ENGENHARIA SUSTENTÁVEL
"ESTUDO SOBRE A SUSTENTABILIDADE COMO EIXO FORMADOR NAS GRADES CURRICULARES DE ENGENHARIA"

Cristiane Medina Finzi[1], Celso Peixoto Garcia[2], Margarete Aparecida Pereira[3]

Abstract *— Sustainable development was proposed conceptually based on tripod: economically viable, possible socially and environmentally correct. The green wave comes in corporations with a socio-environmental focus, masked by economic interests. In many companies do not know the principles governing the sustainability becomes deadly sin, generating the need for the generation of training courses and postgraduate programmers aimed at training. Inquiries recently turned to training in higher education. Faculties, conversely, joined immediately called green wave and curricula are beginning to be studied for the integration of sustainable development concepts in the training of students. Therefore, this document presents a engineering "case" that was aplicated on UNA Polytechnic Institute , Belo Horizonte, MG, where the proposal is to make the concepts of sustainability axis trainer engineer preparing to market requirements.*

Index Terms —sustainability, engineering, mathematical

1. INTRODUÇÃO

A educação para a sustentabilidade enfrenta o desafio de se tornar presente e eficiente nos currículos das áreas das ciências exatas. A forma com que o tema é abordado pode dificultar a promoção de uma atitude crítica sobre os temas de desenvolvimentos científicos tecnológicos [1].

A estrutura interdisciplinar dos currículos apresenta-se como a melhor alternativa na abordagem das questões sócio-econômico-ambientais que o tema sugere. A grande questão é ***como***. Como retornar uma educação estéril, que abandona progressivamente as humanidades, geralmente, formando profissionais extremamente técnicos, ao conceito do profissional-cidadão?

A formação de um profissional cidadão retorna à academia ancorada pelo conceito de Sustentabilidade. Entretanto, o conceito de Sustentabilidade precisa ser melhor entendido para que não esbarremos nas críticas quanto aos objetivos de uma retomada cultural

A sustentabilidade não pode ficar vinculada somente a uma conscientização da preservação ambiental de recursos naturais porque tal fato cria barreiras. É preciso mudar o discurso ou clarificá-lo. O desenvolvimento sustentável é o tripé construtivo da sociedade, a velha forma capitalista do consumo esta falida, mas insiste em resistir às mudanças.

Os ciclos produtivos de consumo abertos são baseados na exploração de recursos naturais e humano se retorno de responsabilidades de qualquer espécie. Esse tipo de ciclo torna-se empecilho para o desenvolvimento econômico não de uma empresa, mas de uma sociedade.

A reformulação do eixo formador da educação é uma necessidade e uma adequação de mercado. A velha formula já não mais funciona, o profissional precisa conhecer a estreita relação entre o econômico, o ambiental e o social. Nesse contexto, esbarra-se com paradigmas e preconceitos que dificultam as ações mas não esmorecem o ânimo.

2. PRINCÍPIOS DA SUSTENTABILIDADE

O conceito de Sustentabilidade nasceu da década de 80, quando a explosão de um reator nuclear na cidade de Chernobyl lançou na atmosfera a radiação equivalente a 500 bombas atômicas. O incidente gerou comoção internacional e principiaram discussões quanto a corrida desenfreada pelo crescimento econômico em detrimento a conservação do meio ambiente e a segurança da população mundial.

Em 1986, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente critica o modelo de desenvolvimento da época e propõe um modelo capaz de partilhar o desenvolvimento entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, nascem as bases da sustentabilidade. A idéia ganhou força em 1992, na conferencia Rio ECO 92 e desde então, governos, empresas, sociedade, organismos internacionais e ONGs tem dado ênfase ao debate sobre o tema [3].

A Sustentabilidade passa a ser entendida como o desenvolvimento segundo as bases de desenvolvimento econômico, justiça social e preservação ambiental. Em 1997, alguns países assinaram na cidade de Kyoto, Japão, um tratado baseado em metas de redução de emissão de gases do efeito estufa na atmosfera, chamado de Protocolo

1 Cristiane Medina Finzi Quintão , Coordenador dos Cursos de Engenharia Ambiental e Química, Instituto Politécnico, Centro Universitário UNA, : Avenida Raja Gabaglia, 3950, 6 andar , CEP: 30494-310 ,Estoril , Belo Horizonte Brasil, cristiane.quintao@una.br/ finzi@finzi.eng.br
2 Celso Peixoto Garcia, Diretor do Instituto Politécnico – Centro Universitário UNA, Avenida Raja Gabaglia, 3950, 6 andar , CEP: 30494-310 ,Estoril , Belo Horizonte ,30494-310, Belo Horizonte, MG, Brazil, celso.garcia@una.br
3 Margarete Aparecida Pereira, Centro Universitário UNA, Avenida Raja Gabaglia, 3950, 6 andar , CEP: 30494-310 ,Estoril , Belo Horizonte ,30494-310, Belo Horizonte, MG, Brazil, margarete.pereira@prof.una.br

de Kyoto. O protocolo foi um importante passo para a discussão sobre o desenvolvimento sustentável mundial.

As discussões sobre sustentabilidade permeiam os ciclos produtivos e suas conseqüências. A necessidade do desenvolvimento agora chamado de sustentável irrompe na adaptação e melhoria de sistemas produtivos para a redução de emissões poluentes.

Os setores produtivos se adéquam as questões sustentáveis focando da divulgação de sua importância ambiental. Os selos de qualidade ambiental foram criados para mostrar que as empresas atendem às exigências e normatizações para as emissões de poluentes. As empresas vêem suas exportações atreladas a estes Selos Verdes e a Sustentabilidade torna-se uma questão de mercado. Os setores de publicidade das empresas trabalham a imagem ambiental, mascaram o interesse comercial e ignoram o objetivo social.

A apresentação do caráter ambiental da sustentabilidade desgasta o termo e prejudica a aplicação do conceito em outros setores da sociedade como na educação. As questões sustentáveis ficaram restritas à coleta seletiva e programas de educação ambiental para o publico do ensino básico ou médio. Não houve uma associação eficiente dos conceitos econômicos e sociais presentes no tema. Assim, a sociedade entende e perpetua sustentabilidade somente como preservação ambiental.

O mercado de desenvolvimento sustentável exige profissionais que conheçam e entendam o tema na sua forma real : social, ambiental e econômica. A maioria das instituições de ensino superior não aderiram ou estão em fase de adaptação a essa onda verde.

As questões de sustentabilidade para o setor produtivo levantam a necessidade de formação e informação da sociedade direta ou indiretamente atingida pelos princípios que permeiam a sustentabilidade. O recém formado com diferencial para o mercado é aquele que conhece o significado de conceitos como IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), Crédito Caborno (MDL − Mecanismos de Desenvolvimento Limpo).

Esses termos surgem de forma mais clara e direta em cursos de graduação gerenciais e parecem estranhos aos cursos de formação exata como as engenharias. O desgaste do termo Sustentabilidade, torna-se anda um agravante na resistência da comunidade acadêmica as mudanças de mercado. Mesmo com a resistência, é clara, para a comunidade acadêmica, a necessidade de adequar a formação desse aluno às novas tecnologias e tendências da sociedade, ou seja, uma formação baseada no desenvolvimento sustentável dos processos produtivos.

Em 2007, HARGREAVES [2] defende uma mudança profunda nas características da aprendizagem baseada em sete princípios da sustentabilidade: Profundidade, Durabilidade, Amplitude, Justiça, Diversidade, Disponibilidade de Recursos e Conservação. O que o autor propõe é uma mudança nas características da formação do individuo baseando-se no seu eixo de formação.

3. A Engenharia e a História

O primeiro ensino formal de engenharia registrado no Brasil, remonta à criação da Academia Real Militar, no ano de 1810, em substituição a Real Academia de Artilharia. A Academia Real Militar foi a primeira escola de engenharia a funcionar nas Américas e a terceira no mundo (IME, 1999). A Academia era responsável pela formação dos oficiais tanto para as armas como também para a engenharia e topografia, com o objetivo de aproveitar os recursos e desenvolver a colônia.

A academia sofre ao longo dos anos, 4 mudanças de nome e m 1874, o Decreto Imperial 5600 desvincula o ensino de exatas do conhecimento militar e transforma a então Escola Central em Escola Politécnica do Rio de Janeiro [4]. Desde essa data outras escolas de engenharia foram criadas pela costa brasileira. A diversidade entre as escolas e o ensino fez surgir em 1933 o Conselho Federal de Engenharia (CONFEA), que passa a regulamentar a profissão do engenheiro no país.

A formação do engenheiro no século XIX tinha um caráter generalista, permitindo sua atuação em todos os campos da engenharia, pois era baseada em uma sólida formação básica que o habilitava ao autodidatismo para as mudanças requeridas [5].

Na década de 60, o aumento da produção industrial levou algumas escolas criam cursos de 3 anos extremamente técnicos e dedicados ao mercado industrial crescente. Os cursos técnicos passam a rivalizar com os bacharelados e por uma questão de sobrevivência a formação do engenheiro é pulverizada. Nos 30 anos seguintes, surgem dezenas de especialidades na engenharia. O preço dessa pulverização é a perda da capacidade de autodidatismo e a formação de profissionais extremamente especializados. A interdisciplinaridade, ponto forte do engenheiro fica prejudicada.

As discussões relativas a sustentabilidade atingem diretamente o profissional da engenharia, afinal o sistema produtivo é sua ferramenta de trabalho.

4. Sustentabilidade e Educação Superior

Uma sociedade sustentada é concebida considerando que as estrutura físicas, as tecnologias, o comércio e a economia não interfiram na manutenção da vida. O ciclo produtivo deve ser auto alimentado sem prejuízo as variantes do sistema.

O preço de um determinado bem de consumo deve ser tal que pague a extração da matéria prima utilizada, o real valor humano empregado na sua fabricação (plano de saúde, mão de obra), e o resíduo apresente reuzabilidade no próprio ciclo ou apresente menores impactos sobre a cadeia de recursos naturais que alimenta o sistema.

O bacharel em engenharia tem sido agente passivo desse sistema, atuando no controle da produção sem se preocupar

com riscos sejam eles sociais e/ou econômico e/ou ambientais.

A instituição de ensino superior deve permear a educação do individuo pela cidadania que somadas a habilidades específicas, permitam tornar o individuo em um agente transformador de um sistema das diversas esferas da sociedade.

As instituições de ensino interferem na formação do cidadão através do eixo formativo da matriz curricular dos cursos de bacharelado e licenciatura. Geralmente, as matrizes curriculares dos cursos de ensino superior buscam uma identificação com mercado que sombreia a formação do profissional-cidadão. A formação de um profissional-cidadão deve partir de uma matriz baseada na interdisciplinaridade do conhecimento e no eixo de formação sustentável.

A formação do bacharel em engenharia é baseada em ciências exatas como a física, a química e a matemática. A inserção de conceitos de sustentabilidade deve superar barreiras conceituais e paradigmas educacionais. Apesar do mercado já reconhecer e solicitar profissionais com conhecimentos sustentáveis, a academia não esta preparada para a inserção destes conhecimentos no seu cotidiano.

A alteração do eixo de formação em busca de uma formação para a sustentabilidade, retoma o conceito de formação do bacharel em engenharia do século XIX o qual possui uma base forte que permita o autodidatismo e a interdisciplinaridade. Essa retomada de pensamento tem sido amplamente difundida nos últimos anos pelos CREA regionais, com a retomada da engenharia –tronco.

Entretanto, mantém o questionamento de como proceder no caminho do redirecionamento da matriz curricular do bacharel em engenharia. Na busca de respostas, o Instituto Politécnico do Centro Universitário UNA desenvolveu o **Projeto ANIMA S.E.I – Sustentabilidade e Engenharias Integrados,** com a proposta da propõe a inserção gradual dos conceitos de Sustentabilidade como eixo formador dos profissionais formados na instituição. Neste artigo, um case do piloto aplicado no primeiro semestre de 2009.

5. PROJETO ANIMA SEI

O ***Projeto S.E.I*** é representado por uma conjunto de ações que permitem a inserção de forma sutil mas eficiente dos conceitos de desenvolvimento sustentabilidade no cotidiano da sala de aula. O objetivo esta em torná-lo eixo do conhecimento das matrizes curriculares de engenharias do Instituto Politécnico.

O Instituto Politécnico é composto por 8 engenharias que compartilham o ciclo básico, conforme orientação do CREA-MG e objetivando a base consistente para o aluno de engenharia. Os alunos compartilham das físicas, químicas e cálculos nos 3 primeiros semestres de curso, para então estarem presentes com disciplinas especificas de cada formação.

Para a composição das ações sobre o projeto forma levantadas algumas considerações:

- *Conceito de sustentabilidade vinculado a meio ambiente*

  O termo sustentabilidade é reconhecido socialmente pelas questões ambientais, é preciso clarificar o conceito para professores e alunos. Existe uma resistência imediata ao tema na academia gerada pelo uso incorreto do conceito.
- *Interdisciplinaridade*

  A relação entre as disciplinas permite a formação de projetos que permitam a relação da teoria das ciências exatas às praticas sustentáveis. A disciplina Trabalho Interdisciplinar Dirigido permite a aplicação das práticas interdisciplinares e incentiva o autodidatismo na formação do bacharel em engenharia.
- *Publico abordado*

  O aluno é espelho de seu educador, assim, se o docente não estiver seguro e confortável com as questões de sustentabilidade, não será possível atingir efetivamente o aluno.
- *Ação efetiva ou propagação da informação*

  Considerou-se como ação efetiva a inserção da disciplina sustentabilidade na grade curricular do curso de engenharia. O aluno aprenderia de forma pontual em alguma etapa do curso os conceitos e regras que norteiam as diretrizes sustentáveis.

  A propagação da informação usa de mecanismos indiretos que levem o alunado a compreensão dos conceitos de sustentabilidade de forma continuada ao longo dos 5 anos de formação. Essa linha precisa de uma interação entre os professores período a período ao longo do curso.

5.1. Metodologia Projeto S.E.I

O Projeto S.E.I foi aplicado no primeiro semestre de 2009 se iniciou pela sensibilização do corpo docente, do núcleo comum das engenharia, quanto as questões de desenvolvimento sustentável, o que pode acontecer através de cursos, dinâmicas de grupo e, discussão do tema em reuniões pedagógicas. É preciso envolver o colegiado do curso para as questões do tema.

Os núcleos básicos do ciclo comum da engenharia foram selecionados para o inicio das ações de converter as matrizes ao projeto SEI. O ciclo comum das engenharias é composto basicamente pelos núcleos:

- **Matemática**: composto pelas disciplinas de Geometria Analítica e Algebra Linear, Cálculo, Cálculo Integral e Diferencial, Funções de Várias Variáveis e Equações Diferenciais.
- **Física**: composto pelas disciplinas Física Mecânica, Física Eletricidade e Física Aplicada
- **Química**: composto pelas disciplinas Química Geral e Inorgânica, Química Analítica

- **Trabalho Interdisciplinar Dirigido**: disciplina de projeto, onde o aluno realiza pesquisas, projetos práticos ou trabalhos de campo baseados nas disciplinas do semestre.

A seguir serão discutidas as atividades com os professores para a aplicação do Projeto S.E.I, cada núcleo foi tratado separadamente. Os professores dos núcleos passaram por dois importantes momentos. No primeiro momento, foi realizada uma dinâmica com os professores para elucidar dúvidas sobre as questões de sustentabilidade. Durante a dinâmica alguns professores identificaram ações já realizadas associadas as questões de sustentabilidade mas não percebidas como tal.

No segundo momento, os professores foram motivados a geração de exemplos que retratem o cotidiano do alunado para que a inserção do tema ocorra de forma sutil e eficiente. Os professores dos núcleos discutiram formas de inserção do tema de acordo com as características de cada disciplina, turma e professor.

Os núcleos concordaram que cada um poderia somar abordar uma das vertentes da formação clássica da sustentabilidade. O núcleo de matemática optou por tratar inicialmente questões econômicas e sociais, através de modelos matemáticos. O núcleo de física optou pela abordagem relacionadas as tecnologias de energias renováveis, adequando os tradicionais exercícios de física à temática desejada. No caso do núcleo de física, a abordagem foi alterada por alguns professores que optaram por manter os exemplos clássicos e acrescentar sob a forma de exercícios externos a temática renovável.

O núcleo de química apresentou maior receptibilidade ao tema. Existe uma tendência na nossa sociedade em considerar como impactante ao meio ambiente apenas aquelas atividades que geram grandes quantidades de resíduos. Conseqüentemente, são estes grandes geradores que estão sempre sob a fiscalização das agências estaduais de proteção ambiental, sendo passíveis de punição pelo órgão competente. Pequenos geradores de resíduos, tais como instituições de ensino e de pesquisa, laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas, normalmente são considerados pelos órgãos fiscalizadores como atividades não impactantes, e assim sendo, raramente fiscalizados quanto ao descarte de seus rejeitos químicos (JARDIM, 2009).

Seguindo as recomendações da carta de Niterói que propõe colocar em prática ações que minimizem o impacto ambiental e o risco aos envolvidos nas suas atividades de ensino e pesquisa e, para que sejam formados profissionais com a consciência da necessidade de atenção a resíduos que tragam riscos a indivíduos ou ao ambiente. Dessa forma, os professores de química propuseram modificações nas práticas dos laboratórios de química, visando a máxima minimização de resíduos, reaproveitamento de resíduos das aulas de química geral e inorgânica em aulas práticas da disciplina química analítica, geração de produtos que possam ser utilizados no próprio instituto. As aulas práticas propostas têm como objetivo o desenvolvimento de políticas de sustentabilidade seguindo as diretrizes dos Objetivos do Milênio.

O núcleo de química gerou um novo manual de práticas baseado na mínima geração de resíduos sem afetar a qualidade do ensino de química. O manual de práticas de química geral e inorgânica contempla:

- exclusão de reagentes tóxicos que eventualmente podiam ser descartados de maneira incorreta pelos alunos.
- quando há produção de reagentes tóxicos, buscou-se a diminuição do volume gerado e da concentração produzida.
- reaproveitamento dos produtos gerados durante os experimentos, seja na disciplina de química geral ou na disciplina de química analítica.

A formação do profissional em engenharia não pode ignorar que conceitos como interdisciplinaridade e sustentabilidade permitem a formação de um profissional capacitado para o exigente mercado atual.

A interdisciplinaridade é um aliado na inserção dos conceitos de sustentabilidade dos núcleos do básico dos cursos de engenharia. O Trabalho Interdisciplinar Dirigido é uma disciplina na qual o aluno aplica os conhecimentos aprendidos no semestre em temas previamente determinados por curso e orientados por um professor-tutor. Os professores das demais disciplinas atuam no Trabalho Interdisciplinar Dirigido (TIDIR) como orientadores para o tema proposto.

Os professores dessa disciplina foram orientados a direcionar os trabalhos propostos pelos alunos para diretrizes sustentáveis através de questionamentos quanto a aplicação social do projeto, seu impacto ambiental e redução de custos.

Os professores-orientadores foram orientados a instigar nos alunos a considerar as premissas de sustentabilidade associadas a sua disciplina para a obtenção do produto final. O produto final sob a forma de protótipo, trabalho social ou pesquisa cientifica deverá responder a questões relacionadas a viabilidade econômica, impacto social, impacto ambiental.

5.2. Considerações sobre a aplicação do S.E.I

Os professores as disciplinas dos núcleos foram convidados a participar do projeto S.E.I mas os núcleos foram orientados em grupo em como poderiam realizar as discussões sobre o tema em suas disciplinas. Não houve adesão imediata de todos o professores de cada núcleo, seja por desinteresse do professor, seja por desconhecimento quanto ao tema para aplicação em sua disciplina.

Ao longo do semestre os professores foram identificando formas de aplicar as questões de sustentabilidade em suas disciplinas. No inicio do semestre os professores que optaram por participar do projeto se depararam com situações como:

- resistência por parte do alunado quanto a inserção de exercícios contextualizados

- adequação da realidade da disciplina às questões sócio econômico, ambientais.

- reconhecer atitudes sustentáveis relacionadas a sua disciplina para a orientação dos projetos.

Os projetos interdisciplinares foram cruciais no processo de entendimento sustentável. Projetos com temas como Energia Solar, Aproveitamento Energético, Construções Sustentáveis entre tantos outros promoveram a interação entre a temática sustentável e as disciplinas.

Os projetos Interdisciplinares levaram a orientação sustentável até mesmo dos professores que não aderiram diretamente ao projeto. Perguntas como: Seu projeto é economicamente viável; Como tornar seu projeto viável, Seu trabalho pode ser aplicado na sociedade, Não seria melhor utilizar um material reciclado?

A inserção do tema foi subjetiva e contínua ao longo do semestre, os professores levaram os alunos a identificar ou acrescentar aos projetos, processos sustentáveis. Um levantamento feito entre os projetos a serem defendidos no final de novembro de 2009 apresentou 35% dos temas ou considerando diretamente a sustentabilidade ou tratando da sustentabilidade em seus temas; 40% dos projetos com alguma atitude indireta de sustentabilidade e 25% dos projetos que não trataram de sustentabilidade.

Por outro lado, s professores de núcleos que não participaram do Projeto S.E.I citaram o questionamento por parte do alunado do não levantamento do tema na disciplina ou na orientação do projeto.

O alunado e o corpo docente absorvem os conceitos da interdisciplinaridade no contexto educacional e formativo em doses pequenas, porém continuas. A experiência revela que é possível em um segundo momento aprofundar a temática sustentável propondo temas para projetos mais direcionados como Sustentabilidade na Construção Civil, Energias Alternativas, Políticas de Credito Carbono, Acessibilidade, Inclusão Digital, entre outros. Estes temas levam em consideração a formação do engenheiro considerando o contexto social, ambiental e econômico. No primeiro semestre de 2010, o núcleo de informática será convidado a participar de forma efetiva do processo.

6. Considerações Finais

O desenvolvimento sustentável permeia todas as formações, do engenheiro ao advogado, médico, decorador entre tantos outros. O profissional para esse mercado sustentável deixa de pensar no desenvolvimento a todo custo e acredita na qualidade social, econômica e ambiental de seu trabalho.

A escola base da engenharia acredita na formação generalista e no engenheiro autodidata capaz de acrescentar conceitos a uma formação holística. A engenharia mudou, buscou especializar seu profissional e agora precisa retomar seu conceito formador em uma economia em crise e com serias preocupações ambientais e sociais.

As universidades são responsáveis pela formação do profissional que o mercado sustentável exige. Entretanto, é preciso vencer pré conceitos e resistências às temáticas sustentáveis. Inserir os temas do cotidiano da comunidade acadêmica precisa ser uma ação sistêmica e sutil.

A adesão às idéias e propostas de desenvolvimento não seduz imediatamente a comunidade acadêmica. Os professores que aderem diretamente ao projeto muitas vezes não sabem como trabalhar o tema mas estão dispostos a se capacitar. Entretanto, a não adesão ao tema não significa desinteresse muitas vezes o docente sente a necessidade de capacitar seus conhecimentos antes de enfrentar a caminhada. Por outro lado, existe sim uma parcela da comunidade acadêmica descrente com as questões de sustentabilidade.

Toda a comunidade acadêmica, no entanto, é unanime em afirmar a necessidade de capacitar o aluno para a realidade que o mercado exige.

Em janeiro de 2010 será apresentado o relatório das atividades de 2009/2, com as experiências dos professores que diretamente aplicaram a temática sustentável em suas disciplinas, os projetos diretamente atingidos pela temática e os projetos com potencial sustentável onde o tema não foi abordado. O relatório levantará o conjunto de atividades espontâneas e eficientes e proporá diretrizes para as atividades de 2010.

O projeto S.E.I direciona para a possibilidade concreta de uma educação para a sustentabilidade de forma transversal e continua, sem a necessidade de dependurar disciplinas isoladas na grade curricular do aluno. A formação continua e sistêmica para a sustentabilidade na engenharia parece ser o caminho correto como eixo de formação do engenheiro.

REFERÊNCIAS

[1] FIGUEIREDO, O. *Ciência e sustentabilidade: dois estudos de caso de professoras de ciências físicas e naturais do 3º ciclo do ensino básico.* Lisboa: DEFCUL, 2005.

[2] HARGREAVES A. & Fink D., *Liderança Sustentável: Desenvolvendo Gestores de Aprendizagem*, 1O Edição, Editora Bookman, pp. 30-34, 2007

[3] ONU (1992). *Agenda 21*. [Versão eletrônica retirada de http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/Agenda21.pdf, em 2004-12-08].

[4] SILVA, Clóvis Pereira. A chegada de D. João ao Brasil: a fundação da Academia Real Militar em 1810. In**A matemática no Brasil. Uma história de seu desenvolvimento.** 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. cap. 3.

[5] IME - INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA. Da Real Academia Militar de Artilharia, Fortificação e Desenho ao Instituto Militar de Engenharia. 1999. Disponível em: <http://aquarius.ime.eb.br/~sd1/pagina/historico%20de%20pg/historico% 20pg.htm>.

ACKNOWLEDGMENT

Thanks for Polytechnics Institute - UNA