

TEMAS GERADORES COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM NAS ENGENHARIAS

THEMES GENERATORS AS A STRATEGY FOR LEARNING IN ENGINEERING

MARIA ALICE VEIGA FERREIRA DE SOUZA*

DAVID PAOLINI DEVELLY**

ISSUE DOI: 10.5008/1809.7367.066

RESUMO

O universo educacional das Engenharias necessita da promoção de aulas interessantes e que gerem significados para seus estudantes. Teorias da Psicologia Cognitiva, como as de Vygotski e Ausubel, defendem a aplicação de métodos que valorizem o contexto social e a bagagem cultural apreendida, para enriquecimento da estrutura cognitiva de aprendizes. A aprendizagem colaborativa por meio de temas geradores mostrou-se apta a proporcionar o contexto necessário para a produção significativa de conhecimentos. A experiência foi levada a cabo por meio de um vídeo que explora o fenômeno físico da ressonância ocorrido com a Ponte de Tacoma. Após uma semana de discussões *online* entre os estudantes, mediadas pelo professor, mais de 90% souberam explicar cientificamente o fenômeno por meio de teorias da Física e que compõem a formação do engenheiro. Além disso, ampliaram seus conhecimentos a respeito do conteúdo científico ao descobrirem ser possível ocorrerem ressonâncias com ondas tanto mecânicas quanto eletromagnéticas e quânticas. Ademais, o tema provocou, pela pesquisa, discussões sobre teorias correlatas de interesse nas Engenharias, como o Vórtice de Kármán, ampliando, assim, a cultura científica dos sujeitos. Pelo lado docente, houve aprimoramento de sua atividade com a oportunidade de avaliar os estudantes tanto de maneira grupal quanto individual, método não comum no contexto das ciências exatas.

Palavras-chave: Temas geradores. Aprendizagem. Engenharia.

ABSTRACT

The universe of Engineering educational needs promoting interesting classes that generate meanings for their students. Theories of Cognitive Psychology, such as Vygotsky and Ausubel, advocate the application of methods that enhance the social and cultural baggage seized, to enrich the cognitive structure of learners. The collaborative learning by generating subjects proved to be able to provide the necessary context for the production of significant knowledge. The experiment was carried out by means of a video that explores the physical phenomenon of resonance occurred with the Tacoma Bridge. After a week of online discussions among students, mediated by the teacher, over 90% were able to scientifically explain the phenomenon through theories of physics and making up the training of the engineer. Moreover, expanded their knowledge about this scientific content to discover resonances can occur with mechanical,

* Doutora em Psicologia da Educação Matemática pela UNICAMP. Professora do Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática do IFES. Professora de Matemática do IFES e FAESA atuando nas Engenharias e Ciência da Computação. alicevfs@hotmail.com.

** Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Ifes. É coordenador de Ciência da Computação da UNESC (Colatina).

electromagnetic and quantum waves. Moreover, the issue sparked by research, discussions on related theories of interest in Engineering as the Kármán Vortex, thus, widening the scientific culture of the subjects. By teaching side, there was improvement of its activity with the opportunity to assess students both group and individual way, not common method in the context of the exact sciences.

Keywords: Themes generators. Learning. Engineering.

A promoção de aulas interessantes que levem os estudantes à ação, tem se mostrado importante via a favor da educação. Pesquisas como as de Kenneth e Brown (2011) informam que ferramentas avançadas da tecnologia da informação e comunicação, da mesma maneira, têm contribuído para resultados educacionais positivos. É preciso experimentar.

Ambientes escolares motivadores, dotados de significados que agreguem valores a outros conceitos já existentes na estrutura cognitiva do estudante, e a interação dos sujeitos nos estudos devem integrar o planejamento docente, visando alcançar os objetivos educacionais. É preciso se preocupar não só com “o que” se aprende, mas também, com o “como” se aprende.

Assim, muitas teorias da psicologia cognitiva defendem esses novos fazeres na educação, pois, ao valorizarem o sujeito no polo ativo da construção de seu conhecimento, aumentam as chances de sucesso na aprendizagem.

Vygotski e Ausubel são exemplos de pesquisadores que destacam aspectos relevantes, a partir de seus estudos, a serem considerados no planejamento de aulas para a solução de problemas. Seguem alguns desses aspectos.

Vygotski (1991), psicólogo cognitivista russo, desenvolveu teoria histórico-crítico-cultural que defende a aprendizagem a partir do contexto social em que o sujeito se insere. Para ele, há fatores psicológicos e sociais que influenciam as funções mentais superiores, cuja formação envolve ferramentas culturais que medeiam a interação entre os estudantes e entre eles e o seu meio físico na construção do conhecimento. Assim, o contato com parceiros mais experientes (o social) ganha relevo na teoria, iniciando-se um processo de desenvolvimento impulsionado pelas atividades cotidianas da sociedade. No processo, a linguagem é o principal instrumento simbólico de representação da realidade, possibilitando a ascensão das funções mentais elementares (por exemplo, a memória) para as superiores (por exemplo, o raciocínio e a atenção voluntária).

Além do social, a motivação é outra variável a ser considerada. Pesquisadores educacionais, tais como Boruchovitch (2012), são unânimes em destacar o investimento pessoal na realização de tarefas como elemento essencial no processo de aprendizagem. O investimento pessoal é a motivação que pode ser intrínseca ou extrínseca. A motivação é uma força interna que faz surgir, direciona e compõe o comportamento do sujeito, mantendo-o em ação. Boruchovitch e Bzuneck (2009, p.13) afirmam que a motivação

tornou-se um problema de ponta em educação, pela simples constatação de que, em paridade de outras condições, sua ausência representa queda de investimento pessoal de qualidade nas tarefas de aprendizagem. Alunos desmotivados estudam muito pouco ou nada e, consequentemente, aprendem muito pouco. Em última instância, [...] impede a formação de indivíduos mais competentes para exercerem a cidadania e realizarem-se como pessoas, além de se capacitarem a aprender pela vida afora.

A motivação deve estar presente para a solução de problemas pelos estudantes. Mas o que é um problema? Pólya, investigador matemático, declara que um problema “é procurar conscientemente alguma ação apropriada para atingir um objetivo claramente definido, mas não imediatamente atingível” (1978 p.12).

O processo de elaboração de uma solução de problema, bem como a motivação, são internos. Mas existem outros mecanismos a serem considerados na aprendizagem. Ausubel (1963, 2002), psicólogo cognitivista explicou os mecanismos que ocorrem na mente humana quanto ao aprendizado e à estruturação do conhecimento. Para ele, os conteúdos já existentes na estrutura cognitiva do sujeito é ponto de partida para a aprendizagem ocorrer. Os conteúdos prévios serão aprimorados por novos conteúdos que, por sua vez, poderão modificar e dar outras significações àqueles já inseridos na estrutura cognitiva, o que faz com que seja importante valorizar o que o estudante já sabia para que a nova informação ou conceito encontre um ponto de ancoragem interno.

Esses e outros estudos levam a crer que o ambiente de aprendizagem partilhado, que promova a interação e a motivação, que faça do estudante protagonista de seu próprio processo de produção de significados, aumentam o potencial cognitivo e, conseqüentemente, a competência para exercer determinada tarefa.

A PROPOSTA DE AULA

Aulas monótonas e desinteressantes vinham ocorrendo na disciplina de Algoritmos e Programação dos cursos de graduação da área de engenharia, em uma instituição de Ensino Superior no estado do Espírito Santo, ministradas por um dos autores deste artigo. O estudo de algumas teorias educacionais comumente utilizadas em um Mestrado Profissional em Educação levou à reflexão e ao desejo de mudança. A desmotivação dos estudantes ao cursar a disciplina de programação, talvez pela estratégia única e repetitiva – teoria seguida de exercícios – com que seus conteúdos eram ministrados, geravam tal contexto. Mizukami (1986) alerta que o tipo de abordagem faz com que o trabalho intelectual do aluno se inicie após a exposição do professor e que, usualmente, o assunto termina quando o professor conclui a exposição, prolongando-se somente por meio de exercícios de repetição, aplicação e recapitulação. As teorias apontam no sentido contrário, ou seja, é preciso fazer com que o estudante atue desde o início dos trabalhos, construindo conceitos, reformulando seus entendimentos e os aplicando de maneira não linear e estanque, mas como uma rede de conhecimentos que se entrelaça a outros conceitos e experiências.

A experiência com turmas anteriores na mesma disciplina foi, então, a base para a construção de um novo plano de ensino, divulgado na ferramenta *online* Moodle aos estudantes, detalhando o planejamento e delineando o contrato pedagógico da disciplina. Assim, foi proposto o seguinte planejamento aos 47 estudantes do segundo período, sendo 17 de Engenharia Civil e 30 de Engenharia Mecânica, que cursavam juntos a disciplina de Algoritmos e Programação, com carga horária de 60 horas, durante o semestre letivo de 2011/2:

1. As aulas seriam ministradas no laboratório de informática, com disposição de mobiliário que favorecesse a integração dos estudantes na realização de tarefas em grupo e individualmente;
2. O conteúdo teórico seria mesclado com a prática em programação, um dos focos da disciplina, sendo realizado no próprio laboratório ou fora dele;
3. Exercícios práticos seriam propostos por meio do *Moodle* e consistiriam no desenvolvimento de programas computacionais na Linguagem C, desenvolvidos na ferramenta Dev-C++, buscando desenvolver habilidades de programação que explorassem o uso de variáveis, funções, estruturas de repetição, condicionais, vetores, matrizes entre outros, conciliando com diversos elementos matemáticos, tais como cálculo fatorial, sequências numéricas, problemas cotidianos envolvendo cálculos;

4. Nas aulas teóricas, além da bibliografia indicada, seriam fornecidos aos estudantes, no ambiente *online* (Moodle), os *slides* de aula que contém, de forma resumida, os elementos mais importantes da matéria;
5. Em meio às aulas teóricas e de exercícios seriam propostas atividades semanais que promovessem a aprendizagem colaborativa, com o uso de vídeos, simulações computacionais (ARAUJO *et al*, 2007), demonstrações de experimentos, jogos, temas geradores, etc.

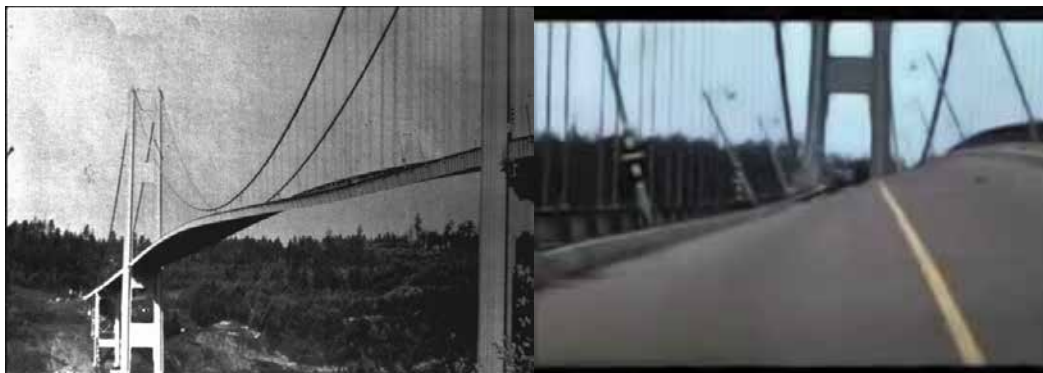
Para esse último tópico – o da aprendizagem colaborativa – uma das opções para a turma foi o uso de um vídeo que apresentava uma situação real como tema gerador de discussão entre os estudantes e posterior uso computacional: A Ponte de Tacoma, livremente veiculado na *Internet* (<http://www.youtube.com/watch?v=j-zczJXSxnw>). Após assistir o vídeo, os estudantes participariam de um Fórum de Discussão *online*, aberto na plataforma *Moodle* da disciplina, para discutirem os seguintes pontos: veracidade do fenômeno explorado no vídeo, causas do acontecido, dados do acontecimento, histórico da construção da ponte, formas de construção de pontes atuais que evitem casos como este; tal tema era adequado, pois se tratava de estudantes de Engenharia.

As discussões deveriam apoiar-se em fundamentação teórica que explicasse o assunto, e a contribuição deveria ser de todos os estudantes, uma vez que a qualidade de sua participação geraria uma nota baseada em critérios preestabelecidos, para minimizar a subjetividade, como: abordagens críticas, o uso de termos técnicos, e o apoio em fontes confiáveis. Era necessário pontuar aspectos não desejados como o uso de senso comum, não acrescentando qualidade à discussão e postagens com erros de português. O professor seria o mediador da discussão, tal como propôs Vygotski (REGO, 2011). As visitas do docente ao ambiente virtual seriam diárias e as contribuições discentes durariam uma semana.

As discussões virtuais seriam seguidas de uma aula presencial para que, juntos, pudessem retomar pontos importantes das discussões e ainda oportunizar a complementação de pontos obscuros. Para compreender-se a extensão das discussões, é útil conhecer o conteúdo do vídeo.

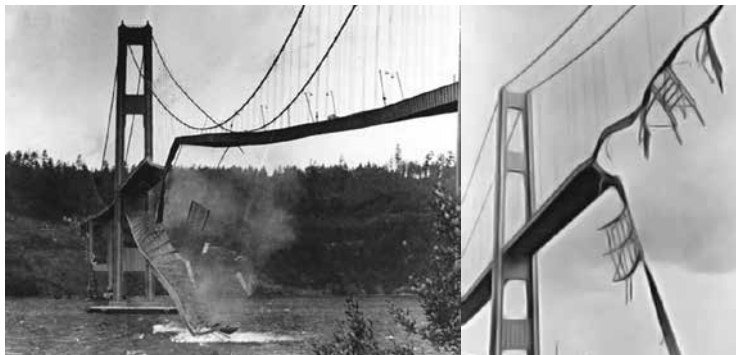
O vídeo (<http://www.youtube.com/watch?v=j-zczJXSxnw>) mostra uma ponte que oscila e se retorce (Figura 1) continuamente com a ação de ventos (supostamente, pois isso não é tão evidente no vídeo), até ruir-se (Figura 2). O fenômeno de ressonância, que é o principal fenômeno físico envolvido, é real e possui total relação com os cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, por envolver conceitos de Física aplicados, sempre que houver a possibilidade de troca de energia entre sistemas oscilantes, tal como no caso exposto.

Figura 1: Ponte de Tacoma contorcendo-se por sofrer a ação da ressonância



Fonte: (<http://www.enm.bris.ac.uk/anm/tacoma/tacoma.html> e <http://www.savevid.com/video/ponte-tacoma.html>)

Figura 2: Ponte de Tacoma ruindo-se pela ação da ressonância




Fonte: (<http://blogdopetcivil.com/tag/tacoma-narrows> e http://www.wired.com/science/discoveries/news/2007/11/dayintech_1107)

O físico Galileu Galilei descobriu que forças periódicas, ou seja, forças que incidem de tempos em tempos, mesmo pequenas, podem produzir vibrações de grande amplitude, fazendo com que um sistema oscile, gerando o fenômeno da ressonância. O fenômeno pode ocorrer com ondas de todo tipo.

APLICAÇÃO DA TAREFA

Nesse tópico, destaca-se apenas pontos de interesse da experiência com a aplicação da aprendizagem colaborativa que justifique os benefícios educacionais de sua implementação. O Fórum de Discussões foi iniciado pelo professor, apresentando o objetivo da aula, o problema a ser discutido e as regras de conduta (Figura 3).

Figura 3: Abertura do Fórum de Discussões sobre a Ponte de Tacoma

 Fórum: Ponte de Tacoma
por PROFESSOR - segunda, 31 outubro 2011, 18:16

O objetivo deste fórum é discutir sobre o vídeo que se encontra no link: <http://www.youtube.com/watch?v=j-zczJXSxmw>


Cada aluno deverá postar a sua contribuição sobre o assunto Ponte de Tacoma. Os tópicos a serem discutidos são: veracidade do vídeo, causas do acontecido, dados do acontecimento, histórico da construção da ponte, formas de construção de pontes atuais para evitar casos como este.

O aluno deverá colocar a sua contribuição com suas próprias palavras, mas colocando a referência de onde tirou em formato ABNT.

O Fórum estará aberto até o dia 06/11/2011.

Os estudantes corresponderam às diretrizes traçadas pelo professor ao referenciarem suas postagens, ao buscarem o uso de linguagem culta, ao se apoiarem em teorias que explicassem o fenômeno físico, etc. Seguem exemplos de alguns dos protocolos, sublinhando-se partes de interesse nas figuras. O estudante 1 explorou a teoria que explica o fenômeno, usou referência e forneceu detalhes científicos do contexto (Figura 4).

Figura 4: Protocolos do Estudante 1


 Re: Fórum: Ponte de Tacoma
 por ESTUDANTE 01 - terça, 1 novembro 2011, 11:07

É verdade! O que aconteceu foi um fenômeno físico chamado de ressonância.

Por mais estranho que pareça, alguns corpos podem vibrar, desde que estes sejam dotados de massa e elasticidade. Assim, dizemos que esses corpos possuem frequências naturais de vibração.

O fenômeno ocorre quando um corpo recebe energia por meio de excitações de frequências e estas são iguais as suas frequências naturais, deste modo, o sistema começa a vibrar em amplitudes que aumentam gradativamente, gerando aquele efeito mostrado no vídeo.


Ele pode ser causado pelo vento (como foi no caso da ponte de Tacoma), por isso, antes de se construir qualquer coisa, é preciso fazer uma análise das características naturais do ambiente.

Referências:

Só Física. *Ressonância*. Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Ondulatoria/Ondas/ressonancia.php>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

O estudante 2 acrescentou dados históricos, outras informações técnicas e exemplos para complementar a declaração do estudante 1 (Figura 5).

Figura 5: Protocolos do Estudante 2


 Re: Fórum: Ponte de Tacoma
 por ESTUDANTE 02 - terça, 1 novembro 2011, 12:58

Eu também acredito que seja verdade, aconteceu em Washington, Estados Unidos, no ano de 1940. Um fato curioso é que no ano da inauguração foi o mesmo ano em que a ponte veio a cair.

Na verdade foi uma ressonância aeroelástica, significa que foi causada pelo vento. Para explicar melhor esse efeito, seria como se a ponte fosse uma cadeira de balanço, onde ganha velocidade de pouco a pouco a cada novo empurrão, que seria o vento.

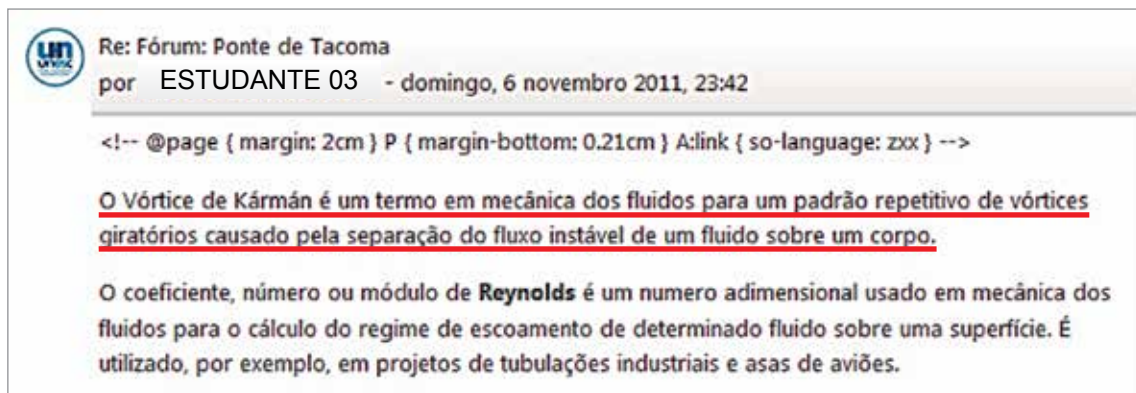
Esse mesmo fenômeno, pode acontecer em aviões. Em outro vídeo pode notar isso (link), o vídeo mostra a elasticidade da asa de um avião. Bem parecido com o que aconteceu na ponte.

Referências:

Ciência Tube. Ponte de Tacoma - Ressonância ou não ela foi ao Chão. <<http://cienciatube.blogspot.com/2008/10/ponte-de-tacoma-ressonancia-ou-no-ela.html>>. Acessado em: 31 outubro de 2011.

O estudante 3 agregou informações científicas, relevantes à discussão, ao mencionar o vórtice de Kármán, conceito trabalhado em mecânica dos fluidos, ampliando a compreensão de que a ressonância pode ocorrer em outros meios (Figura 6). Essa era uma das posturas esperadas pelo docente quando de seu planejamento.

Figura 6: Protocolos do Estudante 3



Ao final da semana, foram computadas mais de 120 postagens no fórum pelos 47 estudantes. Mais de 90% alcançaram os objetivos da aula, que eram: o de promover a busca pelo conhecimento em nível coletivo, compartilhar informações e discuti-las, interagir com seus pares, levar os estudantes à ação pelo desafio da solução de problemas e justificar fenômenos naturais ligados à área científica dos estudantes a partir de conhecimentos antes construídos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade despertou a motivação para a aprendizagem na disciplina ao realizarem tarefa desafiadora e diferente de tudo o que já haviam vivenciado no curso até o momento. A experiência comprovou a importância do professor para o despertar da motivação intrínseca do estudante, tal como dito por Guimarães e Bzuneck (2002), ao afirmarem que a crença e a confiança do professor no uso de determinadas estratégias de ensino e de motivação potencializa o ambiente educacional na condução do estudante para alcançar os objetivos desejados.

O tema gerador foi fundamental para a realização da tarefa. Para Freire (1987), o que “se pretende investigar, realmente, não são os homens [...] mas o seu pensamento-linguagem referido à realidade, os níveis de percepção dessa realidade, a sua visão do mundo, em que se encontram envolvidos seus temas geradores”.

Na estratégia de aprendizagem colaborativa todos são responsáveis por pesquisar, por ajudar seus pares e participar ativamente de todo o processo educacional, estando em sintonia com os pressupostos de Vygotski e Ausubel.

Pelo lado do professor, cumpriu-se o papel de mediação, de integração, de provocação de conhecimentos e de avaliação de variáveis não valorizadas por métodos convencionais. Quanto a isso, Alves (2008) nos diz que neste processo o professor, avalia os alunos pelo progresso do grupo e individual do estudante, além de auxiliá-los na busca por fontes de dados confiáveis e na organização de prioridades.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. L. N. **Caminhos e entraves para o sucesso de fóruns digitais pedagógicos**. Dissertação (Mestrado) – UNICAMP, 2008.

ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, A. M. **Computer simulations in the learning of Gauss' law for electricity and Ampere's Law in level of General Physics**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v. 6, n. 3, p. 601-629, 2007.

AUSUBEL, D. P. **Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva**. Barcelona: Paidós, 2002.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Gruneand Stratton, 1963.

BORUCHOVITCH, E. **Escala de motivação para aprender de universitários (ema-u): propriedades psicométricas**. Instituto Brasileiro de Avaliação Psicológica. UFRGS – 2012.

BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GUIMARÃES, S.; BZUNECK, J. **Propriedades psicométricas de uma medida de avaliação da motivação intrínseca e extrínseca: um estudo exploratório**. Psico – USF, v. 7, n. 1, p. 01-08, jan./jun, 2002.

KENNETH, J. L.; BROWN, C. **Education for the 21st century**. International Journal of Applied Educational Studies. v. 11, n. 1, p. 14-32, 2011.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

REGO, T. C. **Vygotski: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Rio de Janeiro: vozes, 2011.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas**. v. 1, 2 e 3. Tradução de José María Bravo. Madrid: Visor / Ministerio de Educación y Ciencia, 1991.

Recebido em Abril 2013

Aceito em Outubro 2013

Correspondência para/Reprint request to:

Maria Alice Veiga Ferreira de Souza

Av. Desembargador Augusto Botelho, 566, apt 402, Praia da Costa, Vila Velha – ES,

CEP: 29101-110.

Email: alicevfs@hotmail.com