

O tema análise térmica na perspectiva do ENADE.

Tessarolli B. O

Universidade do Sagrado Coração(USC), Rua Irmã Armanda, 10-50, CEP 17011-160 – Bauru, SP, Brasil

Received: 24/08/2015; Accepted: 09/10/2015

Available online: 30/10/2015

Resumo

Considerando a importância do processo de Avaliação do Ensino Superior no Brasil e a implantação do SINAES em 2004 como uma ferramenta da avaliação dos cursos de Graduação no país, este trabalho busca mostrar a importância de uma reflexão sobre os currículos para o curso de Química na modalidade Bacharel em todo território Nacional quanto à necessidade da implantação do tema Análise Térmica, visto que o mesmo aparece como componente obrigatório no ENADE, realizada como parte do processo do SINAES. Desta forma, foram analisadas as provas aplicadas pelo sistema nos anos de 2005, 2008, 2011 e 2014 quanto à ocorrência do tema e ao enfoque dado, tanto da técnica quanto à abordagem. Verificaram-se as datas das bibliografias utilizadas para a elaboração das questões, sendo que as mesmas apresentaram uma acentuada defasagem em relação às datas de aplicação dos exames, mostrando a necessidade de uma divulgação mais eficaz da técnica em todo o território nacional, uma vez que os elaboradores das questões são docentes das IES de todo o Brasil. Também foi possível constatar que o tema apareceu em 75% das provas até o momento, sendo contemplado em 2,5% do total de questões.

Palavras-chave: Ensino Superior, ENADE, Análise Térmica

Abstract

Considering the significance of the Higher Education Evaluation process, and the implantation of the SINAES (initials for Higher Education Evaluation System) in 2004, as a tool for evaluating the undergraduate courses in Brazil, this essay aims to show the importance of thinking about the curricula for the BA programs in Chemistry all over the country, regarding the need of inserting a Thermal Analysis topic, since it appears as a mandatory component in ENADE (initials for National Student's Performance Test), fulfilled as part of the SINAES. So, it was analyzed the tests applied by the system in 2005, 2008, 2011 and 2014 as to the occurrence of the topic and its focus, both the technique and the approach. It was checked the date of the literature used to prepare the questions, wherein it has shown an emphatic contrast between the exams application dates, showing the need of a more effective evidence of this technique in the country, since the National Higher Education Institutions teachers made those questions. It was also possible to find that the topic appeared in 75% of the exams since now, and contemplated in 2.5% of the questions.

Keywords: Higher Education, ENADE, Thermal Analysis

1. Introdução

O processo de construção do Sistema de Avaliação do Ensino Superior no Brasil foi marcado pela implantação de diversas propostas com a finalidade de corroborar com a sua sistematização.

O interesse pela implantação de um sistema avaliativo surgiu em meados dos anos 80 com a criação do Programa de Avaliação da Reforma Universitária (PARU), mas foi apenas em 1995 com a Lei n.º 9.131, de 24/11, que foi estabelecida a avaliação da educação superior, a qual implantou o Exame Nacional de Cursos (ENC), conhecido como Provão [1, 2].

O Provão, aplicado pela primeira vez em 1996, consistiu em uma prova a ser realizada pelos alunos formandos de graduação, sendo sua adesão de forma voluntária. Centrado em resultados, produtividade, eficiência, controle e desempenho dos estudantes, o ENC causou uma série de críticas, pois seu foco restringiu-se na

avaliação de desempenho dos estudantes, considerado um retrocesso na sistematização da avaliação dos cursos [3].

Com a mudança na Presidência da República, em 2003, ocorreu uma série de alterações nas políticas de Educação Superior, dentre as quais constam as políticas de avaliação. Desta forma, com o objetivo de assegurar o processo nacional de avaliação das Instituições de Educação Superior (IES), foi instituído pela Lei n.º 10.861, de 14 de abril de 2004 [4] o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES).

O SINAES é formado por três componentes principais: a avaliação das instituições, dos cursos e do desempenho dos estudantes. O sistema avalia todos os aspectos que giram em torno desses três eixos: o ensino, a pesquisa, a extensão, bem como a responsabilidade social, o desempenho dos alunos, a gestão da instituição, o corpo docente, as instalações e vários outros aspectos.

O SINAES possui uma série de instrumentos complementares: autoavaliação, avaliação externa, ENADE, avaliação dos cursos de graduação e instrumentos de

* Corresponding author: Tel.: +55 14-2107-7000

E-mail address: barbara.tessarolli@usc.br (Bárbara de Oliveira Tessarolli)

informação (censo e cadastro). Os resultados das avaliações possibilitam traçar um panorama da qualidade dos cursos e das IES no país. Os processos avaliativos são coordenados e supervisionados pela Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES), sendo sua operacionalização de responsabilidade do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais) [4].

Dentre os indicadores do SINAES encontra-se a avaliação do desempenho dos estudantes, realizada mediante a aplicação do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) que possui periodicidade trienal para cada curso.

Conforme Art. 5º, § 5º da Lei 10.861, de 14/4/2004:

O ENADE é componente curricular obrigatório dos cursos de graduação, sendo inscrito no histórico escolar do estudante somente a sua situação regular, em relação a essa obrigação, atestada pela sua efetiva participação ou, quando for o caso, dispensa oficial pelo Ministério da Educação, na forma estabelecida em regulamento [4].

O exame tem como objetivo aferir o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares do respectivo curso de graduação, suas habilidades e competências tanto de conhecimentos gerais como no âmbito específico de sua profissão.

Aplicado pela primeira vez em 2004, o exame é composto de 40 questões divididas em: 10 questões de conhecimentos gerais e 30 de conhecimento específicos [5]. Os conteúdos buscam contemplar as Diretrizes Curriculares Nacionais para os respectivos cursos de graduação [6].

A prova busca integrar os conteúdos presentes nos currículos dos cursos de todo o país com a aplicação de questões que envolvem situações - problema, estudos de caso, interpretação de textos, gráficos e tabelas. Os cursos de Química, em suas três modalidades, foram avaliados inicialmente em 2005 [5] e nos triênios subsequentes.

A relevância do presente trabalho justifica-se sob duas esferas: do ponto de vista pedagógico, no qual propõe uma reflexão no que diz respeito à reformulação das matrizes curriculares para os cursos de Química na modalidade Bacharelado em todo o território Nacional, objetivando o atendimento ao Parecer do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior 1.303/ 2001 [6], o qual elenca as competências e habilidades relacionadas tanto à formação pessoal quanto à compreensão da Química, além da busca à informação, investigação científica, aplicação dos conhecimentos e à profissão do Químico para o futuro egresso, onde as mesmas são avaliadas pelo sistema ENADE.

A segunda esfera vem ao encontro com o perfil do aluno egresso, onde o “Bacharel em Química deve ter formação generalista, com domínio das técnicas básicas de utilização de laboratórios e equipamentos...” [4]. Visando a formação técnica do aluno, e dada à importância do

conhecimento da Análise Térmica para o futuro profissional inserido no mercado de trabalho ou no âmbito acadêmico, visto a disseminação do conhecimento das técnicas termoanalíticas frente ao número crescente de publicações em revistas brasileiras nos últimos anos [7], como exemplo a aplicação no estudo de materiais poliméricos com a finalidade de verificação de sua estabilidade térmica para posterior aplicação industrial e em processos de reciclagem [8], bem como o estudo de açúcares e adoçantes artificiais [9-11] analisando suas respectivas estabilidades térmicas e caracterização dos subprodutos gerados após sua decomposição e a temperatura em que esta ocorre.

Desta forma, este trabalho busca mostrar de forma bastante detalhada, a maneira com a qual a temática foi tratada nos anos em que o ENADE foi aplicado para o curso de Química, enfatizando, assim, a necessidade em se repensar os currículos dos cursos de Química na modalidade Bacharel em todo o país.

Isto posto, a escolha do tema a ser explorado deve-se ao fato da pouca relevância que o mesmo é dado dentro dos currículos de graduação em Química devido à falta de equipamentos e experimentos demonstrativos, ou mesmo ao pouco preparo dos docentes nessa área [12].

Dentro desse aspecto, o presente trabalho procurou analisar as provas ENADE do curso de Química, ressaltando a aplicação do conceito “Análise Térmica” e seus respectivos conteúdos abordados. Neste trabalho, foram consideradas as provas dos anos de 2005, 2008, 2011 e 2014.

2. Objetivos

Avaliar as diretrizes dos componentes específicos de cada uma das provas do ENADE quanto à relevância do conteúdo “Análise Térmica”, relacionando-o com as diferentes abordagens e frequência com a qual o tema consta nas provas aplicadas pelo INEP a partir de 2005.

3. Metodologia

A pesquisa abordada neste trabalho é de cunho qualitativo por se tratar de um estudo de caso. Também pode ser classificada como exploratória e de caráter descritivo, fazendo uma abordagem direta dos assuntos expostos, utilizando-se de acervos bibliográficos como fontes para o assunto investigado. Quanto à metodologia, o trabalho faz a opção pelo método comparativo, permitindo realizar uma aplicação direta sobre os conceitos teóricos. Enquanto procedimento, este trabalho realizar-se-á por meio da observação direta, tendo como artifício a exploração de um método já aplicado. Essas ferramentas permitiram conceituar de modo bastante minucioso as abordagens sobre o tema selecionado.

4. Resultados e Discussão

Inicialmente foram avaliadas as Portarias Específicas do INEP para o curso de Química que elencam as habilidades e competências a serem desenvolvidas pelo aluno no processo de sua formação. Além de traçar o perfil do futuro egresso, as respectivas Portarias também trazem os

conteúdos que devem fazer parte do currículo para os cursos de Química, subdivididos em conteúdos Gerais e 3 categorias específicas: Químico Bacharel, Químico com atribuições Tecnológicas e Química Licenciado [13-16].

Foi observado que, em todas as Portarias no componente específico para o Químico na modalidade Bacharel, no item Métodos Analíticos constou o tema “Análise Térmica” [13-16], tratando-se, desta forma, como um conteúdo obrigatório nos currículos de Química, já que o mesmo é exigido pelo sistema avaliativo.

Uma vez verificada a exigência da componente curricular foram avaliadas as provas aplicadas nos quatro triênios desde a implantação do SINAES em 2004 [4], bem como o tema inserido dentro do conceito proposto na análise e o tipo de abordagem (discursiva ou objetiva) de cada uma das questões. Observou-se que apenas no ano de 2011 o tema não apareceu na prova e naquelas em que foi inserido, o tópico representou apenas uma única questão, ou seja, 2,5% do total da prova. As questões das provas de 2008 e 2014 foram de abordagem objetiva e a de 2005, discursiva [5, 17-19].

Ao analisar individualmente cada uma das questões, observou-se nitidamente a evolução dos conceitos exigidos pelo sistema de avaliação. No ENADE 2005 [17], a questão de n.7 (p. 23) é uma cópia fiel de um exemplo presente no livro “Princípios de Análise Instrumental” [20]. A questão, mostrada na Figura 1, buscou explorar acerca da caracterização dos eventos térmicos, registrados pela técnica de Análise Térmica Diferencial (DTA) da substância química oxalato de cálcio monohidratado ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

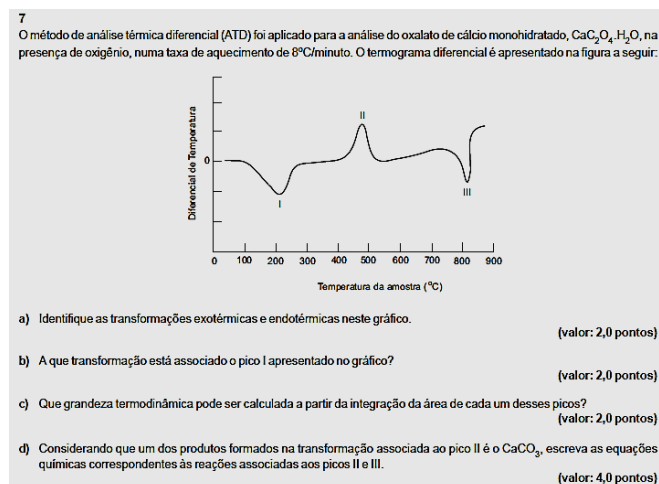


Figura 1: Questão discursiva de n.7, ENADE 2005 [17].

Nesse ponto é válido apontar a falta de conhecimento do uso das terminologias pelo próprio elaborador da questão, uma vez que o uso correto da abreviação da técnica é DTA de origem do termo em inglês Differential Thermal Analysis que são adotados internacionalmente [21], apresentada equivocadamente por ADT.

Para responder a essa pergunta, o estudante deveria compreender tanto a técnica DTA, inferindo sobre o sentido termodinâmico dos eventos registrados, uma vez que o mesmo não foi apresentado no eixo da ordenada, quanto às reações químicas decorrentes das transformações

ocorridas durante o processo de aquecimento (desidratação e oxidação). O gabarito oficial pode ser observado na Figura 2.

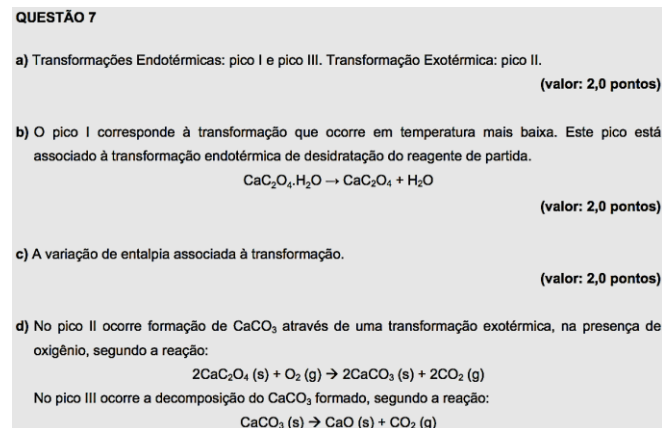
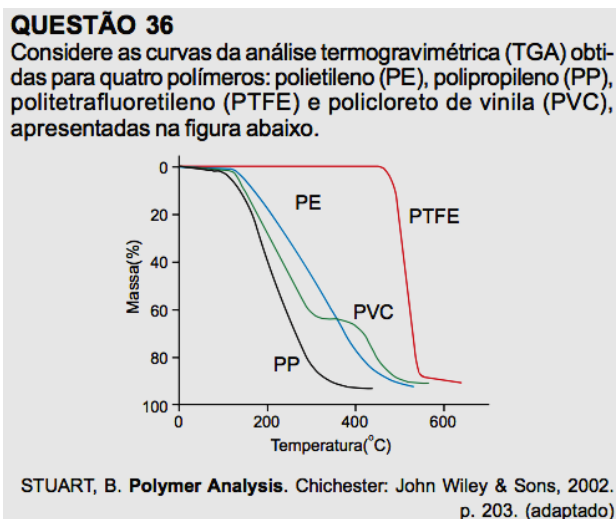


Figura 2: Padrão de resposta para a discursiva de n.7, ENADE 2005 [17].

Já no ENADE 2008 [18], o tema “Análise Térmica” foi retratado na questão objetiva n. 36 (p. 17) na qual foram apresentadas as curvas da análise termogravimétrica (TG) padrão para quatro diferentes polímeros: polietileno (PE), polipropileno (PP), politetrafluoretileno (PTFE) e policloreto de vinila (PVC) mostrada na Figura 3.



Com base na análise do gráfico, foram feitas as seguintes afirmativas:

- I - o PTFE é termorrígido, pois apresenta a maior temperatura de decomposição;
- II - o PTFE se decompõe em temperatura maior que o PE, pois a energia da ligação C-F é maior que a energia da ligação C-H;
- III - a cadeia ramificada do PP contribui para maior temperatura de decomposição em relação à temperatura de decomposição do PE;
- IV - o patamar observado na curva do PVC deve-se à liberação de HCl, sendo este fato uma preocupação no seu processo de reciclagem.

Estão corretas APENAS as afirmativas (A) I e II (B) I e IV (C) II e III (D) II e IV (E) III e IV

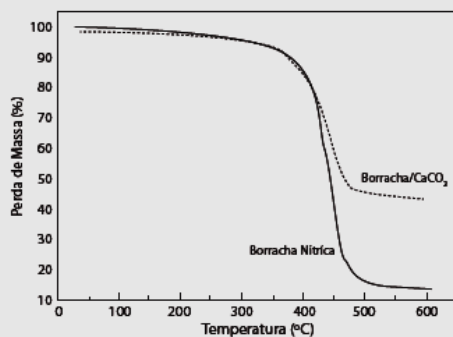
Figura 3: Questão objetiva n. 36, ENADE 2008 [18].

A questão buscou relacionar as propriedades dos polímeros quando submetidos ao aquecimento. Observa-se a parte interpretativa do gráfico no que diz respeito às características químicas de cada um dos polímeros mencionados. Para responder a essa questão, o aluno deveria conhecer a estrutura química dos polímeros e relacioná-las com a temperatura de decomposição. Também deveria verificar os dois patamares de perda de massa para o PVC, no qual a primeira perda refere-se à liberação de HCl. A reflexão deveria levar o estudante à resposta “D”, onde apenas as afirmativas corretas são a “II e IV”.

O ENADE 2014 [5] também contemplou a análise de uma curva termogravimétrica na questão objetiva n. 32 (p. 26), mostrada na Figura 4.

QUESTÃO 32

A figura abaixo apresenta as curvas termogravimétricas (TG) para uma amostra de borracha nitrílica pura e para uma amostra de borracha nitrílica impregnada com 67 pcr de carbonato de cálcio.



IOZZI, M. A.; MARTINS, M. A.; MATTOZO, L. H. C. Propriedades de Compósitos Híbridos de Borracha Nitrílica, Fibras de Sisal e Carbonato de Cálcio. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 14, n. 2, 2004, p. 93-98.

A respeito dessa figura, avalie as afirmações a seguir.

- I. Ocorre uma perda de massa de aproximadamente 2% até a temperatura de 220 °C, nos dois sistemas.
- II. Tanto a borracha nitrílica pura quanto a com carbonato apresentam boa estabilidade térmica até cerca de 420 °C.
- III. O perfil de decomposição térmica da borracha nitrílica foi afetado pela incorporação do carbonato abaixo de 300 °C.
- IV. A partir de 340 °C a perda de massa se acentua e começa a ocorrer a degradação estrutural dos dois materiais.
- V. À temperatura de 600 °C, o resíduo é de aproximadamente 14% para a borracha pura e de cerca de 43% para a com carbonato.

É correto apenas o que se afirma em

- A II e IV.
- B I, II e III.
- C I, IV e V.
- D III, IV e V.
- E I, II, III e V.

Figura 4: Questão objetiva n. 32. ENADE 2014 [5]

A questão trouxe um comparativo do estudo da perda de massa entre duas amostras de borracha nitrílica: uma amostra pura e outra tratada com carbonato de cálcio. As cinco assertivas propostas conferiam uma análise quantitativa das perdas de massa Associadas à degradação dos materiais apresentados e suas respectivas temperaturas, exigindo do estudante conhecimentos básicos sobre a técnica, cálculos básicos de taxa de perda de massa e interpretação de gráficos. Uma interpretação correta levaria o estudante à resposta “C”, onde apenas as afirmativas corretas são a “I, IV e V”.

Outra análise que deve ser feita sobre as três questões apresentadas está relacionada com as datas das bibliografias utilizadas para elaboração das mesmas. Observou-se o uso de referências bastante defasadas em relação às datas de aplicação dos exames: 2002, 2002 e 2004 para as provas dos anos 2005, 2008 e 2014, respectivamente, ressaltando, mais uma vez, a realização de um estudo sobre a reformulação das matrizes curriculares com a finalidade de implantação da temática, contribuindo, desta forma, para uma divulgação mais eficaz de pesquisas nessa área não apenas visando a formação do aluno, mas também a capacitação continuada do corpo docente das Instituições de Educação Superior (IES).

5. Conclusão

Ao analisar as provas ENADE aplicadas aos estudantes do curso de Química na modalidade Bacharel, foi possível constatar a presença do tema “Análise Térmica” em 75% das provas realizadas, correspondendo a 2,5% do total prova. Também se observou a evolução em relação à forma com a qual o conteúdo foi abordado, exigindo do estudante e futuro egresso não apenas o conhecimento da técnica, mas também a parte interpretativa dos gráficos apresentados, entrando em consonância com o perfil dos formandos disposto pelo Ministério da Educação. Desta forma, este trabalho destaca a importância da inclusão do tema nos currículos dos cursos de Química em todo o território nacional, uma vez que este é exigido pelo sistema avaliativo SINAES aferido pela aplicação do ENADE.

Agradecimentos

À Universidade do Sagrado Coração.

Referencias

- [1] Horta CER. . SINAES: Avanços e desafios na avaliação da educação superior. Brasília: ABMES Editora; 2014. [\[Google Scholar\]](#)
- [2] Barreyro GB, Rothen JC. Para uma história da avaliação da educação superior brasileira: análise dos documentos do PARU, CNRES, GERES e PAIUB. *Avaliação* 2008; 13:131-152. [\[Google Scholar\]](#) [\[CrossRef\]](#)
- [3] Lordêlo JAC, Dazzani MV. Avaliação educacional: Desatando e reatando nós. Salvador: EDUFBA; 2009. [\[Google Scholar\]](#)

- [4] Brasil. Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 15 abr. 2004. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/lei/110.861.htm. Acessado em 01 Jul 2015
- [5] Inep. Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENADE. Provas e Gabaritos. http://download.inep.gov.br/educacao_superior/ena_de/provas/2014/37_quimica_bacharelado.pdf. Acessado em 01 Jul 2015.
- [6] Mec. Parecer CNE/CES 1.303/ 2001. Aprovação das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 dez. 2001. http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130301O_uimica.pdf. Acessado em 04 Jul 2015.
- [7] Scielo. Scientific Electronic Library Online. Pesquisa com o termo “Thermal Analysis”. http://search.scielo.org/?q=thermal%20analysis&w_here=SCL. Acessado em 23 Ago 2015.
- [8] Candian LM, Dias AA. Estudo do polietileno de alta densidade reciclado para uso em elementos estruturais”, Cadernos de Engenharia de Estruturas (Online). 2009; 11:1-16. [\[Google Scholar\]](#)
- [9] Freire, R. M. L. - “Estudo da estabilidade térmica de adoçantes naturais e artificiais”, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra. Brasil (2010).
- [10] Bannach G, Almeida RR; Lacerda LG; Schinitzler E, Ionashiro M. Thermal stability and thermal decomposition of sucralose. Eclética Química 2009; 34:21-26. [\[Google Scholar\]](#)
- [11] De Oliveira DN, De Menezes M, Catharino RR. Thermal degradation of sucralose: a combination of analytical methods to determine stability and chlorinated byproducts. Scientific Reports 2015; 5:9598. [\[Google Scholar\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[CrossRef\]](#)
- [12] Denari, G. B. – “Contribuições ao ensino de análise térmica”, Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos. Brasil (2013).
- [13] Inep. Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENADE. Legislação. http://download.inep.gov.br/download/enade/PORTARIAS_ENADE_2005/Quimica.pdf. Acessado em 01 Jul 2015.
- [14] Inep. Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENADE. Legislação. http://download.inep.gov.br/download/superior/ena_de/Diretrizes%20Enade/Diretrizes_Quimica_n_134.pdf. Acessado em 01 Jul 2015.
- [15] Inep. Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENADE. Legislação. http://download.inep.gov.br/educacao_superior/ena_de/legislacao/2011/diretrizes/diretrizes_quimica_n_226.pdf. Acessado em 01 Jul 2015.
- [16] Inep. Instituto nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENADE. Legislação. http://download.inep.gov.br/educacao_superior/ena_de/legislacao/2014/diretrizes_cursos_diplomas_bacharel/diretrizes_bacharel_quimica.pdf. Acessado em 01 Jul 2015.
- [17] Inep. Instituto nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENADE. Provas e Gabaritos. <http://download.inep.gov.br/download/enade/2005/provas/QUIMICA.pdf>. Acessado em 01 Jul 2015.
- [18] Inep. Instituto nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENADE. Provas e Gabaritos. <http://download.inep.gov.br/download/Enade2008/RNP/QUIMICA.pdf>. Acessado em 01 Jul 2015.
- [19] Inep. Instituto nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENADE. Provas e Gabaritos. http://download.inep.gov.br/educacao_superior/ena_de/provas/2011/QUIMICA.pdf. Acessado em 01 Jul 2015.
- [20] Holler FJ, Skoog DA, Crouch SR. Princípios de Análise Instrumental, in: Métodos Térmicos, cap. 31, 5ª ed. Porto Alegre: Bookaman; 2002. [\[Google Scholar\]](#)
- [21] Ionashiro M, Giolito I. . Nomenclatura, padrões e apresentação dos resultados em análise térmica. Cerâmica 1980; 26:17-24. [\[Google Scholar\]](#)



Trabalho SiAT 29

A IMPORTÂNCIA DO TEMA ANÁLISE TÉRMICA NO SISTEMA AVALIATIVO ENADE.

Trabalho apresentado no VII SiAT – Simpósio de Análise de Térmica realizado no período de 19 a 21 de julho de 2015 em Bauru, na Faculdade de Ciências – UNESP.