



Tecnologias Limpas -
Energia Eólica



Risco na ocupação em
encostas - estudo de caso da
comunidade Alto do Bom Viver
em Salvador



Instituto Politécnico da Bahia

Politécnica

Ano 9 Edição Quadrimestral Julho de 2017 ISSN 1809 8169

24E



MÁRIO SCHENBERG

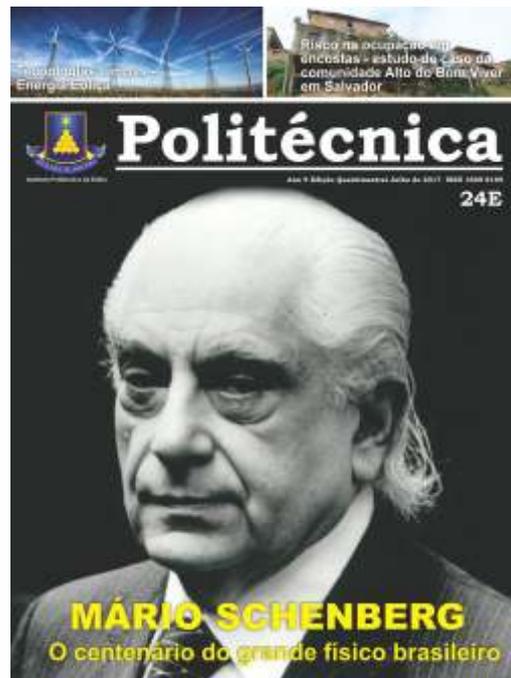
O centenário do grande físico brasileiro

Após quase dois anos de interrupção, através dessa edição, o IPB retoma a publicação de sua revista POLITÉCNICA, cujo último número - 23E - foi divulgado em outubro de 2015. Esse lapso involuntário de tempo foi fruto de uma série de fatos e circunstâncias que atingiram o Instituto, inclusive de seu processo de reestruturação interno, do qual a Revista POLITÉCNICA faz parte. Assim, considerando que tanto o Conselho Editorial quanto a periodicidade das publicações foram redefinidas, espera-se que não mais ocorram interrupções na publicação das próximas edições.

A edição atual, resultado da ação conjunta do Conselho Editorial e de alguns associados, ainda segue o modelo de publicação anterior; a próxima edição, a ser publicada em novembro de 2017, já é resultado dessa reestruturação, sendo a 1ª edição publicada com periodicidade quadrimestral. Ou seja, a partir de 2018 a revista POLITÉCNICA será publicada nos meses de março, julho e novembro.

Alguns fatos relevantes envolvendo o Instituto no período no qual a Revista POLITÉCNICA não foi publicada e que o IPB acredita ser relevante informar a seus leitores se iniciam com as perdas humanas sofridas em seu Quadro Social, dentre elas, a do fundador da revista POLITÉCNICA e presidente do Conselho Deliberativo, o engenheiro e professor José Góes de Araújo, cuja memória e contribuição à Engenharia da Bahia merecerá destaque na próxima edição da revista.

A Diretoria atual do IPB tomou posse, em janeiro de 2016, com mandato até dezembro do corrente ano e nesse período desenvolveu inúmeras ações internas e externas junto a sociedade, com destaque para a construção do novo site do Instituto: <http://www.ipolitecnicobahia.org> e para sua reestruturação interna visando o melhor desempenho de suas ações.



Revista do Instituto
Politécnico da Bahia
Fundado em 1896
Edição Quadrimestral
Julho de 2017 - Ano 9
ISSN 1809 8169

24E

No âmbito externo, o Instituto Politécnico da Bahia obteve o reconhecimento do Sistema CONFEA-CREAS como sua Entidade Precursora (maio de 2016) e ampliou suas ações junto aos órgãos governamentais e empresariais, apresentando, além de suas proposições a curto prazo, o portfólio de seus especialistas e as perspectivas de novas parcerias em projetos de desenvolvimento tecnológico. Um destaque dessa ação institucional é o Projeto Polo Verde voltado para a agricultura familiar.

Vários novos convênios de Cooperação Técnico-Científica foram celebrados pelo IPB nesse período, com destaque para os firmados com o CPQD, com a Universidade de TURKU, na Finlândia e, mais recentemente, com a SEPLAN - Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia.

Das parcerias já existentes, foram renovados os convênios com a UFBA e com o CREA-BA, merecendo destaque as ações desenvolvidas neste último, pela implantação do Prêmio de Incentivo a Inovação Arlindo Fragoso em 2015 e os ciclos de palestras da Agenda de Desenvolvimento Bahia: A Engenharia como Propulsora do Avanço Econômico e Social em 2016.

O prêmio Arlindo Fragoso, já em sua terceira edição, teve seu primeiro ano restrito aos alunos de cursos de graduação das instituições de ensino superior de Salvador; em sua segunda edição, o programa foi expandido para integrar também os cursos de nível médio em todo o estado da Bahia. Na edição atual, o prêmio mereceu uma nova reestruturação e abrange tanto os projetos no nível de concepção quanto os projetos em fase inicial de realização, criando-se assim duas classes de premiação.

A AGENDA DE DESENVOLVIMENTO BAHIA: A ENGENHARIA COMO PROPULSORA DO AVANÇO ECONÔMICO E SOCIAL propõe, através de fóruns temáticos, o debate de temas estratégicos para a utilização da engenharia e demais áreas tecnológicas na solução de problemas nacionais, em prol de novas diretrizes para um desenvolvimento sustentável. Os fóruns, por sua vez, são constituídos por apresentações, mesas redondas e amplos debates que envolvem profissionais, estudantes e sociedade, ou ainda, a Academia, o Estado e as Empresas.

Com programação pré-definida de três eventos no ano, a AGENDA DE DESENVOLVIMENTO BAHIA de 2016 reuniu os seguintes temas:

(1) Fórum Vasco Azevedo Neto - Transportes, mobilidade urbana e desenvolvimento – realizado em 12 de maio de 2016 no Auditório do CREA-BA;

(2) Fórum José Walter Bautista Vidal - Energias não renováveis, energias renováveis, desenvolvimento e sustentabilidade – realizado em 29 de julho de 2016 no Espaço Cultural Arlindo Fragoso – Escola Politécnica da UFBA;

(3) Fórum Carlos Espinheira de Sá - Engenharia e processos Industriais, Desenvolvimento e Sustentabilidade – realizado, em 20 de outubro de 2016, no Auditório do CREA-BA.

Esse ano, já foram realizados dois eventos, estando o terceiro previsto para outubro:

(1) Fórum Theodoro Fernandes Sampaio – Água, vetor de desenvolvimento sustentável – realizado em 17 de março de 2017 – também em comemoração aos 120 anos da Escola Politécnica, no Espaço Cultural Arlindo Fragoso – Escola Politécnica da UFBA.

(2) Fórum Sylvio de Queirós Mattoso - Mineração e Metalurgia, Sustentabilidade e Desenvolvimento – realizado em 13 de julho de

2017 no Auditório do CREA-BA.

(3) Fórum Hernani Sávio Sobral – Métodos Construtivos, Eficiência e Sustentabilidade, previsto para outubro de 2017 no Auditório do CREA-BA.

Os temas para a AGENDA de DESENVOLVIMENTO 2018 já estão definidos:

(1) FÓRUM OCTÁVIO MANGABEIRA - TRANSPORTE, ARMAZENAMENTO E DESENVOLVIMENTO, previsto para março de 2018.

(2) FÓRUM GERALDO ROCHA - INTERIORIZAÇÃO DO CONHECIMENTO, INDUSTRIALIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO, previsto para julho de 2018.

(3) FÓRUM ANTÔNIO JOSÉ VALENTE - TECNOLOGIAS NOVAS E REVISITADAS, VETOR DE DESENVOLVIMENTO, previsto para outubro de 2018.

Finalizando, o IPB ainda assinou um Contrato de eficientização energética com a BAHIAGÁS e espera que novas parcerias se firmem e se fortaleçam nos próximos anos, com o empenho e a colaboração de todos os seus associados.

Nessa edição, a Revista POLITÉCNICA traz para os seus leitores os seguintes artigos:

- TECNOLOGIAS LIMPAS - ENERGIA EÓLICA - de João Carlos de Santana e Rafael Lopes Ferreira;

- CENTENÁRIO DE CIÊNCIA, ENGENHARIA, POLÍTICA E ARTE – TRIBUTO A MARIO SCHENBERG - de Márcio Luís Ferreira Nascimento;

- COMPARATIVO ESTRUTURAL E ECONÔMICO ENTRE LAJE NERVURADA PLANA E LAJE MACIÇA PLANA USANDO O MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS – PARTE I - de Laila Santos Neiva, Tess Rischard Sales e Luara Batalha Vieira e

- RISCO NA OCUPAÇÃO EM ENCOSTAS - ESTUDO DE CASO: COMUNIDADE ALTO DO BOM VIVER EM SALVADOR/BAHIA - de Martha Santana Martins.

REVISTA POLITÉCNICA**Fundador**

JOSÉ GÓES DE ARAÚJO

Coordenador

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

Colaboradores

JURANDYR SANTOS NOGUEIRA

ANAILDE PEREIRA ALMEIDA

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

DIRETORIA DO IPB**Presidente**

CAIUBY ALVES DA COSTA

Vice-Presidente

LENALDO CÂNDIDO ALMEIDA

Diretor Administrativo

CLELIO OLIVEIRA SOUZA

Diretor Financeiro

IVAN JEAN SALUSTINO

Diretor de Negócios Empresariais

EDGAR NUNES DE ALMEIDA

Diretor de Programa e Projetos Governamentais

GEORGE GURGEL

Diretor de Tecnologia, Pesquisa e Capacitação

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

Assessorias da Presidência

ANAILDE PEREIRA ALMEIDA

DEOLINDO ZOCATELLI

EDUARDO RAPPEL

JOSÉ EDUARDO LIMA BARRETTO

CONSELHO FISCAL

ALBERTO VILANOVA

JOÃO AUGUSTO LIMA ROCHA

LUIZ ANÍBAL OLIVEIRA

Suplentes

PAULO ROBERTO F. MOURA BASTOS

RICARDO DE ARAUJO KALID

CONSELHO DELIBERATIVO**Presidente**

LUÍS EDMUNDO PRADO DE CAMPOS

Vice-Presidente

ADAILTON DE OLIVEIRA GOMES

Secretário

SILVIO CARLOS GALLO SAMPAIO

Conselheiros

ADINOEL MOTTA MAIA

ALBERTO ELOY GOES DE ARAÚJO

ANTONIO CARLOS MEDRADO SAMPAIO

ASTHON JOSÉ REIS D'ALCÂNTARA

EMMANUELLE MARIMPIETRI

GERALDO NUNES QUEIRÓZ

GETÚLIO LINS MARQUES

MARIO MENDONÇA DE OLIVEIRA

MIGUEL MADRUGA SOARES FERNANDES

Membros Natos do Conselho Deliberativo

CAIUBY ALVES DA COSTA

CARLOS EMILIO DE MENEZES STRAUCH

ERUNDINO POUSADA PRESA

GUILHERME REQUIÃO RADEL

JOSÉ ROGÉRIO DA COSTA VARGENS

MAERBAL BITTENCOURT MARINHO

CÂMARAS ESPECIALIZADAS**Câmara de Tecnologia e Desenvolvimento**

ALBERTO ELOY GÓES DE ARAUJO

GERALDO QUEIROZ

GETÚLIO LINS MARQUES

Câmara de Planejamento Estratégico

JOSÉ ROGÉRIO DA COSTA VARGENS

ANTONIO CARLOS MEDRADO SAMPAIO

ASTHON ALCÂNTARA

Câmara de Economia e Finanças

MIGUEL MADRUGA SOARES FERNANDES

SILVIO CARLOS GALLO SAMPAIO

JOSÉ ROGÉRIO DA COSTA VARGENS

CONSELHO EDITORIAL

ADEMAR NOGUEIRA NASCIMENTO

ANAILDE PEREIRA ALMEIDA

CRISTINA DE ABREU SILVEIRA

JOÃO AUGUSTO LIMA ROCHA

JURANDYR SANTOS NOGUEIRA

KLEBER FREIRE DA SILVA

REALIZAÇÃO

CASA DO VERSO

DIRETOR RESPONSÁVEL

ANTONIO PASTORI

PROGRAMAÇÃO VISUAL

ANTONIO PASTORI

EDIÇÃO

CRISTINA MASCARENHAS

JORNALISTA RESPONSÁVEL

CRISTINA MASCARENHAS - MTB 1957

Os textos assinados e aqui publicados são de exclusiva responsabilidade de seus autores, podendo não representar a opinião do Conselho Editorial ou mesmo da Diretoria do IPB. A publicação das fotos e ilustrações desta edição são de responsabilidade da Casa do Verso com a devida publicação dos créditos dos seus autores.

02 Editorial

07 **Tecnologias Limpas -
Energia Eólica**

*José Carlos de Santana
Rafael Lopes Ferreira*

09 **Centenário da Ciência,
Engenharia, Política e Arte -
Tributo a Mário Schenberg**

Márcio Luís Ferreira Nascimento

15 **Comparativo estrutural e
econômico entre laje nervurada e
laje maciça plana usando o método
dos elementos finitos - Parte I**

*Laila Santos Neiva
Tess Richard Sales
Luara Batalha Vieira*

24 **Risco na ocupação em
encostas - estudo de caso da
comunidade Alto do Bom Viver
em Salvador**

Martha Santana Martins

29 **Fórum Sílvio Mattoso; Mineração e
Metalurgia dentro do programa
Agenda de Desenvolvimento Bahia**

Notícias





Tecnologias Limpas - Energia Eólica

*José Carlos de Santana
Rafael Lopes Ferreira*

Abstract: *The environment is currently damaged by human activities that degrade it and use its natural resources without making the necessary replacement, which is having disastrous consequences and making sustainability on Earth unfeasible. Clean technologies then emerge as an alternative to containment of environmental pollution as they contribute to reducing pollution, energy consumption, contamination and environmental impact. Among the clean technologies it is worth mentioning the wind energy, which is the object of this study and that meets the energy needs without compromising the environment, the health of the population and the country economy. Wind energy is gaining ground because currently the hydroelectric plants construction and also nuclear power plants are being questioned because they cause immense socio-environmental impacts and require high costs for their construction. In this context, it was decided to carry out a bibliographic study on clean technologies and specifically on wind energy, aiming to demonstrate the benefits that this activity brings to the environment and to the country economy.*

Keywords: *Environment. Clean Technologies. Wind Energy*

Resumo: O meio ambiente atualmente se encontra muito agredido pelas atividades humanas que o degradam e usam seus recursos naturais sem fazer a devida reposição, o que está trazendo conseqüências desastrosas e inviabilizando a sustentabilidade na Terra. As tecnologias limpas surgem então como uma alternativa para a contenção da poluição ambiental, pois contribuem para reduzir a poluição, o consumo de energia, a contaminação e o impacto ambiental. Dentre as tecnologias limpas cumpre citar a energia eólica, que é objeto deste estudo e que atende as necessidades de energia sem comprometer o meio ambiente, a saúde da população e a economia do país. A energia eólica começa a ganhar espaço, pois atualmente a construção de usinas hidrelétricas e também usinas nucleares estão sendo muito questionadas, porque causam imensos impactos sócio-ambientais e exigem custos elevados para a sua construção. Nesse contexto, resolveu-se fazer um estudo bibliográfico sobre as tecnologias limpas e, especificamente sobre a energia eólica, objetivando demonstrar os benefícios que essa atividade traz para o meio ambiente e para a economia de um país.

Palavras Chave: Meio ambiente. Tecnologias limpas. Energia eólica

Introdução

A crescente globalização tem promovido modificações econômicas, políticas e culturais em diversos setores da atividade humana. O crescimento demográfico contribui para aumentar os problemas ambientais, porque quanto mais gente houver no mundo, maiores serão as agressões ambientais. Camargo (1986) afirma que as futuras gerações enfrentarão problemas difíceis, como o da sua distribuição pelos territórios, o do sustento, o do mercado de trabalho aberto, o de governos firmados sobre instituições que não se abalam com as crises sociais, políticas e econômicas e que não se preocupam com a preservação do ambiente natural onde vivem.

No exercício de suas competências profissionais realizou vários trabalhos de campo, quer na área de mineração, quer na área industrial. Consultor de diversas empresas, foi também assessor da SEPLAN e da SICM, e exerceu várias funções como secretário executivo da COMCITEC, Diretor Técnico do CEPED, Diretor Presidente do CEPED, Diretor de Tecnologia Pesquisa e Capacitação do IPB. Tecnologia Pesquisa e Capacitação do IPB.

Em tempos pretéritos, principalmente no início da revolução industrial, que começou na Inglaterra e se espalhou por algumas nações no mundo, não existia a preocupação com as questões ambientais, sendo que a mentalidade daquele tempo era usar o máximo dos recursos naturais, ou seja, até a sua exaustão, custasse o que custasse, sem se importarem com as conseqüências funestas que adviriam deste comportamento inconseqüente dos empresários.

Como uma forma de buscar soluções para tentar ajudar o planeta a sair de situações catastróficas, o homem tem procurado alternativas para evitar que a poluição ambiental aumente e destrua o seu habitat, tornando inviável a sua vida na Terra. Dentre estas alternativas ele tem buscado fontes de energia limpa, como a energia solar e eólica, principal-



Parque Eólico do Sudoeste da Bahia

mente esta, que começa a despontar e ocupar um espaço cada vez mais significativo no atual modelo energético do país. Os investimentos nessa área são significantes e inclusive, no Estado da Bahia, o governo tem investido cerca de 20 bilhões de reais, gerando mais ou menos três mil empregos diretos (CAMAÇARI NOTÍCIAS, 2011).

A energia proveniente das massas de ar em movimento é chamada de eólica. Ela acontece através da conversão de energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o uso de turbinas chamadas aerogeradores ou de cata-ventos (CBEE, 2000).

A energia eólica é limpa e ilimitada, sendo uma solução prática e prioritária para atender a demanda de energia dos países. Esse tipo de energia já vem sendo usada há milhares de anos atrás para bombear água para as plantações.

Dentro desse contexto, portanto, considerando que a energia eólica contribui para proteger o meio ambiente e combater a poluição, como também aumenta a geração de renda, resolveu-se realizar este artigo. Acredita-se que ele contribuirá para a melhoria da sociedade ao conscientizar as pessoas sobre a relevância social da utilização da energia eólica.

Este trabalho justifica-se ainda, pelo fato de que a natureza faz parte do homem e, portanto, ele deve aprender a conservá-la e ser compro-

metido com o meio ambiente. Como a energia eólica contribui para a preservação ambiental? Eis a preocupação deste estudo. Objetivou-se então fazer um levantamento bibliográfico sobre a energia eólica, demonstrando sua importância tanto para o meio ambiente como para a economia das nações.

As tecnologias limpas e o meio ambiente

Desde os primórdios, que o Brasil “vem sofrendo profundas transformações em decorrência de seu crescimento demográfico e da modernização das suas bases de desenvolvimento” (SILVA e SANTOS, 2010, p. 2). A economia do Brasil que antes era totalmente agrícola se tornou industrializada, gerando o crescimento desordenado dos habitantes urbanos e conseqüentemente, os impactos sócio-ambientais.

A questão da preservação ambiental vem sendo considerada cada vez mais urgente e importante para a sociedade, pois o futuro da humanidade depende da relação estabelecida entre a natureza e os cuidados que o homem deve ter para com ela. A interação do homem com a natureza, que teve início com um mínimo de interferência nos ecossistemas, tem hoje culminado numa forte pressão exercida sobre os recursos naturais.

Atualmente, são comuns a contaminação dos cursos de água, a poluição atmosférica, a devastação das florestas, a caça indiscriminada e a redução ou mesmo destruição dos ecossistemas. Dentro deste contexto, é clara a necessidade de mudar o comportamento do homem em relação à natureza, procurando sensibilizá-lo para as questões ambientais, e mobilizá-lo para a modificação de atitudes nocivas e a apropriação de posturas benéficas ao equilíbrio ambiental (SALES, 2006).

A Revolução Industrial provocou um surto de desenvolvimento acelerado que agravou os problemas ambientais, extravasando as fronteiras internacionais, tornando-se respon-

sabilidade de todas as sociedades globais. Segundo Da Silva (1975) a Revolução Industrial trouxe como conseqüência a utilização de materiais diversos (naturais e sintéticos) em grande quantidade. O uso desenfreado de materiais naturais lesa os ecossistemas e a produção de materiais sintéticos poluem estes ecossistemas.

A industrialização trouxe como conseqüência uma grande degradação ambiental, especialmente nos grandes centros urbanos e nos pólos industriais das maiores capitais brasileiras. Os governos não tiveram nenhuma preocupação com o planejamento urbano, o que poderia minimizar as ações antrópicas nocivas sobre o meio ambiente.

A indústria, assim como o setor de serviços, é administrada por uma geração de executivos que praticamente não possui nenhum tipo de cultura do meio ambiente e que considera que as regulamentações ambientais impõem gastos significativos, diminuem a produtividade e reduzem a capacidade das empresas de competirem em mercados mais exigentes, principalmente nos mercados internacionais (BACKER apud SILVA e SANTOS, 2010, p. 4).

A exploração da natureza perpetrada no passado foi por causa da ignorância sobre a não renovação dos seus recursos naturais. Entretanto, agora que o homem tem consciência dos fatores perigosos, é muito importante que ele examine as responsabilidades e o compromisso com valores, e pense no tipo de mundo que legará às gerações futuras (SALES, 2006).

O homem através da sua ganância pelo poder econômico está colocando em perigo a sua própria existência na terra e o capitalismo é sem dúvida um dos grandes culpados pela degradação sócio-ambiental e infelizmente está ganhando espaço no mundo todo.

A grande preocupação de boa parte da sociedade é com o desenvolvimento sustentável, tão em voga na mídia mundial, que é o crescimento econômico, sem a agressão à biota, que são partes interdependentes e que devem caminhar



Parque de Energia Eólica

juntas rumo a uma melhor qualidade de vida em todo o planeta Terra.

Portanto, as micro e pequenas empresas, não deixam de serem atingidas pela sua pequena capacidade de investimento no objetivo da questão ambiental, para a adoção nos seus processos produtivos de tecnologias limpas. Atualmente, as empresas recebem orientação para a adequação relacionada às questões ambientais, a fim de que possam se preparar para os futuros embates relativos à concorrência dos seus produtos e serviços, antevendo-as para as dificuldades que surgirão pela frente.

Com a introdução do conceito de Produção + Limpa, é necessário que essas empresas desenvolvam um sistema de gerenciamento, para que as mesmas absorvam esses conceitos e assim, adquiram condições mínimas necessárias para que possam sobreviver às novas exigências do mercado consumidor.

Com a pressão atual de grupos ambientalistas, a exemplo do Greenpeace, sobre as empresas, exigindo cada vez mais a presença do selo verde nas suas embalagens, não existe outra saída para os empresários a não ser investirem bem nos seus objetivos expansionistas, respeitando a posição dos ecologistas, tirando proveito desta demanda do mercado e aprimorando cada vez

mais o conceito de tecnologias limpas nas suas bases comerciais e assim angariarem a simpatia de todos. A excelência seria, portanto, uma Produção mais limpa para mitigar as pressões oriundas de todos os lados, com relação à preservação ambiental.

O escopo da prevenção da poluição determina que a geração de resíduos perigosos seja evitada na fonte, a partir de reorientação do processo e produto, de técnicas de reutilização, reciclagem e reaproveitamento de matérias e co-produtos, da extensão da vida útil, do retorno garantido de embalagens e de produtos ao final de sua vida útil, e outras estratégias recomendadas pelo Ecodesign – o design com responsabilidade ambiental, em vez que o ônus da prova da segurança cabe ao produtor e não à sociedade (SILVA, 2000, p. 6).

O mais importante atualmente, é que está havendo uma conscientização ecológica por parte da população, advinda das ações de políticas de fiscalização e de programas educacionais, implementadas pelas escolas e universidades do Brasil, a exemplo de graduação em Engenharia Ambiental e outros cursos, que formarão profissionais específicos para esta área tão importante.

Em virtude da fiscalização ambiental e de

programas de conscientização sobre a importância da preservação ambiental, é que altos investimentos em tecnologias limpas começam a ganhar corpo no meio das grandes nações desenvolvidas, principalmente a energia eólica e solar, sendo a primeira a mais cobiçada no momento, devido à farta disponibilidade de ventos já identificados por especialistas neste tipo de energia.

Definem-se como tecnologias limpas aquelas que reúnem as seguintes características: utilizam compostos não agressivos e de baixo custo, exigem menor consumo de reagentes, produzem pouco ou nenhum resíduo e permitem controle mais simples e eficiente de sua eliminação. Diminuindo-se o consumo de matéria-prima, a produção de resíduos e, portanto, a necessidade de descarte, obtém-se com a gestão ambiental lucros indiretos significativos (SILVA, 2000, p.5).

As tecnologias limpas trazem ao mesmo tempo novidade perante a opinião pública, desenvolvimento sustentável, por se tratar de uma fonte inesgotável, pouquíssimo impacto ambiental, áreas pequenas para a sua implantação em comparação às hidroelétricas, e descarte zero de algum tipo de resíduo sólido, e tudo isso aliado ao alto ganho econômico, ficando, pois, entre os três maiores setores da indústria mundial.

A indústria de equipamentos para a geração de energias limpas já é uma realidade no Brasil, na produção de aero geradores, hélices, placas fotovoltaicas, gerando emprego e renda para uma parcela já significativa da população economicamente ativa (ABREU, 2001). Esse é um fato positivo, principalmente para a questão do aquecimento global, causado pela emissão de CO e CO₂ na atmosfera, vindos da queima de combustíveis fósseis (hidrocarbonetos).

O Brasil com os biocombustíveis e a Dinamarca com a produção em escala industrial de energia eólica, são os precursores na produção de tecnologias limpas, ganhando a simpatia da comunidade internacional, por liderarem

conhecimentos e habilidades neste novo segmento industrial.

Com tantos programas de prevenção à poluição, o Brasil figura entre os países que, por meio de instituições, entidades, grupos ecológicos e centros acadêmicos de pesquisas, têm investido no desenvolvimento de técnicas e alternativas viáveis de minimização do impacto ambiental (SILVA, 2000, p. 4).

Para a prevenção futura, o governo e a iniciativa privada já começaram a se mobilizar, fazendo investimentos significativos na produção de tecnologias limpas, com subsídios por parte destes e recursos por parte daqueles. Esses setores já perceberam que os ganhos provenientes deste novo nicho comercial já são bastante volumosos, concorrendo com outros ramos importantes da indústria, como os eletrônicos, automotivos e medicamentos.

A introdução da ISO1400 e a implantação de um modelo de gestão integrada nas empresas nos seus processos produtivos forçam a instalação de tecnologias limpas, trazendo condições para uma melhor competitividade empresarial, mesmo existindo a fiscalização prevista na legislação ambiental. As tecnologias limpas surgiram como um sonho diante do almejado impacto ambiental zero, neste mundo cada vez mais populoso, pois elas são alternativas viáveis na preservação da natureza, na melhoria da qualidade de vida das pessoas, além de proporcionarem baixos custos (ALMEIDA, 2005).

Para se ter idéia da importância das tecnologias limpas, algumas nações desenvolvidas já estão atuando nesta área. Como exemplo tem-se a Dinamarca, China e Estados Unidos que, segundo informações da The Associated Press, a Dinamarca deve grande parte de sua receita à energia eólica e outras tecnologias verdes. Os EUA também estão expandindo o setor de tecnologias limpas (INFO, 2011).

“A Dinamarca, líder há tempos em energia eólica, retira 3,1% de seu produto interno bruto de tecnologias de energia renovável e eficiência

energética – o que equivale a US\$9,5 bilhões, de acordo com o relatório. A China é o maior produtor, em termos financeiros, ganhando mais do que US\$ 64 bilhões, ou 1,4% do seu PIB. Os Estados Unidos vêm em 17º lugar na produção de tecnologias limpas, com 0,3% do PIB (US\$ 45 milhões). No entanto, essa indústria vem crescendo a uma taxa de 28% ao ano desde 2008” (INFO, 2011, p. 2).

Para Furtado (2001) as tecnologias limpas oferecem grandes vantagens e uma delas é a possibilidade de reverter um custo em benefício; assim, o problema (gastos para evitar emissões ou para pagar compensações) torna-se uma vantagem (ganhos de rendimento ou produtividade).

Um exemplo da eficiência das tecnologias limpas é no setor de sucroalcooleiro, onde o reaproveitamento transforma o problema em solução, da seguinte forma: ao se utilizar o bagaço da cana como fonte de energia, a quantidade de resíduos sólidos são reduzidos (SALES, 2006).

Segundo Muller (2002) as energias limpas compreendem: a) eólica (gerada a partir da força dos ventos), b) solar (gerada a partir da radiação do sol), c) geotérmica (gerada a partir do calor oriundo das profundezas da Terra), d) marítima (gerada a partir do movimento das ondas), e) nuclear (gerada a partir da fissão do átomo), f) biomassa (gerada de dejetos- lixo), g) bicomcombustível (a partir de plantas oleaginosas), h) hidrogênio (a partir desse elemento químico existente na atmosfera).

A energia eólica, objeto deste estudo, nada mais é que uma das formas da energia solar, afirmam Ferreira e Leite (s. d.). Para se entender essa afirmação, veja-se o seguinte relato:

Enquanto o sol aquece o ar, água e terra de um lado da Terra, o outro lado é resfriado por radiação térmica para o espaço. Diariamente a rotação da Terra espalha esse ciclo de aquecimento e resfriamento sobre sua superfície. Mas, nem toda superfície da Terra responde ao aquecimento da mesma forma. Por exemplo,



Parque de Energia Eólica

um oceano se aquecerá mais lentamente que as terras adjacentes porque água tem uma capacidade maior de "estocar" calor. Dessa diferente taxa de aquecimento e resfriamento são criadas enormes massas de ar com temperatura, mistura e características de massas de ar oceânicas ou terrestres, ou quentes e frias. A colisão destas duas massas de ar, quente e fria, geram os ventos da Terra (FERREIRA e LEITE, s. d.).

A energia eólica é uma energia limpa e inesgotável, cujo primeiro registro histórico data de 200 a.C., quando “cata-ventos realizavam o bombeamento de água e moagem de grãos” (FERREIRA, 2011, p. 26).

A Energia Eólica como tecnologia limpa

Como salienta Lima (2009, p. 1) “no mundo moderno a evolução e o desenvolvimento da humanidade esbarram em questões de energia e de seu aproveitamento”. As empresas sempre enfrentam grandes desafios, entre os quais está a produção de energias de forma limpa e inesgotável e, uma dessas energias é a produzida pelos ventos, a qual não polui o meio ambiente. O uso da energia proveniente dos ventos consiste na conversão da energia cinética do ar em movimento em energia mecânica. E esta energia mecânica, por sua vez, é gerada “pela rotação das pás em torno de um eixo, que, através de um gerador elétrico, converte a mesma em energia elétrica” (LIMA, 2009, p. 13).

A energia dos ventos chamada de eólica mostra-se como uma opção promissora por ser renovável, disponível localmente, não poluidora e também é economicamente competitiva com as demais fontes de energia, sendo ambientalmente correta. A primeira turbina eólica comercial ligada à rede elétrica pública foi instalada em 1976, na Dinamarca (CBEE, 2000).

Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento). Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de eletricidade, ou cata-ventos (e moinhos), para trabalhos mecânicos como bombeamento d'água (CBEE, 2000, p. 1).

A eletricidade, atualmente imprescindível nas grandes e pequenas cidades, é fator de desenvolvimento das sociedades. É interessante observar a conversão da energia mecânica fornecida pelos ventos em energia elétrica. “Esta conversão é feita pelos geradores elétricos, que nada mais são do que motores elétricos que ao girarem em torno de seus eixos induzem (pela lei de Faraday) uma corrente elétrica em seus pólos” (LEMOS, 2005, p. 10). A energia proveniente dos ventos é usada desde tempos remotos, desde o início do homem na Terra e vem sendo usada durante a evolução humana através dos tempos, quando o homem primitivo utilizava os ventos, como força motora. “Inicialmente, nos barcos, para transporte nas águas, e posteriormente nos moinhos, para o processamento de grãos e irrigação das plantações” (MOREIRA JUNIOR, 2009, p. 1).

Burgueño e Silva (2003) afirmam que a energia dos ventos já era usada pelos persas poucos séculos antes de Cristo, ou seja, por volta de 700 a. C., já construíam moinhos de vento para usarem na moagem de grãos, bombeamento de água e operações de serraria. Além do povo persa, outras civilizações do oriente médio também usavam a força dos ventos como energia. Os holandeses, provavelmente foram os primeiros a usarem o moinho de vento horizontal com hélices (LIMA, 2009).

Em escala comercial, a eletricidade gerada pelos ventos começou a ser usada no final do século XIX, sendo que somente um século depois (quando começou a crise do petróleo) é que os investimentos nesse setor alavancaram, despertando o interesse dos investidores no desenvolvimento e na aplicação de equipamentos que fomentassem a produção da energia dos ventos (GOLDENBERG, 2006).

As previsões do Greenpeace é que a energia gerada pelos ventos poderão ser responsáveis por 10% das necessidades mundiais de eletricidade até o ano de 2020. Kishinami (2011, p. 1) salienta que a energia eólica será responsável por cerca de “10 por cento das necessidades mundiais de eletricidade até o ano 2020, criar 1,7 milhão de novos empregos e reduzir a emissão global de dióxido de carbono na atmosfera em mais de 10 bilhões de toneladas”.

Atualmente, a energia obtida pelo ar em movimento (eólica) é usada em muitas atividades humanas como geração de eletricidade e aquecimento, e a previsão é que até o ano de 2020, 12% da eletricidade em todo o mundo seja fornecida pelo aproveitamento dos ventos, o que traria como benefícios a geração de 1,7 milhões de empregos, a redução da emissão de dióxido de carbono, afirma Moreira Junior (2009).

No Brasil, a primeira turbina dessa energia foi instalada em Fernando de Noronha, no ano de 1992, com a instalação de uma turbina de 75 KW e dessa época para cá, foram surgindo diversas usinas em todo o país, em virtude do baixo custo da sua produção, comparada com a produção das demais energias. Por ser amplamente disponível, a energia eólica tem sido alvo de investimentos e incentivos por parte de grandes grupos financeiros “como o dinamarquês Vestas, o francês Alstom e o americano GE, que estão instalando fábrica no país para acompanhar o ritmo de expansão desse segmento” (FERREIRA, 2011, p. 26).

O interesse desses grupos deve-se ao fato de que a energia eólica não emite gases poluentes, não alaga solos férteis e nem despeja elementos radioativos na natureza. Por esses motivos ela

está trazendo grandes revoluções na geração de energia e seu crescimento está sendo vertiginoso em todo o mundo (Tabela 1). O país que mais investe na produção de energia eólica é a Dinamarca, dominando 60% do mercado mundial, gerando mais de doze mil empregos e faturando mais de U\$ 2 bilhões no setor (SILVA, SANTOS, 2010).

Existem no momento, cerca de oitenta mil turbinas de energia eólica em todo o mundo, sendo que a Alemanha é quem possui o maior número de instalações nesse setor (16.629MW), seguida da Espanha ((8.263 MW), Estados Unidos (6.740 MW), Dinamarca (3.117 MW) e Índia (3.000 MW). Alguns países, como Itália,

Holanda, Japão e Reino Unido, estão acima ou próximos da marca dos 1.000 MW. No Brasil, existem quarenta e cinco usinas eólicas funcionando, representando 0,7% de toda a energia elétrica do país (FERREIRA, 2011).

Desta forma, pode-se perceber que a geração de energia através dos ventos, ou seja a indústria eólica, é a mais européia de todas as indústrias, pois como afirma Silva (s.d.) “as companhias européias detêm 85% do mercado mundial de aerogeradores e 75% dos parques eólicos encontram-se na Europa. A taxa de crescimento desta indústria européia foi de 28%, no período de 1999 a 2004”.

Tabela 1. Países com maior participação eólica no consumo de energia elétrica

PAÍSES	PARTICIPAÇÃO EÓLICA
Dinamarca	21,4%
Espanha	8,8%
Portugal	7%
Alemanha	7%
Índia	1,7%
Inglaterra	1,5%
Itália	1,3%
Estados Unidos	0,8%
França	0,7%
Brasil	0,23%

Fonte: http://eletricauel.wordpress.com/2008/09/28/energia_eolica/

Além de ser uma energia limpa, a energia eólica serve de complemento às demais fontes energéticas. É reconhecimento do próprio Ministério de Minas e Energia: a cada 100 MW produzidos pelos parques eólicos no Brasil, economizam-se 40m³ de água na cascata do rio São Francisco (ANEEL, 2008, p. 10).

O potencial apresentado pelos ventos de uma determinada região é calculado após exaustivos trabalhos de análise de dados, que verifica a velocidade e o regime dos ventos. “Para que a energia eólica seja considerada tecnicamente aproveitável, é necessário que sua densidade seja maior ou igual a 500 W/m², a uma altura de 50m, o que requer uma velocidade mínima do vento de 7 a 8 m/s” (AMARANTE, 2001, p. 18).

A análise de dados do potencial eólico brasileiro apontou valores maiores de 60.000MW, o que dá suporte para a exploração comercial da

energia eólica no Brasil. Os primeiros estudos foram feitos na Região Nordeste, especificamente nos Estados de Pernambuco e Ceará, o que demonstrou a viabilidade da comercialização dos ventos nessas áreas, sendo que os primeiros anemógrafos computadorizados foram instalados em 1990 no Ceará e em Fernando de Noronha (FEITOSA, 2003).

A região Nordeste, devido às suas correntes de vento, possui um grande potencial para aplicação da energia eólica, sobressaindo-se diante das demais regiões do Brasil. É por isso que a grande maioria dos projetos nesse setor, que já foram implantados, se encontra nessa região brasileira (BRUNI, 2007).

Moreira Junior (2009) ressalta que o Nordeste brasileiro é a região com melhor complementaridade eólico-hídrico do Planeta. No litoral do

Nordeste brasileiro, em especial no Ceará e no Rio Grande do Norte, as condições são excelentes, chegando a uma média anual de 8 metros por segundo. Outra região brasileira com grande potencial é a região sul, onde também existem ventos para geração eólica, que atingem uma média anual de 6 metros por segundo.

O Nordeste apresenta mais da metade do potencial eólico Brasileiro, com um total na ordem de 75 GW, disponível no Brasil, e que equivale a aproximadamente quatro Itapus. Esse potencial está localizado tanto na faixa litorânea quanto no interior da região, o que possibilita uma melhor distribuição dos parques eólicos (MOREIRA JUNIOR, 2009, p. 18).

Como salienta Ferreira (2011) a maioria dos investimentos em energia eólica está no Nordeste, cerca de 80%. Para se ter uma idéia, o estado do Ceará possui dezessete parques eólicos, a Paraíba tem treze, Pernambuco possui cinco, Rio Grande do Norte três e o Estado do Piauí possuem um parque eólico. A Bahia detém 35% da energia eólica de todo o Brasil, investindo fortemente nesse setor, inclusive oferecendo benefícios fiscais para as empresas que se instalem e investirem na energia eólica.

A Bahia se tornou um pólo mais que atrativo da atividade eólica. Com condições naturais extremamente compatíveis à atividade [...] garantem grande potencial de geração dessa fonte de energia. As áreas de maior potencial do estado estão nas elevações centrais, formadas por serras e chapadas. O território baiano se encontra na região de transição entre distintos regimes de ventos: mais ao norte atuam os ventos elísios – que convergem para a depressão barométrica equatorial, e mais ao sul predomina a dinâmica da interação entre o centro de altas pressões Anticlone Subtropical do Atlântico Sul e as incursões de massas polares (FERREIRA, 2011, p. 27).

Em virtude das condições climáticas na Bahia serem favoráveis à geração de energia eólica, o governo deste Estado criou uma política de incentivo para atrair os investidores, sendo previsto até 2014 a inauguração de 36 parques eólicos, que irão produzir 977,4 MW, que iluminarão cerca de quatro milhões de residências. Alguns estudiosos garantem que em 2020 o mundo terá 12% da energia gerada pelo vento, com uma capacidade instalada de mais de 1.200GW (FERREIRA, 2011).

Conclusão

O Brasil, por ser um país em desenvolvimento, apresenta grande crescimento demográfico e sofre grandes transformações em todos os setores, em face da sua modernização. Por estar em um estágio de industrialização considerável e concentrar um alto índice populacional nas grandes cidades, os impactos ambientais são imensos.

Como nos demais países do mundo, a responsabilidade ambiental no Brasil deve ser encarada como necessária à sua sobrevivência e, portanto, novas formas de energia (além das existentes) devem ser fomentadas para que o meio ambiente seja preservado. Nesse contexto, a

energia eólica brasileira já está sendo vista como um mercado promissor, apresentando grandes potencialidades, especialmente no Nordeste.

Através das leituras realizadas, tomou-se conhecimento de que os ventos possuem uma energia que pode ser transformada em eletricidade, sendo que essa energia é abundante e renovável, limpa e está acessível em vários lugares da Terra. Desta forma, seu uso é ecologicamente correto, ao contrário dos combustíveis fósseis que produzem dióxido de carbono (CO₂) favorecendo o aquecimento global. A energia dos ventos não polui o meio ambiente, sendo uma excelente alternativa de geração de eletricidade.

No Brasil, a região com grande potencial eólico é a região Nordeste, que se for bem explorado, poderá aumentar a oferta de eletricidade, sem exigir a desapropriação das áreas próximas nem o deslocamento das populações. Como foi visto nas fontes pesquisadas, o Brasil possui em energia eólica o equivalente a dez vezes a energia gerada em Itaipu. Como se vê, o que está faltando é investimentos nessa área, para que seja aproveitado todo o potencial eólico brasileiro.

Percebeu-se ainda que a energia gerada pelos ventos aponta como um produto renovável com

maior potencialidade e maior desenvolvimento futuros, em virtude do interesse dos investidores, por apresentar menores custos e maiores retornos financeiros.

Atualmente, os projetos de conscientização da sociedade sobre a importância do uso de energia renovável, têm conduzido as empresas e seus investidores a procurarem reduzir impactos ambientais, desenvolvendo e aperfeiçoando novas formas de tecnologias limpas e sustentáveis, dentre as quais se sobressai a energia eólica.

Referências

- ALMEIDA, A. O. Recuperação de compostos orgânicos voláteis (COVs) emitidos no processo de produção de tubos fotorreceptores orgânicos. 2005, 143fls. Dissertação apresentada no Curso de Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, da Universidade Federal da Bahia – UFBA, para obtenção do grau de Mestre.
- AMARANTE, O. A. C. et al. Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. Brasília, 2001.
- ABREU, D. Os ilustres hóspedes verdes. Salvador, Bahia: Casa da Qualidade, 2001.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Ministério de Minas e Energia. Banco de Informações de Geração – BIG. 2008. Disponível em: www.aneel.gov.br/15.htm.
- BRUNI, C. D.. Otimização de sistema de bombeamento com energia eólica: sistema de bombeamento de São Gabriel-BA– Natal, RN, 2007.
- BURGUENO, L. E. T.; SILVA, J. B. O uso da energia eólica no bombeamento d'água, em Pelotas, RS. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 167-172, 2003.
- CAMAÇARI NOTÍCIAS. 18 de Março de 2011. NET. Disponível em <http://www.camacarinoticias.com.br/leitura.php?id=113435>. Acesso em jul 2011.
- CAMARGO, E. J. C. Estudo de problemas brasileiros. 9. ed. São Paulo: Atlas, 1986.
- CBEE / UFPE. - CENTRO BRASILEIRO DE ENERGIA EÓLICA. 2000. Disponível em: www.eolica.com.br.
- DA SILVA, P. M. A poluição. São Paulo: Difel, 1975.
- FEITOSA, E. A. N. et al. Panorama do Potencial Eólico no Brasil. Brasília: Dupligráfica, 2003.
- FERREIRA, E. B. M. A força motriz dos ventos baianos. L & N. Revista Locação & Negócios, ABELME, edição 005, mai/jun/2011.
- FERREIRA, R.; LEITE, B. M. C. Aproveitamento de energia eólica. s.d. Disponível em <http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/eolica/eolica.htm>. Acesso em 23 jul 2011.
- FURTADO, S. J. Novas políticas e a indústria social e ambientalmente responsável. São Paulo: MBA FEA USP, Brochura, 2001.
- GOLDENBERG, J. Energia no Brasil. São Paulo, 2006.
- INFO. Dinamarca e China lideram tecnologias limpas. Revista INFO, On lline, Quarta-feira, 11 de maio de 2011. Disponível em <http://info.abril.com.br/noticias/tecnologias-verdes/dinamarca-e-china-lideram-tecnologias-limpas-11052011-3.shl>. Acesso em 18 jul 2011.

- KISHINAMI, R. Diretor-Executivo do Greenpeace Brasil. Importância crescente da energia eólica é tema de relatório lançado pelo Greenpeace. NET. Disponível em <http://www.fiescnet.com.br/gestaoambiental/noticias/11-eolica.htm>. Acesso em 31 jul 2011.
- LEMOS, I. Fontes alternativas de energia na geração de eletricidade aplicações e perspectivas da células fotovoltaicas e outras fontes de energia. 101fls. 2005. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, para a obtenção do título de especialista em Fontes Alternativas de Energia. Lavras, Minas Gerais. Disponível em http://www.solenerg.com.br/figuras/monografia_idelton.pdf. Acesso em 28 jul 2011.
- LIMA, M. R. O uso da energia eólica como fonte alternativa para solucionar problemas de energia e bombeamento de água subterrânea em locais isolados. 45fls. 2009. Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, para obtenção do título de especialização em energia alternativa.
- MOREIRA JUNIOR, F. D. Viabilidade técnica/econômica para produção de energia eólica, em grande escala, no nordeste brasileiro. 53 fls. 2009. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras – UFLA, para obtenção do título de Especialista em Energia Eólica. Minas Gerais: Lavras.
- MULLER, S. Economia pelo cano. Tecnologias e negócios da construção civil. Revista Técnica, São Paulo, n. 62, maio, 2002.
- SALES, K. S. A preservação ambiental: sob a visão dos educadores das escolas Dr. Luiz Viana Filho e Raio de Sol, na cidade de Senhor do Bonfim, Bahia. 58 fls. Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia – UNEB para obtenção do título de Graduação. 2006.
- SILVA, M. L. P. Produção e tecnologias limpas. Boletim Fundação Vanzolini, Ano IX - No 42 - Março/Abril 2000. Disponível em <http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Produ%C3%A7%C3%A3o%20e%20tecnologias%20Limpas.pdf>. Acesso em 19 jul 2011.
- SILVA, O. R.; SANTOS, F. A. Tecnologias limpas nas micro e pequenas empresas: evidências empíricas sobre o impacto das regulamentações ambientais. Revista Científica Hermes, pp. 24-36, 2010.
- SILVA, M. A energia eólica. s.d. Disponível em http://mlsilva.home.sapo.pt/index_ficheiros/eolica.pdf. Acesso em 13 jul 2011.



Centenário de Ciência, Engenharia, Política e Arte - Tributo a Mário Schenberg

Márcio Luís Ferreira Nascimento

Abstract: *This article deals with the centenary of one of the greatest Brazilian scientists. Bachelor in electrical engineering, was also graduated in mathematics at the newly founded University of São Paulo, where he was in addition professor of physics. Schenberg was widely regarded as one of Brazil's most important theoretical physicists, as well as politician, writer and art critic.*

Resumo: Este artigo trata do centenário de um dos maiores cientistas brasileiros. Bacharel em engenharia elétrica, graduou-se também em matemática na recém-fundada Universidade de São Paulo, onde ainda foi professor de física. Considerado por muitos como um dos mais importantes físicos teóricos do Brasil, Schenberg foi também político, escritor e crítico de arte.

Keywords: *Engineering, Science, Physics, Politics, Art*

Palavras-chave: Engenharia, Ciência, Física, Política, Arte

Introdução

O dia 2 de julho de 1914 é uma data muito particular para a história da ciência brasileira, pois está relacionada ao nascimento de um dos maiores físicos e matemáticos brasileiros de todos os tempos. De renome internacional, Mario Schenberg tinha

também outros admiráveis predicados: engenheiro, político, escritor e crítico de arte. De acordo com o Prof. José Luiz Goldfarb, entre as pessoas mais admiradas por Albert Einstein (1879-1955) estava o físico brasileiro. Segundo uma possível lista elaborada pelo famoso pai da

teoria da relatividade, ele foi considerado um dos dez cientistas mais representativos na ciência do século XX. “Nós não temos comprovação dessa lista, não há documentos. O que sabemos é que Schenberg não trabalhou com Einstein, eles [apenas] se conheceram na Universidade de Princeton (mais precisamente no Instituto de Estudos Avançados: www.ias.-com) nos Estados Unidos, durante um período de estudos do brasileiro, em que Einstein teria ficado muito impressionado com Schenberg” [1].

Considerado por muitos o primeiro e maior físico teórico do país, assinava Schönberg em seus trabalhos científicos e teve atuação política intensa, sendo eleito duas vezes deputado estadual por São Paulo, primeiro

ligado ao Partido Comunista Brasileiro (PCB) em 1946, e depois pelo Partido Trabalhista Brasileiro (PTB) em 1961, onde teve a maior votação dentro do partido no estado. Iniciou na capital paulista a campanha “O Petróleo é Nosso”, que culminou na criação da PETROBRAS. Em particular, lutou pela defesa dos minérios nucleares do país e esteve envolvido nos debates sobre as centrais nucleares. Foi cassado e preso mais de uma vez pela ditadura civil-militar (1964-1985). Participou ainda nos palanques da campanha “Diretas Já” em 1983/1984, reivindicando eleições presidenciais diretas. O objetivo principal deste breve artigo é apresentar às novas gerações o perfil deste grande brasileiro, e de certa forma, procurar preservar sua memória

Breve Histórico

Desde cedo mostrou notável capacidade para a matemática, principalmente com a geometria, que teve forte influência em seus trabalhos. Iniciou os estudos na Faculdade de Engenharia do Recife em 1931, após breve passagem pelo Rio de Janeiro, mas acabou se transferindo e formou-se em engenharia elétrica na Escola Politécnica

da Universidade de São Paulo (USP) em 1935 bem como em matemática na recém-fundada Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) da USP em 1936 (ver Figura 1).

Foi professor catedrático e diretor do Departamento de Física da FFCL, agora Instituto de Física (www.if.usp.br) entre 1953 e 1961. Esteve presidente da Sociedade



Figura 1. Esquerda: Mario Schenberg, foto da formatura do Bacharelado em Matemática pela USP (1936). Centro: Autoretrato (1948). Direita: Schenberg na década de 1960.



Brasileira de Física (www.sbfisica.org.br) de 1979 a 1981. Alguns dos maiores físicos brasileiros, como César Lattes, José Leite Lopes, Abrahão de Moraes, Shiguelo Watanabe e Jayme Tiomno, entre outros, foram seus alunos. Fundou o Laboratório de Física do Estado Sólido e participou da aquisição do primeiro computador da USP (importante frisar: embora com alguma resistência por parte da comunidade acadêmica...). Implementou os primeiros cursos de cálculo e de computação na USP. Com isto mostrou notável capacidade de predição dos rumos da ciência e tecnologia, pois hoje, no Brasil, é a área da física que reúne o maior número de pesquisadores. Pode-se dizer também que percebeu muito cedo que as novas revoluções do século XX girariam em torno da eletrônica e da informática. Particularmente, um dos projetos enquanto deputado levou à concepção da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (www.fapesp.br) em 1960. Provavelmente, sua formação de engenheiro o auxiliou a compreender melhor o sentido e a relevância da nanotecnologia, que rapidamente revolucionou o mundo desde o século passado.

Schenberg trabalhou e publicou com grandes nomes da física do século XX. Esteve de fato envolvido em pesquisas nos principais temas da ciência que moldaram a visão de mundo na atualidade, sempre viajando pelos quatro cantos do planeta, visitando os principais centros de investigação. Por exemplo, pesquisou sobre as origens dos raios cósmicos e das partículas elementares, métodos e teorias matemáticas na física, unificação teórica das interações fundamentais, a causalidade como princípio básico para uma teoria unificadora. Seus primeiros trabalhos foram com o físico nuclear Enrico Fermi (1901-1954). Apresentou contribuições originais, com grande poder imaginativo conceitual e formal, sobre funções e teorias matemáticas na composição das linguagens teóricas da física clássica, mecânica estatística, mecânica quântica, termodinâmica, relatividade e eletromagnetismo, publicando mais de cento e trinta trabalhos [3,4]. Pode-se citar ainda importantes contribuições em astrofísica, particularmente na teoria de processos nucleares na formação de estrelas supernovas, em estudo conjunto com o físico ucraniano naturalizado americano George Anthony Gamow (1904-1968) na década de 1940, conhecido como processo U.R.C.A.. Neste particular trabalho [5], propôs que o colapso das estrelas devia-se à emissão de partículas recentemente descobertas à época, denominadas neutrinos (termo cunhado por Fermi). Resumidamente, o colapso estelar ocorreria da seguinte forma: quando o centro de uma estrela atinge uma densidade muito alta e começa a haver a captura de elétrons (e^-), há uma fuga de neutrinos (n_e) que provoca o seu resfriamento e, conseqüentemente, o seu colapso. Essa fuga de neutrinos procede do mecanismo conhecido pelo nome de neutronização, que ocorre no interior de uma estrela, no qual um próton (p) ao absorver um elétron (e^-) se transforma em um nêutron (n) e um neutrino (n_e), segundo a reação: $p + e^- \longrightarrow n + n_e$

É interessante conhecer as palavras do próprio Schenberg a respeito deste trabalho [6]: “Esse episódio ilustra uma coisa curiosa que eu gosto

de contar, porque é estimulante para os jovens. A importância que tem um jovem quando começa a pesquisar é exatamente o não-estar imbuído das idéias dominantes. No meu caso, não estava imbuído de nada, porque minha ignorância em matéria de astrofísica era total [...]. Eu disse para o Gamow: 'Olha Gamow, as conclusões deste trabalho [...] não se justificam, porque ele não leva em conta a existência do neutrino [...]'. Quando eu falei isso, o Gamow até pôs a mão na cabeça. 'Pronto, aí está o X da questão', disse. O que estava faltando e que podia dar o colapso era exatamente o neutrino [...]. A emissão dos neutrinos esfriaria o centro da estrela e produziria um colapso, porque, diminuindo a pressão no centro, ele não aguentaria mais o peso das camadas externas. O colapso no centro seria acompanhado de uma expansão na parte mais externa. A supernova é tão luminosa, não porque a temperatura em sua atmosfera seja muito elevada, mas porque ela cresce em tamanho". O nome do processo foi chamado de U.R.C.A. pois "fomos jogar no cassino da Urca, e o Gamow havia ficado muito impressionado com a mesa da roleta, onde o dinheiro sumia; com um espírito muito humorístico, disse: 'Bem, a energia está sumindo no centro da supernova com a mesma rapidez com que o dinheiro sumia naquela mesa de roletas [...]'. Existe uma na literatura a interpretação de que URCA seria uma abreviação de Ultra Rapid Catastrophe, mas foi só uma alusão ao cassino..." No dialeto russo utilizado por Gamow, urca pode também significar ladrão ou gangster.

Trabalhou ainda no Observatório Yerkes, em 1941, com o futuro prêmio Nobel Subrahmanyan Chandrasekhar (1910-1995, Figura 2) em outros problemas de astrofísica, retornando ao Brasil somente em 1942. Num dos trabalhos publicados [7], Schenberg e Chandrasekhar apresentaram uma análise da evolução do Sol e de estrelas semelhantes que compõem a chamada seqüência principal do agora conhecido diagrama de Hertzsprung-Russell. Nessa análise, na qual há um estudo

da luminosidade desse tipo de estrela em função de sua massa, basicamente, foi verificado o que acontecia quando fosse queimado todo hidrogênio (H) do centro dessas estrelas. Mostraram que não existe estrela estável na qual o núcleo de hélio contém mais de 10% da massa da estrela. Esse resultado, conhecido como limite de Schenberg-Chandrasekhar, explica a formação de estrelas vermelhas-gigantes durante o curso da evolução estelar. Uma coletânea dos seus mais importantes trabalhos foi recentemente publicada no país [3,4].

Schenberg também mantinha grande interesse por artes plásticas, tendo convivido com artistas brasileiros como Di Cavalcanti, Lasar Segall, José Pancetti, Mário Gruber e Cândido Portinari, e também estrangeiros, como Bruno Giorgi, Marc Chagall e Pablo Picasso. Atuou também como escritor e crítico de arte, área em que cultivou muitas amizades, escrevendo diversos artigos sobre artistas contemporâneos brasileiros como Haroldo de Campos, Alfredo Volpi, Clarice Lispector, Lygia Clark e Hélio Oiticica.



Mário Schenberg ao lado da crítica de arte Maria Eugênia Franco na década de 1940.

Discussão

Muitos colegas lembram com saudade da personalidade do professor Schenberg [6,8]. Uma de suas marcas mais notáveis era a de ministrar suas brilhantes palestras e aulas de olhos fechados, embora estivesse bastante atento ao que estava acontecendo ao seu redor. Insistia na idéia de que é preciso estudar ciências como se estuda música, praticando regular e diligentemente os instrumentos. Mesmo sendo teórico, valorizava a pesquisa tecnológica, muito devido à sua formação inicial em engenharia, dizendo: "... a ciência é a base da tecnologia e essa é uma questão fundamental. O homem não poderia sobreviver nem um dia sem ter uma tecnologia".

Numa dessas aulas chegou a dizer: "As pessoas estão acostumadas a pensar apenas na coragem física. Mas [...] há também a coragem intelectual, pois sem ela é impossível fazer

uma ciência de alta qualidade. É preciso ter coragem de fazer uma coisa que pareça absurda, que aparentemente contradiga as leis existentes [...]. Que violação maior houve nas leis da Física Clássica do que a introduzida com a Teoria da Relatividade, e depois com a Mecânica Quântica? Mas foi exatamente através dessas violações das leis de Newton que a ciência pode progredir." Também disse: "...E como já estou no fim de minha carreira, há um conselho que dou a vocês: não tenham medo, não só de levar pancada, mas também de expor suas idéias. Porque se tiverem medo, nunca poderão criar nada de original. É preciso que não tenham medo de dizer alguma coisa que possa ser considerada como erro. Porque tudo o que é novo aparece aos olhos antigos como coisa errada. É sempre nessa violação do que é considerado certo que nasce o novo e há criação" [6].

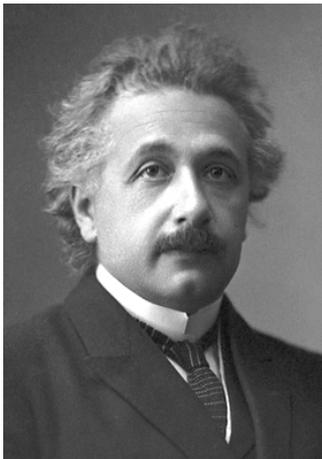


Figura 2. Esquerda: Albert Einstein (1879-1955), Prêmio Nobel de Física em 1921 "por seus serviços à física teórica, e, especialmente, por sua descoberta da lei do efeito fotoelétrico". Centro: Enrico Fermi (1901-1954), Prêmio Nobel de Física em 1938 "por suas demonstrações da existência de novos elementos radioativos produzidos por irradiação de nêutrons, e por sua descoberta relacionada de reações nucleares provocadas por nêutrons lentos". Direita: Subrahmanyan Chandrasekhar (1910-1995), Nobel de Física de 1983, "por estudos teóricos de processos físicos referentes à estrutura e à evolução das estrelas". Retratos oficiais ao receberem os respectivos Prêmios Nobel: www.nobelprize.org

Em relação ao ensino, defendia a idéia de que "... o principal não é transmitir aos alunos um certo cabedal de conhecimentos, mas transmitir certos pontos de vista [...]. A minha filosofia geral para todo o ensino não é empanturrar o aluno de conhecimentos, mas estimular sua criatividade" [9].

[...] "Sou uma pessoa de tendências intuitivas, não sou uma pessoa de muito raciocínio. Comporto-me como a minha intuição me sugere, desde a maneira de dar uma aula. Posso ter preparado a aula e, ao chegar à sala, mudar completamente, porque na hora surgiu outra idéia, e vou atrás daquela do momento,



Mário Schenberg, foto divulgação Edusp

que me fascina mais. Sendo assim, não gosto muito de separar as coisas da vida. Acho que tudo é uma coisa só. A vida não se separa em ciência, em atividade política, em atividade filosófica, ou outras coisas. A vida é uma coisa só, naturalmente toda marcada pela personalidade da pessoa” [9].

Com relação ao pensamento matemático, afirmava que “... o grande matemático não é um tipo de calculadora, de computador. É antes uma espécie de poeta. Ele cria teorias matemáticas como se fosse uma criação poética. Quem descreveu isso muito bem um grande matemático, Henri Poincaré” [8]. Afirmava que “... a imaginação é provavelmente a maior qualidade criativa do homem em qualquer campo do pensamento e da ação humana” [6].

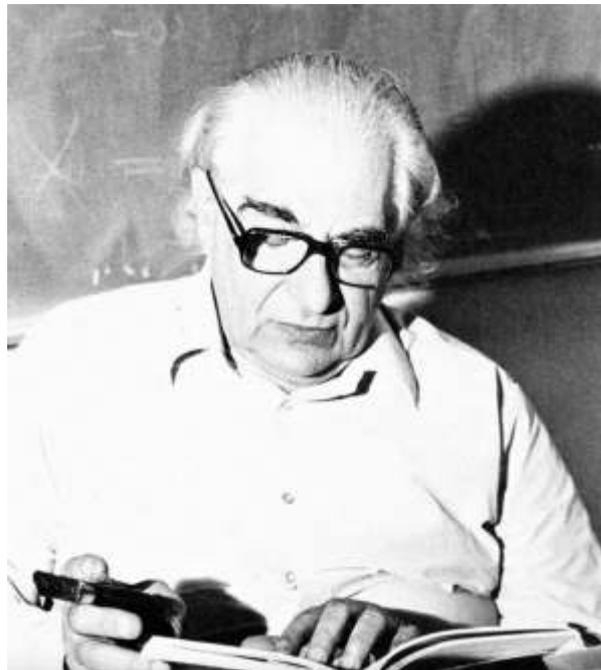
Sobre a engenharia e tecnologia, assegurava que “... contudo, muitas vezes, na passagem de um princípio teórico para a aplicação experimental, há uma demora despropositada. Um dos casos mais curiosos é o laser. O princípio do laser já tinha sido descoberto por Einstein em 1917 [10] (Figura 2). Em dois trabalhos que

ele publicou, mostrou que existia uma emissão estimulada da luz. Depois ficou compreendido melhor o motivo dessa emissão estimulada de luz. Decorre do fato de que os quanta de luz (os fótons) são partículas que seguem a estatística de Bose. Entretanto, levou quase 50 anos, em pleno século XX, para que a idéia de emissão estimulada de luz, de extraordinária importância científica, se tornasse importante também no campo das aplicações tecnológicas [...] Houve quem dissesse que bastaria esta idéia de emissão estimulada da luz para que Einstein fosse reconhecido como um dos grandes físicos teóricos [...]. Foi só na década de 1960 que se começou a fazer os lasers. Agora o laser está realmente se tornando algo fabuloso, utilizado em toca-discos, aplicações médicas em pequenas cirurgias, indústria, etc. [...]. De qualquer maneira, o laser já não é mais uma coisa misteriosa, esotérica, e tornou-se a base de uma das indústrias mais pujantes nos países de alta tecnologia” [8].

Preocupava-se com a formação científica e técnica dos jovens: “... Devemos apressar a preparação de cientistas e técnicos para a produção de eletricidade por energia solar,

depois de utilizar as possibilidades da energia hidrelétrica, acompanhando atentamente o desenvolvimento da energia de fusão [...]. Para o desenvolvimento brasileiro serão necessários homens com uma apreensão viva da realidade em seu Devir histórico. É um tipo de homem completamente diferente dos tecnocratas que orientaram tão erradamente o Brasil nesses últimos tempos: homens conhecedores de tecnologias, mas sobretudo capazes de criar novas tecnologias de acordo com as necessidades dos novos tempos, homens que saibam descobrir, pelo seu senso da realidade histórica em processo de nascimento, as possibilidades de novas soluções e de novos caminhos e, portanto, homens eminentemente políticos atuando em áreas tecnológicas, em vez de robôs tecnológicos aplicadores de receitas pré-fabricadas” [6]. Em particular, criticava veementemente as escolas de ensino de física brasileiras: “... Em geral, a formação dos nossos físicos tende para a superficialidade e não para uma compreensão mais profunda dos problemas” [11]. Na aplicação tecnológica da ciência, assim como se busca precisar no caso do desenvolvimento de seus conceitos e teorias, é necessário perceber a realidade e encontrar, com uma visão privilegiada, as linhas e rumos a seguir. A aplicação tecnológica da ciência (enfim, as engenharias), é parte do mesmo sistema que estrutura o seu desenvolvimento [6].

Infelizmente o regime político em 1965 deixou sua marca na carreira de Schenberg, primeiro prendendo-o no Departamento de Ordem Política e Social (DOPS) por dois meses e algum tempo depois aposentando-o compulsoriamente via AI-5, não mais permitindo assim sua participação na universidade. Schenberg retornou à USP somente em 1979 com a abertura política. Recebeu o título de Professor Emérito em 1982. Após a reintegração, ministrou alguns cursos de pós-graduação, entre eles a famosa e bastante disputada (entre os discentes) componente curricular “Evolução dos Conceitos da Física”, cujas transcrições deram origem ao livro “Pensando a Física” [8]. Um outro interessante livro a respeito deste eminente brasileiro é da lavra do Prof. Jose Luis



Goldfarb: “Voar Também É com os Homens - Pensamento de Mario Schenberg” [6].

Em célebre discussão com Lygia Clark, concordaram de certa forma ressentidos que o artista deverá no futuro ser uma espécie de 'engenheiro de lazeres' [12]. Enquanto ativista, no campo das artes, solicitou ao cantor baiano Gilberto Passos Gil Moreira uma composição explícita contra o regime do apartheid [6], que resultou na bela canção “Oração pela Libertação da África do Sul”, integrante do disco “Dia Dorim Noite Neon” (1985), e que foi dedicada ao grande cientista (conforme descrito na sua home page: www.gilbertogil.com.br). O poeta Haroldo Eurico Browne de Campos (1929-2003) o homenageou com a poesia concreta Parafísica: “No espaço curvo nasce um crisan-tempo”, presente no livro homônimo [13].

Conclusão

Infelizmente, sofrendo com sintomas de diabetes, além de uma doença degenerativa, veio a falecer na tarde de sábado, 10 de novembro de 1990 no Hospital da Santa Casa de São Paulo, deixando uma filha, Ana Clara. Está enterrado no Cemitério Ecumênico São Paulo, no bairro do Morumbi. Sua obra é, em geral, pouco conhecida pelos jovens pesquisa-

dores e estudantes brasileiros, mas sua recente coletânea de trabalhos curiosamente recebeu o prestigioso Prêmio Jabuti em 2010 [3,4].

A uma plateia de estudantes disse enquanto paraninfo da turma: “... Desejaria agora vos dirigir algumas palavras, a vós particularmente, bacharelados de hoje. Tudo o que marca decisivamente os destinos humanos é obra da inteligência e esforço dos homens. O Brasil carece de riquezas acumuladas, de poderosos parques industriais, de lavouras opulentas e de rebanhos inumeráveis. Nunca fomos mais pobres do que hoje, na verdade nunca fomos tão ricos nem se nos deparou futuro promissor. A garantia deste futuro sois vós, jovens que, em número crescente, saís cada ano de nossas escolas com o espírito forjado nas duras disciplinas da ciência; e que aprendestes – na labuta dos laboratórios e das bibliotecas, nas longas horas passadas em convívio com os segredos da natureza e as grandes manifestações do espírito humano – a serem justos, imparciais, generosos e infatigáveis. Temos tudo com que se faz a grandeza das nações” [6].

O grande poeta Ferreira Gullar assim o descreveu [9]: [...] “quem passa por ele na rua não desconfia disso. Mas quem convive um pouco com ele, percebe que não está tratando com um ser meramente terrestre. Há em seu rosto, em seu jeito de falar e de sorrir, sinais de quem já fez vertiginosas viagens ao avesso da matéria, de quem conhece as muitas velocidades em que

ela se movimenta, se inventa e se dissipa. Mesmo assim, ele não se perde das pessoas. O estampido do cosmo não o ensurdeceu para a débil voz humana”.

O célebre escritor baiano Jorge Leal Amado de Faria (1912-2001) assim o definiu: “... o que disseram a seu respeito teria afogado em vaidade qualquer outro. A ele, não afetou: sendo mestre, manteve-se estudante; vendo cintilações de estrelas novas, soube ser sábio para servir ao homem e cumprir a obrigação que a todos nos compete. Empunhou, então, as bandeiras da luta pela paz, pela liberdade, pela justiça, pelo socialismo, as bandeiras da alegria e do futuro...” [9].

Nomes como o de Mario Schenberg, um brasileiro como poucos, deveriam ser sempre lembrados em nosso país, homenageando suas importantes contribuições para a ciência, engenharia, política e arte. Como escreveu certa feita o professor Henrique Fleming, do Departamento de Física Matemática do IFUSP, sobre seu “último trabalho” [14]: “... embora nos faça imensa falta a estatura de Schenberg, as suas idéias continuam conosco, vivas e inspiradoras”. Schenberg é certamente um ponto de referência da ciência brasileira, mas que também atingiu a política, a crítica e a arte pelas atitudes assumidas. É preciso portanto concordar com as palavras de Goldfarb [9], de que “refletir sobre o pensamento do Professor torna-se, mais do que nunca, uma necessidade”, principalmente em seu centenário.

E-mails de contato: mlfn@ufba.br

Referências

- [1] J. L. Goldfarb. “Encontros na fronteira”. Rev. Pesq. FAPESP – Edição Especial Einstein - O Universo além da Física (2009) 54-55.
- [2] J. L. Goldfarb. “Preservar a Memória do Mestre Schenberg”. Estud. Av. 24 (2010) 267-270.
- [3] M. Schönberg. “Obra Científica de Mario Schönberg”. Coord. Amélia Império Hamburger. São Paulo: vol. 1: De 1936 a 1948. EDUSP (2009).
- [4] M. Schönberg. “Obra Científica de Mario Schönberg”. Coord. Amélia Império Hamburger. São Paulo: vol. 2: De 1949 a 1987. EDUSP (2010).
- [5] G. Gamow, M. Schoenberg. “Neutrino Theory of Stellar Collapse”. Phys. Rev. 59 (1941) 539-547.
- [6] J. L. Goldfarb. “Voar Também É com os Homens - Pensamento de Mario Schenberg”. EDUSP (1994).
- [7] M. Schönberg, S. Chandrasekhar. “On the Evolution of the Main-Sequence Stars”. Astrophys. J. 96 (1942) 161-172.

- [8] M. Schenberg. "Pensando a Física". Nova Stella Editorial (1990).
- [9] G. K. Guinsburg, J. L. Goldfarb. "Mario Schenberg: Entre-vistas". São Paulo, Ed. Perspectiva (1984).
- [10] A. Einstein. "Quantentheorie der Strahlung". *Physikalische Zeitschrift* 18 (1917) 121-128.
- [11] M. Schenberg. "Diálogos com Mário Schenberg". Nova Stella Editorial (1985).
- [12] M. Schenberg. "Pensando a Arte". Nova Stella (1988).
- [13] H. de Campos. "Crisantempo". São Paulo, Perspectiva, col. Signos 24 (1998).
- [14] H. Fleming. "O Último Trabalho de Mario Schenberg". *Rev. Bras. Ens. Física* 23 (2001) 467-469.
- MAYS, G. C.; HETHERINGTON, J. G.; ROSE, T. A.; Response to Blast Loading of Concrete Wall Panels with Openings. In: *Jornal of Structural Engineering*, V.125, No.12, 1999.



Comparativo estrutural e econômico entre laje nervurada plana e laje maciça plana usando o método de elementos finitos - Parte I

*Laila Santos Neiva
Tess Rischard Sales
Luara Batalha Vieira*

Abstract: *a comparative study between a flat slab and a ribbed slab, through the Finite Element Method, is presented. With the results obtained by the use of practical examples, analysis and comparisons are made between the two types of slabs, evaluating the deflection and the consumption of materials presented by both, concluding which system proves to be more satisfactory from a structural and economic point of view as well. .*

Keywords: *ribbed slab, flat slab, finite element method, structural analysis, economic analysis*

Resumo: este artigo apresenta um estudo comparativo entre uma laje maciça plana e uma laje nervurada plana usando o Método dos Elementos Finitos. Por meio dos resultados obtidos com exemplos práticos, são feitas análises e comparações entre os dois tipos de lajes, avaliando os deslocamentos e o consumo de materiais apresentados por ambas, concluindo qual sistema se mostra mais satisfatório, tanto do ponto de vista estrutural, quanto econômico.

Palavras Chave: lajes nervuradas planas, lajes maciças planas, método dos elementos finitos, análise estrutural, análise econômica

Introdução

A crescente demanda por estruturas mais bem elaboradas, modernas e eficientes, faz com que análises estruturais e econômicas se tornem imprescindíveis

na fase de concepção de qualquer empreendimento. Análises estruturais são primordialmente importantes para que se possa garantir a segurança da estrutura, pelo uso das

recomendações estabelecidas pela NBR 6118 (ABNT, 2014). Em paralelo, uma análise econômica proporciona uma segurança maior no momento da definição de qual tipo de estrutura deve ser adotada. Afinal, todos os grandes construtores buscam reduzir ao mínimo o consumo de materiais, sem ultrapassar os limites estabelecidos pela segurança.

Partindo dessa premissa, este artigo traz dois

exemplos de um mesmo pavimento, um dimensionado com laje nervurada plana e o outro com laje maciça plana, calculados no software CypeCAD, e através dos resultados fornecidos, as análises abordadas no parágrafo anterior são feitas. Para tanto, os conceitos básicos para a verificação desses resultados, como o das flechas, dos Estados Limites de Serviço, das ações e suas combinações e o da fluência, são explicados de forma sucinta e clara, objetivan-

2. O Software CypeCAD®

O software utilizado para o desenvolvimento desse artigo, o CypeCAD, baseia-se no Método dos Elementos Finitos (MEF). Esse método é largamente aplicado para diversos tipos de estruturas por apresentar resultados muito satisfatórios, sendo utilizado para a determinação de esforços como: momentos fletores, esforços cortantes, etc.

3. Conceitos Básicos

3.1 Deslocamentos transversais (flechas)

A NBR 6118 (ABNT, 2014) recomenda que as flechas nos elementos estruturais sejam sempre avaliadas, uma vez que não estabelece uma altura útil mínima a partir da qual o cálculo dos deslocamentos seja dispensável. Logo, todos os projetos devem atender às exigências de segurança em serviço contra deformações exageradas estabelecidas por esta norma.

Os deslocamentos transversais são ocasionados por diversos fatores, como: fluência, retração do concreto e fissuração. Porém, segundo Carvalho e Figueiredo Filho (2007), a parcela de contribuição da retração para o aumento das deformações é muito pequena, por isso é desprezada na maioria dos cálculos. Além disso, Ferreira (2005), através de um estudo, concluiu que o software CypeCAD realiza os seus cálculos levando em consideração o efeito da fissuração do concreto na deformação dos elementos estruturais. Logo, para o cálculo das flechas neste estudo, será levado em consideração apenas os deslocamentos-limites, as combinações das ações em serviço e o efeito da fluência, uma vez que o

efeito da fissuração já é considerado nos valores fornecidos pelo CypeCAD e o efeito da retração pode ser desconsiderado.

3.2 Limites de Serviço (ELS) e Deslocamentos-Limites

A NBR 6118 (ABNT, 2014), no item 3.2, classifica e descreve os Estados Limites de Serviços. No entanto, este trabalho abordará apenas as verificações no Estado Limite de Deformações Excessivas, principalmente pelo fato das lajes sem vigas possuírem como um dos seus problemas a ocorrência de deslocamentos verticais de grande valor.

Para a verificação deste estado, no item 13.3 da NBR 6118 (ABNT, 2014), são estabelecidos valores de deslocamentos-limites para que a estrutura se comporte adequadamente em serviço. Os mesmos são classificados em quatro grupos básicos: aceitabilidade sensorial, efeitos específicos, efeitos em elementos não estruturais e efeitos em elementos estruturais. Porém, os deslocamentos aqui obtidos serão comparados apenas com os valores limites estabelecidos para a verificação da aceitabilidade sensorial, devido ao fato de ser o único

tipo de efeito cujas razões de limitação se enquadram na finalidade desse artigo.

3.3 Combinações de Ações em Serviço

Segundo Ferreira (2005), os deslocamentos são analisados de acordo com o tipo de carregamento atuante e o seu tempo de permanência sobre a estrutura.

Os Estados Limites de Serviço são decorrentes de ações cujas combinações podem ter três diferentes ordens de grandeza, correspondentes ao tempo de atuação na estrutura. A NBR 6118 (ABNT, 2014), no item 11.8.3.1, classifica essas combinações de serviço em quase permanentes, frequentes e raras. Ainda conforme essa norma, no item 11.7, essas ações devem ser majoradas utilizando-se o coeficiente f , que para os Estados Limites de Serviço, a partir da tabela 11.2, correspondem a:

$f = f_2 = 1$ para as combinações raras;
 $f = f_2 = 1$ para as combinações frequentes e
 $f = f_2 = 2$ para as combinações quase permanentes.

Após definidas as ações e suas combinações, faz-se necessária a determinação do valor da flecha inicial de acordo com cada combinação. Essa flecha inicial ($at,0$), dada pelo F_d , serv da tabela 11.4 da NBR 6118 (ABNT, 2014), será obtida a partir das flechas fornecidas pelo software CypeCAD, correspondentes às ações permanentes (F_{gik}) e às ações variáveis (F_{q1k}), multiplicadas pelos coeficientes f respectivos a cada combinação.

3.4 Efeito da Fluência

Segundo Carvalho e Figueiredo Filho (2007), a fluência é ocasionada por efeito das ações permanentes. No entanto, para o cálculo da flecha adicional diferida, decorrente das cargas de longa duração, em função da fluência, deve-se considerar a combinação quase-permanente, já que boa parcela da carga acidental atua

permanentemente no período de vida da estrutura.

Essa flecha adicional diferida (af) pode ser determinada, aproximadamente, pela multiplicação da flecha inicial ($at,0$), decorrente da combinação quase-permanente, pelo fator f , formulado no item 17.3.2.1.2 da NBR 6118 (ABNT, 2014).

3.5 Efeito da Fluência

Por fim, o valor da flecha final no tempo infinito ($at,∞$), segundo Carvalho e Figueiredo Filho (2007), é obtido pela soma da flecha inicial ($at,0$), devida à combinação quase permanente, com a flecha adicional diferida (af), referente à fluência.

4. Considerações iniciais dos exemplos

Para a realização de um comparativo estrutural e econômico entre uma laje nervurada plana e uma laje maciça plana, será feita uma análise dos resultados fornecidos pelo software CypeCAD para dois exemplos dessas lajes aplicados em um mesmo tipo de pavimento. Para tanto, foram estabelecidas premissas iniciais de projeto para esses exemplos, sendo a única diferença entre eles o tipo de laje. Logo, admitiu-se:

- Pavimento do tipo garagem;
- Além do peso próprio da estrutura, atua uma carga permanente de $1,0\text{KN/m}^2$, referente ao revestimento;
- A carga acidental é de $3,0\text{KN/m}^2$, valor mínimo admitido pela NBR 6120 (ABNT, 1980) para garagens;
- Concreto do tipo C30 e aço dos tipos CA-50 e CA-60 para todos os elementos estruturais;
- Pé-direito de 3,0 metros;
- Lajes apoiadas diretamente sobre os pilares, com vãos de 7,5 metros, de eixo a eixo dos pilares;
- Um balanço de 1,27 metros, para possibilitar redução dos momentos positivos;
- Espessura da laje como sendo a mínima admitida pelo software para cada caso;
- Para o exemplo de laje nervurada plana,

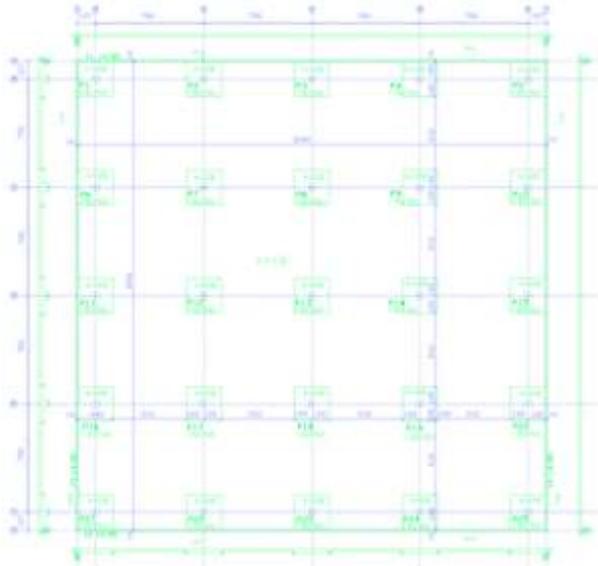
dimensões de 61x61x21 cm e um capeamento de 5 cm para as fôrmas plásticas, de forma a atender à altura exigida.

- Pilares com dimensões de 50cm x 50cm, para minimizar os efeitos da punção;

- Emprego de capitéis e vigas de bordo, essas últimas com 14cm x 80cm.

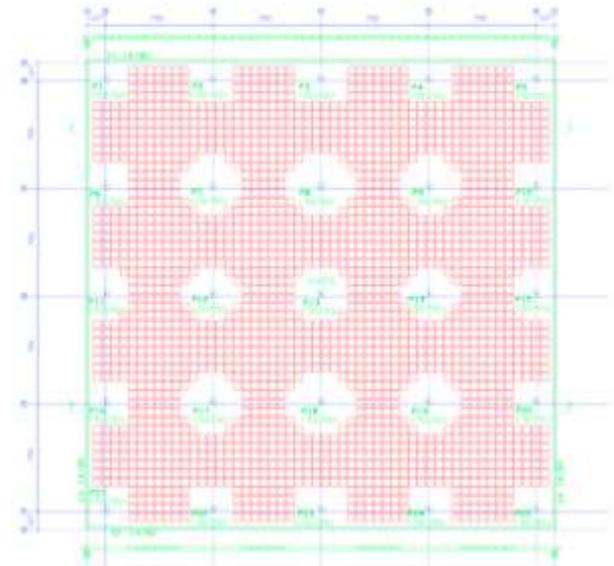
As figuras 4.1 e 4.2 ilustram o modelo do pavimento com os dois tipos de laje.

Figura 4.1 – Exemplo com laje maciça plana



Fonte: CypeCAD®

Figura 4.2 – Exemplo com laje nervurada plana



Fonte: CypeCAD®

5. Análise econômica dos resultados

Após o lançamento desses dois exemplos no software CypeCAD, o programa calculou as estruturas e apresentou informações necessárias para a realização de uma análise econômica. Dentre outros dados importantes, o CypeCAD forneceu as armaduras necessárias para as estruturas e os seus

posicionamentos, bem como os quantitativos dos materiais utilizados.

Por meio desses resultados, obtiveram-se os quantitativos de consumo de fôrmas, concreto e aço de ambas as lajes, como apresentados nos Quadros 5.1 e 5.2.

Quadro 5.1 – Quantitativos

	Elemento	Fôrmas (m ²)	Concreto (m ³)	Aço (kg)
Laje Maciça Plana	Lajes	1043,5	201,6	15016,4
	Vigas	217,5	14,5	891,2
	Pilares	135,0	17,0	837,5
Total		1396,1	233,1	16745,1
Laje Nervurada Plana	Lajes	1043,5	159,6	10001,3
	Vigas	192,8	14,5	1084,9
	Pilares	137,5	17,0	837,5
Total		1373,8	191,1	11923,7

Fonte: CypeCAD®

Quadro 5.2 – Quadros de ferros

	Laje Maciça Plana	Laje Nervurada Plana
Ø	Quantidade	Quantidade
Ø 5.0	958,6	671,9
Ø 6.3	3924,4	374,3
Ø 8.0	5652,9	668,5
Ø 10.0	2412,8	907,3
Ø 12.5	2926	3101,8
Ø 16.0	870,4	2714,1
Ø 20.0	3485,8	3485,8
Total	16745,1	11923,7

Fonte: CypeCAD®

Com base nos preços dos serviços e insumos fornecidos pelo Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE, 2014), que se aplicam perfeitamente para a Bahia, foi possível estimar o custo total para confecção de ambas as lajes, levando em consideração apenas o concreto, fôrmas e aço, tanto os insumos quanto a mão de obra necessária para a execução dos serviços. Esses valores estão apresentados nos Quadros a seguir.

Os custos totais dos dois tipos de laje, apresentados no Quadro 5.6, foram obtidos a partir da soma dos custos totais de aço, concreto e fôrma, descritos nos Quadros 5.3, 5.4, 5.5, respectivamente. Vale ressaltar que, no volume utilizado no cálculo do custo total de concreto, acrescentou-se 5% de perdas. Além disso, admitindo-se que o aço já vem cortado e dobrado, não foram consideradas perdas no mesmo.

Quadro 5.3 – Custo total de aço

Aço	Un	Custo Unitário	Laje Maciça Plana		Laje Nervurada Plana	
			Quant	Custo Total	Quant	Custo Total
Aço CA - 60 Ø 4,2 a 9,5mm, inclusive corte, dobragem, montagem e colocação de ferragens nas fôrmas, para superestruturas e fundações	Kg	R\$5,15	958,6	R\$4.936,8	671,9	R\$3.460,3
Aço CA - 50 Ø 6,3 a 12,5mm, inclusive corte, dobragem, montagem e colocação de ferragens nas fôrmas, para superestruturas e fundações	Kg	R\$5,43	14916,1	R\$80.994,4	5051,9	R\$27.431,8
Aço CA - 50 Ø 16,00mm, inclusive corte, dobragem, montagem e colocação de ferragens nas fôrmas, para superestruturas e fundações	Kg	R\$5,67	870,4	R\$4.935,2	2714,1	R\$15.389,0
Aço CA - 50 Ø 20,00mm, inclusive corte, dobragem, montagem e colocação de ferragens nas fôrmas, para superestruturas e fundações	Kg	R\$5,57	-	-	3485,8	R\$19.415,9
Total de Aço			R\$90.866,4		R\$65.697,0	

Fonte: ORSE (2014)

Quadro 5.4 – Custo total de concreto

Concreto	Un	Custo Unitário	Laje Maciça Plana		Laje Nervurada Plana	
			Quant	Custo Total	Quant	Custo Total
Concreto usinado bombeável b0-b1 fck=30mpa	m ³	R\$310,23	244,8	R\$75.940,1	200,7	R\$62.249,2
Bombeamento do concreto	m ³	R\$31,92	244,8	R\$7.813,6	200,7	R\$6.404,9
Lançamento de concreto usinado, bombeado, em peças armadas, inclusive colocação, adensamento e acabamento	m ³	R\$18,93	244,8	R\$4.633,8	200,7	R\$3.798,4
Total de Concreto			R\$88.387,5		R\$72.452,51	

Fonte: ORSE (2014)

Quadro 5.5 – Custo total de fôrma

Fôrmas	Un	Custo Unitário	Laje Maciça Plana		Laje Nervurada Plana	
			Quant	Custo Total	Quant	Custo Total
Fôrma plana para lajes, em compensado resinado de 14mm, 01 uso, inclusive escoramento	m ²	R\$85,14	1043,5	R\$88.844,4	-	-
Fôrma plástica de polipropileno 61x61x18cm (cubetas/cabacinhas) para laje nervurada, utilização por 10 dias, exceto escoramento	m ²	R\$23,03	-	-	1043,5	R\$24.032,0
Escoramento metálico para laje nervurada tipo Palestub, inclusive montagem e desmontagem	m ²	R\$39,91	-	-	1043,5	R\$41.646,5
Fôrma plana para pilares, em compensado resinado de 14mm, 01 uso, inclusive escoramento	m ²	R\$88,81	135,0	R\$11.989,4	137,5	R\$12.211,4
Fôrma plana para vigas, em compensado resinado de 14mm, 01 uso, inclusive escoramento	m ²	R\$97,56	217,5	R\$21.223,2	192,8	R\$18.807,6
Total de Fôrmas			R\$122.056,99		R\$96.697,51	

Fonte: ORSE (2014)

Quadro 5.6 – Custo total das lajes

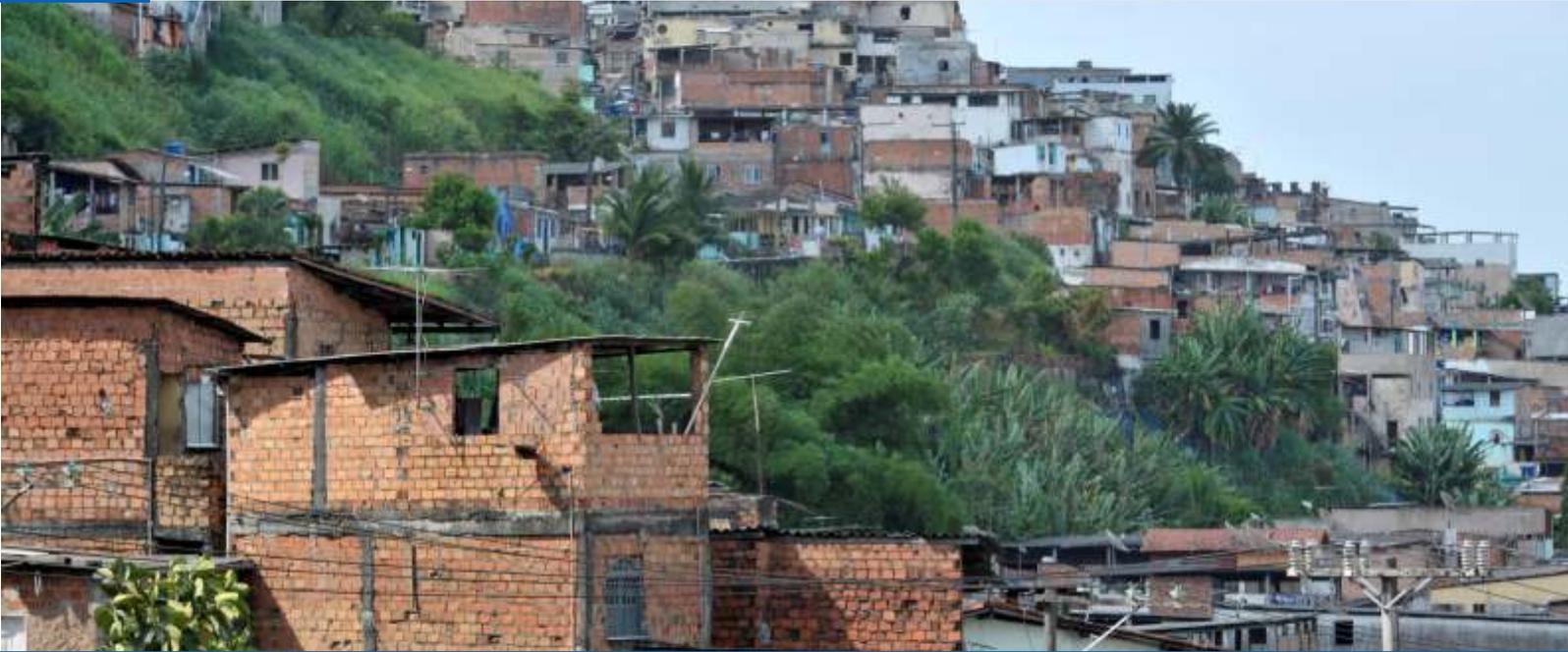
Total Laje Maciça Plana	R\$301.310,88
Total Laje Nervurada Plana	R\$234.846,97

Fonte: ORSE (2014)

E-mails de contato: lailaneiva@hotmail.com
luara.batalha@gmail.com
tess.rischar@gmail.com

Referências

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
- [3] CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues. Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado: segundo a NBR 6118:2003. 3. ed. São Carlos: Edufscar, 2007.
- [4] CARVALHO, Roberto Chust.; PINHEIRO, Libânio Miranda. Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado. São Paulo: Pini, 2009.
- [5] FERREIRA, Antônio Mário. Análise da punção e flechas em lajes maciças sem vigas de concreto armado de acordo com as prescrições da NBR 6118:2003. 2005. 182 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.
- [6] ORSE. Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe. Departamento Estadual de Habitação e Obras Públicas do Estado de Sergipe - DEHOP. Disponível em: <<http://www.cehop.se.gov.br/orse/>>. Acesso em 20 nov. 2014.
- [7] PINHEIRO, Libânio Miranda et al. Fundamentos do concreto e projeto de edifícios. São Carlos, 2007.
- [8] SILVA, Marcos Alberto Ferreira da. Projeto e construção de lajes nervuradas de concreto armado. 2005. 239 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal De São Carlos, São Carlos, 2005.
- [9] SPOHR, Valdi Henrique. Análise comparativa: sistemas estruturais convencionais e estruturas de lajes nervuradas. 2008. 107 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.



Risco na ocupação em encostas - estudo de caso comunidade Alto do Bom Viver em Salvador-BA

Martha Santana Martins

Abstract: *In its expansion over the past few decades, the population of Salvador developed a disordered pattern of occupation that, without guidance, have been created several areas with risk of sliding are due to the cut or material released, given the lack of oversight regarding the formation of these settlements, through the control of the occupation and use of urban land, as in situations of risk mitigation from the absence of infrastructure and potentiated by seasonal rainfall characteristics of the months of March to July to punish the city (Campos, 1984; Elbachá et al., 1992). For the analysis and understanding of these processes and the resultant forms and the influence of the movements of mass on the busy densamentes hillsides of the city of Salvador, we will apply the geoprocessing in the identification of areas of risk of landslides or either in the indication of the fragility of the land having used the declivity as analysis parameter having as study base the quarter of the Suburban Railway from a cartographic base in scales of 1: 2.000, specifically a community called Alto do Bom Viver.*

Keywords: *risk, mass movements, Geotechnology, suburb rail*

Resumo: Em sua expansão, ao longo das últimas décadas, a população de Salvador desenvolveu um padrão desordenado de ocupação que, sem orientação, foram criadas diversas áreas com risco de deslizamento sejam devido ao corte ou material lançado, diante da falta de fiscalização quanto à formação desses assentamentos, através do controle da ocupação e uso do solo urbano, como na atenuação das situações de risco oriundas da ausência de infra estrutura e potencializadas pelas chuvas sazonais características dos meses de março a julho que castigam a Cidade (Campos, 1992). Para a análise e compreensão desses processos e das formas resultantes e da influência dos movimentos de massa sobre as encostas densamente ocupadas da cidade de Salvador, serão aplicadas geotecnologias para a identificação de áreas de risco, ou seja na indicação da fragilidade do terreno utilizando a declividade como parâmetro de análise tendo como base de estudo o bairro do Subúrbio Ferroviário a partir de uma base cartográfica na escala de 1: 2.000, mais especificamente uma comunidade denominada Alto do Bom Viver.

Palavras Chave: área de risco, movimentos de massa, geotecnologias, subúrbio ferroviário

Introdução

“Salvador é uma cidade de topografia acidentada, formada por colinas e vales, com destaque para falha geológica que separa a cidade em dois blocos, com desnível médio de 70 metros. Essa cidade com características e aparência consideradas modernas, guarda na sua essência um alto grau de segregação e desigualdade social, pautada num alarmante e elevado déficit habitacional, onde uma grande parcela da população vive a margem da sociedade e dos serviços e bens públicos produzidos” - (Assunção, 2005).

Nas grandes cidades brasileiras, os loteamentos populares começaram a surgir na década de 1940, tendo progressivamente se espalhado para a periferia. Na década de 1970, essas áreas se adensaram e começou-se a ocupar porções ainda remanescentes, situadas em encostas, formando o que hoje se popularizou chamar de comunidades, que passam também a ser loteadas e comercializadas a preços convidativos a população de menor poder aquisitivo, situadas, em sua maioria, em áreas de risco. A precariedade das construções e a ausência de preocupação com acidentes, por parte desta população, tornam essas áreas extremamente suscetíveis a movimentos de massa.

Sempre que uma área de risco é desocupada pelo poder público, e seus habitantes transferidos para regiões mais seguras, elas são reocupadas por outras carentes, desprovidas de abrigo, criando-se um ciclo vicioso, consolidando, assim, a ocupação irregular.

È neste contexto que surgem as geotecnologias para auxiliar o técnico na tarefa de diagnosticar áreas de risco numa análise quantitativo-qualitativa de informações, processar os dados, elaborar mapas de risco, instrumento fundamental para prevenção de desastres.

Muitas vezes estes documentos ficam engavetados, esperando por recursos financeiros e políticas adequadas. As administrações com

Materiais e Métodos

Buscou-se um estudo de caso dentro do Subúrbio Ferroviário de Salvador que apresentasse as características físicas (ocupação do solo e geotecnia) e características sociais



Figura 1 - Pontos de deslizamentos registrados na área de estudo - PDE, 2004

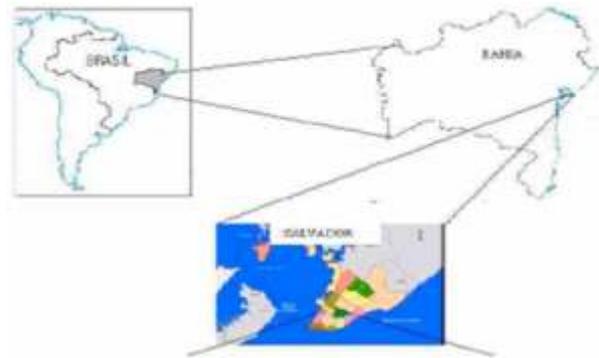
frequência não compreendem que o mapeamento geotécnico não é uma obra acabada, mas deve ser continuamente refeito e aperfeiçoado, o que pressupõe a existência de equipes técnicas estáveis cuidando desse problema. Infelizmente, quase sempre é necessária uma temporada de chuvas mais intensas, acompanhadas de catástrofes previsíveis, para que providências sejam tomadas. Os últimos deslizamentos graves que aconteceram em 2015, em Salvador, foram numa mesma região da cidade - os 16 pontos críticos foram divididos em quatro regiões em situação de emergência: Subúrbio, Cajazeiras, Liberdade e Pau da Lima.

Este trabalho busca mostrar a importância da geotecnologia com a utilização de ferramentas de geoprocessamento (SIG) para caracterizar a ocupação e o uso do sítio urbano bem como as suas áreas de risco de deslizamento e /ou inundação.

(periferia com família de baixa renda) bem como características ligadas a instabilidade de seus maciços para a análise e compreensão desses processos sobre a encosta densamente ocupa-

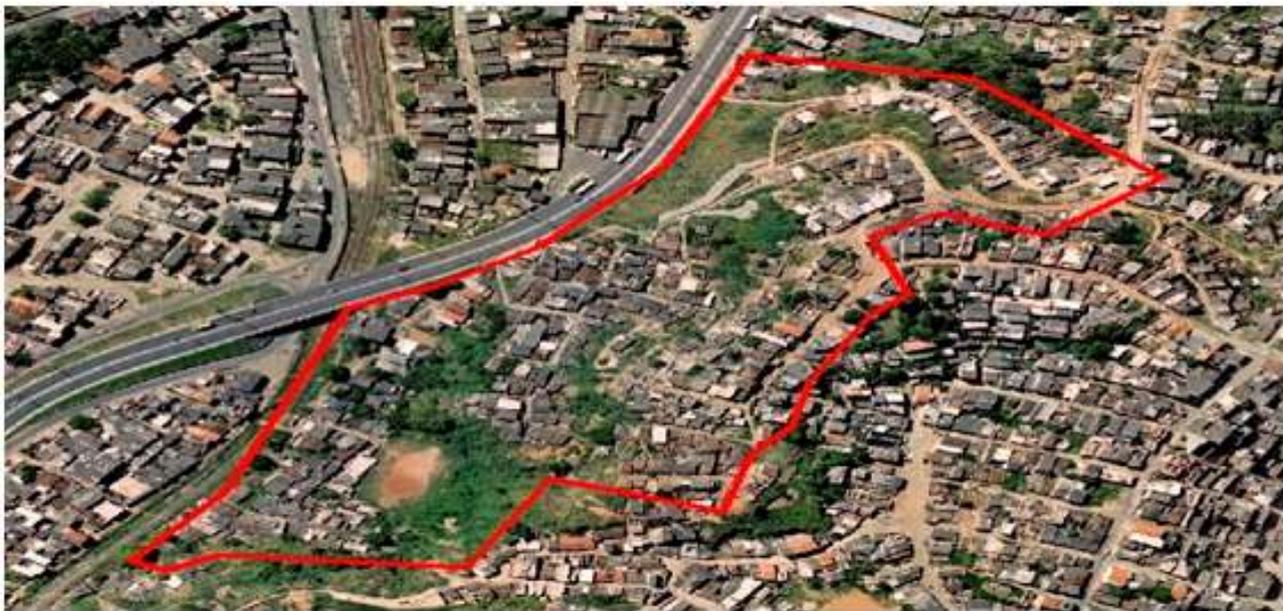
da da cidade de Salvador. Serão apresentados os principais indicadores sócio-ambientais, vulnerabilidade, as variáveis geométricas, geotécnicas e climáticas, estabelecendo a correlação entre estes fatores, o grau de influência de cada, utilizando-se as ferramentas SIG para indicação de possíveis desastres, mostrando modelo numérico de terreno (MNT) a partir das curvas de nível da base cartográfica destas ocupações, e mapas de declividade que confirmam ser a área de relevo acidentada.

Figura 2 - Caracterização da Área Escolhida



Principais Problemas Físicos e Ambientais - Indicadores de Vulnerabilidade Social

Figura 3 - Localização da Comunidade do Alto do Bom Viver - CONDER, 2006



Fonte: CEPED 1992

Localizada às margens da Avenida Afrânio Peixoto (Avenida Suburbana), em área adjacente à Barriquinha da Capelinha, às margens da Enseada dos Tainheiros. No lado norte, abrangendo ainda a parte do talude de escavação resultante da exploração da pedreira. Portanto, numa região da cidade onde as precárias condições de atendimento à saúde, educação, trabalho, lazer e segurança pública, foram fatores desencadeadores da exclusão social de parcela significativa da população. O principal acesso à comunidade se dá pela Avenida São Roque, que deriva da Avenida Suburbana no trecho onde se eleva para dar passagem à linha

férrea e à Rua Voluntários da Pátria, além do próprio acesso direto pela Avenida Suburbana. A seguir apresenta-se o perfil geológico do terreno na área do deslizamento em Rua dos Unidos mostrado na figura 3.

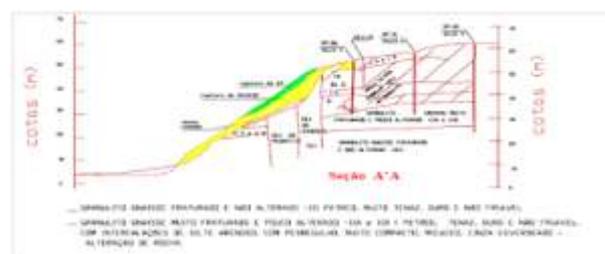


Figura 5 - Fonte: Lei do Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo de Salvador - LOUOS - PMS



Implantada na década de 1970, a comunidade do Alto do Bom Viver possuía em 2007 quase 1.400 habitantes - densidade populacional de 288,60 hab/ha. A média de moradores por imóvel é de 3,56 habitantes. Estas casas, em sua maioria construída em alvenaria de bloco, estão implantadas de duas formas: na encosta, acompanhando as curvas de nível, ou no trecho plano, às margens da rua Voluntários da Pátria; utilizavam-se de escadarias, pois não havia condições de tráfego devido à inexistência de pavimentação. Em relação à infraestrutura, ressalta-se a existência de ligações clandestinas de água ou ocorrência constante de falta d'água, precariedade das condições sanitárias de imóveis, com banheiros incompletos e localizados fora das casas e o grande número de imóveis não ligados à rede de esgoto. Os esgotos domiciliares correm a céu aberto ou possuem solução individual tipo fossa, saturadas; algumas casas lançam seus esgotos na encosta. Além disso, várias casas despejam as águas servidas de esgoto secundário na rede de drenagem constituída de manilhas, existente em parte da área.

A coleta de lixo é feita nas vias de cumeada, de forma irregular e sem constância pela impossibilidade do acesso dos caminhões coletores, devido a escadarias acentuadas, e estreitas, falta de pavimentação que inviabiliza a coleta regular do lixo.

Figura 6 - Ano 2007



Perfil sócio-econômico da comunidade - pesquisa levantada pela ONG Instituto Brasil - 2007

A faixa de renda com maior concentração está entre 1 Salário Mínimo(SM). e 1 ½ S.M.(34,13%); 59,13% da população em idade ativa têm renda mensal de até 1 ½ S.M. Segundo o gênero, as mulheres têm rendimento mensal inferior ao dos homens, onde 100 famílias recebiam bolsa família e bolsa escola. Mais da metade destes chefes de família trabalhavam na informalidade, sem carteira assinada. O nível de escolaridade está na faixa do 1º grau completo seguido do 2º grau.

Caracterização de risco na área em estudo

O município de Salvador possui 1.075 setores de risco de movimentos de massa. Essas áreas se encontram assentadas em geologia complexa, formada por rochas cristalinas na Cidade Alta e sedimentos na Cidade Baixa. A ocupação urbana em regiões consideradas altamente suscetíveis aos movimentos de massa, somado às características ambientais – como exemplos, o relevo e a geologia, além das ações urbanas, como cortes e aterros e a concentra-

Quadro 1

FATORES CONDICIONANTES	ASPECTOS A SEREM OBSERVADOS
1. – Instabilidade comprovada	Presença de trincas no solo
	Existência de árvores inclinadas
	Escorregamentos ocorridos no local
	Existência de casas fissuradas
2.- Efeito e conseqüências da instabilidade	Ocorrência de perdas humanas
	Ocorrência de perdas materiais
3.- Topografia desfavorável	Taludes de corte ³ 60° (desprotegido e/ou sem drenagem)
	Talude de aterro lançado ³ 45° (desprotegido e/ou sem drenagem)
	<i>Nota: Observar a altura do talude</i>
4.- Aspectos geotécnicos desfavoráveis	Blocos de rocha instáveis
	Áreas de pedreiras com mergulho da rocha em direção desfavorável
	Presença de solo expansivo
	Erosão (vegetação inadequada, lançamento concentrado de águas servidas)
	Aterro lançado (solo solto)
	Lixo no talude

Quadro 2

CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RISCO – ASPECTO DO LOCAL	
BAIXO - Presença dos fatores condicionantes 03 e/ou 04. Não se observam processos de instabilização.	Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de Eventos Destrutivos durante a época de chuvas intensas e prolongadas
MÉDIO - Presença dos 04 fatores condicionantes. Processo de desestabilização incipiente.	Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de Eventos Destrutivos durante a época de chuvas intensas e prolongadas
ALTO - Presença dos 04 fatores condicionantes, Processo de desestabilização em pleno desenvolvimento, podendo-se monitorar a sua evolução.	Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de Eventos Destrutivos durante a época de chuvas intensas e prolongadas.
MUITO ALTO - Presença dos 04 fatores condicionantes, processo de desestabilização em avançado estágio de desenvolvimento, não sendo mais possível monitorar a sua evolução.	Mantidas as condições existentes, é grande a probabilidade de ocorrência de Eventos Destrutivos durante a época de chuvas intensas e prolongadas. Em alguns casos a ocorrência do evento destrutivo é iminente.

Resultados

Cruzamento de Dados - Indicadores de risco construídos a partir da modelagem digital do terreno (MDT) e os mapas de declividades.

SITUAÇÕES TÍPICAS – As tabelas acima indicam:

Pode-se dizer que o Alto do Bom Viver é uma comunidade formada por população carente, que vive em toscas moradias, condensa as qualidades de região de risco em função de suas altas declividades, eventos de deslizamentos ocorridos, notadamente as construções localizadas ao término da Avenida Celestino, na Rua dos Unidos e no fim da

Travessa Banzé, junto à encosta, bem como de vulnerabilidade social, em função de seu diagnóstico.

Foram utilizados os seguintes insumos:

- Base Cartográfica Digital da área de estudo na escala 1:2000, contendo as informações de Edificações -Vias - Lotes - Quadras - Logradouros.
- Modelo Numérico de Terreno: Pontos Cotados e curvas de nível
- Mapas de Declividade obtidos a partir do MDT
- Modelos de caracterização de risco elaborado a partir das tabelas do PDE, 2004

Figura 7 – Modelo Numérico de Terreno na Foto

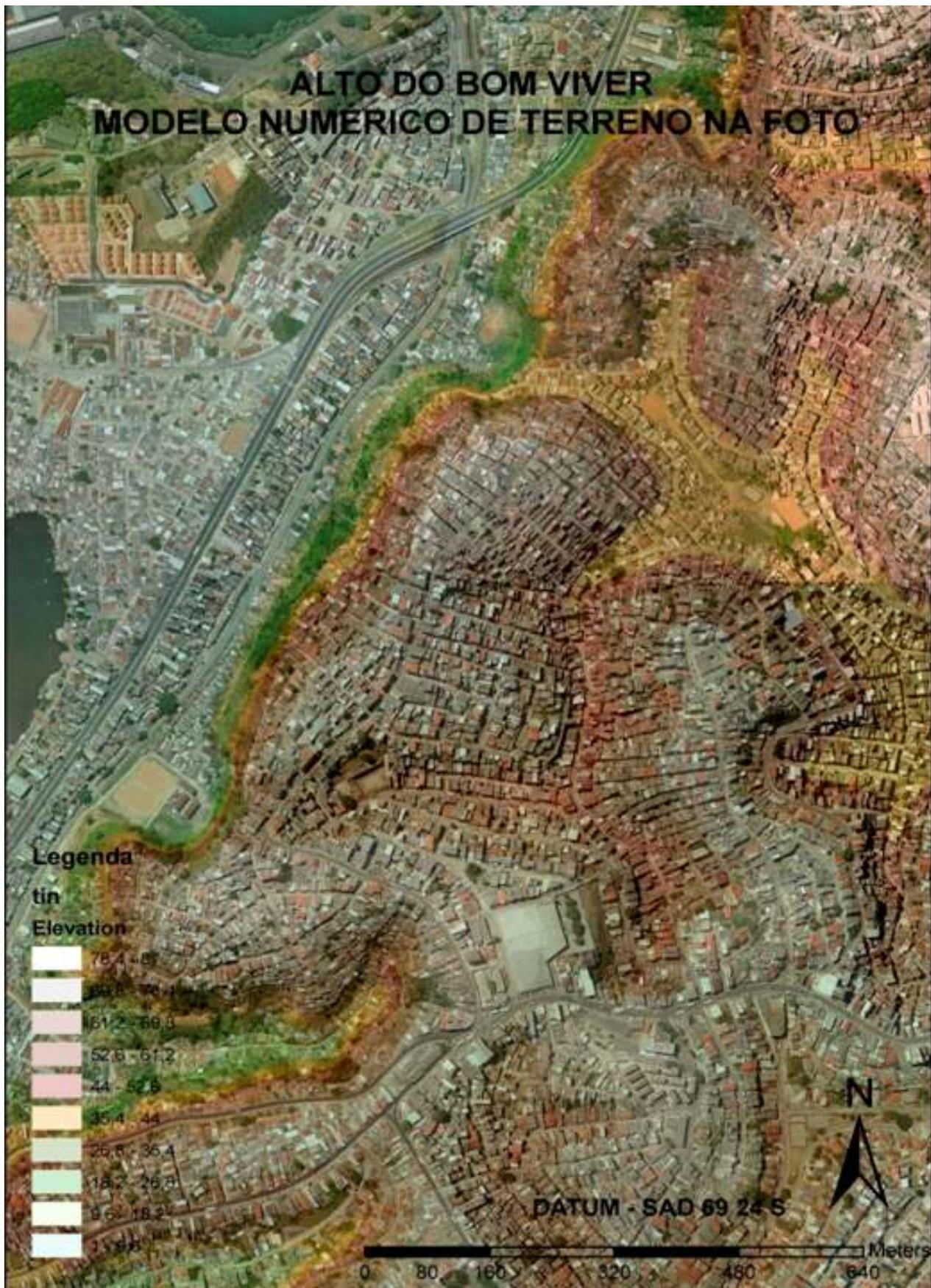
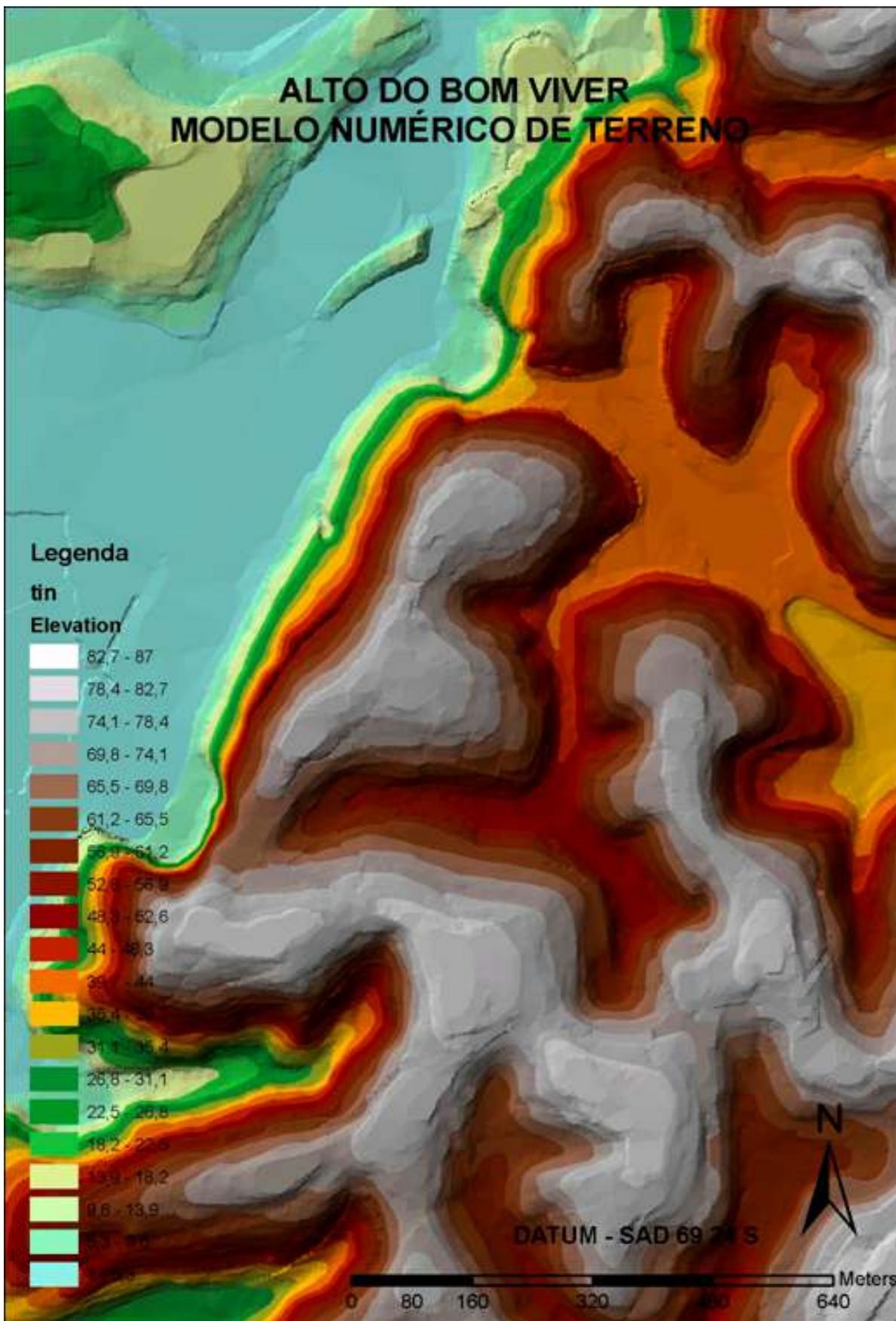


Figura 8 – Modelo Numérico do Terreno



Conclusão

Dentro da atual crise urbana que passam as cidades por falta de planejamento, as geotecnologias são ferramentas de grande relevância para direcionar a ocupação do solo conhecido a geração espacial. O SIG demonstrou a eficiência no tratamento das informações coletadas e na criação de mapas temáticos que tem como objetivo principal o acompanhamento e a gestão do território, facilitando a percepção da realidade para que novos desastres sejam evitados.

A potencialidade das geotecnologias não se resume somente a gestão de territórios. Em seus módulos mais avançados, um SIG contém ferramentas para estudos hidrológicos e utilizando o material disponibilizado pelo IBGE onde se pode também efetuar diagnósticos e elaborar mapas de vulnerabilidade social urbana.

Exemplos de utilização de geotecnologias como o aplicativo criado para Secretaria de Segurança Pública para mapeamento de crimes, também a Secretaria de Saúde com

seus aplicativos para gerenciar endemias, bem como a Secretaria de Educação que tem seus mapeamentos para Gestão de Plano Diretor de Ensino e as companhias de saneamento que tem seus aplicativos para gerenciar resíduos sólidos urbanos e reservatórios para fornecimento de água a ser tratada. E muitos outros aplicativos estão surgindo para gerenciamento espacial das diversas informações que compõem a teia da rede urbana.

«Num mundo em que a informação é veloz e atinge a todos, em todos os lugares no mesmo instante, não se podem fechar as possibilidades de um estudo a partir de círculos hierarquizados. Ainda com relação à velocidade da informação, deve-se considerar que não é a distância que vai impedir o retardar o acesso à informação, mas as condições econômicas e ou culturais inscritas num processo social que exclui algumas (ou muitas) pessoas (CALLAI, 2005, pg. 230)».

Referências

[Apostila sobre Geoprocessamento - Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo, 2008.

Brasil, Ministério das Cidades. Assentamentos Precários no Brasil Urbano. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.

_____. (2004a). Plano Diretor de Encostas. Prefeitura Municipal de Salvador. Secretaria Municipal do Saneamento e Infraestrutura Urbana. Coordenadoria de Áreas de Risco Geológico. Módulo II – Diagnóstico, TOMO I/III, p. 10-173.

_____. (2004b). Plano Diretor de Encostas. Prefeitura Municipal de Salvador. Secretaria Municipal do Saneamento e Infraestrutura Urbana. Coordenadoria de Áreas de Risco Geológico. Salvador, Módulo II – Diagnóstico, Relatório Diagnóstico, TOMO II/III.

_____. (2004). Plano Diretor de Encostas. Prefeitura Municipal de Salvador. Secretaria Municipal do Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente, GEOHIDRO.

_____. (2002). Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. Prefeitura Municipal de Salvador. Secretaria Municipal do Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente. Salvador.

Relatório do Perfil Sócio-econômico das Comunidades do Subúrbio, ONG Instituto Brasil, 2007.

_____. Relatório Anual - Defesa Civil, 2007. Salvador: Defesa Civil do Salvador - CODESAL, 2007.

Relatório de Diagnóstico do Projeto Subúrbio Ferroviário, GEOHIDRO, 1998.

Revisão da Dissertação de Mestrado: Avaliação das condições da ocupação em encostas de uma área de baixa renda na Cidade de Salvador, Dilma Maria Santos Assunção, 2005.



Fórum Sylvio Mattoso: Mineração e Metalurgia

Dentro do programa AGENDA DE DESENVOLVIMENTO BAHIA, o IPB e o CREA realizaram recentemente o fórum Sylvio de Queiros Mattoso com a seguinte programação e coordenações:

II Fórum Sylvio de Queirós Mattoso MINERAÇÃO E METALURGIA – SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO – dia 13 de julho de 2017 – Coordenação de José Baptista de Oliveira Jr. e Abel de Jesus.

Programação Técnica

- Inova Mineral (Planos de Negócios) – Palestrante: Rafael Senra – Analista do FINEP
- Retomada do Desenvolvimento do Setor Mineral no Estado da Bahia – Palestrante: Reinaldo Sampaio – Superintendente de Estudos e Políticas Públicas da Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado da Bahia – SDE
- Aspectos Operacionais e Importância da Ferbasa no Setor Siderúrgico Brasileiro e Mundial – Palestrante: Carlos Henrique Temporal – Investor Relations Manager da Ferbasa
- A Metalurgia do Cobre e Suas Aplicações – Palestrante: Sidney Santos Cordeiro – Gerente Industrial da Paranapanema – Unidade Bahia
- Mesa Redonda – Debatedor: Marco Antonio Freire Ramos – Especialista em Recursos Minerais do Depto. Nacional de Produção Mineral – DNPM; Moderador: José Baptista de Oliveira Jr. – Professor da UFBA.
- Mesa Redonda – Debatedor: Onídio Teixeira – Gerente de Operações da Vale Manganês – Moderador:

IPB assina protocolo de Intenções com a SEPLAN

No dia 10 de julho deste ano o IPB - INSTITUTO POLITÉCNICO DA BAHIA - assinou protocolo de intenções com o governo do Estado da Bahia, por meio da Secretaria de Planejamento - SEPLAN, com o OBJETIVO de: Implementar ações comuns aos participantes, no âmbito das suas competências, para promover e subsidiar a disseminação de empreendimentos produtivos nos Territórios

de Identidade, a fim de possibilitar a geração de renda e melhoria do padrão de vida da população baiana de acordo com a Agenda Territorial da Bahia - AG-TER.

VIGÊNCIA: 03 (três) anos a contar da data de sua assinatura. Fundamento Legal: Lei de Responsabilidade Fiscal, Lei Federal nº 8.666/93 e Lei Estadual nº 9.433/05.

Estudo sobre o IPB: seus símbolos e elementos de comunicação

O IPB foi tema do Projeto de Ensino e Pesquisa desenvolvido pela professora Analise Pereira Almeida na disciplina Design e Sociedade para alunos do primeiro semestre de 2017 do curso de Design da UNEB.

O estudo de caso sobre o IPB contou com produção de manuais de imagem, visibilidade institucional, comunicação & marketing digital, identidade visual, site, portfólio de eventos e de memória do instituto.

Manual de Marca do IPB

Ampliação, redução e negativos.

REDUÇÃO
Permite-se a redução do brasão em cores até uma largura mínima de 1 cm para impressão em offset, fotografia, xerografia e mídias impressas com saída de 300 DPI.

1,5 cm 3 cm
1,25 cm

UMA COR
A versão em réscula do Brasão do IPB, a ser impressa na cor preto padrão, é de uso restrito aos impressos com limitações de número de cores, formulários, demais impressos de circulação interna e anúncios de jornais.

AMPLIAÇÃO
Não há nenhuma restrição ou aplicação especial do brasão ampliado, desde que sejam respeitados os critérios de proporção, reserva e outros que constam neste manual.

INSTITUTO POLITÉCNICO DA BAHIA



