo tempo e de maneira inter-relacionada, componentes atitudinais (ser), procedimentais (saber fazer) e conceituais (saber) (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 27).

Dado que a competência se define como resposta eficiente diante de uma situação real, ensinar por competências é, para os autores, formar para vida. É pensar nos problemas que a vida vai apresentar para os alunos no futuro e formá-los com a intenção de que sejam capazes de responder da forma mais eficaz possível a situações dificilmente previsíveis e de natureza diversificada.

A noção de competências proposta pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), nos Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico, e defendida neste trabalho, ocorreu sob influência de Perrenoud, e considera que:

as competências enquanto ações e operações mentais, articulam os conhecimentos (o “saber”, as informações articuladas operatoricamente), as habilidades (psicomotoras, ou seja, o “saber fazer” elaborado cognitivamente e sócio-afetivamente) e os valores, as atitudes (o “saber ser”, as predisposições para decisões e ações, construídas a partir de referenciais estéticos, políticos e éticos) constituídos de forma articulada e mobilizados em realizações profissionais com padrões de qualidade requeridos, normal ou distintivamente, das produções de uma área profissional (BRASIL, 2000, p.10).

Em síntese, as competências agregam saberes cognitivos, psicomotores e socioafetivos, conforme ilustra o Quadro 1.

Quadro 1: Definição de competência nos Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico.



Fonte: BRASIL (2000, p. 11)

Nessa perspectiva, a construção de competências não se promove pelo depósito de conteúdos programáticos. Essa ênfase implica, portanto, a criação efetiva de condições para o estudante mobilizar e articular conhecimentos, habilidades e valores necessários para agir, intervir e decidir em situações diárias de sua vida profissional e pessoal.

Assim, embasar as atividades de ensino e aprendizagem em problemas e/ou desafios significativos do contexto produtivo da área, envolvendo situações reais ou simuladas, torna-se uma das estratégias essenciais para a formação por competências.

### 1.3 APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO: O PAPEL DA MEDIAÇÃO

A interação social é, na perspectiva vygotskyana, fundamental para o desenvolvimento humano e para aprendizagem, pois é na interação com o meio e com os sujeitos que ocorre o intercâmbio de informações e conhecimentos, essenciais para o desenvolvimento.

Para Vygotsky, as situações vividas desde o nascimento permitem interações sociais com parceiros mais experientes ou de mesma idade, que orientam o desenvolvimento do pensamento e o próprio comportamento do indivíduo.

Em seus estudos, desenvolveu o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) para explicar a relação existente entre desenvolvimento e aprendizagem, como:

a distância entre o nível de desenvolvimento real do indivíduo, determinado pela sua capacidade atual de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1984, p. 97).

Este conceito sintetiza a concepção vygotskyana de desenvolvimento, ou seja, através da mediação ocorre a apropriação e internalização de instrumentos proporcionados por agentes culturais de interação, que levam à elaboração de funções mentais que estavam próximas de se completar e que, se completando, propiciam novas aprendizagens. Assim, a ZDP define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação, num estágio embrionário.

Além disso, a ideia da ZDP sugere a existência de uma “janela de aprendizagem” e cabe ao professor proporcionar atividades de ensino que potenciem essa janela. Vygotsky afirma, ainda, que são ineficazes as aprendizagens orientadas para níveis de desenvolvimento que já foram atingidos ou que estão para além da zona de desenvolvimento proximal, porque não apontam para um novo estágio no processo de desenvolvimento. Portanto, atuar como professor, na sua perspectiva, implica assistir o aluno proporcionando apoio e recursos adequados, de modo que ele seja capaz de atingir um nível de conhecimento mais elevado a partir do qual não seria possível sem ajuda.

Nesse sentido, o professor deve assumir-se como mediador entre o aluno e o conhecimento. Significa que o professor desempenha um papel relevante no processo de construção do sujeito, pois atua na zona de desenvolvimento proximal provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente.

Desta forma, é imprescindível criar ambientes e situações que promovam a construção de conhecimentos, habilidades e valores através da interação entre o aprendiz e o tutor ou par mais apto. Sem interação social, ou sem intercâmbio de significados, dentro da ZDP do aprendiz, não há ensino, não há aprendizagem e não há desenvolvimento cognitivo. Na ótica de Vygotsky, interação e intercâmbio implicam, necessariamente, que todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem devam falar e tenham oportunidades de falar (MOREIRA, 1999).

Nessa perspectiva, acreditamos que o método de ensino Estudo de Caso, investigado neste trabalho, está baseado nas concepções de Vygotsky que sugerem abordagens capazes de estimular a interação entre os alunos, a partir do diálogo e da valorização dos seus conhecimentos em um contexto social, permitindo a maturação de seus processos psicológicos superiores e a formação dos conceitos científicos.

Cabe, portanto, ao professor planejar e organizar atividades que permitam a participação ativa dos estudantes, que contemplem a realidade do aluno e as experiências vivenciadas por ele, de modo que o façam progredir para outros níveis mais avançados.

## CAPÍTULO 2 - O ENSINO DE CORROSÃO E OS ESTUDOS DE CASO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA

### 2.1 ENSINO DE CORROSÃO

O ensino de Corrosão geralmente faz parte do currículo da graduação em Química e da graduação em Engenharia, principalmente nas áreas de metalúrgica, materiais, química, civil e mecânica. No entanto, também é um assunto abordado em disciplinas de cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

A corrosão, segundo Gentil (2003), é um processo de deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos. Esse processo é espontâneo e acarreta alterações prejudiciais indesejáveis, tais como desgaste do material, variações químicas ou modificações estruturais, tornando-o inadequado para o uso.

De acordo com Merçon, Guimarães e Mainier (2004), o mecanismo eletroquímico pode ocorrer quando o metal está em contato com um eletrólito (uma solução condutora), onde acontecem, simultaneamente, reações anódicas e catódicas. É frequente na natureza e se caracteriza por realizar-se necessariamente na presença de água, na maioria das vezes a temperatura ambiente e com a formação de uma pilha de corrosão.

Como exemplo deste mecanismo, pode-se citar a formação da *ferrugem* segundo as reações:

Reação anódica (oxidação - perda de elétrons por uma espécie química):



Reação catódica (redução - ganho de elétrons por uma espécie química):



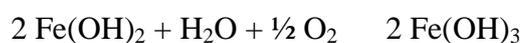
Neste processo, os íons  $\text{Fe}^{2+}$  migram em direção à região catódica, enquanto os íons  $\text{OH}^-$  direcionam-se para a anódica. Assim, em uma reação intermediária, ocorre a formação do hidróxido ferroso:



Em meio com baixo teor de oxigênio, o hidróxido ferroso sofre a seguinte transformação:



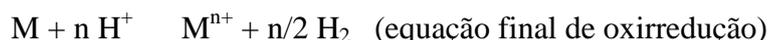
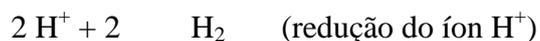
Por sua vez, caso o teor de oxigênio seja elevado, tem-se:



Assim, o produto final da corrosão, ou seja, a ferrugem, consiste nos compostos  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (coloração preta) e  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (coloração alaranjada ou castanho-avermelhada).

Já o mecanismo de corrosão química, por não necessitar de água, corresponde ao ataque de um agente químico diretamente sobre o material, sem transferência de elétrons de uma área para outra, ao contrário do mecanismo anterior.

No caso de um metal, o processo consiste numa reação química entre o meio corrosivo e o material metálico, resultando na formação de um produto de corrosão sobre a sua superfície. Um exemplo deste mecanismo é a corrosão de metais em presença de ácido sulfúrico ou ácido clorídrico:



Se o metal for zinco, por exemplo, tem-se a equação de oxirredução:



Como podemos perceber, os problemas de corrosão são frequentes e ocorrem nos mais variados meios e atividades, como por exemplo, nas indústrias: química, petrolífera,

petroquímica, naval, de construção civil, automobilística, nos meios de transportes aéreo, ferroviário, metroviário, marítimo, rodoviário e nos meios de comunicação, como em sistemas de telecomunicações, na odontologia (restaurações metálicas, aparelhos de prótese), na medicina (ortopedia) e em obras de arte como monumentos e esculturas. Além dos prejuízos econômicos causados, as consequências do fenômeno podem ocasionar acidentes e perda de vidas decorrentes da falta de segurança de equipamentos e por contaminações.

Devido ao grande impacto do processo corrosivo nos diversos setores, esta temática é, portanto, foco de interesse tanto em pesquisas acadêmicas, quanto industriais, no sentido de desenvolver novos materiais mais resistentes.

A fim de verificar as metodologias utilizadas para o ensino de Corrosão, realizamos uma busca por referências no Google Acadêmico utilizando a expressão *ensino de corrosão*, entre os anos de 2000 e 2018. Foram encontrados dez trabalhos envolvendo o processo de ensino e de aprendizagem, sendo nove voltados para o Ensino Superior e apenas um para o Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio.

No primeiro trabalho localizado, Mainier e Leta (2001) abordam dois experimentos direcionados à disciplina de Corrosão dos cursos de Engenharia Química, Mecânica e Química Industrial, na tentativa de associar e integrar o conhecimento da corrosão e das técnicas anticorrosivas com o meio ambiente, formar a consciência técnico-crítica-ambiental e estimular a busca pela inovação tecnológica. Para viabilizar este processo tomaram como tema central os vazamentos dos tanques dos postos de gasolina, tendo em vista as contaminações provocadas e o alto risco de acidentes, acarretando uma série de problemas no cotidiano.

Utilizando a Pedagogia de Projetos, Oliveira *et al.* (2002) relatam a experiência na disciplina de corrosão de um curso Técnico de Química. Neste projeto foram estudados os efeitos da corrosão atmosférica sobre alguns monumentos históricos da cidade de Campinas – SP, de forma a possibilitar aos alunos utilizar os conhecimentos desenvolvidos no Ensino Médio, através de abordagens trans ou interdisciplinares; aprofundar os conhecimentos já desenvolvidos e a construção de outros novos; exercer e desenvolver competências e habilidades; atuar, individual ou coletivamente, com o objetivo de intervir na realidade social para a resolução de problemas. Segundo os autores, nesta proposta o

aluno pode ser avaliado não apenas pela “quantidade de informação” que armazenou sobre a disciplina, mas principalmente, por desenvolver a autonomia na busca de informações.

Já Mainier e Guimarães (2003) tomaram as praças e os logradouros públicos como um laboratório de pesquisa para o ensino de corrosão no curso de Engenharia Química. O foco principal foi estimular o contato dos alunos com o cotidiano e o meio ambiente, incentivar a curiosidade, além do desenvolvimento de habilidades essenciais no aperfeiçoamento profissional como: o trabalho em equipe, a análise e avaliação de informações a partir de observações, a tomada de decisões a partir da quantidade restrita de informações e a comunicação escrita e oral. Conforme os pesquisadores, a proposta atendeu satisfatoriamente aos requisitos educacionais, permitindo que os alunos obtivessem a fixação, direta e indireta, dos conceitos relacionados à tríade corrosão - proteção anticorrosiva - meio ambiente.

O trabalho de Velloso (2009) aborda a aplicação de casos investigativos como estratégia para o desenvolvimento de habilidades argumentativas de alunos de graduação em Química, com a temática de corrosão. A atividade teve boa receptividade junto aos alunos e promoveu o aprendizado de conteúdos ministrados na disciplina em questão e em outras que a antecedem, além de ter se mostrado adequada para o desenvolvimento de habilidades de caráter formativo, como a argumentação, a comunicação oral, a busca em fontes bibliográficas e a realização de trabalho em grupo.

Com o objetivo de aproximar a teoria abordada em sala de aula com aspectos práticos observados na vida dos estudantes, Vieira *et al.* (2014) propõem o uso de práticas experimentais simples, correlacionadas ao conteúdo de pilhas eletroquímicas, para uma turma de Engenharia de Materiais e Naval, como parte integrante da disciplina Corrosão e Proteção. Os autores apontam que a atividade experimental permitiu trabalhar de forma dinâmica, participativa e motivacional o conceito de pilhas eletroquímicas, contextualizando possíveis situações que enfrentarão no ambiente profissional.

Moreira *et al.* (2016) reproduziram o experimento da gota salina em chapas de aço estrutural e tampas metálicas de refrigerante, visando identificar e comprovar a natureza eletroquímica do processo corrosivo em uma abordagem interdisciplinar, com estudantes de um curso de Engenharia de Materiais. Através da avaliação da intervenção pedagógica por meio de questionário, constataram que a prática desenvolvida atuou como instrumento

educacional motivador e facilitador no processo ensino e aprendizagem de corrosão, colaborando para a construção do conhecimento de forma contextualizada e interdisciplinar, pois permitiu correlacionar diferentes saberes já vivenciados pelos estudantes em outras disciplinas.

O trabalho de Teixeira, Shitsuka e Silva (2016) aborda a aplicação de uma atividade prático-teórica com estudantes dos cursos de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, visando o ensino de corrosão e seus mecanismos químicos de forma ativa, construtiva e investigativa. O relatório da prática foi o instrumento utilizado para verificar de quais conceitos sobre o fenômeno de corrosão os discentes se apropriaram. Os resultados apontam um êxito de, no mínimo, 75% dos conhecimentos esperados a ser desenvolvidos com a atividade. Portanto, de acordo com a pesquisa realizada, o experimento prático aliado à teoria foi significativo para o desenvolvimento do aprendizado proposto.

A metodologia de investigação orientada, que emprega aulas investigativas e experimentais, foi proposta por Teixeira e Teixeira (2017) para ser explorada na disciplina de Corrosão de cursos superiores ou de ensino médio técnico. Nessa abordagem o aluno tem a oportunidade experimental da descoberta, da caracterização do fenômeno da corrosão, de lançar hipóteses e previsões de acordo com as reações oxidativas e erosivas estudadas, além de efetivamente vivenciar a metodologia científica. O relatório da aula prática foi o instrumento utilizado para verificar se os alunos compreenderam os conceitos envolvidos.

Lopes *et al.* (2018) relatam a aplicação do ensaio de corrosão acelerada por imersão modificada (CAIM) com discentes do Curso de Engenharia Civil, para contextualizar a patologia da corrosão em armaduras de concreto armado, e possibilitar a compreensão e interpretação dos cálculos eletroquímicos regidos pelas Leis de Faraday. Os autores verificaram, por meio de questionário de conhecimentos prévios, que os discentes possuíam uma compreensão básica e fraca do assunto e que a utilização do experimento permitiu uma formação mais sólida e abrangente a respeito dos processos corrosivos e dos estudos de patologias ocasionadas pela corrosão.

Por fim destacamos o trabalho de Pinheiro (2018) que aborda o ensino e aprendizagem de conceitos de corrosão e eletroquímica num Curso de Engenharia Civil, de forma colaborativa através da robótica educacional. Segundo o autor, durante o processo

de planejamento e construção do robô, houve aprendizagem de forma colaborativa e cooperativa e, além de favorecer o ensino de corrosão e eletroquímica, permitiu a aquisição de conceitos de Química e de outras áreas do conhecimento de forma interdisciplinar.

Frente ao apresentado, propomos explorar a metodologia de Estudos de Caso ou casos investigativos no componente curricular Corrosão em um Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio e também em um Curso Técnico em Química na modalidade Subsequente ao Ensino Médio.

## 2.2 ESTUDOS DE CASO OU CASOS INVESTIGATIVOS

A metodologia de ensino Estudos de Caso é considerada uma variante do método de Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning* – PBL), utilizado inicialmente nos cursos de medicina e direito, na década de sessenta. Enquanto o objetivo da PBL é a aprendizagem do assunto científico, os casos são mais comumente usados para estimular o desenvolvimento de habilidades para a tomada de decisão (SÁ, 2006). No entanto, ambos os métodos oferecem a oportunidade do estudante direcionar a construção do seu próprio conhecimento.

A metodologia de Estudos de Caso utiliza narrativas com situações hipotéticas ou que retratam um caso histórico, em que os personagens precisam tomar decisões importantes em relação a um determinado assunto (HERREID, 1994). Assim os estudantes devem encontrar uma causa para o problema e propor uma solução a qual julguem mais viável. Para isso, levantam hipóteses, pesquisam, analisam as alternativas chegando a uma tomada de decisão (FARIA; REIS, 2016).

Segundo Herreid (1998) um bom caso deve: narrar uma história com um enredo interessante e atual, ser curto e incluir citações, ter utilidade pedagógica e ser passível de generalizações, provocar um conflito e forçar uma decisão. Em relação aos formatos empregados na sua aplicação, se destacam: o formato de aula expositiva, quando o caso é narrado pelo professor aos seus alunos; o formato de discussão, em que o caso é apresentado como um dilema e os estudantes são questionados sobre suas posições quanto

ao caso; o formato de atividades em pequenos grupos, no qual os casos são analisados por grupos pequenos de estudantes que trabalham em colaboração até a resolução do caso e o professor desempenha um papel de orientador.

Os Casos podem ainda ser classificados quanto à identificação dos problemas. Sá (2010) definiu três tipos principais: casos estruturados, mal-estruturados e de múltiplos problemas. Os *casos estruturados* apresentam de forma bem definida no contexto da narrativa o problema a ser resolvido; podem apresentar múltiplas alternativas de solução, cabendo ao estudante a tarefa de analisá-las e optar pela mais viável. Os *casos mal-estruturados* caracterizam-se por não definir de forma objetiva o problema principal, ficando a cargo do estudante a tarefa de identificá-lo para, então, analisar as possíveis alternativas de solução e decidir pela que julgar mais adequada. Os *casos de múltiplos-problemas* se diferenciam dos demais pelo fato de não apresentarem um único e bem definido problema a ser solucionado. Na análise de casos dessa natureza, o estudante percebe a necessidade de solucionar outros problemas inerentes ao problema principal apresentado no contexto do caso.

Os Estudos de Caso foram introduzidos no Brasil pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC) da Universidade de São Paulo, com a aplicação de casos no nível superior de ensino abordando questões de natureza sociocientífica e científica (SÁ; QUEIROZ, 2009). Atualmente tem se difundido no ensino de ciências na Educação Básica, no entanto ainda são poucos os trabalhos existentes na literatura direcionados à Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

Em um levantamento bibliográfico realizado por Viegas (2016) foram encontrados 25 trabalhos relacionados ao uso dos Estudos de Caso no ensino de ciências no Brasil entre os anos de 2007 e 2016, sendo 10 voltados para o Ensino Médio, 9 para o Ensino Superior e 3 que integram Ensino Superior e Médio. Já os níveis de ensino PROEJA, Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio e a articulação entre ensino Técnico e o Ensino Superior, perfizeram uma publicação cada (Tabela 1).

**Tabela 1:** Publicações em periódicos científicos relacionadas aos Estudos de Caso no Brasil, de acordo com o levantamento bibliográfico realizado por Viegas (2016).

<b>Periódico (Abreviação)</b>	<b>Número de Publicações</b>
Química Nova na Escola (QNEsc)	10
Química Nova (QN)	6
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)	3
Revista Brasileira de Ensino de C&T (RBECT)	2
Revista Ciência & Educação (RCE)	2
Revista Ciências e Ideias (RCI)	1
Educación Química (EQ)	1

Fonte: Viegas (2016).

A Tabela 2 apresenta a relação de trabalhos encontrados nessa revisão bibliográfica, destacando o ano de publicação, autores, título e resumo de seu escopo.

**Tabela 2:** Artigos científicos encontrados no período de 2007 – 2016 e a síntese de aspectos de interesse, de acordo com Viegas (2016).

<b>A-P</b>	<b>Autores e título</b>	<b>N</b>	<b>Síntese dos aspectos de interesse</b>
2007 QN	SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ. Estudos de Caso em Química	S	Levantamento do uso de estudos de caso em química em revistas internacionais; descrição detalhada da metodologia de uso; aplicação em disciplina de comunicação científica.
2007 QN	SÁ; QUEIROZ. Promovendo a argumentação no Ensino Superior de Química	S	Analisados componentes do argumento (TAP); apresentações orais; disciplina de comunicação científica.
2008 RCE	LINHARES; REIS. Estudos de caso como estratégia de ensino na formação de professores de física.	S	Aborda qualidade da aula e do currículo de física; utiliza ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Analisadas concepções dos estudantes a partir de textos que respondem às questões dos casos.
2009 REEC	VELLOSO; SÁ; MOTHEO; QUEIROZ. Argumentos elaborados sobre o tema “corrosão” por estudantes de um curso superior de Química.	S	Analisados os componentes do argumento (TAP); apresentações orais; tópicos de corrosão.
2010 QN	PINHEIRO; MEDEIROS; OLIVEIRA. Estudo de casos na formação de professores de química.	S	Resolução dos casos por licenciandos em química envolvendo aulas experimentais no Ensino Médio. Destacada aceitação da metodologia pelos professores em formação.
2010 REEC	BRITO; SÁ. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio.	M	Analisados componentes do argumento (TAP); transcrições de um júri químico; questionário para avaliação das habilidades; favoreceu também a aprendizagem do conteúdo científico.

2011 QN	LOPES; FILHO; MARSDEN; ALVES. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica.	T	Descreve a aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) em um curso técnico de análises clínicas; abordando a identificação e quantificação de contaminante.
2011 QNEsc	SILVA; OLIVEIRA; QUEIROZ. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um estudo de caso para a Educação Química no Nível Médio.	M	Avaliados relatórios produzidos pelos alunos; questionário para avaliação das habilidades; destacou busca e análise de informações sobre o tema.
2012 QNEsc	SOUSA; ROCHA; GARCIA. Estudo de caso em aulas de química: percepção de estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de suas habilidades.	M	Casos desenvolvidos por licenciandos; questionário para avaliação de habilidades; análise textual discursiva (ATD) sobre percepções dos estudantes; tópico de isomeria.
2012 RBECT	BROIETTI; ALMEIDA; SILVA. Estudo de Casos: Um Recurso Didático para o Ensino de Química no Nível Médio.	M	Aprendizado sobre o tema rotulagem em alimentos avaliados com pré e pós-teste; destaca nível de aprendizado obtido com a atividade.
2013 EQ	SÁ; KASSEBOEHMER; QUEIROZ. Casos investigativos de caráter sociocientífico: aplicação no ensino superior de Química.	S	Análise dos componentes dos argumentos (ambiental, científica, econômica, ética ou social); fontes de evidências (pessoal e/ou de autoridade); apresentações orais.
2013 QN	MASSENA; GUZZI FILHO; SÁ. Produção de casos para o ensino de química: uma experiência na formação inicial de professores.	S M	Foco na capacitação de professores em formação para utilização da metodologia no Ensino Médio; avaliados casos produzidos; tópico química inorgânica.
2013 RBECT	ALBA; SALGADO; DEL PINO. Estudo de caso: uma proposta para abordagem de funções da Química Orgânica no Ensino Médio.	M	Abordado tema medicamentos; utilizados questionários sobre o tema e para avaliação de habilidades; tópico funções orgânicas.
2013 REEC	HYGINO; SOUZA; LINHARES. Episódios da história da ciência em aulas de física com alunos jovens e adultos: uma proposta didática articulada ao método de estudo de caso.	EJA	Aplicado um caso sobre episódio histórico; utilizada análise de conteúdo associado a AVA; destaca integração da formação profissional e educação básica; conhecimento sobre ciência.
2014 RCI	PAZINATO; BRAIBANTE. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de química no nível médio.	M	Avaliado processo de resolução e produção textual dos estudantes; avaliação da prática pelos participantes por registros de falas.
2014 QNEsc	TEIXEIRA <i>et al.</i> Situação de Estudo em Curso Técnico: buscando alternativas para a iniciação à docência na interação interinstitucional.	S T	Aborda a formação de professores de química para o nível técnico, no âmbito de programa interinstitucional, usando situações de estudo com pesquisa, visita técnica, relatórios e apresentações.

2015 QNEsc	SOUZA; CABRAL; QUEIROZ. Argumentação de Graduandos em Química sobre Questões Sociocientíficas em um Ambiente Virtual de Aprendizagem.	S	Utiliza AVA; avalia prática da argumentação e a qualidade dos argumentos produzidos pelo método Quadro Analítico Rainbow.
2015 QNEsc	GUIMARÃES; MENDONÇA. Avaliação de habilidades cognitivas em um contexto sociocientífico com foco nas habilidades argumentativas.	M	Avalia a capacidade argumentativa por meio da TAP e da Taxonomia de Bloom, a partir de estudo de caso apresentado com 4 opções de respostas, cuja escolha envolvia a argumentação escrita.
2015 QNEsc	REIS; FARIA. Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: os aditivos alimentares em foco.	M	Autoras interagiram com docente do EM na atividade, que envolveu conceitos de físico-química e funções orgânicas. Diário de bordo e transcrição de falas usados na análise, que destacou levantamento de hipóteses, argumentação e outros.
2015 QNEsc	SILVA; CORDEIRO; KILL. Jogo didático investigativo: uma ferramenta para o ensino de química inorgânica.	M	Descreve a criação de um jogo de tabuleiro investigativo com diferentes casos para serem solucionados. Destaca aquisição de conhecimentos químicos por meio de questionários, diários de campo e audiogravações.
2015 QNEsc	PIERINI <i>et al.</i> Aprendizagem baseada em casos investigativos: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar.	S M	Relata curso de atualização de docentes do EM e a aplicação de um caso sobre acidez em refrigerantes, avaliando o potencial de uso da análise volumétrica para favorecer a interdisciplinariedade.
2016 QN	FRANCISCO; BENITE. Casos investigativos e a relação com o saber: trajetória e processo de aprendizagem de estudantes do ensino superior no Tocantins.	S	Relata aplicação de caso envolvendo fundamentos de química analítica. Avalia o processo de resolução dos estudantes a partir de narrativas escritas, além da aprendizagem conceitual.
2016 QNEsc	SILVA <i>et al.</i> Desenvolvimento e aplicação de <i>webquest</i> para ensino de química orgânica: controle biorracional da lagarta-do-cartucho do milho.	M	Descreve <i>webquest</i> desenvolvido para qualificar a pesquisa na internet, que envolveu a solução de um caso. Análise da proposta contemplou textos produzidos e a observação dos estudantes.
2016 QNEsc	SAMPAIO; BERNARDO; AMARAL. Análise de uma estratégia de estudo de caso vivenciada por licenciandos de química.	S	Aplicação de estudo de caso a licenciandos em química, analisadas transcrições de falas e relatórios das soluções apresentadas. Foco no método para formação inicial de professores.
2016 RCE	FARIA; REIS. A percepção de professores e alunos do ensino médio sobre a atividade estudo de caso.	S M	Aplicação por professores do EM; utilizada análise de conteúdo: questionários, observações de aulas, entrevistas semi-estruturadas. Destaca habilidades desenvolvidas e dificuldades.

**Legenda:** A-P (Ano-Publicação); N (Nível de Ensino); S (Superior); T (Técnico); EJA (Educação de Jovens e Adultos); M (Médio).

**Fonte:** Viegas (2016).

Visando complementar o levantamento realizado, efetuamos uma nova busca de referências, utilizando as palavras-chave *estudos de caso* e *casos investigativos* no Google Acadêmico. Identificamos oito publicações que adotavam os estudos de caso como estratégia de ensino, sendo três direcionadas para o Ensino Superior de Química e Bioquímica, três para o Ensino Médio, uma para o Ensino Técnico em Química de Nível Médio e uma para o Ensino Fundamental (Tabela 3).

**Tabela 3:** Publicações em periódicos sobre a abordagem da Metodologia de Estudos de Caso (período 2016-2018).

<b>Autores e Título</b>	<b>Periódico</b>	<b>Data</b>
PEREIRA. Estudo de Caso no Ensino de Química: o teste da adulteração da gasolina em foco.	RPDE	2016
SILVA; LEAL; CANDURI; QUEIROZ. O Modelo de Tomada de Decisão de Kortland no delineamento de atividade didática para o ensino de Bioquímica.	GRAD+	2016
CABRAL; SOUZA; QUEIROZ. Casos Investigativos para a promoção da CSCL no Ensino Superior de Química.	QN	2017
FRANCISCO. Na “pele” de Sherlock Holmes: em busca de um ensino de Química mais investigativo e desafiador.	RELuS	2017
VIEGAS; SALGADO. Estudos de Caso: possibilidades para uma abordagem da tecnologia de tratamento de água em um Curso Técnico de Química	RL	2017
MAIA; CABRAL; QUEIROZ. Alimentação saudável: abordagem interdisciplinar na Educação Básica.	E&F	2017
PASSOS <i>et al.</i> O tema carboidratos através da metodologia de Estudos de Caso: desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.	QN	2018
SILVA; MIRAPALHETE; SIQUEIRA; SARTORI. Sede de quê? O enigma do refrigerante: uma proposta de contextualização e conscientização no Ensino de Química.	REDEQUIM	2018

**Legenda:** RPDE (Revista Pesquisa e Debate em Educação); GRAD+ (Revista de Graduação USP); QN (Química Nova); RELuS (Revista Eletrônica *Ludus Scientiae*); RL (Revista Liberato); E&F (Revista Educação e Fronteiras); REDEQUIM (Revista Debates em Ensino de Química).

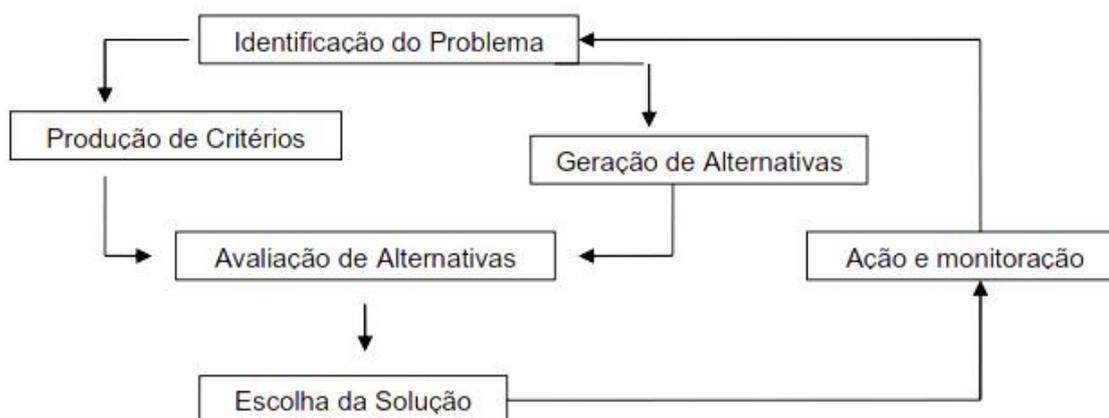
**Fonte:** dados da pesquisa.

O primeiro artigo localizado, de autoria de Pereira (2016), relata a aplicação da estratégia de ensino Estudo de Caso para contextualização de conceitos científicos previamente apresentados aos alunos. O teste de adulteração da gasolina realizado em postos de combustíveis constituiu o tema do caso para abordar o conteúdo de interações intermoleculares e polaridade das moléculas. A intervenção metodológica iniciou com uma atividade experimental sobre a determinação do teor de álcool na gasolina. Na etapa seguinte, os alunos fizeram a leitura individual do caso e responderam algumas questões envolvendo os conceitos químicos apresentados em aula. Ao final da atividade realizou-se

uma discussão com a participação de todos os alunos, sob a orientação do professor que atuou como moderador. O autor destaca a importância da atividade para estimular o aluno a propor hipóteses para tentar relacionar os conceitos aprendidos em aula com o exposto na dinâmica, além de explorar as habilidades de caráter formativo como a comunicação oral, a escrita, a tomada de decisão e o senso crítico.

Silva *et al.* (2016) descrevem um caso aplicado na disciplina de Bioquímica ministrada em um curso de Bacharelado em Química, abordando a obesidade infantil como tema central. Para resolução do caso investigativo, a turma foi dividida em pequenos grupos e um roteiro baseado no Modelo de Tomada de Decisão de Kortland (Figura 2) foi utilizado com o propósito de auxiliar os estudantes a encontrar a solução mais adequada e a redigir o relatório.

**Figura 2:** Modelo de Tomada de Decisão de Kortland (1996).



Fonte: Silva *et al.* (2016).

A análise dos relatórios elaborados indica a aquisição de conhecimentos científicos relevantes e sugere a adequação do roteiro no contexto da proposta, uma vez que o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão dos estudantes se constitui em um dos propósitos almejados.

Cabral, Souza e Queiroz (2017) propõem uma atividade didática pautada em interações colaborativas estabelecidas entre estudantes de graduação em Química em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Por meio da ferramenta *Fórum*, os estudantes interagiram em busca da melhor solução para quatro casos investigativos. A análise das

interações foi realizada com base no Modelo de Aprendizagem Colaborativa, a qual indicou a efetividade da proposta na promoção das habilidades de argumentação e comunicação.

O trabalho de Francisco (2017) apresenta uma proposta que envolve o uso de casos investigativos em uma vertente lúdica, com uma adaptação do jogo *Scotland Yard*, como uma alternativa para ensinar química. A ideia dessa junção, segundo o autor, é aproveitar as próprias características do jogo (lúdicas e de investigação) e tornar os estudantes parte integrante da própria aprendizagem.

No trabalho de Viegas e Salgado (2017) a metodologia de Estudos de Caso foi aplicada para abordagem da tecnologia de tratamento de águas em um Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio. A atividade envolveu a necessidade de pesquisa e elaboração de textos argumentativos, expressando a solução devidamente fundamentada. Os estudantes destacaram que diferentes habilidades foram mobilizadas, merecendo destaque o desenvolvimento de conhecimentos específicos e a habilidade de investigação. Na visão dos autores, a proposta de ensino foi adequada ao contexto investigado, favorecendo o exercício de autoria, autonomia e a criatividade por parte dos futuros profissionais de química.

Maia, Cabral e Queiroz (2017) relatam uma experiência de prática educativa interdisciplinar, aplicada a alunos do Ensino Fundamental I, integrando química e estudos de casos investigativos, desenvolvida com o intuito de fomentar a habilidade de produção de textos argumentativos. A análise dos textos, segundo o Modelo de Argumentação de Toulmin, demonstra o uso dos elementos básicos do argumento pelos alunos, especialmente as justificativas e os *backings*.

O trabalho de Passos *et al.* (2018) aborda a aplicação de casos investigativos, sobre o tema “Química dos Carboidratos”, como estratégia para o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais em estudantes de Bacharelado e Licenciatura em Química, que cursaram a disciplina de Química Orgânica de Biomoléculas. Os autores apontam que a metodologia de ensino contribuiu para aprendizagem de conteúdos conceituais de carboidratos, conteúdos procedimentais relacionados à comunicação escrita e oral e conteúdos atitudinais como espírito investigativo.

Com o objetivo de enriquecer o processo ensino-aprendizagem em uma turma de 1º ano do Ensino Médio Politécnico, Silva *et al.* (2018) abordaram o tema refrigerantes através de experimentações, resolução de casos e apresentação de seminário. Os resultados indicam que houve a aprendizagem dos conceitos científicos relacionados ao assunto, além de contribuir para motivar e integrar os estudantes nas atividades escolares.

O levantamento bibliográfico também apontou 11 dissertações e duas teses que tratavam do uso da Metodologia de Estudos de Caso, principalmente no ensino de química, para o Ensino Médio e Superior, e um direcionado à formação de professores. Os trabalhos estão descritos nas Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4.** Dissertações de Mestrado localizadas e uma breve descrição de seu escopo.

<b>Autor</b>	<b>Trabalho</b>	<b>Escopo</b>
Luciana Passos Sá	A argumentação no Ensino Superior de Química: investigando uma atividade fundamentada em Estudos de Caso (USP - São Carlos – 2006)	O método foi utilizado para estimular a elaboração de argumentos de alunos de um curso de Bacharelado em Química. Os casos abordaram questões sociais, ambientais, econômicas e éticas. A qualidade dos argumentos produzidos foi avaliada com base no Padrão de Argumento Proposto por Toulmin (TAP).
Ana Maria de Souza Velloso	Casos investigativos no ensino de corrosão: estratégia para o desenvolvimento de habilidades argumentativas de alunos de graduação em química (USP - São Carlos – 2009)	Aborda o uso do método para o desenvolvimento de habilidades argumentativas de alunos de graduação em Química, com a temática de corrosão. Os argumentos foram analisados com base no Modelo de Toulmin e indicam a sua eficiência para promover a argumentação.
Hellen Christine Czekster	Elaboração, aplicação e análise de um caso investigativo no ensino de eletroquímica (USP – São Paulo – 2014)	Uso do método com alunos de um curso de licenciatura em Química, para facilitar a aprendizagem de conceitos específicos de eletroquímica. Os casos foram solucionados em grupos e contou com a elaboração de um relatório e apresentação para a turma. O método se mostrou eficiente na promoção de uma aprendizagem mais significativa.
Fernanda Luiz de Faria	O Estudo de Caso aplicado ao Ensino Médio: o olhar do professor e do aluno sobre essa estratégia de ensino (UFJF – Juiz de Fora – 2014)	Trabalho desenvolvido no Ensino Médio a fim de investigar as concepções do professor e do aluno sobre esta estratégia de ensino, suas possibilidades e limitações. Contribuições ressaltadas: conscientização a partir do tema proposto, aquisição de conhecimentos e o estímulo de algumas habilidades.

Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral	Casos investigativos de caráter sócio-científico na promoção da aprendizagem colaborativa com suporte computacional no ensino superior de Química (USP - São Carlos – 2015)	Aborda a resolução de casos investigativos por estudantes de graduação em Química em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. As discussões geradas foram analisadas pelo Modelo de Aprendizagem Colaborativa que evidenciou as sub-habilidades de informação, argumentação e solicitação.
André Luís Viegas	A aplicação da metodologia de Estudos de Caso no contexto do componente curricular Processos Industriais em um curso Técnico em Química (UFRGS–Porto Alegre–2016)	Avalia o potencial do método para aquisição de conhecimentos específicos e para o desenvolvimento de habilidades de investigação e argumentação por estudantes de um Curso Técnico de Química. A proposta abordou a tecnologia do couro e de tratamento de água e mostrou-se adequada ao contexto investigado.
Rogério Andrade de Ávila	Contribuições de um Estudo de Caso para a contextualização do tema agrotóxicos e construção de conhecimento químico por alunos do Ensino Médio (UFJF – Juiz de Fora – 2016)	Uso do método para a contextualização e aprendizagem de conceitos químicos por alunos do Ensino Médio, a partir do tema agrotóxicos. A atividade promoveu a participação ativa dos alunos, o desenvolvimento do pensamento crítico e de habilidades voltadas à cidadania.
Kamila dos Passos	Estudos de caso na disciplina de Química Orgânica de Biomoléculas: contribuições para o desenvolvimento profissional dos estudantes dos Cursos de Química da UFRGS (UFRGS-Porto Alegre-2017)	Emprega Casos sobre a Química dos carboidratos e analisa a sua contribuição para o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais em estudantes de graduação em Química. A metodologia contribuiu para aprendizagem de conteúdos conceituais de carboidratos, conteúdos procedimentais relacionados à comunicação escrita e oral e conteúdos atitudinais como espírito investigativo.
Arlete Pierina Calderan	Ensino e Aprendizagem de Química a partir da temática “Tintas para Tatuagem”. (UFMS-Santa Maria-2017)	Utiliza oficinas temáticas, atividades experimentais e estudos de caso, com a temática “tintas para tatuagem”, para favorecer o ensino e a aprendizagem de Química. A estratégia didática contribuiu para a associação entre os conteúdos científicos, a temática e o cotidiano.
Alice Lubanco Leal Barros	Uma abordagem sobre o Espectro Eletromagnético por meio de Estudos de Caso (IFF-Campos dos Goytacazes-2018)	Aborda a resolução de casos investigativos sobre radiações do espectro eletromagnético para desenvolver o senso crítico e a atitude social responsável. A proposta foi relevante para a aprendizagem do tema proposto.
Michele Tamara Reis	O Ensino de Química e Arte por meio de uma abordagem interdisciplinar com a temática Tintas (UFMS-Santa Maria-2018)	Avalia como a utilização de oficinas temáticas, atividades experimentais, estudos de caso e mapas conceituais, com a temática “tintas”, podem favorecer o processo de ensino e aprendizagem. A atividade estimulou a investigação e a construção do conhecimento científico.

**Tabela 5.** Teses de Doutorado localizadas e uma breve descrição de seu escopo.

Autor	Tese de Doutorado	Escopo
Luciana Passos Sá	Estudos de Caso na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino Superior de Química (UFSCar – São Paulo – 2010)	Emprega Estudos de Caso para promover a argumentação e a elaboração do <i>Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sócio-Científicas</i> para compreender a natureza e qualidade dos argumentos usados pelos alunos.
Wellington Francisco	Casos Investigativos e a relação com o saber: estreitando laços no ensino de Química em nível superior (UFG – Goiânia – 2015)	O trabalho utilizou casos investigativos para o ensino de Química em cursos de Ensino Superior. Os resultados indicaram que houve a apropriação dos saberes químicos, prevalecendo a descrição dos fenômenos e dos processos.

Fonte: dados da pesquisa

A partir desse levantamento podemos observar que os trabalhos sobre Estudos de Caso apresentam resultados significativos para o ensino de conceitos específicos, principalmente de Química, e para o desenvolvimento de habilidades como a argumentação e a tomada de decisão. Apesar da difusão dessa metodologia para o ensino de ciências na Educação Básica, constatamos a escassa referência ao contexto da Educação Profissional de Química e, portanto, verificamos a necessidade de explorar este espaço.

## CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta pesquisa emprega uma abordagem de natureza qualitativa e, como definido por Bogdan e Biklen (1994, p. 47), apresenta cinco características básicas que devem estar presentes, em menor ou maior grau, nessa forma de investigação: 1) o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como agente principal pela coleta destes; 2) os dados coletados são essencialmente descritivos e incluem transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais e outros registros oficiais; 3) os pesquisadores que utilizam metodologias qualitativas interessam-se mais pelo processo do que propriamente pelos resultados ou produtos; 4) os dados são analisados de forma indutiva, ou seja, não se parte de hipóteses estabelecidas *a priori*, à medida que os dados coletados vão sendo examinados são construídas as abstrações; e 5) os pesquisadores tentam compreender o significado que os participantes dão às coisas e à sua vida, em outras palavras, preocupam-se com a percepção dos sujeitos.

Considerando que a abordagem qualitativa envolve diferentes subtipos de pesquisa, optamos por utilizar o Método de Estudo de Caso. Conforme Lüdke e André (2013), esta metodologia de investigação busca analisar de forma aprofundada um grupo de estudantes de um determinado local; visa à descoberta, na medida em que podem emergir novos elementos e aspectos importantes para a investigação, além dos pressupostos teóricos iniciais; enfatiza a interpretação no contexto em que se insere o estudo; busca retratar a sua realidade de forma completa e profunda, utilizando uma variedade de técnicas de coletas de dados.

Com base nesses aspectos a nossa investigação constitui um Estudo de Caso, pois foi desenvolvida em ambiente natural (sala de aula), com um grupo particular de estudantes do componente curricular Corrosão de um Curso Técnico em Química, e a professora - autora desta pesquisa – foi a responsável pela coleta de dados através da observação participante.

### 3.1 LOCAL E PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Curso Técnico em Química da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, uma escola pública estadual, localizada na cidade de Novo Hamburgo, estado do Rio Grande do Sul. A Fundação é uma escola de Educação Profissional de Nível Técnico, criada em 1967, e atende atualmente 3.504 alunos, provenientes de diversos municípios do estado. No diurno, os cursos técnicos ocorrem de forma integrada com o Ensino Médio e no noturno, acontecem no formato subsequente, destinados a quem já tenha concluído o Ensino Médio e deseja obter formação técnica.

O estudo foi realizado durante os períodos letivos de 2014 e 2015 e envolveu 162 alunos do Curso Técnico em Química Integrado e 34 do Curso Técnico Subsequente, que cursaram o componente curricular Corrosão, além de 10 docentes que atuavam nas duas modalidades de ensino.

### 3.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A investigação foi desenvolvida na disciplina teórico-prática de Corrosão, oferecida no 4º ano do Curso Técnico Integrado com carga horária de 2 horas/aula semanais e, no 5º semestre do Curso Técnico Subsequente com 4 horas/aula semanais.

Para aplicação da proposta de ensino foram elaborados 8 casos (Apêndice A) pela autora desta pesquisa e regente da disciplina na época, seguindo as competências específicas e bases tecnológicas previstas no Plano do Curso da Instituição, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Competências específicas e bases tecnológicas da disciplina de Corrosão.

<b>Competências Específicas</b>	<b>Bases Tecnológicas</b>
Relacionar os fundamentos físico-químicos e elétricos dos processos corrosivos e de eletrodeposição. Identificar os tipos de processos corrosivos em metais. Aplicar os diferentes métodos de controle e combate à corrosão. Aplicar ensaios analíticos e cálculos para quantificar o desgaste de materiais metálicos.	Eletroquímica: pilhas e eletrólise. Meios corrosivos. Processos corrosivos em metais. Métodos químicos e eletroquímicos de combate à corrosão. Ensaios e cálculos de taxa de corrosão.

Fonte: FUNDAÇÃO, 2009.

A elaboração dos Casos seguiu as recomendações propostas por Herreid (1998) que se encontram descritas no item 2.2 do Capítulo 2 deste trabalho. Os temas abordados nos casos relacionam os conceitos básicos de eletroquímica com os meios e tipos de processos corrosivos comuns no dia a dia, possibilitando a aprendizagem de conteúdos específicos de Corrosão, bem como, a discussão de questões econômicas, ambientais, sociais e tecnológicas decorrentes desse fenômeno. O Quadro 3 apresenta um resumo de cada situação abordada nos casos e suas correspondentes fontes de inspiração.

Quadro 3 – Casos elaborados e respectivas fontes de inspiração

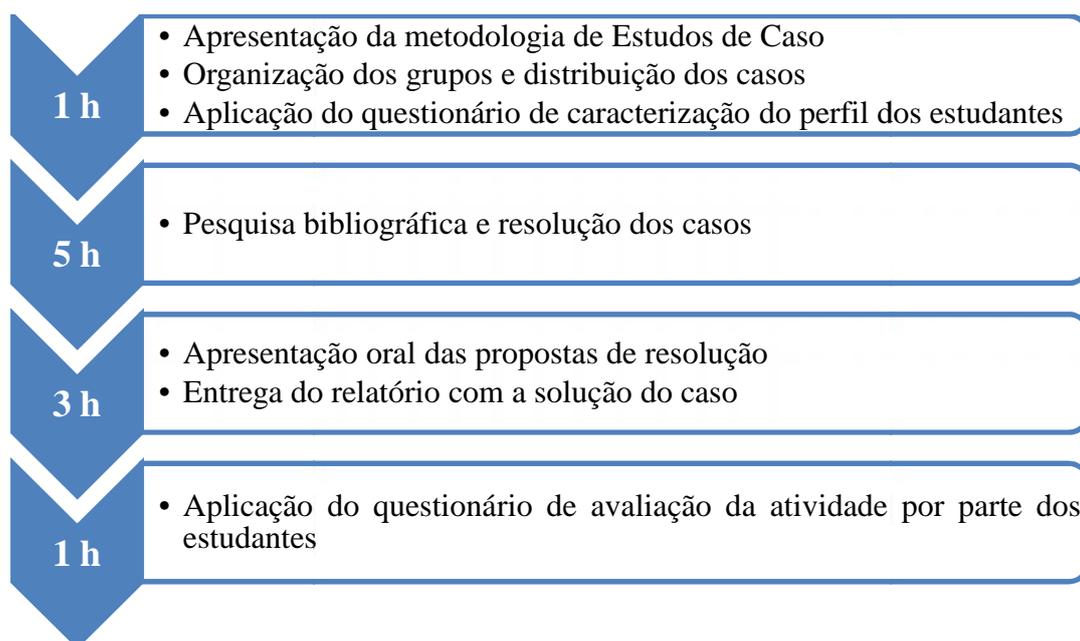
<b>Síntese dos casos investigativos</b>
<p>Caso 1- <i>Monumento aos açorianos: evidência de corrosão e abandono.</i> Uma equipe técnica é acionada pela Secretaria Municipal de Cultura de Porto Alegre para verificar as causas da corrosão na estrutura do monumento Açorianos que corre o risco de desabar caso não seja restaurado em breve, e propor soluções para os problemas encontrados. <b>Fonte:</b> Notícia veiculada no Jornal da RBS TV, no dia 03 de junho de 2013.</p>
<p>Caso 2- <i>Sessinzão: do esquecimento à recuperação.</i> Um estádio localizado na região litorânea do Rio Grande do Sul encontra-se impossibilitado de sediar jogos por apresentar corrosão nas armaduras de concreto e nas grades de proteção das arquibancadas. Para sua reativação os técnicos contratados precisam investigar as causas da corrosão nessas estruturas e apontar soluções. <b>Fonte:</b> Notícia veiculada no Globo Esporte da RBS TV, no dia 08 de novembro de 2013.</p>
<p>Caso 3- <i>Implantes cirúrgicos resistem à corrosão?.</i> A falha de um implante cirúrgico de aço inoxidável AISI 316L utilizado para redução de fratura do fêmur em uma senhora com osteoporose é abordado nesse caso. Os fornecedores do implante têm a responsabilidade de esclarecer os fatores que ocasionaram a falha prematura e indicar outro tipo de material ou liga metálica para sua substituição. <b>Fonte:</b> Artigo publicado no Journal of Research on Biomedical Engineering. (ABUD <i>et al.</i>, 1990).</p>
<p>Caso 4- <i>Sprinklers: protegem contra incêndio?</i> O corpo técnico de uma empresa que atua no segmento de prevenção e combate a incêndio é acionado para investigar o que motivou a falha no sistema de sprinklers durante um princípio de incêndio numa rede hoteleira e sua resolução. <b>Fonte:</b> Artigo publicado no Journal Latinoamericano NFPA. (HAAGENSEN, 1999).</p>
<p>Caso 5- <i>Piercing oral: sei do risco, mas quero colocar.</i> Após a inserção de um <i>piercing</i> oral, uma adolescente passou a apresentar alergia, gengivite e sensibilidade pulpar. Aflita, procura uma clínica odontológica que tem a tarefa de verificar se os sintomas são causados pelo uso desse adorno, bem como indicar outro tipo de material que não apresente toxicidade e seja resistente à corrosão. <b>Fonte:</b> Artigo publicado na Revista Odonto. (PÉCORA <i>et al.</i>, 2010).</p>
<p>Caso 6- <i>Escapamento: furou, e agora?</i> O funcionário de uma oficina tem a tarefa de explicar ao seu cliente os fatores que levaram à corrosão no escapamento do seu veículo e realizar a troca da peça por outra de material mais resistente. <b>Fonte:</b> Notícia publicada na Revista AutoEsporte em 19 de outubro de 2011.</p>
<p>Caso 7- <i>Trens de pouso: corrosão em estruturas aeronáuticas.</i> Os investigadores do CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes são convocados para estudar as possíveis causas da fratura do trem de pouso de uma aeronave, durante sua aterrissagem, e indicar outro material mais resistente ao utilizado. <b>Fonte:</b> Notícia publicada no Jornal Folha de São Paulo, no dia 19 de novembro de 1999.</p>
<p>Caso 8- <i>Isolamento Térmico: não evita a corrosão.</i> Funcionários da Petrobras responsáveis pela manutenção foram acionados, após um vazamento em um tanque de armazenamento de gasolina de aviação, para identificar os fatores responsáveis pelo ocorrido e apontar outro tipo de material para construção dos tanques e seu isolamento térmico. <b>Fonte:</b> Notícia publicada no Blog Inspeção de Equipamentos: CASO 054, 2014.</p>

Fonte: Autores.

### 3.3 APLICAÇÃO DA PROPOSTA E COLETA DE DADOS

A 1ª etapa da atividade foi realizada com os estudantes e desenvolvida ao longo de 5 encontros presenciais, totalizando aproximadamente 10 horas em sala de aula em cada uma das turmas, e a Figura 3 ilustra o tempo investido no desenvolvimento de cada etapa.

**Figura 3:** Cronograma de desenvolvimento da atividade de Estudos de Caso.



Fonte: Autores.

Na primeira aula, foram apresentados os princípios e objetivos da metodologia de ensino de Estudos de Caso, a forma de avaliação e condução da atividade e, em seguida, os alunos se organizaram em grupos, de acordo com suas próprias afinidades. Empregamos o formato de trabalho em pequenos grupos em todas as turmas, uma vez que este tem sido recomendado em trabalhos reportados na literatura por, dentre outras razões, favorecer o trabalho colaborativo e o desenvolvimento de habilidades de argumentação entre os estudantes (VELLOSO, 2009; SÁ, 2010). Os casos foram distribuídos aleatoriamente em cada turma, de forma que, um mesmo caso fosse analisado por dois grupos diferentes. Pelo fato de serem considerados mal-estruturados, os casos não apresentam de forma definida o problema principal e, portanto, exigem o empenho dos alunos para identificá-lo, analisá-lo e, então, apontarem possíveis soluções.

Nos encontros seguintes, parte da carga horária foi dedicada à pesquisa e resolução dos casos e, o restante do tempo, às aulas teórico-práticas previstas no programa do referido componente curricular. No final da atividade, os grupos realizaram a apresentação dos casos e entregaram um relatório com a proposta de solução. Entre aqueles que estudaram o mesmo caso, foi promovido um debate mediado pela professora, que contou também com a participação e questionamento dos colegas dos outros grupos. Os estudantes foram avaliados quanto: a participação ao longo do trabalho, o desempenho na apresentação e debate, bem como pela redação e estrutura do relatório.

A coleta de dados foi realizada por diferentes procedimentos: observação, questionários e relatórios escritos pelos estudantes.

Os questionários (Apêndice B, C e D) foram aplicados em momentos distintos, sendo um deles no início da atividade (Apêndice B), com intuito de caracterizar o perfil dos alunos dos cursos diurno e noturno e, os outros dois, no encerramento da atividade. O questionário C tratou sobre as percepções individuais dos alunos a respeito das competências desenvolvidas no decorrer da resolução dos casos. As respostas serviram para avaliar o potencial da proposta para o ensino de conceitos específicos e o desenvolvimento de competências necessárias para formação integral. Com o questionário D procurou-se verificar quais procedimentos metodológicos, na percepção desses estudantes, favorecem o processo de ensino e aprendizagem e a formação do perfil profissional desejado pela instituição de ensino. Os questionários foram validados com outro grupo de estudantes da mesma escola, antes de sua aplicação, para avaliar a qualidade, clareza e confiabilidade.

A solicitação de um relatório aos alunos visou, além de buscar promover o aprimoramento da escrita, avaliar a aquisição dos conhecimentos científicos. Cabe destacar também que, ao longo de todo período da atividade, a pesquisadora acompanhou e registrou suas observações em um diário de campo, a fim de obter informações sobre a realidade dos participantes da pesquisa em seus próprios contextos e não contempladas nos outros instrumentos.

Na 2ª etapa da pesquisa, pretendeu-se investigar, por meio de questionário (Apêndice E), o conhecimento do Plano do Curso por parte dos docentes do Curso Técnico em Química e, como as práticas pedagógicas por eles adotadas contribuem para a formação

do perfil profissional dos futuros técnicos. Os questionários foram distribuídos aos docentes que tiveram trinta dias para respondê-lo.

### 3.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos nessa pesquisa foram tratados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), pois esta se apresenta como uma metodologia de análise de informação de natureza qualitativa para produzir novas compreensões sobre textos e discursos (MORAES; GALIAZZI, 2011).

A Análise Textual Discursiva se alicerça em um ciclo de operações composto por três fases: unitarização, categorização e produção de metatexto, podendo ser entendida como

processo de desconstrução, seguido de reconstrução, de um conjunto de materiais linguísticos e discursivos, produzindo-se a partir disso novos entendimentos sobre os fenômenos e discursos investigados. Envolve identificar e isolar enunciados dos materiais submetidos à análise, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando nestes a descrição e interpretação, utilizando como base de sua construção o sistema de categorias construído (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 112).

A etapa inicial consiste na desconstrução dos dados da pesquisa, de identificação e expressão de unidades de análise obtidas a partir do material do *corpus* da pesquisa. Ou seja, unitarizar é interpretar e isolar ideias de sentido sobre a temática investigada. Das unidades de significado, encaminha-se para o processo de categorização que implica construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias. Os sistemas de categorias constituem os elementos de organização para a produção do metatexto que a análise tenciona desenvolver, e expressa a compreensão dos fenômenos investigados (MORAES, 2003).

## CAPÍTULO 4 - PRIMEIRO ARTIGO<sup>1</sup>

### **Contribuições do Método de Estudo de Caso na formação do perfil profissional de alunos de um Curso Técnico em Química**

#### **Contributions of the Case Study Method to professional profiles' formation of students from a Chemistry Technician Course**

**Mirele Sanches Fernandes**

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde,  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
[mirelefernandes@charqueadas.ifsul.edu.br](mailto:mirelefernandes@charqueadas.ifsul.edu.br)

**Tania Denise Miskinis Salgado**

Departamento de Físico-Química – Instituto de Química, UFRGS [tania.salgado@ufrgs.br](mailto:tania.salgado@ufrgs.br)

#### **Resumo**

Este trabalho analisa as contribuições da aplicação do método de Estudo de Caso no componente curricular Corrosão de um Curso Técnico em Química integrado ao Ensino Médio. Nesta pesquisa, que metodologicamente se constitui como um estudo de caso qualitativo, casos investigativos foram elaborados e utilizados para o desenvolvimento de competências e habilidades de argumentação, de trabalho em grupo, de tomada de decisão, entre outras, necessárias para a formação integral dos futuros profissionais. Para a coleta de dados elaborou-se um questionário para avaliação do método pelos próprios estudantes. A análise dos resultados apontou a adequação do método para sua aplicação no Ensino Profissional Técnico de Nível Médio, pois na opinião dos estudantes houve melhorias nas habilidades de investigação na busca de soluções para resolver problemas, de comunicação oral e escrita, essenciais para a sua formação como cidadão e para sua inserção no mercado de trabalho cada vez mais competitivo.

**Palavras chave:** Estudo de Caso, corrosão, Curso Técnico em Química, desenvolvimento de habilidades.

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado no XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, realizado de 03 a 06 de julho de 2017, na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, em Florianópolis, SC. O artigo compõe o livro dos anais do evento com ISSN: 1809-5100, disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1373-1.pdf>

## Abstract

This paper analyzes the contributions of the Case Study method application in the Corrosion component of a Chemistry Technician Course, integrated to High School. In this research, which methodologically constitutes a qualitative case study, investigative cases were written and used to the development of argumentative skills, teamwork, decision-making, and others, necessary for the integral formation of future professionals. For data collection a questionnaire was elaborated so that students were able to evaluate the method. The analysis of the results showed that the method was suitable to the Technical Professional Education of Medium Level. In students' opinion there were improvements in the investigation skills to seek solutions to problems solving, oral and written communication, essential for their education as citizens and for their insertion in the increasingly competitive job market.

**Key words:** case studies, corrosion, chemistry technician course, abilities development.

## 4.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a preocupação com a adoção de práticas pedagógicas que privilegiem o papel do aluno durante o processo de ensino e aprendizagem vem ganhando destaque e orientando a construção de propostas curriculares no mundo inteiro. No Brasil, a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) promulgada em 1996 (BRASIL, 1996) estabelece uma reforma educacional em todos os níveis. Além disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico (BRASIL, 2012), propõem um ensino mais amplo e polivalente, uma vez que é exigido do profissional técnico maior capacidade de raciocínio, autonomia intelectual, pensamento crítico, iniciativa própria e espírito empreendedor, bem como capacidade de visualização e resolução de problemas.

Nessas circunstâncias, é preciso alterar radicalmente o panorama atual da educação profissional brasileira, superando o ensino centrado unicamente no conhecimento e passando a ser realizado de forma contextualizada. Conforme Santos (2007), para a contextualização pedagógica dos conteúdos científicos, deve-se partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e, então,

solucioná-las. Essa contextualização tem um papel importante no sentido de fazer com que o aluno se sinta comprometido e envolvido com o processo educativo.

A proposta de ensino baseada em Estudos de Caso propicia esta oportunidade por ser um método centrado no aluno como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem. O Estudo de Caso é uma variante do método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecido como *Problem Based Learning* (PBL). Com origem há aproximadamente quarenta anos na Escola de Medicina da Universidade de McMaster, Canadá, sua utilização ficou restrita, por muito tempo, aos cursos da área médica. No cenário nacional, esse método foi introduzido pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC) da Universidade de São Paulo, com a aplicação de casos no nível superior de ensino abordando questões de natureza sociocientífica e científica (SÁ; QUEIROZ, 2009). Atualmente, tem se difundido para diversas outras áreas, inclusive no ensino de ciências na Educação Básica, como registrado, por exemplo, no livro *Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais*, elaborado por Queiroz e Cabral (2016) e que apresenta dez Estudos de Caso voltados à Educação Básica. No âmbito da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, contexto ainda muito pouco explorado para utilização desta metodologia, destacamos o trabalho de Viegas (2016) que utiliza casos sobre a tecnologia do couro e de tratamento de água, com estudantes de um curso Técnico em Química, como alternativa para mobilizar os saberes específicos da área com questões sociais, ambientais e éticas.

Os Estudos de Caso se utilizam de narrativas, que descrevem situações vivenciadas por seus personagens, que precisam tomar decisões importantes em relação a um determinado assunto. Conforme Queiroz, Sá e Francisco (2007), nesse método o aluno é incentivado a se familiarizar com personagens e circunstâncias mencionados em um caso, de modo a compreender os fatos, valores e contextos nele presentes com o intuito de solucioná-lo. Essa abordagem estimula o desenvolvimento de diversas habilidades como a tomada de decisão, o pensamento crítico, o trabalho em grupo e a comunicação oral e escrita.

O Curso Técnico em Química no qual a atividade foi desenvolvida estabelece, no Plano de Curso, o perfil profissional esperado de seus concluintes de forma “...generalista, fundamentado nos princípios da gestão da qualidade, da segurança, do meio ambiente e da conduta ética. Apresenta boa comunicação escrita e oral, iniciativa, responsabilidade,

humildade, espírito crítico e empreendedor, capacidade de trabalhar em equipe e de tomar decisões” (FUNDAÇÃO, 2009, p. 4).

Visando contribuir para o alcance do perfil profissional ora pretendido, paralelamente à busca por metodologias alternativas de ensino, que envolvam a participação ativa dos estudantes, superando o enfoque tradicional da formação profissional baseado apenas na preparação para execução de um determinado conjunto de tarefas, propomos a utilização do método de Estudo de Caso por mostrar-se potencialmente capaz de atender as novas demandas formativas para a Educação Básica e Profissional no nosso país. Assim, este trabalho teve como proposta a aplicação do método de Estudo de Caso no Ensino Profissional de Química de Nível Médio, com o objetivo de investigar se favorece o desenvolvimento de competências necessárias para a formação integral do futuro profissional no componente curricular de Corrosão.

## 4.2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Metodologicamente, esta pesquisa se caracteriza também como um estudo de caso, uma vez que trata de uma investigação em situação bem delimitada, enfatiza a interpretação no contexto em que se insere o estudo, buscando retratar a realidade de forma completa e profunda, utilizando técnicas variadas de coletas de dados (LÜDKE, ANDRÉ, 2013). Os dados obtidos nessa pesquisa foram tratados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), pois esta se apresenta como uma metodologia de análise de informação da natureza qualitativa para produzir novas compreensões sobre textos e discursos (MORAES; GALIAZZI, 2011).

A proposta pedagógica foi aplicada no Componente Curricular – Corrosão durante os períodos letivos de 2014 e 2015, abrangendo 6 turmas do 4º ano de um Curso Técnico em Química integrado ao Ensino Médio, de uma Fundação estadual localizada na região metropolitana de Porto Alegre.

No ano de 2014, a proposta foi implementada após o desenvolvimento dos conteúdos previstos na ementa, pois julgava-se que o conhecimento e entendimento de determinados conceitos seriam essenciais para a resolução dos problemas. Os temas nela

abordados envolvem princípios da eletroquímica, meios e tipos de processos corrosivos e métodos de controle e combate à corrosão. Os casos elaborados foram inspirados em diferentes tipos de corrosão que representam situações comuns no dia a dia, bem como em problemas complexos possíveis de serem enfrentados, no mercado de trabalho, pelos futuros técnicos em química. Ademais, favorecem a discussão dos prejuízos decorrentes desse fenômeno, incluindo os custos de prevenção, as perdas de equipamentos e de vidas, devido a acidentes ocasionados por desgaste dos materiais. Assim, a produção dos casos seguiu o formato proposto por Herreid (1998), pois cada caso narra uma história, inclui diálogos, é curto, atual, desperta o interesse pela questão, produz empatia com os personagens centrais, é relevante ao leitor, provoca um conflito, força uma decisão e tem utilidade pedagógica. O Quadro 4 apresenta um exemplo de caso elaborado para essa pesquisa.

**Piercing oral: sei do risco, mas quero colocar!**

Assim que completou 16 anos, Katiuscia resolveu embelezar seu corpo com um *piercing*. Seus pais, sem conhecimento dos prejuízos que este adorno poderia provocar à saúde de sua filha, apoiaram a sua decisão. A inserção de *piercings* para ornamento corporal é uma prática histórica, cuja origem está nas antigas civilizações caracterizando diferentes culturas, e que tem se difundido rapidamente na era atual, principalmente entre adolescentes e jovens. Os motivos que levavam as populações antigas a utilizarem *piercings* não diferem daqueles que atualmente induzem a escolha por essa prática. Sendo que o modismo, a identificação com o grupo ou simplesmente uma forma para chamar a atenção figuram como os principais fatores. O uso desse adorno de diferentes formas e materiais tem sido utilizado em, praticamente, todas as partes do corpo destacando-se umbigo, sobrancelhas, nariz, orelha, mamilos, região oral e perioral.

Katiuscia pesquisou e encontrou no centro da cidade, um estabelecimento que fornecia e realizava a colocação de *piercing* metálico, por um valor bem abaixo do mercado. No dia seguinte, após o término da aula, se dirigiu pra lá.

Nas duas semanas, após a inserção do ornamento na região central da língua, Katiuscia apresentou dor, edema, sangramento e inflamação no local. Superado esse quadro inicial, ela acostumou-se ao objeto e adquiriu o hábito parafuncional de passar constantemente a língua nos dentes superiores. Algumas vezes, inclusive, causava sensibilidade pulpar. Agora, passados oito meses, está com inflamação na gengiva e com vermelhidão e coceira no rosto e pescoço.

Os pais de Katiuscia ficaram aflitos com a situação da filha e resolveram levá-la à Fio DentAço Clínica Odontológica. O cirurgião-dentista que a atendeu, informou que esses sintomas são decorrentes do uso de *piercings* orais. Feitos os devidos esclarecimentos com relação aos riscos e perigos do uso deste acessório intraoralmente, Katiuscia optou pela sua remoção.

**Vocês integram o corpo técnico da Fio DentAço Clínica Odontológica e devem redigir um prontuário odontológico, apontando as possíveis causas da reação alérgica, gengivite e sensibilidade pulpar manifestados pela paciente, bem como indicar um material ou liga metálica que não apresente toxicidade e seja resistente à corrosão.**

Quadro 4: Exemplo de um estudo de caso aplicado aos estudantes.

Para realização da proposta, contamos com a colaboração da professora regente do componente curricular, que cedeu 5 aulas (10 períodos) para realização da atividade em cada uma das três turmas. Na primeira aula, foram expostos os princípios da metodologia

de Estudo de Caso, a forma de avaliação e, em seguida, os alunos se organizaram em grupos, de acordo com suas próprias afinidades. Optamos pelo formato de trabalho em pequenos grupos em todas as turmas, uma vez que este tem sido o mais utilizado no ensino de química por diferentes razões, entre elas, favorecer o trabalho colaborativo, desenvolver a habilidade de argumentação e exigir do aluno a necessidade de considerar pontos de vista distintos (VELLOSO, 2009; SÁ, 2010). Em cada uma das turmas, foram formados 8 grupos, de 3 a 4 componentes e os casos elaborados foram distribuídos aleatoriamente, de modo que, um mesmo caso fosse analisado por dois grupos diferentes. Os casos elaborados são considerados mal-estruturados (SÁ, 2010), o que significa que para resolvê-los era necessário primeiro definir as causas dos problemas relatados e, então, apontar as possíveis soluções e argumentar a seu favor.

Após a leitura dos textos, os alunos foram conduzidos ao laboratório de informática da escola para pesquisar a respeito da problemática sob a orientação da professora. Na aula seguinte, os alunos deram seguimento à pesquisa, consultando o acervo da biblioteca, e aproveitaram também para relatar e discutir as soluções encontradas com a professora. As duas aulas posteriores foram reservadas para as apresentações orais dos alunos sobre a resolução dos casos e entrega dos relatórios com a identificação do problema, sua possível causa e proposta de solução. Os grupos tiveram 20 minutos para exporem suas resoluções de forma livre. Entre aqueles que estudaram o mesmo caso, foi promovido um debate mediado pela professora, que contou também com a participação e questionamento dos colegas dos outros grupos. Os alunos foram avaliados quanto ao desempenho na apresentação e debate, bem como pela redação e estrutura dos argumentos apresentados no relatório.

A conclusão da atividade deu-se com a aplicação de um questionário aos alunos, que responderam individualmente a dez perguntas fechadas referentes ao desenvolvimento de algumas competências e, um espaço aberto foi disponibilizado para observações e sugestões. Constatamos que o período de aplicação da proposta metodológica, coincidiu com o de entrega dos trabalhos finais de curso e, conseqüentemente, houve pouco envolvimento dos alunos com a atividade. Sendo assim, para favorecer o bom andamento da proposta, fez-se algumas alterações na aplicação da atividade didática para o ano seguinte.

No ano de 2015, o trabalho com Estudo de Caso foi novamente realizado na referida Fundação estadual, com 3 turmas do 4º ano do Curso Técnico em Química, da modalidade integrada ao Ensino Médio, e no mesmo formato de trabalho em pequenos grupos. No entanto, a atividade ocorreu em dois momentos, no final do 1º semestre letivo e na metade do 2º semestre. Na primeira etapa, os mesmos casos do ano anterior foram aplicados e, outros quatro novos casos foram elaborados para a segunda etapa.

### 4.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Antes de entrarmos na discussão dos resultados do questionário, destacamos um importante resultado inicial: a alteração do período de aplicação da atividade foi bastante significativa para o alcance dos objetivos pretendidos. Percebemos, no ano de 2015, que os alunos se envolveram e participaram mais intensamente para resolver os problemas propostos, uma vez que, não coincidiu com outras atividades acadêmicas de suma importância.

O questionário a ser analisado, trata das percepções dos alunos frente ao desenvolvimento de algumas competências no decorrer da resolução dos casos. O questionário foi baseado no trabalho de Sá e Queiroz (2009) e organizado em escala do tipo Likert com cinco opções de respostas: concordo totalmente (CT), concordo parcialmente (CP), indeciso (I), discordo parcialmente (DP), discordo totalmente (DT) e os alunos escolhiam a que melhor descrevesse sua opinião. Contabilizamos a participação de 147 alunos, e a Tabela 6 retrata a frequência percentual das respostas apresentadas.

Ao interpretar os resultados, pelo somatório das respostas concordo totalmente e concordo parcialmente, percebemos percentuais bem próximos para os dois anos de aplicação da proposta. Nesse sentido, destacamos a afirmativa 3, a de maior percentual, com mais de 95% de concordância por parte dos estudantes. Este resultado demonstra que, na opinião desses estudantes, os casos investigativos favorecem o aprimoramento e aquisição dos conceitos científicos discutidos em aula, como ilustram alguns comentários: *“Achei muito válido, pois aprendi muito ao aplicar os conhecimentos de corrosão a problemas reais do cotidiano”* e *“O estudo de caso aprimorou bastante o conhecimento sobre corrosão, os assuntos eram interessantes e despertaram a curiosidade.”*

Este resultado é coerente com o obtido por Velloso (2009), no seu trabalho na disciplina de Corrosão e Eletrodeposição do curso de Bacharelado em Química, no qual a concordância parcial ou plena atingiu 100%, indicando a alta potencialidade do método para trabalhar conceitos desta área do conhecimento.

**Tabela 6:** Resultados referentes ao desenvolvimento de competências com a utilização do Estudo de Caso.

COMPETÊNCIAS	Participantes (ano)	CT	CP	I	DP	DT
		%				
1. Desenvolvi minha capacidade de comunicação oral.	2014	39,2	47,3	9,46	2,70	1,35
	2015	50,7	42,5	4,10	2,70	-
2. Desenvolvi minha capacidade de comunicação escrita.	2014	29,7	52,7	14,9	2,70	-
	2015	46,6	43,8	8,20	-	1,40
3. Aprimorei meus conhecimentos a respeito do tema Corrosão	2014	63,5	32,4	1,35	2,70	-
	2015	82,2	13,7	2,70	-	1,40
4. Desenvolvi minha capacidade de realizar trabalhos em grupo.	2014	48,6	39,2	9,46	2,70	-
	2015	41,1	42,5	6,85	6,85	2,70
5. Desenvolvi minha habilidade de investigação na busca de soluções para resolver problemas.	2014	58,1	33,8	5,40	2,70	-
	2015	71,2	23,3	4,10	1,40	-
6. Desenvolvi minha capacidade de argumentação diante de questionamentos.	2014	28,4	56,7	12,2	1,35	1,35
	2015	38,4	49,3	6,85	2,70	2,70
7. Desenvolvi minha capacidade de persuasão na apresentação das minhas conclusões.	2014	37,8	47,3	13,5	1,35	-
	2015	39,7	45,2	11,0	4,10	-
8. Desenvolvi o meu entendimento sobre a forma como a ciência é construída.	2014	33,8	43,2	16,2	5,40	1,35
	2015	23,3	50,7	20,5	4,10	1,40
9. Desenvolvi minha capacidade de solucionar problemas.	2014	47,3	44,6	5,40	2,70	-
	2015	64,4	30,1	4,10	1,40	-
10. Desenvolvi minha capacidade de tomar decisões diante de problemas da vida real.	2014	46,0	40,5	10,8	2,70	-
	2015	53,4	31,5	6,85	5,50	2,70

Legenda: CT (concordo totalmente); CP (concordo parcialmente); I (indeciso); DP (discordo parcialmente); DT (discordo totalmente).

Fonte: dados obtidos pela autora

Nas afirmativas 5 e 9, que estão vinculadas a investigação e capacidade de solucionar problemas, os índices de respostas favoráveis foram de 92% em 2014 para cada um dos dois itens e de 94% no ano de 2015. De acordo com Sá e Queiroz (2009), para resolver um caso os estudantes devem, após identificar e definir o problema, buscar informações necessárias à sua solução, sendo, portanto, a pesquisa bibliográfica uma das características centrais desse método. Esses resultados refletem o engajamento dos estudantes na procura por informações que os conduzissem a solucionar o problema proposto e se aproximam com os dados obtidos no trabalho de Souza, Rocha e Garcia (2012) numa turma de 3º ano do Ensino Médio.

A capacidade de tomada de decisão, afirmativa 10 da tabela, também foi favorecida nesse processo (86% em 2014; 85% em 2015), pois para os estudantes proporem possíveis soluções, tiveram que tomar decisões a partir, por exemplo, do levantamento de hipóteses, da avaliação de prós e contras dos fatores envolvidos na situação, mas, sobretudo, fundamentadas nos conceitos científicos aprendidos em aula. Desta forma, a atividade ajuda a preparar indivíduos ativos que se posicionem frente a problemáticas de seu cotidiano social.

Em relação às habilidades 1, 6 e 7, que se relacionam à capacidade de persuasão, argumentação e comunicação oral, verifica-se um nível de concordância entre 85 e 93% para os dois momentos da atividade. O desenvolvimento dessas habilidades está associado à apresentação oral e debate sobre a resolução do caso, como observado no trabalho de Sá (2010) no Ensino Superior de Química e por Viegas (2016) em sua pesquisa com técnicos em química em formação.

Quanto ao aprimoramento da habilidade 2, de comunicação escrita, um percentual de 82% e 90% foi observado nos anos de 2014 e 2015, respectivamente. Embora se tenha registrado um alto índice de respostas favoráveis, cabe destacar a ocorrência de um acentuado número de respostas de indecisos, em torno de 15%, principalmente em 2014. Isso pode ser justificado pelo fato do trabalho ter sido realizado em grupo e, cada um dos estudantes, ter desempenhado funções diversas no decorrer da atividade. Além disso, outras disciplinas do curso costumam exigir a elaboração de relatórios escritos, sendo esta uma atividade que os estudantes realizam constantemente ao longo do curso, nesta Fundação. Por isso, podem pensar que o Estudo de Caso não chegou a ser especialmente relevante em relação a essa habilidade.

Com relação à afirmativa 4, que se relaciona com a capacidade de trabalhar em grupo, verifica-se um percentual favorável de mais de 80%. Na aplicação da proposta de ensino em questão, no formato de pequenos grupos, o estudante exercita uma série de outras habilidades, como a capacidade de ouvir e respeitar opiniões diferentes, na busca por um consenso para a solução do problema.

No que se refere ao entendimento sobre a forma como a ciência é construída, afirmativa 8, o percentual de concordância plena ou parcial foi o menor obtido, com pouco mais de 70%. O trabalho de Velloso (2009) apresenta resultado similar, que foi atribuído à complexidade envolvida no processo de construção do conhecimento científico.

Portanto, considerando os resultados obtidos, podemos concluir que a utilização do método de Estudo de Caso é mais uma possibilidade de estratégia de ensino e de formação completa do aluno, tanto como técnico, quanto como cidadão.

#### 4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação da metodologia de Estudo de Caso no componente curricular Corrosão, de um Curso Técnico em Química integrado ao Ensino Médio, permitiu que várias habilidades requeridas ao exercício dos futuros técnicos em química fossem aperfeiçoadas, como a capacidade de investigar e solucionar problemas, que estão relacionadas à tomada de decisão, e à comunicação escrita e oral, que são fundamentais para o sucesso profissional em um mundo cada vez mais competitivo. Esta proposta, ao se diferenciar do método tradicional de ensino (transmissivo/receptivo), trouxe melhorias ao processo de ensino e aprendizagem, por favorecer uma maior participação dos estudantes e por possibilitar a aplicação dos conceitos relacionados ao tema Corrosão em situações cotidianas, facilitando a sua compreensão por parte dos estudantes. Por fim, entendemos que os Estudos de Caso representam uma possibilidade de ensino contextualizado que envolve os alunos em um processo ativo de construção de seu próprio conhecimento, e que pode ser aplicado em diferentes áreas e níveis de ensino.

#### 4.5 REFERÊNCIAS

BRASIL. Presidência da República. Lei 9394 de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, 23 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CEB nº6, de 20 de setembro de 2012 – Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Câmara de Educação Básica, 2012.

FUNDAÇÃO Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha. **Plano do curso Técnico de Química**. Novo Hamburgo: Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, 2009.

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 2013.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

QUEIROZ, S. L.; SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A. Estudos de Caso em Química. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

QUEIROZ, S. L.; CABRAL, P. F. O. **Estudos de Caso no ensino de Ciências Naturais**. São Carlos: Art Point Gráfica e Editora, 2016.

SÁ, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química**. 300 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2010.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Casos no Ensino de Química**. Campinas: Átomo, 2009.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

SOUSA, R. S.; ROCHA, P. D. P.; GARCIA, I. T. S. Estudo de Caso em aulas de Química: Percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de suas habilidades. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 220-228, 2012.

VELLOSO, A. M. S. **Casos Investigativos no ensino de corrosão: estratégia para o desenvolvimento de habilidades argumentativas de alunos de graduação em química**. 2009.119 p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

VIEGAS, A. L. **A aplicação da metodologia de Estudos de Caso no contexto do componente curricular Processos Industriais em um Curso Técnico em Química**. 116 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

## CAPÍTULO 5 - SEGUNDO ARTIGO

### **Aplicação do Método de Estudos de Caso em um Curso Técnico em Química Noturno**

### **Application of the Case Study Method in an Evening Chemistry Technician Course**

**Mirele Sanches Fernandes**

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde,  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
[mirelefernandes@charqueadas.ifsul.edu.br](mailto:mirelefernandes@charqueadas.ifsul.edu.br)

**Tania Denise Miskinis Salgado**

Departamento de Físico-Química – Instituto de Química, UFRGS [tania.salgado@ufrgs.br](mailto:tania.salgado@ufrgs.br)

Submissão ao periódico Revista Thema (ISSN: 1517-6312), em 07 de novembro de 2018.

Status: em avaliação.

Mirele Sanches Fernandes,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ESTUDOS DE CASO EM UM CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA" para Revista Thema. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/author/submission/1205>

Login: mirelefernandes

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Glaucius Décio Duarte  
Revista Thema

Revista Thema  
<http://revistathema.ifsul.edu.br>

## **CAPÍTULO 6 - TERCEIRO ARTIGO**

### **Formação de competências: as práticas pedagógicas na Educação Profissional**

### **Training of competences: pedagogical practices in Professional Education**

**Mirele Sanches Fernandes**

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde,  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
[mirelefernandes@charqueadas.ifsul.edu.br](mailto:mirelefernandes@charqueadas.ifsul.edu.br)

**Tania Denise Miskinis Salgado**

Departamento de Físico-Química – Instituto de Química, UFRGS [tania.salgado@ufrgs.br](mailto:tania.salgado@ufrgs.br)

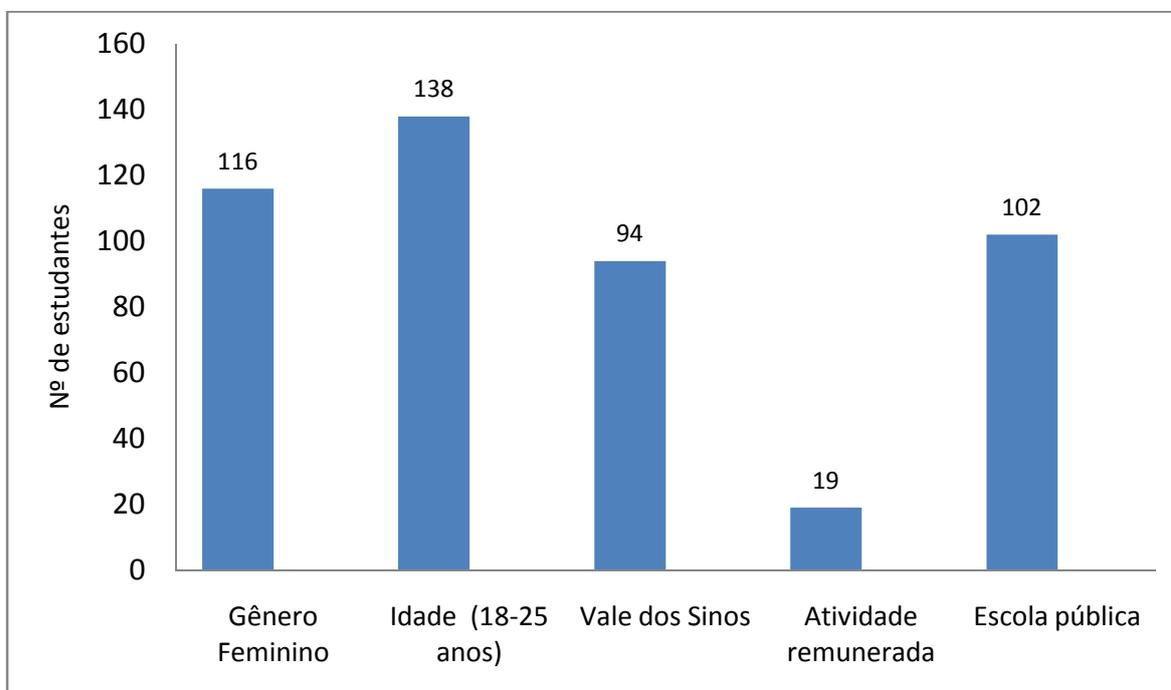
## CAPÍTULO 7 - DISCUSSÃO INTEGRADA DOS RESULTADOS

Este capítulo tem o objetivo de promover a articulação entre os resultados obtidos ao longo do processo de pesquisa, apresentados nos artigos que compõem o corpus deste trabalho, e destacar aqueles que consideramos mais relevantes quanto às suas contribuições.

### 7.1 SOBRE O PERFIL DOS ESTUDANTES

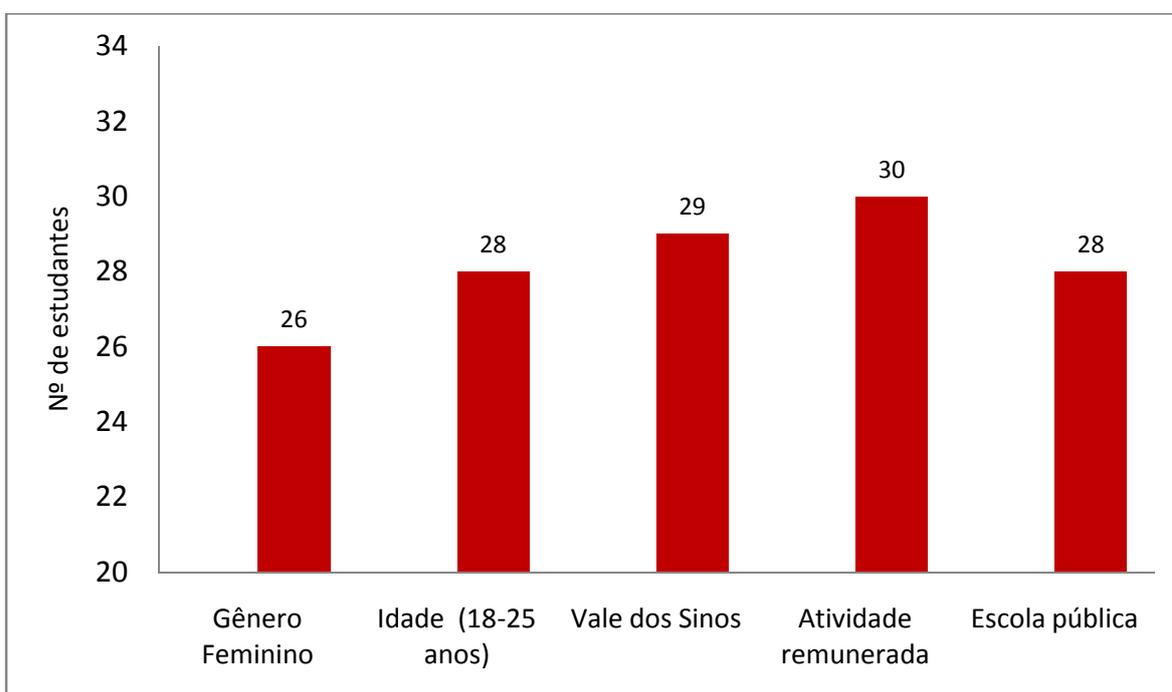
Na busca de traçar o perfil dos estudantes dos Cursos Técnico em Química Integrado e Subsequente, aplicou-se um questionário socioeconômico para 162 estudantes do Curso Integrado e 34 estudantes do Curso Subsequente e, da sua análise, extraímos os dados apresentados nos Gráficos 2 e 3.

**Gráfico 2:** Características gerais dos estudantes do Curso Técnico em Química Integrado.



Fonte: Autores.

**Gráfico 3:** Características gerais dos estudantes do Curso Técnico em Química Subsequente.



Fonte: Autores.

De acordo com os Gráficos 2 e 3, é notória a predominância do público feminino nas turmas participantes dessa investigação, o que corrobora com os resultados obtidos por Sousa (2017) ao investigar as diferenças entre os gêneros feminino e masculino e as oportunidades de trabalho na carreira do técnico em química, na mesma instituição.

Quanto à faixa etária, nota-se que a maioria apresenta idades entre 18 e 25 anos, o que pode ser justificado pelo fato de serem estudantes do quarto e último ano do Curso Técnico Integrado e o Curso Subsequente estar sendo frequentado por um público jovem.

Em relação à localização da residência, verificou-se que boa parte desses estudantes reside em cidades adjacentes a Novo Hamburgo e precisam se locomover diariamente para estudar. E quanto ao trabalho, é evidente a predominância de indivíduos do Curso Subsequente que exercem alguma atividade remunerada. Este resultado pode estar associado à busca de independência financeira ou pela própria situação socioeconômica desses estudantes, que impõem a eles a necessidade de trabalhar a fim de auxiliar nas despesas da casa, como apontam Sobrosa *et al.* (2012). Nessa conjuntura, de desgaste físico e emocional, para conciliar trabalho, família e estudo verifica-se a necessidade de

adoção de práticas pedagógicas que permitam minimizar as dificuldades vivenciadas no processo de aprendizagem, priorizando a participação dos estudantes, tornando-a mais interessante e agradável.

Observa-se ainda que os estudantes dos dois Cursos frequentaram, principalmente, escolas públicas (municipais ou estaduais) no Ensino Fundamental e Médio.

## 7.2 SOBRE OS ESTUDOS DE CASO E AS COMPETÊNCIAS FAVORECIDAS

A estratégia didática foi aplicada no componente curricular *Corrosão* e, para tanto, foram elaborados oito casos investigativos abordando temas transversais e situações relativamente complexas, próximas daquelas que encontrarão durante a atuação profissional. Assim, proporcionou a articulação com outros componentes curriculares e a construção de conhecimentos que fazem sentido aos estudantes, não se restringindo apenas à memorização de conceitos.

A contribuição da atividade para o desenvolvimento de competências requeridas aos futuros técnicos foi verificada por meio de um questionário com afirmativas, entre as quais os participantes escolhiam a que melhor descrevesse sua opinião com o uso de uma escala do tipo Likert. A Tabela 11 retrata os percentuais das respostas apresentadas e se referem à soma das respostas Concordo Totalmente e Concordo Parcialmente.

Ao analisar os dados, constatamos que tanto os estudantes do Curso Técnico Integrado como os do Curso Subsequente destacaram como principal contribuição a aquisição de conceitos científicos relacionados ao tema Corrosão. Os problemas abordados nos casos de forma contextualizada e com temas voltados à vivência dos alunos constituíram-se numa estratégia fundamental de integração e ampliação do conhecimento. Considerando que um dos objetivos deste trabalho é o aprendizado conceitual, podemos dizer que o método de ensino utilizado foi bem sucedido neste quesito.

**Tabela 11:** Resultados referentes às habilidades e conhecimentos favorecidos pela atividade de Estudos de Caso.

<b>AFIRMAÇÕES</b>	<b>CURSO INTEGRADO</b>	<b>CURSO SUBSEQUENTE</b>
Contribuiu para aprimorar meus conhecimentos sobre o tema corrosão	96%	100%
Contribuiu para o desenvolvimento de minha habilidade de investigação na busca de soluções para resolver problemas	93%	100%
Contribuiu para o desenvolvimento de minha capacidade de comunicação oral	90%	94%
Contribuiu para o desenvolvimento de minha capacidade de comunicação escrita	86%	88%
Contribuiu para o desenvolvimento de minha capacidade de realizar trabalhos em grupo	86%	91%
Contribuiu para o desenvolvimento de minha capacidade de argumentação diante de questionamentos	86%	88%
Contribuiu para o desenvolvimento de minha capacidade de tomar decisões diante de problemas da vida real	86%	88%
Contribuiu para o desenvolvimento de minha capacidade de persuasão na apresentação das minhas conclusões	85%	100%

Fonte: dados obtidos pela autora

A habilidade de investigação na busca de soluções para resolver problemas destacou-se, pelo alto índice de respostas favoráveis (93% e 100%) por parte dos estudantes dos dois Cursos, como outro aspecto cujo desenvolvimento foi favorecido. O método incentiva a pesquisa e a seleção de informações para a solução dos casos investigativos, por abordar situações da vida real que instigam o interesse e a participação.

Os casos foram trabalhados em pequenos grupos e a escolha por esse formato objetivou favorecer o trabalho em equipe e maior interação entre os participantes. Os resultados (86% e 91%) apontam que a realização da atividade nesse formato, contribuiu para o desenvolvimento dessa habilidade nos integrantes dos dois Cursos. Desse modo os estudantes aprendem a analisar, criticar, respeitar pontos de vistas divergentes, a desenvolver argumentos lógicos e a tomar decisões.

A apresentação das soluções encontradas, seguida de um debate com a turma, permitiu que os estudantes expusessem seus conhecimentos para os colegas e, na opinião

destes, contribuiu para o desenvolvimento das habilidades de argumentação e comunicação oral, registrando índices de respostas favoráveis entre 86% e 94%.

Em relação ao favorecimento da habilidade de comunicação escrita, verificou-se um nível de concordância elevado (86% e 88%) entre os participantes dos dois cursos. Apesar de alguns grupos terem apresentado dificuldades em empregar os conceitos químicos e termos científicos adequados na redação do relatório, a metodologia incentiva o aprimoramento da comunicação escrita, tornando-a mais ampla.

### 7.3 SOBRE OS MÉTODOS DE ENSINO NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Considerando que o professor assume um papel importante na formação dos futuros profissionais, buscamos identificar por meio de questionário as estratégias de ensino adotadas pelos docentes do Curso Técnico Integrado e Subsequente, e analisar de que forma contribuem na formação do perfil profissional desejado pela instituição de ensino investigada. Da análise das respostas dos 10 docentes participantes, emergiram as categorias descritas no Quadro 7.

Quadro 7 - Categorias relacionadas às estratégias de ensino adotadas e a formação de competências, segundo os docentes

CATEGORIAS	FREQUÊNCIA	COMPETÊNCIAS
Aula experimental	10	Desenvolver a capacidade de trabalhar em equipe, a iniciativa, o espírito crítico, a tomada de decisão e a formação ética.
Redação de relatórios	7	Desenvolver a capacidade de comunicação escrita, de buscar informações e a autonomia.
Seminários	3	Desenvolver a capacidade de comunicação oral e a habilidade de investigação.
Estudo de Caso	2	Desenvolver a capacidade de trabalhar em equipe, a comunicação escrita e oral, a argumentação, o pensamento crítico e a tomada de decisão.
Projeto de Pesquisa	2	Desenvolver a capacidade de trabalhar em equipe, a comunicação escrita e oral, a argumentação, o pensamento crítico e a tomada de decisão.

Fonte: dados da pesquisa

De acordo com as categorias registradas no Quadro 7, percebe-se que todos docentes exploram a atividade prática em laboratório para desenvolver em seus alunos novas competências e habilidades. Este resultado pode ser justificado pelo fato desta atividade desenvolver a capacidade de trabalhar em equipe, de possibilitar a aplicação de conhecimentos já adquiridos, a construção de novos conceitos e a troca de ideias, ao mesmo tempo em que estimula a iniciativa, o raciocínio, a consciência crítica e a tomada de decisão.

A confecção de Relatórios foi mencionada por 7 docentes por contribuir para o aprimoramento da comunicação escrita, a organização e fundamentação de ideias, além de incentivar a autonomia na busca de informações.

Outra categoria identificada durante o processo de análise foi a dos Seminários. Essa estratégia adotada por 3 docentes, tem como propósito incentivar a investigação, a construção de novos saberes e desenvolver a comunicação oral dos estudantes.

Embora a categoria Estudo de Caso tenha sido mencionada em menor frequência (2), juntamente com Projeto de Pesquisa, esses métodos de ensino permitem desenvolver diversas competências e habilidades citadas nas outras categorias como o trabalho em equipe, a expressão escrita e oral, a argumentação, o pensamento crítico, a tomada de decisão e que são necessárias para o sucesso profissional.

Para compreendermos quais procedimentos metodológicos, na percepção dos discentes do Curso Técnico Integrado, favorecem a formação do perfil profissional ora pretendido, aplicou-se um questionário organizado em escala tipo Likert, com dez opções de atividades além de um espaço para outras sugestões.

Verificamos que todos respondentes (65 estudantes) reconhecem a importância da atividade experimental empregada por seus professores para a articulação entre teoria e prática, e na aquisição de novas competências e habilidades necessárias à qualificação profissional.

Em seguida destacam-se as atividades de redação de relatório e estudo de casos com 64 respostas favoráveis, projeto de pesquisa com 61, Empresas Virtuais com 60, seminários com 58 e debate com 54. Em relação às atividades não obrigatórias, ressalta-se o estágio não obrigatório realizado por 37 estudantes, e considerado por 34 deles como

relevante para sua formação, seguido pelo trabalho voluntário, exercido por 34 estudantes e reconhecido por 28 deles como essencial para sua formação cidadã. E por fim, a atividade de monitoria desempenhada por 26 estudantes e apontada por 17 por contribuir para o desenvolvimento pessoal.

Outras atividades como gincana escolar, visita técnica e participação em feiras científicas são citadas por 20 estudantes como valiosas para a formação do perfil profissional de um Técnico em Química.

Diante do exposto, ressaltamos a importância do professor em inovar e diversificar suas práticas pedagógicas para promover a aprendizagem e a formação profissional técnica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta desta tese de doutoramento foi ressaltar a importância da contextualização e das metodologias de ensino utilizadas na educação profissional para a formação global do aluno, superando o enfoque tradicional de treinamento para atuação competente no mercado de trabalho.

Dentro desta perspectiva, avaliamos o potencial da metodologia de Estudos de Caso para a formação do perfil profissional de estudantes de um Curso Técnico em Química de Ensino Médio e para a aquisição de conhecimentos específicos de corrosão. Essa metodologia oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, ao buscar soluções para os problemas reais ou simulados propostos. Já o professor atua como mediador, orientando na procura de informações, na identificação de possíveis soluções e no incentivo à reflexão sobre as decisões tomadas e suas prováveis consequências (SÁ; QUEIROZ, 2009). Desta forma, evita-se que os alunos ocupem uma posição passiva, que se limita apenas a memorizar os conhecimentos expostos pelo professor.

Essa estratégia de ensino também atende às demandas da nova Educação Profissional, em que o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo social e do trabalho.

A aplicação da metodologia de Estudos de Caso, na opinião dos estudantes do Curso Técnico em Química Integrado e Subsequente, proporcionou o desenvolvimento das competências inerentes ao componente curricular Corrosão, assim como o desenvolvimento de habilidades relacionadas a essa estratégia de ensino e que são necessárias para formação pessoal e exigidas pelo mercado profissional.

A temática “corrosão” permeou todos os casos elaborados para essa pesquisa e propiciou a apreensão de conhecimentos específicos dessa área, integrados as questões éticas, sociais e ambientais envolvidas.

Considerando estes dados, que são apresentados na discussão dos resultados do Capítulo 7, item 7.2, entendemos que o objetivo geral proposto nesta pesquisa foi alcançado.

Ressaltamos que essa abordagem também propiciou a interação entre todos participantes dessa pesquisa, estudante-estudante e estudante-pesquisadora, mediante o diálogo, a troca de experiências e compartilhamento de informações, o que é essencial para a aprendizagem e desenvolvimento cognitivo segundo Vygotsky.

Ainda, no decorrer dessa pesquisa, verificou-se que as estratégias de ensino adotadas pelos docentes dos dois Cursos são semelhantes, sendo as aulas experimentais a mais utilizada por articular teoria e prática e viabilizar o desenvolvimento de conhecimentos, saberes e competências para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho. Outros recursos didáticos como seminários, estudos de caso e projetos de pesquisa são pouco explorados pelos docentes investigados, mas têm seus benefícios reconhecidos entre os estudantes.

Nesse sentido, é importante que o professor reveja suas práticas pedagógicas e procure inserir no planejamento de sua disciplina atividades diversificadas que visem melhorar o processo ensino-aprendizagem e também a formação profissional técnica.

Por fim, entendemos que o método de Estudos de Caso apresenta-se como alternativa de ensino contextualizado e interdisciplinar, que permite a aprendizagem de conceitos específicos e a formação de competências e habilidades requeridas aos futuros profissionais, sendo, portanto, adequado para atender as novas demandas da Educação Profissional.

## REFERÊNCIAS

- ABUD, I. C.; OLIVEIRA, M. V.; BASTOS, S. M. Análise de falhas em implantes cirúrgicos. **Research on Biomedical Engineering**, v.7, n.1, p. 86-97, 1990.
- BLOG INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS. Caso 054: Isolamento Térmico não previne a corrosão. 2014. Disponível em: <<http://inspecaoequipto.blogspot.com/2014/01/caso-054-isolamento-termico-nao-previne.html>>.
- BODGAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. **Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909. Criação nas capitais dos Estados da República Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional e gratuito**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D7566.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D7566.htm)>. Acesso em 07 abr. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CEB nº6, de 20 de setembro de 2012 – Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Câmara de Educação Básica, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CEB nº1, de 5 de dezembro de 2014 – Atualiza o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. Brasília: Ministério da Educação, Câmara de Educação Básica, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 06 abr. 2018.
- BRASIL. **Surgimento das Escolas Técnicas**. 2011. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/educacao/2011/10/surgimento-das-escolas-tecnicas>>. Acesso em 07 abr. 2018.
- \_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei 9.394 de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)>. Acesso em 06 abr. 2018.
- CABRAL, P. F. O.; SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L. Casos Investigativos para a promoção da CSCL no Ensino Superior de Química. **Química Nova**, v.40, n.9, p. 1121-1129, 2017.

COELHO, S. L. B. Repensando um projeto de educação tecnológica referenciado na formação do cidadão-técnico: algumas reflexões para a formulação de novas propostas educativas. **Educação & Tecnologia**, v.2, n.2, p. 52-56, 1997.

CORDÃO, F. A. Desafios das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional. **Boletim Técnico do Senac**, v. 39, n. 2, p. 26-47, 2013.

DELUIZ, N. O Modelo das Competências Profissionais no mundo do trabalho e na educação: implicações para o currículo. **Boletim Técnico do Senac**, v.27, n.3, 2001. Disponível em: <<https://www.feis.unesp.br/Home/DSAA/DSAA/ProjetoGQT-SCM/documentos/educacao/Estagio%2520Comp.Profissionais.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2019.

DEPRESBITERIS, L. Competências na Educação Profissional – é possível avaliá-las?, **Boletim Técnico do Senac**, v. 31, n. 2, p. 5-15, 2005.

FARIA, F. L; REIS, I. F. A percepção de professores e alunos do ensino médio sobre a atividade Estudo de Caso. **Ciência & Educação**, v.22, n.2, p. 319-333, 2016.

FIGARO, R. A triangulação metodológica em pesquisas sobre a Comunicação no mundo do trabalho. **Revista Fronteiras – estudos midiáticos**, v.16, n.2, p. 124-131, 2014.

FRANCISCO, W. Na “pele” de Sherlock Holmes: em busca de um ensino de Química mais investigativo e desafiador. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v.1, n.1, p. 26-46, 2017.

FUNDAÇÃO Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha. **Plano do curso Técnico de Química**. Novo Hamburgo: Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, 2009.

GENTIL, V. **Corrosão**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

GLOBO ESPORTE. Abandonado, Sessinzão é colocado à venda pela prefeitura de Cidreira, RS. 2013. Disponível em: <<http://globoesporte.globo.com/rs/noticia/2013/11/abandonado-sessinzao-e-colocado-venda-pela-prefeitura-de-cidreira-rs.html>>.

GRECA, I. M. Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de ciências: algumas questões para refletir. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 73-82, 2002.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: Esta é a questão? **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.22, n.2, p. 201-210, 2006.

HAAGENSEN, D. Corrosión influenciada microbiológicamente (MIC) em Sistemas de Rociadores Automáticos. 1999. Disponível em: <<https://www.nfpajla.org/pt/arquivos/sistemas-hidraulicos-supressao-e-de-extincao/974-corrosion-influenciada-microbiologicamente-mic-en-sistemas-de-rociadores-automaticos>>

HERREID, C. F. Case studies in science – a novel method of science education. **Journal of College Science Teaching**, v.23, n.4, p. 221-229, 1994.

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

JORNAL FOLHA DE SÃO PAULO. Avião da TAM sai da pista ao aterrissar.1999.  
Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff1911199909.htm>>.

LOPES, F. L. C.; MONTEIRO, M. D. S.; MELO, H. C. S.; SIQUEIRA, L. M.; LOPES, F. L. G. Análise quantitativa da perda de massa por oxidação em barras de aço carbono CA-50: Uma proposta metodológica para a contextualização do estudo da corrosão em cursos de Engenharia Civil/IFS. In: SIMPROD – Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, 10., 2018. **Anais...São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2018.**

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: Pedagógica e Universitária, 2013.

MACEDO, L. A situação-problema como avaliação e aprendizagem. In: BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica.** Brasília, 2005, p. 13-28. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/ENEM+Exame+Nacional+do+Ensino+Medio+fundamentação+teórico-metodológica/449eea9e-4a99-9f98da804f3c91f5?version=1.1>> Acesso em: 01 jun. 2018.

MACEDO, L. Situação-Problema: Forma e Recurso de Avaliação, Desenvolvimento de Competências e Aprendizagem Escolar. In: PERRENOUD, P. et al (Org.) **As competências para ensinar no século XXI.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

MAIA, M. M. D.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L. Alimentação Saudável: abordagem interdisciplinar na Educação Básica. **Educação & Fronteiras**, v.7, n.21, p. 14-24, 2017.

MAINIER, F. B.; GUIMARÃES, P. I. C. O ensino de corrosão com base na avaliação crítica do mobiliário urbano de praças e logradouros públicos. In: Cobenge - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 31., 2003. **Anais...** Rio de Janeiro: Abenge, 2003.

MAINIER, F. B.; LETA, F. R O ensino de corrosão e de técnicas anticorrosivas compatíveis com o meio ambiente. In: Cobenge - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 29., 2001. **Anais...** Porto Alegre: Abenge, 2001.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. **Química Nova na Escola**, n.19, p. 11-14, 2004.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v.9, n.2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva.** Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MOREIRA, C. V. C.; CIRINO, J. A.; BELTRÃO, J. V. S. L.; PEREIRA, J. V. S.; SILVA, L. H. G.; SILVA, L. M. C.; GALVÃO, R. A.; SILVA, R. R. M.; SARINHO, R. F. A.; ANJOS, T. M. F.; SILVA, T. V. C.; VIEIRA, M. R. S. Reprodução do experimento da gota salina com caracterização de materiais: uma visão interdisciplinar. In: CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 22., 2016. **Anais...**Natal: ABC, ABM, ABPol, 2016.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

OLIVEIRA, P. C. A.; TOLEDO, O. A.; SILVA, A. M.; CUNHA, C. P.; CAMARGO, J. B.; NARITA, M. Y. R.; OLIVEIRA, R. P.; DESTEFANI, T. C.; CHIAREMONTI, T. L. A Corrosão atmosférica dos monumentos históricos da cidade de Campinas: uma proposta de trabalho interdisciplinar. In: COTEQ - Conferência sobre Tecnologia de Equipamentos, 6., 2002. **Anais...**Salvador: Abendi, 2002.

PAIVA, F. S. Ensino Técnico: uma breve história. **Revista Húmus**, n.8, p. 35-49, 2013.

PASSOS, K.; CAMPO, L. F.; DANIEL, D. P.; LIMA, F. S. C.; PASSOS, C. G. O tema carboidratos através da metodologia de Estudos de Caso: desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. **Química Nova**, v.41, n.10, p. 1209-1217, 2018.

PÉCORA, G. A.; REYES, A.; PEDRON, I. G.; UTUMI, E. R.; BORSATTI, M. A. Complicações decorrentes da utilização do *piercing* bucal – Avaliação e conduta clínica. **Odonto**, v.18, n.36, p.51-57, 2010.

PEREIRA, A. S. Estudo de Caso no Ensino de Química: o teste da adulteração da gasolina em foco. **Revista Pesquisa e Debate em Educação**, v.6, n.2, p. 31-47, 2016.

PERRENOUD, P. **Construir competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PINHEIRO, R.; S.; G. **Robótica Educacional e Ensino de Química no Curso de Engenharia Civil: uma perspectiva para aprendizagens colaborativa e cooperativa**. 2018. 115 p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2018.

QUEIROZ, S. L.; SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A. Estudos de Caso em Química. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

RBS NOTÍCIAS. Corrosão e descaso destroem o Monumento aos Açorianos em Porto Alegre. 2013. Disponível em:  
<<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/rbs-noticias/videos/t/edicoes/v/corrosao-e-descaso-destroem-o-monumento-aos-acorianos-de-porto-alegre/2612731/>>.

REVISTA AUTOESPORTE. Como cuidar corretamente do escapamento. Disponível em: <<http://revistaautoesporte.globo.com/Revista/Autoesporte/0,,EMI273825-10337,00-COMO+CUIDAR+CORRETAMENTE+DO+ESCAPAMENTO.html>>.

SÁ, L. P. **A argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos.** 2006. 117 p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2006.

SÁ, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química.** 300 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2010.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Casos no Ensino de Química.** Campinas: Átomo, 2009.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**, v.1, n. especial, 2007.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores.** 144 p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Física, de Química, de Biociências e da Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

SILVA, D. G.; LEAL, V. L.; CANDURI, F.; QUEIROZ, S. L. O Modelo de Tomada de Decisão de Kortland no delineamento de atividade didática para o ensino de Bioquímica. **Revista de Graduação USP**, v.1, n.2, p. 89-93, 2016.

SILVA, I. C. T.; MIRAPALHETE, C. F.; SIQUEIRA, V. F.; SARTORI, P. H. S. Sede de quê? O enigma do refrigerante: uma proposta de contextualização e conscientização no Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v.4, n.2, p. 278-293, 2018.

SOBROSA, G. M. R.; CAMERIN, C.; SANTOS, A. S.; DIAS, A. C. G. Considerações acerca da inserção profissional de jovens do Ensino Médio – Mudanças. **Psicologia da Saúde**, v. 20, n. 1-2, p. 41-49, 2012.

SOUSA, A. B. de; SALGADO, T. D. M. Diferenças entre gênero na carreira do técnico em química: dos bancos escolares à atuação. **Revista Thema**, v.24, n.3, p. 37-49, 2017.

TEIXEIRA, R. L. P.; SHITSUKA, R.; SILVA, P. C. D. Estudo de Caso: utilização de metodologias ativas em práticas de ciência da corrosão. In: COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 44., 2016. **Anais...Natal: Abenge**, 2016.

TEIXEIRA, R. L. P.; TEIXEIRA, C. H. S. B. Um modelo de construção do conhecimento através da prática investigativa de corrosão. **Research, Society and Development**, v. 4, n. 1, p. 38-44, 2017.

VELLOSO, A. M. S. **Casos Investigativos no ensino de corrosão: estratégia para o desenvolvimento de habilidades argumentativas de alunos de graduação em química.** 2009. 119 p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

VIAMONTE, P. F. V. S. Ensino Profissionalizante e Ensino Médio: novas análises a partir da LDB 9394/96. **Educação em Perspectiva**, v.2, n.1, p. 28-57, 2011.

VIEGAS, A. L. **A aplicação da metodologia de Estudos de Caso no contexto do componente curricular Processos Industriais em um Curso Técnico em Química.** 116 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

VIEGAS, A. L.; SALGADO, T. D. M. Estudos de Caso: possibilidades para uma abordagem da tecnologia de tratamento de água em um Curso Técnico de Química. **Revista Liberato**, v.18, n.30, p. 177-196, 2017.

VIEIRA, M. R. S.; PLETSCH, R. O.; MELO, F. A. C.; OLIVEIRA, S. H.; URTIGA FILHO, S. L. Teoria e prática: atividades experimentais para o ensino de pilhas eletroquímicas na engenharia. In: CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 21., 2014. **Anais...** Cuiabá: ABC, ABM, ABPol, 2014.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** São Paulo: Martins Fontes, 1984.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A: CASOS INVESTIGATIVOS ELABORADOS PARA A PESQUISA

#### Caso 1: Monumento aos Açorianos: evidência de corrosão e abandono



**Figura 1.** Monumento aos Açorianos  
Fonte: pt.wikipedia.org

Porto Alegre, conhecida como a “Capital dos Gaúchos”, é a quinta cidade mais visitada do Brasil. Os turistas são atraídos por seu numeroso patrimônio cultural e arquitetônico, de edifícios históricos, monumentos, templos, teatros e museus, que estão espalhados por toda cidade. São com eles, que os turistas fazem seus registros fotográficos na busca de elementos que sintetizem o pensamento de uma época.

Infelizmente, nos últimos anos, as obras de arte presentes no espaço público da cidade, estão entregues totalmente ao vandalismo e às intempéries, sem qualquer trabalho de conservação.

O Monumento aos Açorianos, um dos mais conhecidos da cidade, é um dos exemplos da falta de manutenção e sofre com a corrosão. Foi construído em 1973 pelo escultor Carlos Tenius, em homenagem à chegada, em 1752, dos primeiros sessenta casais açorianos que povoaram Porto Alegre.

A obra, em linhas futuristas, possui 17 m de altura por 24 m de comprimento e está localizada próximo ao Centro Administrativo do Estado. Feito em aço patinável, lembra uma caravela, composta de corpos humanos entrelaçados, e tendo à frente uma figura alada que lembra o mitológico Ícaro.

Conforme o autor do Monumento, as chapas que o sustentam estão se desmanchando e alerta: “Qualquer dia o Monumento vai adernar”, destaca Carlos Tenius. A situação vem piorando nos últimos tempos, os buracos que se formaram na base são enormes e o local, inclusive, virou casa para alguns moradores de rua.

Considerando a importância cultural do Monumento e o risco de desabamento da estrutura, a Promotoria de Defesa do Meio Ambiente instaurou inquérito civil contra a prefeitura do município para exigir a sua restauração.

A prefeitura, sob assessoria técnica da Secretaria Municipal de Cultura, diz que irá tomar as providências necessárias, junto à empresa Bonaço Metais que colaborou na construção do Monumento, para estabelecer um laudo técnico incluindo também as reformas mais imediatas.

**Vocês integram o corpo técnico da Bonaço Metais e devem redigir um laudo técnico, no qual constarão as possíveis causas da corrosão na estrutura, suas extensões e soluções para os problemas encontrados.**

## Caso 2: Sessinzão: do esquecimento à recuperação



**Figura 1.** Estádio de Futebol de Cidreira  
Fonte: pt.wikipedia.org

O Estádio Municipal de Cidreira, também conhecido por Sessinzão, é um estádio de futebol localizado no município de Cidreira, litoral do Rio Grande do Sul. Foi construído na gestão do prefeito Elói Sessim e inaugurado em 1996. Com capacidade para 17.000 pessoas foi construído para que as equipes de futebol da capital do estado, Internacional e Grêmio, pudessem mandar seus jogos durante o período de veraneio para lá e, assim girar recursos e fazer crescer a economia de Cidreira. Na época

de sua inauguração, o Sessinzão era o terceiro maior estádio do Rio Grande do Sul, atrás apenas de Beira-Rio e Olímpico.

O Estádio já sediou 19 jogos oficiais, entre Campeonato Gaúcho e a Copa Renner. No entanto, o local que já recebeu importantes jogos da dupla Gre-Nal nos anos 1990 e 2000, não é usado profissionalmente desde 2007, e está abandonado entre as dunas de Cidreira.

O atual vice-prefeito Cláudio Volf, quer que o Estádio saia do esquecimento e volte a sediar jogos importantes ou qualquer outro espetáculo grandioso. Um dos impedimentos está relacionado à falta de manutenção em toda a estrutura do Estádio, que apresenta estado de deterioração, com deslocamento do concreto, rachaduras, infiltrações generalizadas, resultando em corrosão das armaduras e das grades de proteção das arquibancadas.

Pensando no fator de risco aos torcedores e nas tragédias ocorridas em estádios de futebol, como no Maracanã, em 1992, quando a velha grade de proteção de parte da arquibancada não resistiu ao entusiasmo da torcida e desabou, provocando a morte de três pessoas e, na queda de parte do anel superior do Estádio da Fonte Nova na Bahia, em 2007, resultando em sete mortos e outras trinta pessoas feridas, a prefeitura irá contatar a empresa TrincAço Metais que colaborou na construção do Estádio, para fazer uma vistoria nas dependências físicas do Sessinzão e estabelecer um laudo técnico, antes de sua reativação.

**Vocês integram o corpo técnico da TrincAço Metais e devem redigir um laudo técnico, no qual constarão as possíveis causas da corrosão na estrutura de concreto armado e nas grades das arquibancadas, suas extensões e soluções para os problemas encontrados.**

### Caso 3: Implantes Cirúrgicos resistem à corrosão?



**Figura 1.** Implante de placa para fixação do fêmur.  
Fonte: sbot-mg.org.br

Diorvânia sempre foi uma menina querida com os colegas e professores. Muito divertida e espreitada, mas frequente às aulas e aplicada aos estudos, apresentava ótimo desempenho escolar e era, portanto, todo ano, juntamente com outros estudantes, homenageada. Sua avó Catarina, que a criava, se orgulhava da neta e ia faceira para escola para prestigiá-la neste dia. Na última semana, Diorvânia não compareceu às aulas. A supervisora, preocupada com a estudante, ligou para sua casa.

*- Diorvânia, aqui é a Dauzelise, supervisora da escola. Estamos preocupados com sua ausência e gostaríamos de saber o motivo.*

*- Olá Dauzelise, eu estou bem. O problema é com a minha avó, mas vou te explicar. Há 2 meses atrás ela fraturou o fêmur, e devido a idade e a osteoporose, precisou colocar um implante de placas de aço inoxidável (AISI 316L) com parafusos de fixação, para auxiliar a reconstrução óssea. Porém, na semana passada ela sentiu uma dor muito intensa nessa perna, que mal podia encostar o pé no chão. Então, fomos até o hospital e o Dr. Pascoal fez um exame de imagem, o qual mostrou que o implante havia fraturado. O Dr. Pascoal, muito preocupado, juntou sua equipe, e removeu a peça. Pela análise visual que fez, ele disse que observou em diversos pontos da placa marcas de atrito, provavelmente resultantes do contato inadequado com os parafusos de fixação. A vovó também acabou revelando que não preservou a perna durante o processo de recuperação e apoiou boa parte de seu peso sobre ela. Agora as peças foram enviadas à empresa fornecedora Orthotox, que fará uma análise desse material a fim de verificar o que causou a sua falha. Estamos aguardando o resultado e dentro de alguns dias retornarei à escola.*

*- Entendo Diorvânia. Melhoras para sua avó. Esperamos te ver em breve.*

**Vocês integram o corpo técnico da Orthotox e devem redigir um laudo técnico, no qual constarão as possíveis causas da fratura do implante cirúrgico e indicar outro tipo de material ou liga metálica.**

#### Caso 4: Sprinklers: protegem contra incêndio?



**Figura 1.** Sprinklers de teto  
Fonte: qualidadeonline.wordpress.com

A AguAço Engenharia, situada no Centro da cidade do Rio de Janeiro, é uma empresa que atua no segmento de prevenção e combate a incêndio. Contando com uma equipe de grande experiência, a empresa atua desde a elaboração do projeto técnico, até a instalação e manutenção de sistemas contra incêndio, focando sempre na proteção da vida e do patrimônio.

Seu diretor e fundador, Sr. Domênico, recebeu essa semana, uma ligação urgente do famoso Hotel e Centro de Convenções Chamuska, localizado na Avenida Atlântica em Copacabana.

- *Bom dia Sr. Domênico. Eu sou o Vanius, gerente do Hotel Chamuska.*
- *Bom dia Sr. Vanius. Em que posso ajudá-lo?*
- *Hoje, infelizmente, ocorreu um princípio de incêndio aqui no hotel, devido a um vazamento de gás próximo a subestação de energia localizada no subsolo e, para nossa surpresa, a rede de chuveiros automáticos, não funcionou.*
- *Não é possível! Estou pasmo com essa notícia. Vou enviar uma equipe técnica, imediatamente, para avaliar o sistema e verificar o motivo dessa falha. E os hóspedes e seus funcionários, como estão?*
- *Todos bem. Nossos brigadistas de incêndio realizaram a evacuação de todas as pessoas presentes, em poucos minutos.*
- *Que boa notícia essa! Dentro de alguns instantes meu pessoal estará aí. Um grande abraço.*

Ao visitar o local e examinar a rede de sprinklers, os funcionários da AguAço Engenharia, constataram que em alguns andares, parte da tubulação de aço-carbono rompeu-se com a pressão da água. A inspeção visual realizada no interior dos tubos acusou a presença de tubérculos e, retirados esses depósitos, foram observadas cavidades sob a forma de pites. O Sr. Vanius também comentou, que desde a inauguração do hotel, em 2009, o sistema de chuveiros nunca foi ativado, somente durante o teste de instalação.

Para uma avaliação mais detalhada das causas da falha ocorrida neste hotel, foram coletadas amostras de tubos da rede de sprinklers e da água retida no interior da tubulação.

**Vocês integram o corpo técnico da AguAço Engenharia e devem proceder a investigação que a empresa comprometeu-se a realizar, apresentando um laudo técnico, no qual constarão as possíveis causas deste problema e todas possibilidades de resoluções encontradas.**

### **Caso 5: Piercing oral: Sei do risco, mas quero colocar!**



**Figura 1.** Piercing na região mediana da língua.

Fonte: [www.santosprimeodontologia.com.br](http://www.santosprimeodontologia.com.br)

Katiuscia sempre foi uma menina muito desobediente. Assim que completou 16 anos, resolveu embelezar seu corpo com um *piercing*. Seus pais, sem conhecimento dos prejuízos que este adorno poderia provocar à saúde de sua filha, apoiaram a sua decisão. A inserção de *piercings* para ornamento corporal é uma prática histórica, cuja origem está nas antigas civilizações caracterizando diferentes culturas, e que tem se difundido rapidamente na era atual, principalmente entre adolescentes e jovens. Os motivos que levavam as populações antigas a utilizarem *piercings* não diferem daqueles que atualmente induzem a escolha por essa prática. Sendo que o modismo, a identificação com o grupo ou simplesmente uma forma para chamar a atenção figuram como os principais fatores.

O uso desse adorno de diferentes formas e materiais tem sido utilizado em, praticamente, todas as partes do corpo destacando-se umbigo, sobrancelhas, nariz, orelha, mamilos, região oral e perioral.

Katiuscia pesquisou e encontrou no centro da cidade, um estabelecimento que fornecia e realizava a colocação de *piercing* de aço inoxidável, por um valor bem abaixo do mercado. No outro dia, após o término da aula, se dirigiu pra lá.

Nas duas semanas, após a inserção do ornamento na região central da língua, Katiuscia apresentou dor, edema, sangramento e inflamação no local. Superado esse quadro inicial, ela acostumou-se ao objeto e adquiriu o hábito parafuncional de passar constantemente a língua nos dentes superiores. Algumas vezes, inclusive, causava sensibilidade pulpar.

Agora, passados oito meses, está com inflamação na gengiva e com vermelhidão e coceira no rosto e pescoço.

Os pais de Katiuscia ficaram aflitos com a situação da filha e resolveram levá-la à Fio DentAço Clínica Odontológica. O cirurgião-dentista que a atendeu, informou que esses sintomas são decorrentes do uso de *piercings* orais. Feitos os devidos esclarecimentos com relação aos riscos e perigos do uso deste acessório intraoralmente, Katiuscia optou pela sua remoção.

**Vocês integram o corpo técnico da Fio DentAço Clínica Odontológica e devem redigir um prontuário odontológico, no qual constarão as possíveis causas da reação alérgica, gengivite e sensibilidade pulpar manifestados pela paciente, bem como indicar outro tipo de material ou liga metálica que não apresente toxicidade e seja resistente à corrosão.**

## Caso 6: Escapamento: Furou, e agora?



**Figura 1.** Silencioso traseiro  
Fonte: ingopneus.com.br

Carlito, filho único de uma família de classe média da capital, sempre foi muito dedicado aos estudos. No ano de 2013, quando foi aprovado no vestibular de uma das universidades mais concorridas do estado, foi presenteado com um Celta LS 1.0 Flex 0 Km. O gesto carinhoso de seus pais teve como objetivo facilitar o deslocamento do filho até o Campus Universitário localizado na divisa com a cidade de Viamão.

Durante os primeiros semestres do curso, Carlito aproveitava para abastecer o automóvel quando se dirigia para as aulas, já que havia no caminho um posto de combustível com preços bem abaixo que o da concorrência. Como não percorria longos trechos, um tanque chegava a durar três semanas, dependendo do combustível utilizado – álcool ou gasolina.

Nos últimos meses, no entanto, Carlito começou a notar um aumento no consumo de combustível mesmo circulando pouco. Além disso, percebeu também alterações no nível de ruído do veículo e vibrações na carroceria.

Preocupado, se dirigiu à Cia da Lata Surdinas. O funcionário que o atendeu, levantou o carro para inspecionar o sistema de escape. Foi verificada a presença de um furo no silencioso traseiro, o que estava comprometendo o bom funcionamento do veículo. Carlito foi orientado a trocar a peça e a fazer as revisões de acordo com as orientações do fabricante, mesmo que tudo esteja aparentemente em ordem.

**Vocês integram a equipe da Cia da Lata Surdinas e devem redigir um laudo técnico para o cliente, no qual constarão as possíveis causas da corrosão no sistema de escapamento, bem como indicar outro tipo de material ou liga metálica mais resistente que o aço carbono empregado.**

## Caso 7: Trens de Pouso: Corrosão em Estruturas Aeronáuticas



**Figura 1.** Trem de pouso  
Fonte: amazoniavivo.com.br

A Embraer – Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A., fundada no ano de 1969, é hoje uma das maiores empresas aeroespaciais do mundo, fornecendo aviões comerciais, executivos, agrícolas e militares.

No anoitecer do dia 21 de agosto de 2015, os passageiros de uma aeronave E-190-100 da companhia aérea Lotus, sentiram uma forte pancada e um estrondo ao aterrissar no aeroporto de Viracopos, na cidade de Campinas.

O aparelho perdeu um dos trens de pouso traseiro, fazendo encostar uma das asas na

pista e aterrorizando os 6 tripulantes e 83 passageiros que estavam a bordo.

O Serviço de Emergência e Combate a Incêndio do Aeroporto rapidamente chegou ao local para realizar a evacuação de emergência e, percebendo um pouco de fumaça na asa, aplicaram espuma para reduzir a possibilidade de incêndio.

Durante a coleta das peças os investigadores do Cenipa – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos observaram que o trem de pouso havia fraturado e que o mesmo apresentava descascamento da pintura e pites na superfície. O material foi levado para o Laboratório de Destroços e será submetido à análise metalográfica por microscopia óptica.

**Vocês integram a equipe de investigadores do Cenipa e devem redigir um laudo técnico, no qual constarão as possíveis causas da fratura no trem de pouso, bem como indicar outro tipo de material ou liga metálica mais resistente que o aço 4340 empregado.**

### **Caso 8: Isolamento Térmico: não evita a corrosão**



**Figura 1.** Tanque com isolamento térmico  
Fonte: inspecaoequipto.blogspot.com

A produção, refino e distribuição de derivados de petróleo requerem muitos tipos diferentes de tanques de armazenamento. Portanto, podem ser construídos de diversas formas e materiais a depender das características e do tipo de produto químico. Para o uso eficaz desses equipamentos, devem ser feitas limpezas periódicas e regulares a fim de garantir seu perfeito funcionamento e não permitir possíveis danos ao meio ambiente ou alterações nas características dos produtos armazenados.

Equipamentos com isolamento térmico

devem adotar outras técnicas de manutenção e inspeção que evitem ou não requeiram a remoção da proteção.

Nessa semana, funcionários da PETROBRAS se depararam com um vazamento em um dos tanques de armazenamento de gasolina de aviação, localizado na área do TEPAR – Terminal Aquaviário de Paranaguá - PR.

O tanque de aço carbono e com revestimento de silicato de cálcio, encontrava-se em operação desde 1986.

Os funcionários responsáveis pela manutenção foram acionados para realizar uma avaliação no equipamento a fim de identificar os fatores responsáveis pelo ocorrido. Ao chegarem no local, observaram estufamento do isolamento térmico e, ao removê-lo, verificaram a presença de ferrugem nas partes externas das chapas do costado do tanque e a ausência de revestimento por pintura. Nos registros da empresa constataram que, a última inspeção para medição da espessura do tanque, havia sido realizada em dezembro de 2012.

**Vocês integram o corpo técnico da Petrobras e devem redigir um laudo, no qual constarão as possíveis causas da corrosão no tanque de armazenamento de combustível, bem como indicar outro tipo de material ou liga metálica mais resistente que o aço carbono, e/ou outro isolante térmico.**

## APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DOS ESTUDANTES

### QUESTIONÁRIO – PERFIL DO ESTUDANTE FETLSVC – CURSO TÉCNICO DE QUÍMICA

1. Idade: \_\_\_\_\_ anos.
2. Sexo: feminino  masculino
3. Assinale a alternativa que identifica sua cor/raça:  
Branca  Preta  Parda  Amarela  Indígena
4. Estado civil: solteiro(a)  casado(a)  divorciado(a)   
mora com companheiro(a)
5. Você tem filhos? Não  Sim  Quantos? \_\_\_\_\_.
6. Em que cidade você mora? \_\_\_\_\_.
7. Com quem você mora?  
Com os pais  Com o cônjuge/companheiro(a)  Com familiares   
Com amigos  Pensão/Pensionato  Sozinho
8. Qual o membro de sua família que mais contribui na renda familiar?  
Eu mesmo  Pai  Mãe  Cônjuge/companheiro(a)   
Irmão/irmã  Outra pessoa
9. Informe a escolaridade do chefe da família (pessoa que mais contribui na renda):  
Analfabeto  Ensino Fundamental Incompleto   
Ensino Fundamental Completo  Ensino Médio Incompleto   
Ensino Médio Completo  Ensino Profissionalizante   
Ensino Superior Incompleto  Ensino Superior Completo   
Pós-graduação  Não sabe
10. Informe a escolaridade do seu pai:  
Analfabeto  Ensino Fundamental Incompleto   
Ensino Fundamental Completo  Ensino Médio Incompleto   
Ensino Médio Completo  Ensino Profissionalizante   
Ensino Superior Incompleto  Ensino Superior Completo   
Pós-graduação  Não sabe
11. Informe a escolaridade da sua mãe:  
Analfabeta  Ensino Fundamental Incompleto   
Ensino Fundamental Completo  Ensino Médio Incompleto   
Ensino Médio Completo  Ensino Profissionalizante   
Ensino Superior Incompleto  Ensino Superior Completo   
Pós-graduação  Não sabe

12. Em que tipo de escola você cursou o Ensino Fundamental?  
Integralmente em escola pública       Maior parte em escola pública   
Integralmente em escola particular       Maior parte em escola particular
13. Em que tipo de escola você cursou o Ensino Médio?  
Integralmente em escola pública       Maior parte em escola pública   
Integralmente em escola particular       Maior parte em escola particular   
Não se aplica
14. Você exerce atividade remunerada?  
Não       Sim
15. Se você tem atividade remunerada, ela é:  
Eventual       Parcial       Integral
16. Qual das atividades abaixo você exerce de forma remunerada?  
Monitoria       Pesquisa       Estágio       Outra atividade
17. Qual das atividades abaixo você exerce de forma voluntária?  
Monitoria       Pesquisa       Estágio       Outra atividade
18. Você já iniciou algum curso superior?  
Não       Sim, estou cursando       Sim, mas abandonei       Sim, mas já concluí
19. O que você pretende fazer logo após se formar?  
Trabalhar       Continuar estudando       Ambos       Ainda não sei
20. Se trabalhar foi a opção acima, imagina-se:  
Trabalhando exclusivamente na área que se formou   
Trabalhando em qualquer área que tiver oportunidade
21. Se estudar foi uma das opções, imagina-se:  
Fazendo outro curso profissionalizante   
Iniciando um curso de graduação   
Fazendo pós-graduação

## APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

### QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO – ESTUDOS DE CASO

Marque a alternativa que melhor descreva sua opinião quanto às contribuições da atividade realizada com Estudos de Caso: CT (Concordo Totalmente), CP (Concordo Parcialmente), I (Indeciso), DP (Discordo Parcialmente) e DT (Discordo Totalmente).

ITENS	CT	CP	I	DP	DT
1. Desenvolvi minha capacidade de comunicação oral.					
2. Desenvolvi minha capacidade de comunicação escrita.					
3. Aprimorei meus conhecimentos a respeito do tema Corrosão					
4. Desenvolvi minha capacidade de realizar trabalhos em grupo.					
5. Desenvolvi minha habilidade de investigação na busca de soluções para resolver problemas.					
6. Desenvolvi minha capacidade de argumentação diante de questionamentos.					
7. Desenvolvi minha capacidade de persuasão na apresentação das minhas conclusões.					
8. Desenvolvi o meu entendimento sobre a forma como a ciência é construída.					
9. Desenvolvi minha capacidade de solucionar problemas.					
10. Desenvolvi minha capacidade de tomar decisões diante de problemas da vida real.					

Considerações sobre os casos estudados:

---



---



---



---



---



---

## APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS

### QUESTIONÁRIO – CONTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NA FORMAÇÃO DO PERFIL PROFISSIONAL DO TÉCNICO EM QUÍMICA – FETLSVC

Conhecendo o perfil profissional esperado do aluno egresso do curso Técnico em Química da Fundação Liberato:

*“Seu perfil é generalista, fundamentado nos princípios da gestão da qualidade, da segurança, do meio ambiente e da conduta ética. Apresenta boa comunicação escrita e oral, iniciativa, responsabilidade, humildade, espírito crítico e empreendedor, capacidade de trabalhar em equipe e de tomar decisões”.* (Plano do Curso Técnico de Química da FETLSVC, 2009)

Marque a alternativa que melhor descreva sua opinião quanto à contribuição das atividades realizadas nos componentes curriculares que você já cursou para a formação do perfil esperado para o Técnico em Química: CT (Concordo Totalmente), CP (Concordo Parcialmente), DP (Discordo Parcialmente), DT (Discordo Totalmente) e NA (Não realizei esta Atividade).

ATIVIDADE	CT	CP	DP	DT	NA
Aula prática de laboratório (individual /grupo)					
Redação de relatório					
Seminário (individual/grupo)					
Debate					
Estudo de Casos					
Projeto de Pesquisa					
Empresas Virtuais					
Monitoria					
Estágio não obrigatório					
Voluntariado					
Outros – Especifique:					



**APÊNDICE F: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Título do Projeto:** Contribuições do método de Estudo de Casos na formação do perfil profissional de alunos de um Curso Técnico em Química

**Pesquisadoras Responsáveis:** Profa. Dra. Tania Denise Miskinis Salgado e Doutoranda Mirele Sanches Fernandes

**Linha de Pesquisa:** Educação científica: processos de ensino e aprendizagem na escola, na universidade e no laboratório de pesquisa (PPG – Educação em Ciências/ UFRGS).

Eu, \_\_\_\_\_

RG \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar da referida pesquisa, bem como ter:

1. A garantia de receber todos esclarecimentos sobre todas as discussões antes e durante o desenvolvimento da pesquisa.
2. A segurança plena de que não serei identificado, mantendo o caráter oficial da informação, assim como está assegurado que a pesquisa não acarretará nenhum prejuízo individual ou coletivo.
3. A segurança de que esta pesquisa não causará nenhum tipo de risco, dano físico, ou mesmo constrangimento moral e ético.
4. A garantia de que todo material (inclusive vídeos e gravações) resultante será usado exclusivamente para a construção da pesquisa e ficará sob a guarda dos pesquisadores.

Tendo ciência do exposto acima, desejo participar da pesquisa.

Novo Hamburgo, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

**Se menor de 18 anos:**

\_\_\_\_\_  
Assinatura dos pais/responsável legal