



Politécnica 18-E

Revista do Instituto Politécnico da Bahia ■ Fundado em 1896
Ano 6 ■ Edição Trimestral ■ Outubro de 2013 ■ ISSN 1809 8169

Plano municipal de saneamento básico: contribuições conceituais e metodológicas para a sua elaboração

Laje alveolar: eficiência e produtividade na construção civil

As divisões territoriais da cidade de Salvador, da sua fundação até os dias atuais

O cálculo matemático na engenharia: sua evolução e instrumentos

Análise da volatilidade do preço da energia elétrica no mercado brasileiro

Editorial	Pág.3
Expediente.....	Pág.4
Plano municipal de saneamento básico: contribuições conceituais e metodológicas para a sua elaboração	Pág.5
Laje alveolar: eficiência e produtividade na construção civil.....	Pág.11
As divisões territoriais da cidade de Salvador, da sua fundação até os dias atuais.....	Pág.16
O cálculo matemático na engenharia: sua evolução e instrumentos ...	Pág.21
Análise da volatilidade do preço da energia elétrica no mercado brasileiro	Pág.26
Notícias.....	Pág.32

O Instituto Politécnico da Bahia, após ter sido fundado em 1896, sua primeira grande iniciativa foi criar a Escola Politécnica da Bahia.

Hoje, 117 anos mais tarde, o IPB vem fortalecendo sua atuação de modo a cumprir seus objetivos gerais e, ao mesmo tempo, tornar mais vigorosa e robusta ainda a posição da Escola Politécnica da UFBA no ambiente universitário brasileiro, e na sociedade geral em que está inserido.

A Escola Politécnica certamente fortalecerá suas atividades na área de pesquisa e já conta com uma Revista editada trimestralmente pelo IPB (agora em meio eletrônico) em que um dos objetivos é o de divulgar as pesquisas na área dos diversos ramos da engenharia, os resultados alcançados, os setores novos que ajudou a criar, o que vem contribuindo para estimular pesquisas adicionais abrangendo, também, trabalhos de iniciativa do próprio IPB, o qual deverá contar com laboratórios próprios compartilhando-os com a Escola Politécnica que já possui laboratórios seus para desenvolver novas ideias, novos métodos e estimular a inovação, um dos objetivos magnos de uma universidade.

A observação cria um pensamento que, compartilhado, pode estimular uma ação positiva no rumo de uma **inovação**. Convém lembrar que coisas extremamente simples em uso até hoje, foram também **inovações** importantes em sua época: o alfinete, o botão, o remo, a navegação a vela e muitas outras. Quando alguém notou que uma agulha magnética apontava sempre para um ponto específico da Terra, teve a ideia de usar essa propriedade curiosa como objeto de orientação no campo, na navegação marítima e mais recentemente na navegação aérea. Essa propriedade estimulou o pensamento que desembocou na percepção de que existia um campo magnético na Terra cujas leis, se fossem desobedecidas ou desconhecidas poderiam conduzir a desastres até mesmo fatais. Não é o campo magnético que pune, mas a punição resulta da desobediência ou desconhecimento de suas leis.

Entre outros objetivos do IPB estão, também: (1) o compartilhamento da experiência dos profissionais mais antigos com a vontade de realizar e a ânsia de aprendizado natural dos mais jovens, o que será facilitado pela existência da Revista com seu efeito de documentação da memória técnica que mostra a evolução dos trabalhos de pesquisa e faz sua difusão no meio profissional; (2) estimular a inovação, em particular no campo da engenharia e nos campos de que a engenharia depende e naqueles onde participa ou influi, o que contribuirá fortemente para o desenvolvimento socioeconômico do estado e do país.



Seu Estatuto está em fase final de atualização, enfatizando os aspectos mencionados acima, bem como mostrando a importância do relacionamento do IPB com entidades que dependem de tecnologia e de inovação tecnológica, relacionamentos que vêm sendo estabelecidos ou estreitados e fortalecidos. Entre essas instituições, onde a engenharia desempenha um papel importante, estão a ANP e a Petrobrás tendo como um dos objetivos trabalhos nos chamados 'campos maduros' onde atuavam engenheiros de nossa Escola Politécnica até recentemente. Projeto na área da agronomia foi encaminhado recentemente para apreciação da EBDA, a fim de superar o problema da amputação de mãos de trabalhadores que operam pequenas máquinas de campo destinadas a desfibrar o sisal. Assim, o IPB se propõe a atender às demandas tecnológicas da sociedade, identificando essas demandas, apoiando projetos nos temas identificados e executando trabalhos capazes de oferecer soluções tecnológicas.

O IPB já está em contato com órgãos da administração estadual como a SEAGRI, SECTI, SICM tendo em vista, também, identificar melhor e cadastrar clientes potenciais. Em seus contatos com outros setores da Sociedade estão a FAPESB e a Academia e Ciências da Bahia, entre os mais recentes.

É parte também do programa do IPB a preservação da memória da engenharia e alguns trabalhos sobre o assunto estão publicados neste número 18E da Revista Politécnica, a qual tem outros objetivos importantes como o de promover e difundir o conhecimento tecnológico e valorizar a experiência profissional, que inclui também a valorização de seu Quadro Social.

Sylvio de Queirós Mattoso
Coordenador da Revista



INSTITUTO POLITÉCNICO DA BAHIA Fundado em 1896

REVISTA POLITÉCNICA

FUNDADOR

Prof. JOSÉ GOES DE ARAÚJO

COORDENADOR

Prof. SYLVIO DE QUEIRÓS MATTOSO

CONSELHO EDITORIAL:

Prof. ADEMAR NOGUEIRA
Prof. ANDRÉ LUÍS VALENTE
Prof. CAIUBY ALVES DA COSTA
Prof. JOÃO AUGUSTO DE LIMA ROCHA
Prof. JORGE EURICO MATTOS
Prof. LUIZ ROBERTO MORAES
Prof. RICARDO DE ARAÚJO KALID
Prof. SILVINO JOSÉ SILVA BASTOS
Prof. SYLVIO DE QUEIRÓS MATTOSO

DIRETORIA DO IPB

Presidente

Prof. MAURICIO FRANCO MONTEIRO

1º Vice-Presidente

Prof. CAIUBY ALVES DA COSTA

1º Secretário

Prof. SILVINO JOSÉ SILVA BASTOS

2º Secretário

Prof. EMERSON DE ANDRADE MARQUES FERREIRA

Tesoureiro – Prof. ASHTON JOSÉ REIS D'ALCÂNTARA

CONSELHO FISCAL

Prof. ANTONIO CARLOS MEDRADO SAMPAIO
Prof. JOÃO AUGUSTO DE LIMA ROCHA
Prof. RICARDO DE ARAÚJO KALID

SUPLENTES:

Prof. ARMANDO SÁ RIBEIRO JÚNIOR
Prof. LUIS EDMUNDO PRADO CAMPOS

CONSELHO DELIBERATIVO

Prof. ADEMIR FERREIRA DOS SANTOS
Prof. ADINOEL MOTTA MAIA
Prof. ANTONIO CARLOS REIS LARANJEIRAS
Prof. GABRIEL BARRETTO DE ALMEIDA
Prof. GERALDO SÁVIO FRANCO SOBRAL
Prof. GUARANI VALENÇA DE ARARIPE
Prof. JOÃO CARLOS BELTRÃO DE CARVALHO
Prof. JOSÉ GOES DE ARAÚJO
Prof. LUÍS GONZAGA MARQUES
Prof. MARIO MENDONÇA DE OLIVEIRA
Prof. MIGUEL MADRUGA SOARES FERNANDES
Prof. SERGIO SALES NASCIMENTO

REALIZAÇÃO

Casa do Verso

DIRETOR RESPONSÁVEL

Antonio Pastori

PROGRAMAÇÃO VISUAL

Dalmo Lemos

JORNALISTA RESPONSÁVEL

Gabriela de Paula - MTB 3751

CONTATO

casadoverso@gmail.com

● 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.



Plano municipal de saneamento básico: contribuições conceituais e metodológicas para a sua elaboração

Luiz Roberto Santos Moraes¹

Resumo: O artigo faz uma abordagem conceitual sobre a importância do planejamento, os princípios, condicionantes sistêmicos e interfaces setoriais como conteúdos da política e os planos como instrumentos de gestão. Aborda também a valorização do planejamento integrado e participativo na elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico - exigido pela Lei no 11.445/2007-, metodologia de participação e mecanismos de controle social nas etapas de sua formulação, implementação (concretização) e avaliação.

Palavras-chave: Serviços públicos de saneamento básico, planejamento, Plano Municipal de Saneamento Básico.

Abstract: A conceptual approach on the role and importance of planning, its principles, its systemic conditioning aspects, and sectorial interfaces as important items of policy making and planning as an important instrument for management is presented. The paper also shows that it is important to enhance the value of integrated and shared planning in the preparation and carrying out the Municipal Plan of Basic Sanitation – as required by the Brazilian Federal Law 11.445/2007 - the methodology for participation in it, and the social controls in the various stages of its preparation, evaluation and implementation.

Keywords: Public services of basic sanitation, planning, Municipal Plan of Basic Sanitation.

INTRODUÇÃO

O artigo tem como objetivo realizar uma abordagem conceitual sobre a importância do planejamento, os princípios e interfaces setoriais como conteúdos da política e, os planos, como instrumentos de gestão. Aborda também a valorização do planejamento integrado na elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico - exigido pela Lei no 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico - metodologia de participação e mecanismos de controle social nas etapas de sua formulação, implementação (concretização) e avaliação; sua dimensão regional e interfaces com as políticas estaduais/regionais de saneamento básico, saúde, meio ambiente, águas, desenvolvimento urbano e rural e habitação.

PERCURSO METODOLÓGICO USADO PARA ELABORAÇÃO DO ARTIGO

Para a elaboração deste artigo foi realizada uma revisão crítica da literatura sobre o tema por meio de consultas a publicações, periódicos técnico-científicos e portais eletrônicos, além da experiência e conhecimento do autor sobre o tema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Papel do Planejamento no Processo de Formulação da Política Pública

Como fundamento do pensamento e ações avaliados e propostos neste artigo, o planejamento em políticas públicas deve ser visto e praticado como um processo de decisão político-social e não apenas como um produto técnico. O planejamento depende de informações precisas, transparência, ética, debate de visões diferentes, vontade de negociar e de buscar soluções conjuntas que sejam aceitáveis para toda a sociedade (OLIVEIRA, 2006).

O planejamento na esfera pública é também uma ação política, uma vez que representa uma forma da sociedade exercer o poder sobre o seu futuro. O planejamento consiste em um processo dinâmico de lidar com conflitos de interesse e de reflexão e análise para escolha de alternativas que permitam alcançar o futuro desejado. Pode ser visto como uma ferramenta de trabalho utilizada para tomar decisões, marcadas por visões sociais de mundo, e organizar as ações de forma lógica e racional, de modo a garantir os melhores resultados e a realização dos objetivos de uma sociedade (BUARQUE, 1999). O planejamento pode contribuir para o

Manu Dias /SECOM Bahia



desenvolvimento humano², identificar vocações e estabelecer as estratégias e políticas.

Planejar consiste em partir do estado presente do objeto para definir o estado futuro desejado, sendo o estado presente avaliado a partir de um diagnóstico do objeto a ser planejado, que deve contar com a participação de diferentes sujeitos, como gestores, técnicos, sociedade civil organizada e população em geral. Para a definição do estado futuro desejado torna-se necessário o estabelecimento de princípios, diretrizes, objetivos, metas, programas e projetos.

O planejamento envolve decisões e escolhas de alternativas em torno de objetivos coletivos e a definição de ações futuras passa por uma negociação e formulação política. Toda escolha coletiva envolve interesses e percepções, especialmente sobre o que se pretende alcançar no futuro, que se apresentam distintos em qualquer grupo social (BUARQUE, 1999).

No entanto, o planejamento é também um processo ordenado e sistemático de decisão, o que lhe confere uma conotação técnica e racional de formulação e suporte para as escolhas da sociedade.

Dessa forma, o planejamento abrange e combina dimensões política e técnica. Técnico, porque ordenado e sistemático e porque deve utilizar instrumentos de organização, sistematização e hierarquização da realidade e das variáveis do processo, e um esforço de produção e organização de informações sobre o objeto e os instrumentos de intervenção. Político, porque toda decisão e definição de objetivos passam por interesses e negociações entre atores sociais (BUARQUE, 1990 apud BUARQUE, 1999, p.37).

Os objetivos assim como os interesses na sociedade podem ser muito distintos e são, muitas vezes, conflitantes. Assim, as decisões tomadas no processo de planejamento resultam de uma disputa política entre os atores/protagonistas, procurando influenciar no projeto coletivo, com suas visões sociais de mundo, suas ideias e expectativas em relação ao futuro e utilizando seus meios e instrumentos de poder.

O planejamento, como parte do processo político, constitui um espaço privilegiado de negociação entre os atores/

protagonistas sociais, onde confrontam e articulam seus interesses e suas propostas. Como a hegemonia é um fato social dinâmico e construído, o processo de planejamento representa uma oportunidade para uma nova construção, ordenação e definição de objetivos que dominam na sociedade. Ele cria as condições para a reconstrução da hegemonia, quando articula, técnica e politicamente, os atores/protagonistas sociais para as escolhas (BUARQUE, 1999).

O planejamento participativo leva a uma reformulação da posição dos técnicos na definição das prioridades e à necessidade de uma estrutura de participação e mobilização da sociedade para a tomada de decisões, que conta com a colaboração da reflexão técnica. Assim, o planejamento participativo pode construir um projeto coletivo reconhecido pela sociedade local, contando com o compromisso dos atores/protagonistas sociais (lideranças de movimentos sociais, dirigentes sindicais, empresários, ONG, políticos eleitos, mídia, dentre outros) e agentes públicos (gestores, técnicos e servidores administrativos). O planejamento, realizado de forma participativa, pode estabelecer um processo de decisão, tecnicamente fundamentada e politicamente sustentada, sobre as ações necessárias e adequadas à promoção do desenvolvimento humano nas unidades político-administrativas.

O processo de planejamento e os planos representam instrumentos de negociação com os atores/protagonistas sociais, tanto na elaboração quanto após o plano concluído, bem como de aglutinação política dos atores, na medida em que pode expressar, de forma técnica e organizada, o conjunto das decisões e compromissos sociais. Além disso, o planejamento e os planos construídos de forma participativa conferem transparência às alternativas escolhidas e às decisões tomadas pela sociedade, explicitando os objetivos e as prioridades.

A proposta metodológico-conceitual que deve orientar o processo de planejamento é aquela que coloca a simultaneidade das dimensões política e técnica como elementos constitutivos deste processo, sendo que a dimensão política é a que pretende explicitar o objeto da intervenção pública, enquanto a dimensão técnica procurará responder pela operacionalização de uma proposta que foi politicamente

2 – Segundo Veiga (2006), só existe desenvolvimento quando os benefícios do crescimento econômico servem para ampliar as capacidades humanas, entendidas como o conjunto das coisas que as pessoas podem ser, ou fazer, na vida, sendo as quatro mais elementares: ter uma vida longa e saudável, ser instruído, ter acesso aos recursos necessários para um nível de vida digno e ser capaz de participar da vida da comunidade. 2 – É fundamental compreender que a consciência não é um atributo físico, mas o fator determinante da existência de uma posição, sem o qual esta não ocorreria assim fixa, permanente, individualizada e de modo que cria, à sua volta, os intervalos indispensáveis a essa existência nas três direções do espaço. A aceitação desse fundamento como evidência é indispensável à concepção do pensamento como uma atualidade – duração da consciência (tempo) igual a zero – que se repete igualmente – não mais em direção, mas em duração – determinando intervalos tão pequenos que se fossem menores não existiriam.

definida (CARVALHO, 2001). Assim, o processo de planejamento deve se estruturar em um conjunto de atividades de forma articulada e organizada, seguindo uma sequência lógica que assegure racionalidade e participação da sociedade no processo de decisão. Esta sequência de atividades deve, de um lado, combinar o processo técnico e a negociação política, e, de outro, integrar a forma de análise e formulação de prioridades.

Oliveira (2006) assinala que a importância do processo de planejamento em políticas públicas se dá, principalmente, em seu processo de concretização, pois ela conduz aos resultados finais das políticas, planos, programas ou projetos.

Assim, o processo de planejamento no campo das políticas públicas, incluindo as de Saneamento Básico, deverá considerar algumas questões como: 1) o objeto a ser planejado - o que implica em conhecimento sobre o objeto e conceitos; 2) os sujeitos do processo - ou seja, quem participará do planejamento; 3) os pressupostos do planejamento - os princípios que orientam o planejamento e os estabelecidos pela Lei no 11.445/2007, inclusive os instrumentos da Lei; 4) objetivos - a serem definidos no processo de planejamento; e 5) metodologia - a definição de método a ser utilizado.

Plano Municipal de Saneamento Básico: instrumento de planejamento integrado e participativo

O Plano Municipal de Saneamento Básico-PMSB opera como um instrumento de planejamento e deve ser utilizado como um processo de decisão político-social, tomando-se o cuidado para não ser tratado como peça meramente técnica. O Plano deve também ser fruto de um processo de planejamento integrado, de uma construção coletiva e sua visão, como processo, requer a incorporação de perspectiva estratégica, que propicia transformá-lo em ação efetiva. O início da elaboração do Plano pode ser um momento estratégico para instalar no município um fórum permanente de discussão sobre as questões de saneamento básico, podendo este se configurar no embrião de um futuro Conselho Municipal de Saneamento Básico ou Conselho da Cidade que terá como uma de suas atribuições a aprovação do Plano.

Para a elaboração do Plano deve-se considerar o perfil epidemiológico da população e indicadores socioambientais, incluindo nível de renda da população e a salubridade ambiental, devendo ser revisado periodicamente, de forma articulada com as políticas municipais de saúde, de meio



ambiente/recursos hídricos, de desenvolvimento urbano/habitação e de desenvolvimento agrário.

O Plano deve informar como, quando, por quem e com que recursos as ações serão implementadas (concretizadas) e que mecanismos de avaliação serão utilizados para identificar os erros e acertos e os possíveis redirecionamentos.

A seguir encontra-se apresentada metodologia desenvolvida pelo autor e utilizada para a elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico em alguns municípios brasileiros (BRASIL, 2011), com a formação de duas instâncias:

Comitê ou Grupo Executivo, composto por técnicos de órgãos Municipais responsáveis pelos serviços públicos de saneamento básico ou que tenham interfaces com eles, bem como por pesquisadores de Universidade/Centro de Pesquisa ou profissionais de ONG ou de empresas de consultoria e entidades da Sociedade Civil, tendo como principais atribuições: elaborar o diagnóstico situacional do saneamento básico e de seus serviços no município; avaliar estudos, projetos e planos existentes das diferentes componentes do saneamento básico, bem como os que tenham relação com o saneamento básico; propor ações para implementação (concretização) ou melhorias dos serviços públicos de saneamento básico do ponto de vista técnico e institucional.

Comitê de Coordenação, instância formada por representantes (autoridades e/ou técnicos) das instituições do Poder Público, sediadas no município, relacionadas com o saneamento básico. Além destas representações, o Comitê deverá contar com os membros do Conselho Municipal de Saneamento Básico ou da Cidade, de Saúde, de Meio Ambiente, e de representantes de organizações da Sociedade Civil, tendo como principais atribuições: discutir e avaliar,

mensalmente ou a cada dois meses, o trabalho produzido pelo Comitê Executivo; criticar e sugerir alternativas, auxiliando o trabalho do Comitê Executivo na elaboração do Plano; avaliar o andamento dos trabalhos do ponto de vista da sua viabilidade técnica, operacional, financeira, social e institucional, buscando promover a integração das ações

de saneamento básico.

A experiência brasileira tem mostrado que o tempo para elaboração do Plano, por meio de processo participativo, é, em média, de doze meses. O **Quadro 1** apresenta as etapas e atividades para a elaboração, aprovação, institucionalização, implementação e avaliação do Plano.

Quadro 1: Etapas e Atividades de um Plano Municipal de Saneamento Básico

Etapas	Atividades
1ª. Fundamentos	<ul style="list-style-type: none"> – Definir diretrizes e conceitos básicos, com orientações gerais e específicas para cada órgão relacionado com o saneamento básico. – Discutir as diretrizes do Plano em reunião pública do <i>Comitê de Coordenação</i> com participação do Poder Público Municipal e dos diversos segmentos da sociedade. – Elaborar diagnóstico com levantamento da situação atual, identificando as carências e determinando a demanda reprimida de cada serviço público de saneamento básico. – Realizar estudo de tendências/prognóstico com avaliação das condições atuais e projeção para o horizonte proposto pelo Plano, considerado o Plano Diretor Municipal, caso exista.
2ª. Propostas	<ul style="list-style-type: none"> – Apresentar as conclusões da primeira etapa ao <i>Comitê de Coordenação</i> em reunião pública para crítica, ou comentários, e encaminhamento de propostas. – Realizar proposições contemplando os seguintes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> . Diretrizes para a ação municipal (obras e serviços). . Estrutura administrativa para a gestão do Plano e definição de competências. . Sistema de avaliação permanente e integrado ao sistema de planejamento municipal. . Prioridades de investimentos com orientação para o cronograma de implantação. – Discutir as proposições em reuniões públicas do <i>Comitê de Coordenação</i>. – Realizar reunião pública final do <i>Comitê de Coordenação</i> (Seminário Final) para discussão do relatório e encaminhamento do Plano ao Conselho da Cidade ou Municipal de Saneamento Básico, ou equivalente.
3ª. Aprovação	<ul style="list-style-type: none"> – Discutir o Plano no Conselho da Cidade ou Municipal de Saneamento Básico ou equivalente e/ou no Poder Legislativo Municipal. – Aprovar o Plano no Conselho da Cidade ou Municipal de Saneamento Básico ou equivalente e no Poder Legislativo Municipal com sanção de Lei pelo Chefe do Poder Executivo Municipal.
4ª. Institucionalização	<ul style="list-style-type: none"> – Elaborar e aprovar resoluções no Conselho e decretos regulamentadores pelo Chefe do Poder Executivo Municipal. – Realizar as alterações administrativas necessárias para implementar (concretizar) o Plano. – Realizar as previsões orçamentárias.
5ª. Implementação (concretização)	<ul style="list-style-type: none"> – Implementar (concretizar) as ações propostas no Plano (Poder Executivo Municipal).
6ª. Acompanhamento e Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> – Acompanhar trimestralmente e avaliar anualmente a implementação (concretização) do Plano no Conselho da Cidade ou Municipal de Saneamento Básico, ou equivalente.

Obs.: As atividades das 1ª. e 2ª. etapas são desenvolvidas pelo *Comitê Executivo*.

CONCLUSÃO

Com base nos diversos aspectos abordados no artigo, cabe concluir que: **i)** o planejamento em políticas públicas deve ser visto e praticado como um processo de decisão político-social e não apenas como um produto técnico, como um processo ordenado e sistemático de decisão, que incorpora e combina as dimensões política e técnica; **ii)** os planos são importantes instrumentos do sistema de planejamento e gestão municipal, sendo o Plano Diretor Municipal o instrumento básico de política, desenvolvimento e expansão urbana, e suas diretrizes devem se constituir em orientação para o Plano Municipal de Saneamento Básico; **iii)** o Plano deve ser fruto de um processo de planejamento integrado, de uma construção coletiva e não um produto eminentemente técnico, e sua visão como processo requer a incorporação de perspectiva estratégica, que propicia transformá-lo em ação efetiva; **iv)** o Plano deve ser considerado como instrumento de planejamento para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico, atendendo ao que estabelece a Lei nº 11.445/2007; e **v)** a política e a gestão dos serviços públicos de saneamento básico devem buscar a sustentabilidade ambiental, social e econômica.

Propõe-se também metodologia para elaboração do Plano, como a apresentada no artigo, participativa e adaptada à realidade técnico-institucional de cada município e que implique em custo acessível. Torna-se importante frisar, que o relatório do Plano configura-se como de grande utilidade para a gestão dos serviços públicos locais de saneamento básico e como norteador das ações a serem implementadas (concretizadas), monitorizadas e avaliadas.

Por fim, o Plano Municipal de Saneamento Básico, embora local, deveria ser elaborado com uma preocupação e dimensão regional, bem como deveria procurar manter

estreita relação com as diretrizes estabelecidas nas políticas de saneamento básico, meio ambiente/recursos hídricos, desenvolvimento urbano/habitação e desenvolvimento agrário do estado onde está situado.

E-mail de contato:

Escola Politécnica da UFBA/Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento –
moraes@ufba.br ou lrsmosferaes@gmail.com

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEHRING, E. R. *Política Social no Capitalismo Tardio*. São Paulo: Cortez, 2002.
- BRASIL. Ministério das Cidades, Organização Pan-Americana da Saúde. *Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental: Experiências e Recomendações*. 2.ed. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2011.
- BRASIL. *Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010*. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Brasília, DF: DOU, 22/06/2010.
- BRASIL. *Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. Brasília, DF: DOU, 08/01/2007.
- BUARQUE, S. C. *Metodologia de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável*. Brasília, DF: MEPF, INCRA, IICA, 1999.
- CARVALHO, Sonia Nahas de. Estatuto da Cidade: aspectos políticos e técnicos do plano diretor. *São Paulo em Perspectiva*, v.15, n.4, p.130-135, 2001.
- FALEIROS, V. P. *O que é Política Social*. São Paulo: Brasiliense, 1991
- HIRSCH, J. *Globalização, Capitalismo e Estado*. México: Universidade Autónoma Metropolitana, 1996.
- OLIVEIRA, José Antônio Puppim de. Desafios do planejamento em políticas públicas: diferentes visões e práticas. *Revista de Administração Pública*, v.40, n.1, p.273-288, mar./abr. 2006.
- VEIGA, José Eli da. *Meio Ambiente & Desenvolvimento*. São Paulo: SENAC, 2006. (Série Meio Ambiente; 5)



Manu Dias /SECOM Bahia

Laje alveolar: eficiência e produtividade na construção civil

**Itamar José de Souza;
Mônica Cristina Cardoso da Guarda;
Tatiana Bittencourt Dumê**

ABSTRACT: The importance of using the hollow-core slab in the industrialization process of the civil construction, with respect to the rational and mechanized use of materials and construction techniques, in achieving greater productivity at the precast or composed structures execution, bringing benefits to designers and manufacturers as well as to their clients is presented.

RESUMO: Este artigo tem por objetivo mostrar a importância da utilização da laje alveolar na industrialização da construção civil, no que diz respeito ao emprego de forma racional e mecanizada,

de materiais e técnicas construtivas, para se conseguir uma maior produtividade na execução de estruturas pré-moldadas ou mistas, trazendo benefícios tanto para projetistas e fabricantes quanto para seus clientes.

Keywords : Hollow-core slab, Precast, Efficiency, Productivity

Palavras-chave : Laje alveolar, Pré-fabricado, Eficiência, Produtividade.

O aumento da utilização de sistemas pré-moldados que proporcionam ao mercado obras cada vez mais limpas, racionalizadas e com prazos de entrega mais curtos, tem levado

a indústria de pré-moldados a buscar novas tecnologias e aperfeiçoar seus processos e produtos para atender às exigências e necessidades de seus clientes. Nesse contexto, a laje alveolar pré-moldada de concreto protendido tem se mostrado um dos mais modernos produtos na indústria de concreto pré-fabricado.

O uso desta tecnologia tem ganhado mercado por sua aplicabilidade em diversos setores da construção civil como pisos de edifícios, centros comerciais, estádios, pré-laje para tabuleiros de pontes e viadutos, coberturas, e até mesmo como parede de vedação. A crescente utilização de lajes alveolares pré-moldadas deve-se, também, ao seu custo de produção, aos processos produtivos automatizados ou mecanizados e ao seu acabamento na face inferior que em alguns casos dispensa a utilização de forro. A presença dos alvéolos, quando devidamente utilizados para posicionar e abrigar dutos de redes elétricas ou hidráulicas, permite um melhor aproveitamento dos espaços, e ainda proporcionam propriedades térmicas e acústicas.

1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para entender as etapas do projeto, da produção e da execução de lajes alveolares, faz-se necessário comentar os principais aspectos e particularidades a respeito de laje nervurada, concreto pré-moldado e concreto protendido, e por fim as particularidades da laje alveolar para que, então, possa ser compreendida a sua relevante eficiência e alta produtividade na construção civil.

1.1 - LAJE NERVURADA

Para escolher o sistema estrutural mais adequado, bem como definir o processo construtivo mais conveniente a ser utilizado em um determinado tipo de pavimento, é necessário realizar a avaliação de alguns parâmetros como: finalidade de utilização da edificação, projeto arquitetônico, cargas que as lajes devem suportar, tamanho dos vãos a serem vencidos, qualificação da mão-de-obra, disponibilidade de equipamentos e materiais necessários para a execução da edificação. Além disto, devem-se avaliar as interações do pavimento com os demais subsistemas construtivos da edificação (instalações, revestimento, vedação, etc.), e com os demais elementos da estrutura de forma a garantir a sua estabilidade.

Dentre os diversos tipos de lajes disponíveis no mercado, merece destaque para o desenvolvimento deste artigo, as lajes nervuradas, que segundo a NBR 6118:2007 – Projeto de estrutura de concreto – Procedimentos, são as lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, onde a zona de tração para momentos positivos está localizada nas nervuras, entre as quais pode ser colocado material inerte.

A existência dessas nervuras que podem ser unidirecional ou bidirecional, solidarizadas pela mesa, confere à laje um comportamento intermediário entre laje maciça e grelha, permitindo à seção transversal da laje alcançar maior braço de alavanca entre a linha neutra da seção e o centro geométrico da armação, atribuindo maior rigidez e melhor aproveitamento das propriedades do aço e do concreto.

A preferência de utilização de lajes nervuradas para vencer grandes vãos, deve-se ao fato que para estes mesmos vãos, as lajes maciças apresentam uma grande região de concreto abaixo da linha neutra, região solicitada a esforços de tração. Sendo o concreto um material com baixa resistência à tração, torna-se racional retirá-lo desta região, podendo este ser substituído por um material inerte, geralmente mais leve e de menor custo, ou, simplesmente, moldar com fôrmas a região tracionada da laje formando as nervuras, onde se concentram as armaduras tracionadas, como esquematizado na Figura 1.

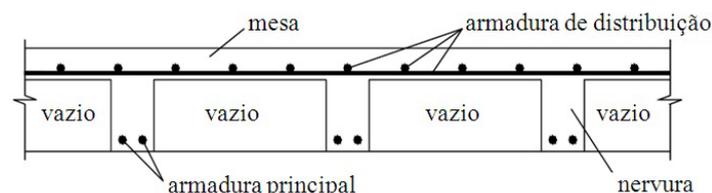


Figura 1 – Laje nervurada moldada no local.

A laje alveolar pode ser considerada como uma laje nervurada, cujas nervuras são moldadas apenas em uma direção, intercaladas pelos alvéolos. Destaca-se neste elemento, apenas a existência de duas mesas (inferior e superior) que solidarizam as nervuras, como apresentado na Figura 2.

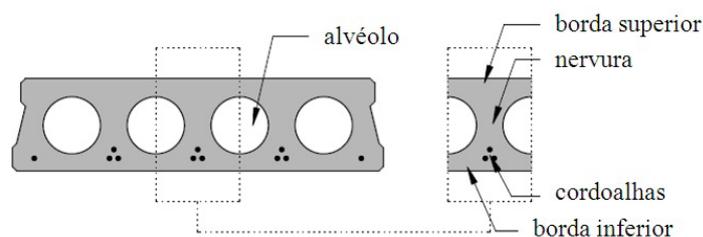


Figura 2 – Seção genérica de laje alveolar.

1.2 - CONCRETO PRÉ-MOLDADO

A construção civil convencional, por apresentar de maneira geral, baixa produtividade, grande desperdício de materiais, morosidade e baixo controle de qualidade, ainda é vista como uma indústria atrasada, quando comparada a indústrias de outros setores da economia. A utilização de pré-moldados de concreto busca industrializar este setor, torná-lo mais ágil, reduzir os custos dos materiais, produção e execução das estruturas, além de permitir um melhor controle de qualidade das propriedades do concreto.

A redução dos custos gerada pela utilização de pré-moldados na construção civil ocorre tanto no que se refere à economia de materiais, com o melhor aproveitamento do concreto e do aço, reduzindo o desperdício de ambos, quanto na redução dos gastos com fôrmas e cimbramentos. Esta economia ainda pode ser maximizada aliando a utilização de concreto pré-moldado com a utilização de concreto de alto desempenho e/ou protendido, o que acaba por possibilitar a redução das seções transversais das peças, e, conseqüentemente, o consumo de materiais, como é o caso da laje alveolar.

1.3 - CONCRETO PROTENDIDO

A NBR 6118:2007 define como elementos de concreto protendido “aqueles nos quais parte das armaduras é previamente alongada por equipamentos especiais de protensão com a finalidade de, em condições de serviço, impedir ou limitar a fissuração e os deslocamentos da estrutura e proporcionar o melhor aproveitamento de aços de alta resistência no estado limite último (ELU)”.

As principais vantagens do concreto protendido quando comparado com o concreto armado, são devidas, principalmente, à redução das tensões de tração provocadas pelos esforços de flexão e esforços cortantes, que, conseqüentemente, controla os deslocamentos e reduz a incidência de fissuras nas peças.

O emprego da protensão permite obter peças com menor altura da seção transversal e vencer maiores vãos que o correspondente à seção em concreto armado, reduzindo a quantidade necessária de concreto e aço, devido à utilização eficiente de materiais de maior resistência.

Logo, a viabilidade do concreto protendido tem como principais fatores a utilização de materiais de elevadas resistências, que apesar do acréscimo de preço dos materiais, o percentual de ganho de resistência, tanto do concreto quanto do aço, é muito maior. Esta relação custo-eficiência favorece a escolha por soluções em concreto protendido para edificações com grandes vãos ou quando solicitadas a elevados carregamentos, o que pode tornar mais vantajoso o investimento em materiais de maior custo, visando à redução do consumo destes.

1.4 - PARTICULARIDADES DA LAJE ALVEOLAR

As primeiras lajes alveolares surgiram na década de 1950

e, portanto, sua tecnologia de produção e grau de industrialização atual mostram-se bem consolidados, representando uma das soluções estruturais mais avançadas para sistemas de pisos e forros, podendo ser utilizada em todo tipo de construção.

A NBR 14861:2011 – Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido – Requisitos e procedimentos, define laje alveolar como sendo peça de concreto pré-moldado, produzida fora do local de utilização, geralmente em fábricas seguindo rigoroso controle de qualidade, que apesar de apresentar variações na seção transversal, possui como características essenciais os alvéolos e as cordoalhas de protensão como a única armação presente. De forma geral, os alvéolos proporcionam a redução no consumo de concreto e no peso do pavimento e a protensão proporciona a redução na espessura do painel e no consumo de aço, além de ser responsável pelo aumento da capacidade portante, redução de deslocamentos verticais e diminuição da fissuração do concreto.

Quanto à execução de pavimentos compostos por lajes alveolares, estes podem receber posteriormente à montagem dos painéis uma capa estrutural, constituindo uma seção transversal composta formada pelas lajes alveolares, capa de concreto e demais elementos estruturais, tendo como principal objetivo aumentar a capacidade estrutural da laje.

O capeamento estrutural confere à seção maior momento de inércia contribuindo para aumentar a resistência à flexão da peça, diminuir a quantidade de cordoalhas de protensão e reduzir a deslocabilidade lateral e deformabilidade vertical da laje. Para garantir a transmissão dos esforços entre painéis, redistribuir as cargas concentradas no pavimento, como nos casos de paredes apoiadas diretamente sobre laje e, principalmente evitar a fissuração do próprio concreto da capa, é necessário que esta seja armada com barras nas duas direções ortogonais, ou por telas soldadas.

2 - VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE LAJES ALVEOLARES

Os parâmetros adotados para avaliar a viabilidade da utilização de sistemas compostos por lajes alveolares, segundo R4 Pré-fabricados & Pré-moldados (2012), são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros para a avaliação da viabilidade de sistemas compostos por lajes alveolares.

Área mínima de laje	A opção pela utilização do sistema torna-se realmente econômica a partir de 250 m ² de área de obra. Apesar de ser possível a aplicação em áreas menores, o custo por m ² executado torna-se maior devido às despesas com equipamentos de montagem que será rateado em uma área menor;
Vão de laje	A opção por laje alveolar normalmente é vantajosa em termos econômicos quando os vãos a serem vencidos pelas lajes são superiores a 7 metros. Para vãos entre 5,5 e 7 metros, este sistema apresenta custos bastante competitivos quando comparado com outros sistemas de lajes, como o de concreto armado moldado <i>in loco</i> . Para vãos com menos de 5 metros, geralmente soluções com lajes que utilizam escoramentos costumam ser mais econômicas que a solução com painéis alveolares;
Sobrecarga atuante	A utilização da laje alveolar torna-se interessante para vãos menores que 5 metros quando a sobrecarga atuante for muito elevada, alcançando valor igual ou superior a 500 kgf/m ² . Para vãos maiores que 6 metros, recomenda-se a avaliação desta solução independentemente da sobrecarga;
Velocidade de montagem	Influencia quando a obra tem prazos curtos para a sua execução, pois, adotar a solução em pré-moldado acelera a execução da estrutura, e, além disso, a laje alveolar dispensa a utilização de escoramentos, liberando rapidamente os pavimentos para as etapas de acabamento;
Acabamento da face inferior	Por apresentar um ótimo acabamento da face inferior, dispensa serviços adicionais para a maioria das suas aplicações. Pode ser uma boa opção em obras que pretende deixar o teto em concreto aparente, como garagens, reduzindo custos com forro ou serviços de acabamento posterior.

A NBR 14861:2011 apresenta requisitos para padronização das lajes alveolares e dos sistemas formados pelas mesmas, bem como as especificações e orientações para minimizar os problemas de discussões técnicas e problemas contratuais entre projetista, fabricante e cliente. Assim, o cliente terá condições de saber exatamente o produto que irá receber, cabendo ao projetista e ao fabricante garantir que o projeto e a produção das lajes alveolares, respectivamente, atendam às recomendações da referida norma.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas décadas as lajes alveolares se tornaram os elementos pré-fabricados de concreto de maior aplicação em todo o mundo. Entretanto, no Brasil, o desenvolvimento e expansão da utilização destes elementos, ainda enfrentam dificuldades principalmente pelo pouco conhecimento do sistema, das suas possibilidades e de seus benefícios, por parte dos integrantes da cadeia produtiva da construção civil, principalmente dos arquitetos, já que, em muitos casos, os projetos arquitetônicos não são concebidos para a utilização de pré-moldados, dificultando a elaboração do projeto estrutural e a execução da estrutura.

A publicação da NBR 14861:2011 que estabelece os requisitos e procedimentos a serem atendidos no projeto, na produção e na montagem das lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido, define os parâmetros que permitem o desenvolvimento de um programa de certificação de lajes alveolares no Brasil, o que contribui para intensificar a tendência da industrialização da construção civil, e, conseqüentemente, aumentar a produtividade na execução de estruturas pré-moldadas ou mistas.

As lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido são um dos elementos pré-fabricados para a construção civil com maior grau de industrialização, que, além de proporcionar maior eficiência na utilização dos materiais, permite aumentar a produtividade na execução de estruturas. As características que atribui à laje alveolar alto grau de desenvolvimento tecnológico, tanto no que se refere à fase de projeto quanto à de execução, foram apresentadas ao longo do artigo, correlacionando tais características do produto à laje nervurada, ao concreto pré-moldado e ao concreto protendido.

Apesar de a laje alveolar poder ser dimensionada para atender qualquer solução distinta de seção transversal, a padronização destas seções pelos fabricantes, permite projetar os diversos sistemas de pisos considerando-se todas as combinações de cargas e vãos, determinando apenas os arranjos da armadura necessária, de forma a atender as normas nacionais e internacionais e os guias de boas práticas que garantem a qualidade do produto final. Esta padronização das seções transversais por parte dos fabricantes, além de facilitar o processo de produção de forma linear, em que as lajes são fabricadas de maneira contínua nas pistas de protensão, auxilia na redução de erros durante as etapas de montagem e ligação dos elementos na obra.

Quanto à execução de sistemas compostos por lajes alveolares, podem ser destacadas, como fatores relevantes para o crescimento da utilização de lajes alveolares, a velocidade de montagem da construção, grande economia na utilização de formas, redução dos desperdícios, ausência de escoramentos, e organização e limpeza do canteiro de

obras, podendo ser empregada em diversos sistemas estruturais como concreto pré-moldado, concreto moldado in loco, estrutura metálica e alvenaria estrutural.

A industrialização da construção, principalmente com o emprego de elementos pré-moldados, e dentre estes a laje alveolar, apesar de consolidada em construções comerciais e industriais de até seis pavimentos, ainda enfrenta barreiras para aplicação destes tipos de sistemas em edifícios de múltiplos pavimentos. Porém, tendo em vista o cenário de desenvolvimento tecnológico e social do país, com a qualificação e valorização da mão de obra, maior oferta e eficiência de equipamentos e exigências mais rigorosas em relação à qualidade dos produtos, existe uma tendência para que as construções de edifícios de múltiplos pavimentos, optem pela utilização conjunta de componentes pré-moldados e moldados in loco, adotando maior ou menor grau de elementos pré-fabricados, a depender das características e necessidades da obra.

Diante do exposto neste artigo, e destacando o momento ímpar de crescimento do mercado da construção civil no Brasil, com realização de obras de infraestrutura em função do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal), da Copa do Mundo de futebol, das Olimpíadas do Rio de Janeiro, dentre outras obras de iniciativa privada, pode-se concluir que a utilização de lajes alveolares,

leva à industrialização da construção civil, produzindo obras em canteiros mais limpos e enxutos, com processos racionalizados, que apresenta alta produção com mão-de-obra reduzida, e atendendo prazos mais curtos para execução. Com isso, conclui-se que, a laje alveolar é um dos produtos industrializados da construção civil com maior tendência de crescimento no mercado, devido a seus benefícios e à sua aplicabilidade.

EMAILS DE CONTATO:

Itamar José de Souza / itamar@sistemacpl.com.br;
Mônica Cristina Cardoso da Guarda / mccg@ufba.br;
Tatiana Bittencourt Dumêt / tbdumet@ufba.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NBR-6118: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2007.

NBR-9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2005.

NBR-14861: Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2011.

R4 PRÉ-FABRICADOS & PRÉ-MOLDADOS. Laje alveolar. Disponível em: <<http://www.r4tecnico.com.br/laje.alveolar/perguntas.frequentes/>> Acesso em: 15 nov. 2012.

Manu Dias /SECOM Bahia





As divisões territoriais da cidade de Salvador, da sua fundação até os dias atuais

Daniel Nadier Cavalcanti Reis
Milena de Araújo Limoeiro
Renan Xavier Farias

Santiago Henrique Anjos Soares Nascimento

ABSTRACT: This article aims to analyze the internal delimitations of the city of Salvador in the course of time, since the boundaries set by the Catholic Church, through the use of administrative regions and districts as division officer, to the new delimitation of districts proposed by the study called Path Waters. As a contribution is brought certain proposals for the best use of the new neighborhoods delimitation.

RESUMO: Este artigo tem como objetivo analisar as delimitações internas da cidade de Salvador no decorrer dos tempos, desde as delimitações da Igreja Católica; passando

pela utilização dos distritos e Regiões Administrativas como divisão oficial, até a nova delimitação de bairros proposta pelo estudo denominado Caminho das Águas. Como contribuição são trazidas algumas propostas para a melhor utilização do estudo da nova delimitação de bairros.

Keywords: Salvador, delimitation, neighborhoods, urban planning.

Palavras chaves: Salvador, delimitação, bairros, planejamento urbano.

INTRODUÇÃO.

A definição dos limites de um território é fundamental para auxiliar os gestores na administração e planejamento do mesmo; territórios extensos comumente são subdivididos em outros menores, a fim de facilitar a administração.

Como, por exemplo, um país que é subdividido em unidades federativas, que por sua vez são subdivididas em municípios, que são subdivididos em distritos e estes em bairros. O município de Salvador não possui uma unidade padrão de subdivisão, existindo diversas divergências entre os limites de bairro instituídos pela Lei Municipal nº. 1.038 de 1960 e a configuração atual da cidade.

A lei de nº. 1.038 de 1960 elucida a existência de 32 bairros na cidade. No entanto, no ano de 2009 esse número, de acordo com as informações da prefeitura, é de 150, segundo o IBGE é de 180 e de acordo com os correios é de 200. Estas divergências surgiram devido à sobreposição de limites estabelecidos por leis e decretos e também devido à ocupação e crescimento de determinadas áreas da cidade, que anteriormente sequer eram reconhecidas como bairros, mas hoje possuem significativa importância no contexto urbano.

Para que seja feita a reorganização do espaço territorial de Salvador, torna-se indispensável a compreensão histórica das diversas divisões pelas quais a cidade passou, desde a sua fundação até os dias atuais. Com a análise das diferentes leis e decretos que versam sobre a questão territorial e dos estudos relacionados à ocupação do território em Salvador, foram relatadas as diversas formas de subdivisões as quais foram submetidos à cidade de Salvador. Por fim, uma discussão sobre o estudo denominado Caminho das Águas, que foi transformado em projeto de lei, levado ao executivo e está em processo de aprovação pela Câmara de Vereadores.

HISTÓRICO DAS DIVISÕES TERRITORIAIS DA CIDADE DE SALVADOR.

A cidade de Salvador foi fundada em 29 de março de 1549 por Tomé de Souza, primeiro governador geral, com a intenção de ser uma cidade fortaleza. Ocorreu que todos os donatários foram submetidos à autoridade do governador geral; a cidade de Salvador se encontrava na área do 1º donatário da Bahia que foi o senhor Francisco Pereira Coutinho como pode ser visto na figura 1.

Salvador foi uma das cidades que teve mais divisões internas atribuídas no Brasil; tantas divisões se devem também ao fato de ser a primeira cidade fundada no país. A primeira divisão interna utilizada em Salvador foi a divisão em Cidade Alta e Cidade Baixa. Essa divisão se projetou sobre a Baía de Todos os Santos, assumindo a forma aproximada de um triângulo em que um dos vértices era o Farol da Barra ocorrendo devido ao relevo acidentado da cidade.



Figura 1: Divisão territorial da área do 1º Donatário da Bahia.
Fonte: (BULHÕES, 2010).

A Igreja teve um papel importante nas divisões territoriais em muitos lugares do mundo, no Brasil não foi diferente. A influência da Igreja sobre a questão territorial foi perfeitamente identificável na divisão da cidade de Salvador, tendo grande importância no planejamento da cidade; no século XVI dividiu a cidade em freguesias que segundo Fernandes (1992, p. 110) eram: “... delimitações territoriais feitas pela igreja, que se caracterizavam como as menores unidades eclesiais sendo sediadas pelas respectivas igrejas matrizes e estavam sob a responsabilidade dos párocos correspondentes”. Os limites internos eram utilizados como referências para o censo que, na época, eram responsabilidade da Igreja. Inicialmente Salvador contava com 6 freguesias urbanas, mas, com o crescimento urbano da cidade, passou em a ter 11 freguesias em 1870, conforme demonstrado no quadro 1.

Nº	FREGUESIA	ANO DA CRIAÇÃO
1	Sé ou São Salvador	1552
2	Nossa Senhora da Vitória	1561
3	Nossa Senhora da Conceição da Praia	1623
4	Santo Antonio Além do Carmo	1646
5	São Pedro Velho	1679
6	Santana do Sacramento	1679
7	Santíssimo Sacramento da Rua do Passo	1718
8	Nossa Senhora de Brotas	1718
9	Santíssimo Sacramento do Pilar	1720
10	Nossa Senhora da Penha	1760
11	Dos Mares	1870

Quadro 1: Freguesias Urbanas da cidade de Salvador.
Fonte: Elaborado pelos autores com base nas informações dos sites: <http://www.achetudoeregiao.com.br/ba/Salvador/localizacao.htm> página visitada em 03 de outubro de 2012.

<http://eulersantos.blogspot.com.br/search?q=delimita%C3%A7%C3%A3o> página visitada em 17 de outubro de 2012.

Em 1890 a Igreja se separou do Estado e os limites das freguesias deixaram de ser usados para o planejamento urbano. Em 1891 foi produzida uma Constituição com uma postura anticlerical no Brasil que diminuiu os poderes de intervenção da Igreja. Através da Carta Magna da República e, em seguida, da lei Estadual foi definido que os distritos seriam as delimitações oficiais do município da Bahia e estes distritos seriam subdivididos em quarteirões (FERNANDES, 1992).

Os distritos foram divisões internas da cidade que abrangiam na época várias localidades. Segundo Fernandes, Pena e Lima (2012) de 1891 até 1938 foram definidos vários distritos por diversas leis, resoluções e decretos; regionalizando o município também em circunscrições escolares. Ainda segundo os autores, em 1920 a cidade de Salvador estava dividida em 20 Distritos de Paz, sendo classificados como urbanos ou suburbanos.

Nesse período de aproximadamente 40 anos entre 1891 e 1938 um dos principais objetivos dessas divisões serem estabelecidas foi para dar fim à utilização das delimitações eclesiásticas (freguesias), mas de início elas não deixaram de ser utilizadas para as delimitações do município. Outro aspecto interessante é que as leis fazem menção às subdivisões dos distritos em quarteirões, mas eles não são delimitados por elas, sendo omitidos¹.

Em 1938 o Governo Federal determinou que o município de Salvador fosse dividido em zonas urbanas e suburbanas. O Decreto-Lei nº10.724/38 considerou o município de Salvador um só distrito sendo regionalizado em 24 Zonas. Esta divisão interna não foi utilizada para fins de organização do espaço urbano e a lei estadual Decreto-Lei nº141/43 alterou a denominação Zona para Subdistrito, logo a cidade de Salvador ficou dividida em distritos e subdistritos. Em seguida, diversos decretos foram sancionados com as informações de quantos distritos e subdistritos tinha Salvador. A Lei nº502 de 12/08/1954 dividiu o município de Salvador em 5 distritos (Salvador, Nossa Sra. das Candeias, Água Comprida, Ipitanga e Madre de Deus) e o distrito de Salvador passou a ter 20 subdistritos. (BULHÕES, 2010). Os limites da cidade permaneceram inalterados desde o século XVI até os meados do século XX. Na década de 1960 alguns desmembramentos ocorreram. Inicialmente o município de Candeias se desmembrou, em seguida houve o desmembramento do distrito de Água Comprida, atual Simões Filho. A ocorrência desses fatos deixou o

município de Salvador com três distritos e seis Subdistritos. Em 1975 o distrito de Ipitanga foi emancipado e passou a ser conhecido como município de Lauro de Freitas. A última emancipação foi a do distrito de Madre de Deus que passou a ser reconhecido como município de Madre de Deus.

As delimitações internas, através da Lei nº1038/1960, estabeleceram os limites dos distritos, subdistritos e bairros, sendo reconhecidos 32 (trinta e dois) bairros na cidade. Esta foi a primeira lei a trazer o termo bairro associado à divisão interna do município de Salvador, nessa divisão o distrito de Candeias já tinha sido desmembrado. A lei determinou ainda que cada distrito passasse a ter sua subdivisão em zonas urbanas, suburbanas e rurais, e não dividiu a cidade em sua totalidade em bairros, apenas estabeleceu as delimitações e nomenclaturas de alguns bairros, que na prática não foram utilizados.

Algumas leis sobre delimitação territorial foram criadas posteriormente, dentre elas: a Lei nº1.855 de 05/04/1966 que criou o primeiro Código de Urbanismo e estabeleceu novos limites de setores; a Lei nº 2403/72 - Código de Obras que estabeleceu 21 setores no município. A Lei nº 2454/73 estabeleceu os limites do município e das divisas interdistritais (2 distritos e 22 subdistritos). Em 1975, a Lei nº2682 manteve os setores do Código de Urbanismo e a Lei nº2744 criou as Zonas Homogêneas. Ambas as últimas leis mudaram os gabaritos dos setores (BULHÕES, 2010). No Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Salvador, lei Nº 3525/95, foram propostas a regionalização da cidade em Unidades Espaciais de Planejamento (UEP), mas esta proposta não se estabeleceu porque as Regiões Administrativas (RA's) foram autorizadas pela Lei 3.688/86, sendo efetivamente criadas e delimitadas pelo Decreto 7.791/87. O modelo de RA's foi concebido com base nas propostas das Unidades Espaciais de Planejamento, seu objetivo é garantir a rapidez e eficiência nas ações da Prefeitura, proporcionando uma articulação entre o sistema de informações, o planejamento e a gestão da cidade².

A delimitação interna utilizada atualmente na cidade de Salvador é a divisão em Regiões Administrativas (RAs) que foi atualizada pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de 2004, Lei Municipal Nº 6.586/2004. As diversas formas de regionalização prejudicaram a cidade de Salvador na sua gestão e em seu planejamento urbano e esse foi um dos motivos para a desordem no tecido urbano da cidade atualmente contribuindo para a segregação espacial da cidade.

1 Informações obtidas no Blog <http://eullersantos.blogspot.com.br/search?q=delimita%C3%A7%C3%A3o> página visitada em 17 de outubro de 2012.

2 Informações obtidas no Blog <http://eullersantos.blogspot.com.br/search?q=delimita%C3%A7%C3%A3o> página visitada em 17 de outubro de 2012.

Além das divisões citadas e utilizadas pela prefeitura de Salvador, outros órgãos da própria Prefeitura, da esfera estadual e federal, além de empresas privadas utilizam regionalizações específicas a fim de facilitar os seus trabalhos diários. A Secretaria da Saúde regionaliza a cidade em distritos sanitários; a Secretaria da Fazenda (SEFAZ) utiliza em seus trabalhos as RAs, bairros com uma divisão aleatória e também Distritos e Subdistritos; a Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador (CONDER) divide a cidade de Salvador em Zonas de Informação (ZI) a fim de facilitar a sua operação; o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para fins de controle cadastral da coleta de dados divide a cidade em vários setores censitários; os CORREIOS para melhorar a agilidade e eficiência de seus trabalhos tem sua divisão própria dos bairros da cidade de Salvador.

Pode-se observar a existência de inúmeras regionalizações na cidade de Salvador, que foram feitas de diversas formas, não havendo uma metodologia para sua criação e nem semelhanças entre elas. A criação de uma base cadastral única é utilizada também para o melhor funcionamento do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) do município, o que facilita a alimentação de informações dos diversos órgãos parceiros da Prefeitura. No intuito de criar uma base única, diversos órgãos se uniram e construíram uma proposta de delimitação de bairros.

NOVA DELIMITAÇÃO DE BAIROS: ESTUDO CAMINHO DAS ÁGUAS.

No ano de 2010 foi concluído um estudo denominado Caminho das Águas com apoio e cooperação de diversos órgãos, dentre eles a Universidade Federal da Bahia (UFBA), a CONDER e a Prefeitura Municipal de Salvador (PMS). Um dos principais objetivos desse estudo foi a criação de uma proposta para fazer uma nova delimitação interna para a cidade de Salvador, dessa maneira se construirá uma unidade de referência para o cidadão e para a gestão do município, fundamentando-o na noção de pertencimento, de identidade e no reconhecimento popular.

O processo metodológico do estudo foi participativo e as comunidades puderam opinar. Para determinar os bairros, os técnicos participantes seguiram algumas etapas como: definição dos conceitos de bairro e localidades (comunidade, micro-comunidade, localidade); reconhecimento preliminar do sítio; caracterização de elementos urbanísticos e serviços urbanos; elaboração de uma malha preliminar de bairros; delimitação da jurisdição associativa; validação dos limites do imaginário da comunidade; elaboração da malha definitiva e georreferenciada de bairros; elaboração de Projeto de Lei para institucionalização dos Limites;

implantação de sinalizações nos limites dos bairros. Estas etapas foram divididas em subetapas para a sua melhor conclusão (BULHÕES, 2010).

O estudo foi concluído com a delimitação de 160 bairros, sendo os mesmos distribuídos em 12 bacias hidrográficas e 9 bacias de drenagem, além das 3 ilhas e demais ilhotas pertencentes ao Município de Salvador (FISCHER, *et al* 2010). O estudo Caminho das Águas foi transformado em projeto de lei, levado ao executivo e, no momento, está em processo de apreciação na Câmara de Vereadores. Algumas propostas serão sugeridas como contribuição podendo vir a ser subsídio para alguma futura revisão ou para novos trabalhos relacionados à temática.

Sugere-se o cumprimento de todas as etapas do seu processo metodológico em todos os estudos, sempre atentando para as peculiaridades de cada bairro, fazendo o estudo de cada um individualmente. Levar em consideração as observações que alguns órgãos podem fazer, para que, de certa forma, os limites criados ajudem os órgãos em seus trabalhos diários, desta maneira, quando a lei for sancionada todos os órgãos públicos e as empresas privadas trabalharão em uma base única de acordo com as Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário do Ministério das Cidades que também versa sobre a utilização de uma Base cadastral única para cada município.

A participação popular é de extrema importância nesse processo, nas entrevistas devem ser elaboradas perguntas objetivas e claras para que os entrevistados pensem na coletividade e não de forma pessoal. Ainda em relação às entrevistas, tem que ser levado em consideração a subjetividade do sentimento de pertencimento de cada pessoa, esta característica pode a vim ser respondida baseada apenas no aspecto financeiro e na individualidade.

CONCLUSÃO.

Fixar os limites internos da cidade é um instrumento importante para os gestores. Desde a sua fundação, a cidade de Salvador apresentou várias regionalizações definidas por leis, que quase em sua totalidade foram realizadas sem conferir *in loco* para conhecer a situação de cada localidade. Como essas divisões não se adequavam à realidade do local, rapidamente entrou em desuso, sendo esquecidas e tornando necessária a criação de outras. A instituição de uma base cadastral única é fundamental para o aperfeiçoamento do trabalho de gestão das prefeituras e para realização de qualquer outro trabalho que envolva a utilização de informações relacionadas à configuração espacial do território. O Caminho das Águas é um estudo importante e bem elaborado, mas não foi colocado em

prática devido à demora pela aprovação da lei na Câmara de Vereadores. Torna necessário, após suas devidas revisões, a aprovação dessa lei para que a cidade de Salvador enfim conte com uma organização única e legal do seu território que se adeque à real configuração espacial da cidade.

E-MAILS DE CONTATO

Daniel Nadier Cavalcanti Reis, Milena de Araújo Limoeiro, Renan Xavier Farias. Graduandos do curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, Escola Politécnica – UFBA. - danielnadier@hotmail.com; mile_araujo@hotmail.com; rxarias@hotmail.com-santiago
Santiago Henrique Anjos Soares Nascimento. Urbanista, Aluno Especial do Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana no Programa de Pós-Graduação da Escola Politécnica – UFBA. - anjos@hotmail.com

REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS.

BULHÕES, A. (coord.). Projeto delimitação de bairros e de bacias hidrográficas de Salvador: CIAGS/UFBA; SEMA, 2010. Disponível em: <www.gestaosocial.org.br/conteudo/Proposta%20Metodologica.doc> Acesso: 31 de agosto de 2012.

FERNANDES, R. B.; LIMA, J. de B.; PENA, J. S. Os “cabulas” de Salvador: confrontando as delimitações de 1992 e 2010. Revista Geográfica de América Central, Número Especial EGAL- Costa Rica, II Semestre 2011.

FERNANDES, R. B. Periferização Sócio-espacial em Salvador: análise do Cabula, uma área representativa. Salvador, 1992. Dissertação (Mestrado) FAU-UFBA, 1992.

FISCHER, T.; MORAES, L. R. S.; PINHO, J. A.; SANTOS, E. (org.). O Caminho das Águas em Salvador: Bacias Hidrográficas, Bairros e Fontes. Salvador: CIAGS/UFBA; SEMA, 2010.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Portaria nº 511 de 7 de dezembro de 2009. Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios Brasileiros.

Manu Dias /SECOM Bahia





O cálculo matemático na engenharia: sua evolução e instrumentos

Caiuby Alves da Costa **INTRODUÇÃO.**

ABSTRACT: this article presents the engineering calculus, its evolution and the instruments used to do engineering work

RESUMO: Este artigo descreve a evolução do uso do cálculo matemático na engenharia e o uso dos instrumentos disponíveis para esse fim.

Keywords: engineering's calculus, history of engineering, evolution of instruments for engineering calculus

Palavras-chave: o cálculo na engenharia, evolução dos instrumentos de cálculo, história da engenharia

A representação matemática é expressa através de equações as relações entre variáveis, o que permite prever o comportamento de uma determinada variável sob certas condições. Ela permite de modelar um problema de engenharia e de o submeter a uma simulação sob condições controladas, proporcionando uma avaliação do comportamento de uma solução de projeto de engenharia face a perturbações.

Ao longo da historia humana o desenvolvimento da matemática e das ciências físicas permitiram a técnica, a engenharia e a tecnologia avançarem da pura atuação empírica, como ocorreu na maior parte da existência da civilização às conjunções entre o conhecimento empírico e o conhecimento teórico que resultaram nos grandes saltos tecnológi-

cos para humanidade.

Os grandes trabalhos físicos e matemáticos desenvolvidos a partir do século XVII, com continuidade nos séculos subsequentes até os nossos dias, possibilitaram a realização das conquistas tecnológicas inimagináveis até recentemente.

O simples fato de haver um avanço nas ciências físicas e matemáticas não implica numa repercussão imediata em termos da técnica, da engenharia e da tecnologia. O grande trabalho de Isaac Newton, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, só foi cátedra, parte integrante do corpus acadêmico, isto é, ficou sem divulgação por longo período de tempos e somente em 1860, isto é, 110 anos após a revolução industrial de 1750, significando, pois, que esse importante trabalho demorou para repercutir para a sociedade.

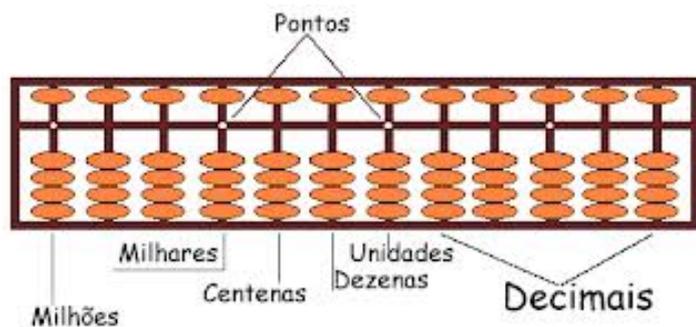
É evidente que o avanço tecnológico foi efetuado por saltos intercalados de prolongados períodos de acalmia, mesmo atualmente quando há evoluções, principalmente nos campos da microeletrônica, da informática e das ciências dos materiais, apresentando excelentes inovações, as bases desses produtos continuam as mesmas do produto original – é o chamado projeto de engenharia por evolução.

Não podemos esquecer que com todos os avanços nas áreas de microeletrônica e de informática, que nos permitiram criar modelos matemáticos cada vez mais complexos e sistemas de supervisão e controle cada vez mais elaborados, o rendimento global de um Sistema Elétrico é de 38 % e, embora a ciência dos materiais tenha muito avançado, só há dois anos as placas solares fotovoltaicas passaram a gerar mais energia, em sua vida útil, do que a que é gasta para produzi-las.

Por outro lado forçoso é se reconhecer que o avanço tecnológico está e estará cada vez mais vinculado aos avanços das ciências físicas, dos instrumentos e ferramental tecnológico adequado ao desenvolvimento de novos produtos e métodos, da metrologia e da ciência dos materiais.

Instrumentos de cálculo na engenharia

A história registra diferentes instrumentos utilizados nos cálculos desde o ábaco.



Vários instrumentos e máquinas, foram utilizadas nas construções das obras de engenharia. Houve, também, máquinas precursoras dos atuais computadores digitais como as de Pascal e de Babbage.



1 e 2 - Imagens da máquina de calcular de Pascal



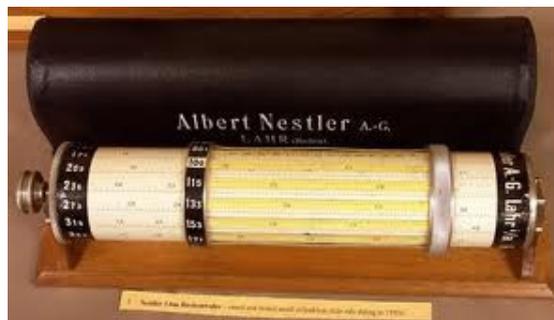
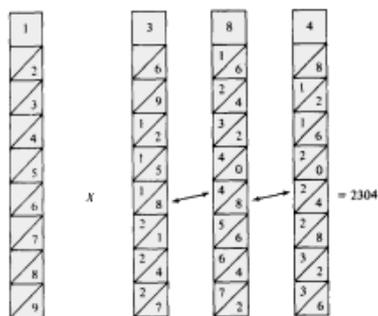
3 - máquina de Babbage

Fonte –Wikipédia

O instrumento de maior uso e grande aplicação para os cálculos de engenharia teve origem no emprego dos logaritmos- a REGUA DE CALCULO, que foi utilizada até o fim dos anos 1980 nos projetos e escritórios de engenharia.

Sua origem remonta aos bastões de Napier. Os Bastões de Napier foram criados como auxílio à multiplicação, pelo nobre escocês de Edimburgo, o matemático John Napier (1550-1617), inventor dos logaritmos.

Dispositivos semelhantes já vinham sendo usados desde o século XVI, mas somente em 1614 foram documentados. Os bastões de Napier eram um conjunto de nove bastões, um para cada dígito, que transformavam a multiplicação de dois números numa soma das tabuadas de cada dígito.



Imagens: Bastões de Napier e régua de cálculo

Em 1633, um sacerdote inglês chamado William Oughtred, teve a ideia de representar esses logaritmos de Napier em escalas de madeira, marfim ou outro material, chamando-o de Círculos de Proporção. Este dispositivo originou a conhecida RÉGUA DE CÁLCULOS. Como os logaritmos são representados por traços na régua e sua divisão e produto são obtidos pela adição e subtração de comprimentos, considera-se como o primeiro computador analógico da história. Apesar de estar em desuso, ela pode ainda ser utilizada quando a precisão desejada não ultrapasse a quatro decimais.

Um outro recurso de cálculo gráfico, também chamado nomografia, é um processo de cálculo usado pela engenharia para a resolução de problemas matemáticos por meio de gráficos chamados de nomogramas. Estes são traçados a partir de um conjunto de eixos convenientemente dispostos, em forma ordenada, permitindo resolver grupos de problemas semelhantes.

Os dados necessários para a utilização do abaco são: As propriedades do fluido: densidade e viscosidade à temperatura de trabalho;

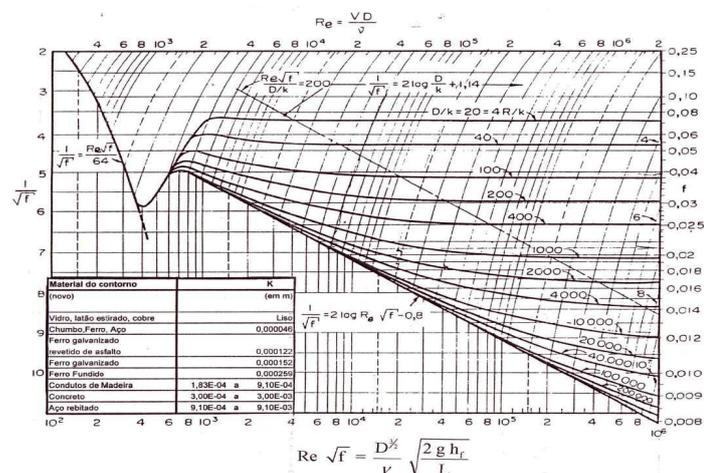
Velocidade média do fluido: obtém-se conhecendo (volume/tempo/área);

Diâmetro interno da tubulação;

A rugosidade relativa da tubulação (ϵ/D); no caso do processamento de alimentos e de instalações sanitárias, usa-se tubo liso, ou seja, rugosidade igual a zero ($\epsilon = 0$).

No caso de cálculos de maior precisão, envolvendo 7 ou oito decimais, era usual a utilização de logaritmos, com cálculo feito de modo manual ou com o uso de máquinas mecânicas. Um dos exemplos que se pode citar estava no fechamento de uma poligonal em levantamento topográfico.

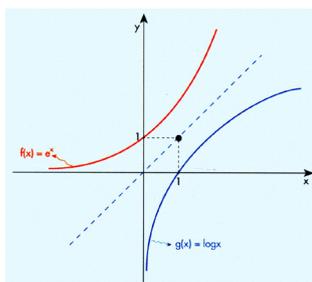
Antes do advento do computador e da calculadora, usar logaritmos significava usar tabelas de logaritmos, que tinham de ser criadas manualmente. Logaritmos de base 10 são úteis em cálculos quando meios eletrônicos não são disponíveis. Uma das tabelas de logaritmos mais utilizadas no Brasil no século XX, era a tabela de 7 dígitos de Callet (Paris, 1795), ao invés de parar em 100.000, dava os logaritmos de oito dígitos dos números entre 100.000 e 108.000, visando reduzir os erros de interpolação, que eram grandes no início da tabela; e essa adição era geralmente incluída em tabelas de 7 dígitos.



Solução gráfica por meio do Diagrama de Moody



Ângulo A	sen A	cos A	tan A	Ângulo A	sen A	cos A	tan A
1°	0,017452	0,999848	0,017455	46°	0,719340	0,694986	1,035533
2°	0,034899	0,999391	0,034921	47°	0,731354	0,681998	1,072309
3°	0,052336	0,998623	0,052368	48°	0,743145	0,669131	1,110613
4°	0,069756	0,997584	0,069797	49°	0,754711	0,656509	1,150388
5°	0,087156	0,996285	0,087198	50°	0,766054	0,644208	1,191724
6°	0,104528	0,994722	0,104570	51°	0,777186	0,632202	1,234697
7°	0,121869	0,992906	0,121911	52°	0,788111	0,620561	1,279342
8°	0,139173	0,990838	0,139215	53°	0,798836	0,609251	1,325704
9°	0,156434	0,988522	0,156476	54°	0,809367	0,598235	1,373732
10°	0,173648	0,985968	0,173690	55°	0,819712	0,587476	1,423484
11°	0,190809	0,983176	0,190851	56°	0,829871	0,576931	1,474918
12°	0,207912	0,980148	0,207954	57°	0,839847	0,566569	1,528085
13°	0,224951	0,976885	0,224993	58°	0,849648	0,556359	1,583035
14°	0,241922	0,973396	0,241964	59°	0,859271	0,546269	1,640729
15°	0,258819	0,969682	0,258861	60°	0,868714	0,536271	1,701224
16°	0,275637	0,965745	0,275679	61°	0,877974	0,526349	1,764584
17°	0,292372	0,961585	0,292414	62°	0,887058	0,516479	1,830876
18°	0,309027	0,957202	0,309069	63°	0,895974	0,506649	1,900164
19°	0,325598	0,952606	0,325640	64°	0,904721	0,496849	1,972504
20°	0,342089	0,947806	0,342131	65°	0,913294	0,487069	2,047952
21°	0,358504	0,942806	0,358546	66°	0,921694	0,477309	2,126564
22°	0,374837	0,937606	0,374879	67°	0,929921	0,467569	2,208392
23°	0,391092	0,932206	0,391134	68°	0,937974	0,457849	2,293504
24°	0,407267	0,926606	0,407309	69°	0,945851	0,448149	2,382968
25°	0,423368	0,920806	0,423410	70°	0,953554	0,438469	2,476848
26°	0,439399	0,914806	0,439441	71°	0,961081	0,428809	2,575192
27°	0,455364	0,908606	0,455406	72°	0,968421	0,419169	2,678064
28°	0,471267	0,902206	0,471309	73°	0,975574	0,409549	2,786432
29°	0,487112	0,895606	0,487154	74°	0,982541	0,400009	2,899368
30°	0,502904	0,888806	0,502946	75°	0,989321	0,390549	3,016928
31°	0,518645	0,881806	0,518687	76°	0,995914	0,381169	3,139168
32°	0,534337	0,874606	0,534379	77°	0,992321	0,371849	3,266136
33°	0,549984	0,867206	0,549926	78°	0,988541	0,362569	3,397888
34°	0,565589	0,859606	0,565631	79°	0,984574	0,353309	3,534464
35°	0,581156	0,851806	0,581198	80°	0,980421	0,344069	3,675904
36°	0,596687	0,843806	0,596729	81°	0,976081	0,334849	3,822272
37°	0,612184	0,835606	0,612226	82°	0,971554	0,325649	3,973616
38°	0,627648	0,827206	0,627690	83°	0,966841	0,316469	4,130000
39°	0,643081	0,818606	0,643123	84°	0,961941	0,307309	4,291488
40°	0,648484	0,809806	0,648526	85°	0,956851	0,298169	4,458144
41°	0,653857	0,800806	0,653900	86°	0,951574	0,289049	4,630032
42°	0,659192	0,791606	0,659234	87°	0,946101	0,280009	4,807216
43°	0,664491	0,782206	0,664533	88°	0,940534	0,271049	4,989760
44°	0,669756	0,772606	0,669798	89°	0,934871	0,262169	5,177728
45°	0,675000	0,762806	0,675042	90°	1,000000	0,000000	∞



Imagens: cálculo manual, máquina de calcular mecânica, tabela de logaritmos e gráficos

Um exemplo de instrumentos de cálculo utilizados em grandes projetos de engenharia: o projeto Manhattan

Relata Renato Sabbatini em 'O COMPUTADOR e a BOMBA'

Parece estranha que o desenvolvimento de um dispositivo tão complexo como a primeira bomba atômica, inventada e experimentada pela primeira vez, por um grupo de cientistas no deserto de Novo México, 60 anos atrás, tenha sido possível sem a ajuda de um computador digital. Mas é verdade, e a forma como foi possível realizar em tempo recorde a imensa quantidade de cálculos necessários para o projeto da bomba constitui uma das histórias mais estranhas do mundo da computação. Coube à Seção Teórica as tarefas relativas aos cálculos.

No início do projeto, tudo o que a Seção Teórica dispunha, em matéria de computação, eram régua de cálculo e calculadoras eletromecânicas da marca Merchant, uns tram-bolhos enormes, barulhentos, lentos e pouco confiáveis (as máquinas eram capazes de realizar as quatro operações com 12 dígitos de precisão, mas algumas vezes “entravam em parafuso” no meio de uma divisão). Além disso, não eram programáveis e apresentavam defeitos com muita facilidade. Richard Feynman* desenvolveu técnicas para consertar essas máquinas, e fabricar peças de reposição, e se divertia à beça com isso, até que Bethe * ordenou que parasse de desperdiçar seu precioso tempo nessa atividade. Entretanto, as calculadoras se revelaram insuficientes para o trabalho, por isso o Projeto Manhattan comprou equipamentos de tabulação de cartões perfurados, fabricados pela IBM, e que eram usados em bancos e empresas.

Para apressar os cálculos, Feynman montou um gigantesco “computador” paralelo, um híbrido de gente e máquinas,

que se revelou altamente eficiente, e que serviu de base, posteriormente, para os primeiros estudos sobre algoritmos de computação paralela, usados até hoje.

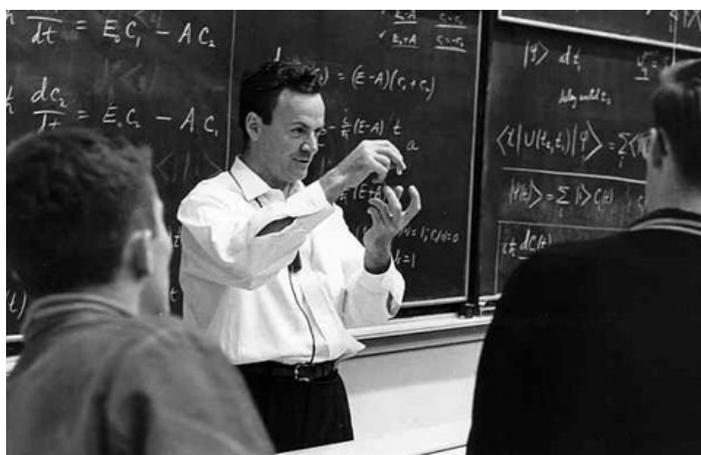
A coisa funcionava assim: Feynman contratou dezenas de mulheres (geralmente esposas dos cientistas e engenheiros do Projeto Manhattan, pagas com 3/8 do salário de seus maridos) e as colocou em mesas, cada uma com sua calculadora Merchant.

Cada bancada de calculadoras era responsável por uma parte do cálculo de um sistema complexo de equações: por exemplo, uma mulher calculava uma raiz quadrada, outra realizava a expansão de uma série, etc.

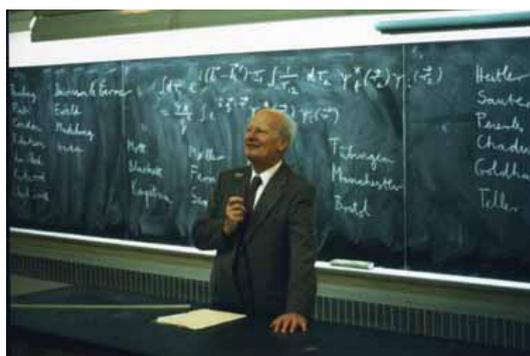
Os resultados de cada bancada eram perfurados em cartões, que eram transportados de bancada para bancada por messageiras, de acordo com uma programação sequencial, idealizada por Feynman para cada tarefa de cálculo. Os tabuladores, multiplicadores, sumarizadores e ordenadores da IBM entravam em várias partes do processo, utilizando os cartões perfurados gerados nas bancadas.

Era um sistema fabuloso, obra de um verdadeiro gênio, e que funcionou perfeitamente.

O primeiro computador eletrônico de verdade, o ENIAC, que poderia ser utilizado para substituir esse complexo híbrido de gente e máquinas, estava sendo desenvolvido pelo Exército e pela Universidade de Pennsylvania, mas infelizmente só ficou pronto em 1947.

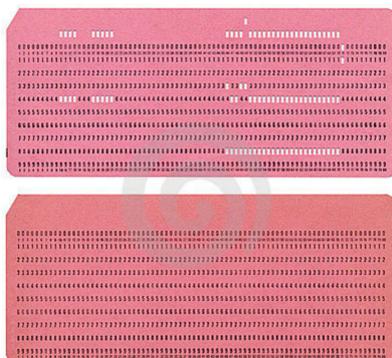


Richard Feynman – Físico e prêmio Nobel1965



Hans Albrecht Beth – Físico e prêmio Nobel 1967

O avanço da eletrônica e da informática possibilitou o aparecimento de analisadores para aplicações de cálculos específicos dos computadores analógicos, em que era possível a simulação de problemas modelados por um conjunto de equações diferenciais e dos computadores digitais: octais e hexadecimais, utilizando inicialmente fitas e cartões perfurados. Estes equipamentos foram utilizados até o fim do século XX.

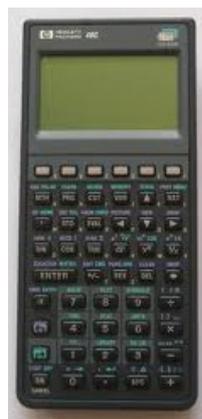


Fita e cartão perfurado



Computador e Perfuradora de Cartões

Nas duas últimas décadas do século XX houve um grande desenvolvimento da micro eletrônica e da informática, o que permitiu o surgimento de calculadoras eletrônicas portáteis específicas para os cálculos de engenharia, dos microcomputadores pessoais dotados de eletrônica e informática de alto desempenho, com grande diversidade de programas para os cálculos de engenharia. Também surgiram os grandes computadores, com arquitetura vetorial e processamento paralelo, para realização de cálculos de alta complexidade, envolvendo um grande número de variáveis e dados.



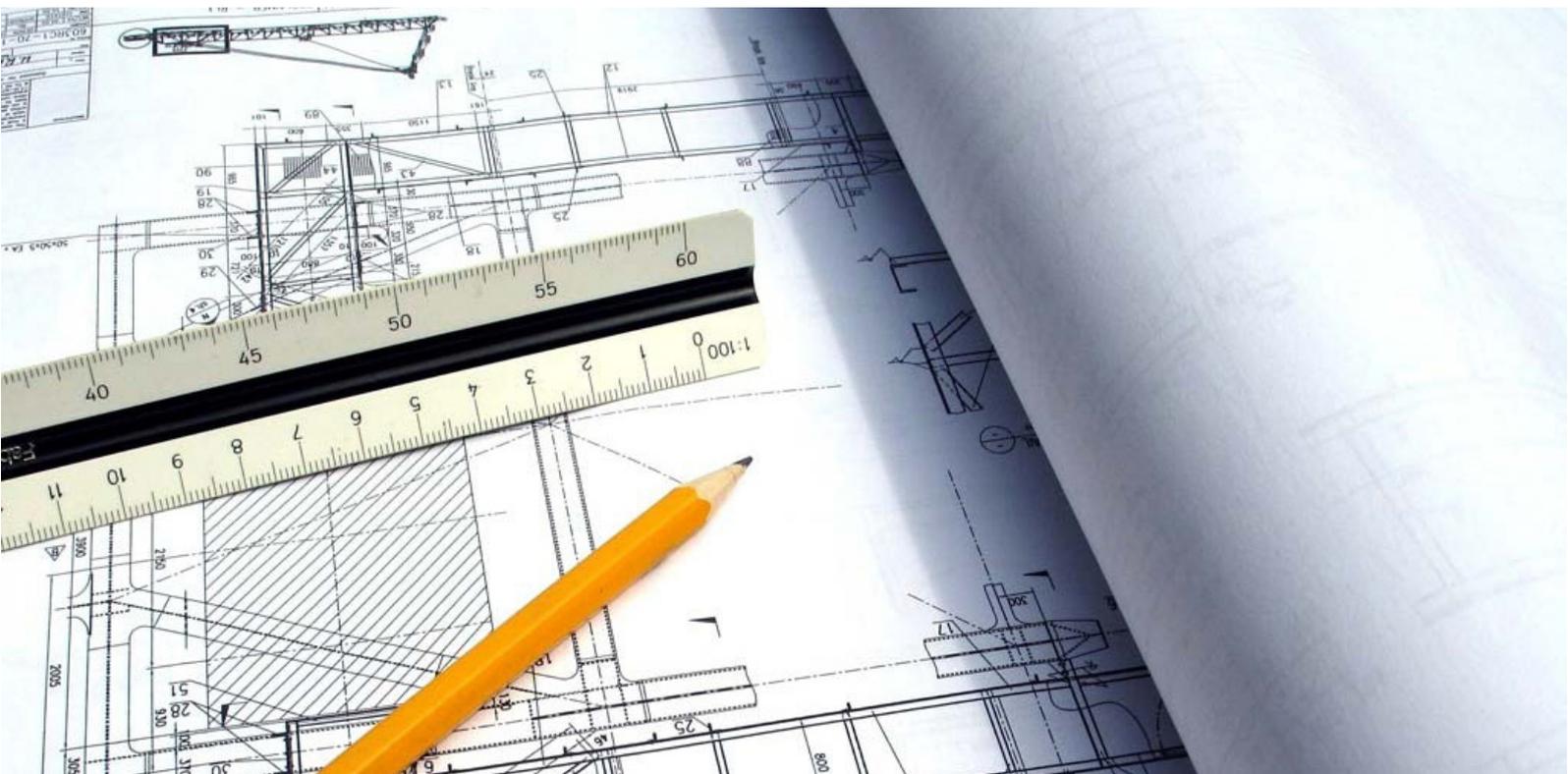
(Sentido horário)

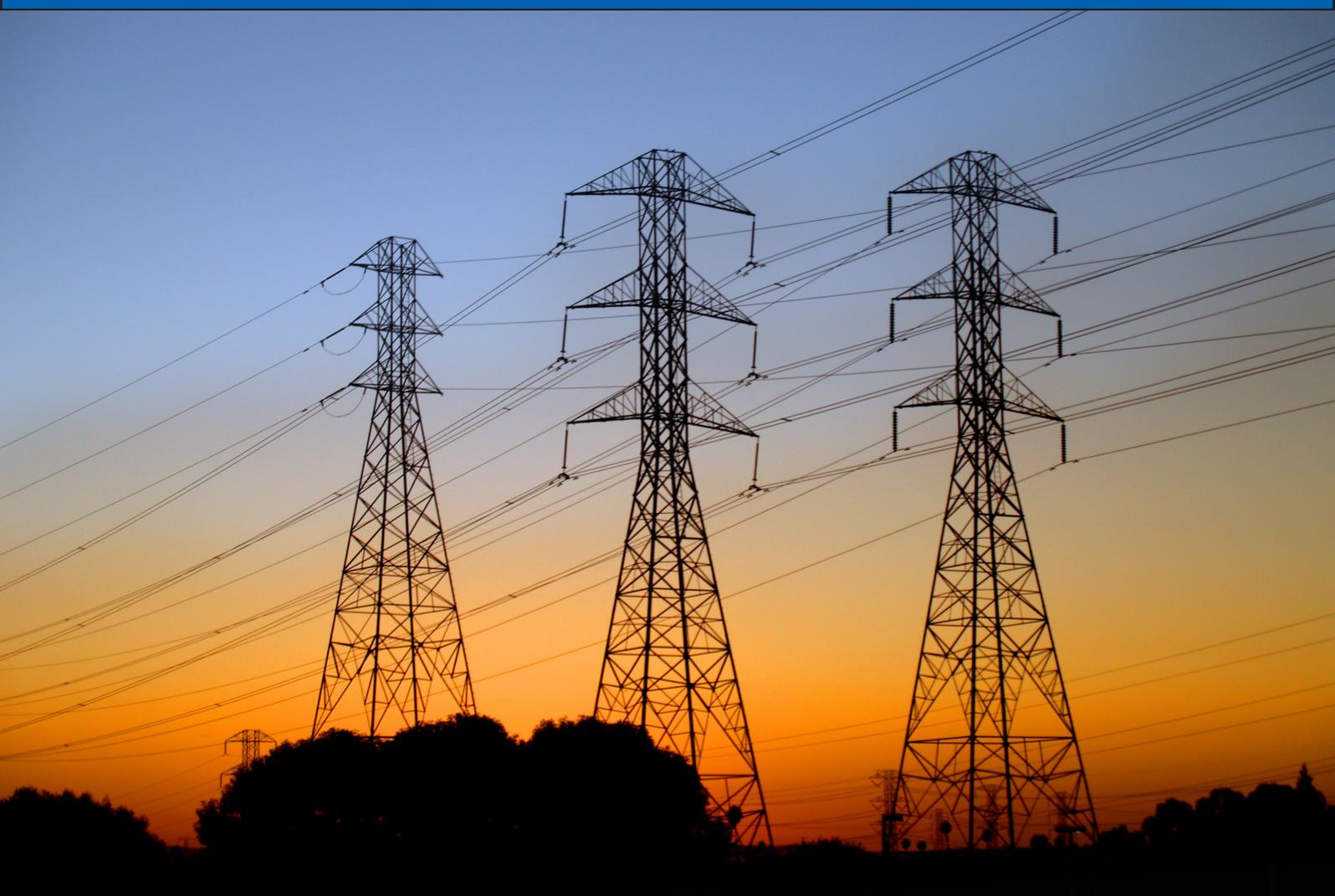
- 1) Calculadora
- 2) Desktop
- 3) Laptop
- 4) Tablet



BIBLIOGRAFIA

- Costa, C. A. - A Técnica, a Engenharia e a Tecnologia através da nossa história - V1
Costa, C.A. - Introdução à Engenharia Elétrica - Notas de aula Escola Politécnica - UFBA
Sabatini, R - O Computador e a Bomba - Wikipédia
Oka, C e Roperto, A - Origem do processamento de dados - Wikipédia
Macedo, A - A História do Computador - Notas de aula - IFRN/UFRN
Wikipédia - A Régua de Cálculo





Análise da volatilidade do preço da energia elétrica no mercado brasileiro

Antônio J. S. Sousa

André L. C. Valente

ABSTRACT: In this paper, the scope is in the analysis of price volatility in the Brazilian electricity market, based on the unique characteristics of commodity electricity, the composition of the trading markets of the new system, the impacts on the participating agents, risk mitigation in this environment and the formation of Settlement Price Differences (PLD).

RESUMO: Neste artigo, o escopo está na análise da volatilidade dos preços no mercado de energia elétrica brasileiro, com base nas características únicas da commodity

eletricidade, a composição dos mercados de negociação do novo sistema, os impactos sobre os agentes participantes, mitigação de risco nesse ambiente e a formação de Preço de Liquidação Diferenças (PLD).

Keywords: Energy power, Volatility, CCEE, PLD.

Palavras-chave: Energia elétrica, Volatilidade, CCEE, PLD.

INTRODUÇÃO.

APÓS a crise de abastecimento de energia elétrica ocorrida em 2001 que resultou na necessidade de racionamento, o impacto social e político foi significativo. Logo, governo e sociedade colocaram-se em ação numa nova forma de

regulamentação do Setor Elétrico Brasileiro ou SEB. Essa regulamentação, ou por assim dizer, liberalização dos preços no escopo de responderem à oferta e demanda, foi efetivada inicialmente por meio da Lei 9.648, de 27 de maio de 1998, com a criação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica - MAE, reeditada pela Lei 10.433, de 24 de abril de 2002, substituída pela Lei 10.848 de 15 de março de 2004, que instituiu a CCEE ou Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, e complementada pelo Decreto 5.163 de 30 de julho de 2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica no mercado brasileiro, com ambientes de comercialização regulados e livres [1].

2. ACR E ACL

No Ambiente de Comercialização Regulado, ou ACR, participam os Geradores, Produtores Independentes, Comercializadores e os Distribuidores de Energia que representam os consumidores ditos “cativos”, pois são atendidos exclusivamente pelo distribuidor local, com tarifas e condições de fornecimento, regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica ou ANEEL, por meio de contratos resultantes de leilões [1], [2].

No Ambiente de Comercialização Livre, ou ACL, a contratação é livremente negociada por meio de contratos bilaterais entre os agentes participantes e, entre estes agentes estão os Consumidores Livres, que devem possuir uma demanda mínima de 3MW / 69 kV ou 0,5 kW adquirida de uma PCH1 ou fontes alternativas de energias, os Geradores, Comercializadores, Importadores e Exportadores [1], [2]. Nesta conjuntura de mercado, o ACL passou a ser exposto a um elevado risco de preço, face à alta volatilidade, ou seja, um alto grau de variação imprevisível do preço da commodity² energia elétrica no mercado spot ou à vista, representando incerteza e risco [1], [2], [3].

SINGULARIDADE E VOLATILIDADE

A Energia Elétrica é uma commodity que possui características singulares em relação às demais commodities, relacionadas a seguir:

- Não é possível armazená-la ou estocá-la para futuro uso;
- Incerteza da demanda;
- Transmissão condicionada ou congestionada;

- Preço inelástico;
- Custo da geração tem forte progresso com alta demanda;
- Dependente da hidrologia;
- Oferta e demanda carecem de balanço instantâneo;
- Expansão da geração exige longo prazo.

Tais características contribuem para eventuais picos súbitos do preço no mercado spot de energia elétrica, resultando numa altíssima volatilidade do preço desta commodity sem similar comparativo no mercado de commodities. A seguir gráficos da commodity energia elétrica na Figura , apresentando elevados e repetidos picos de curta duração, que por comparação com os gráficos das commodities açúcar, ouro e gás natural da Figura , verifica-se claramente a alta volatilidade citada que pode ser verificada também nas demais regiões do país, com pequenas diferenças [1].

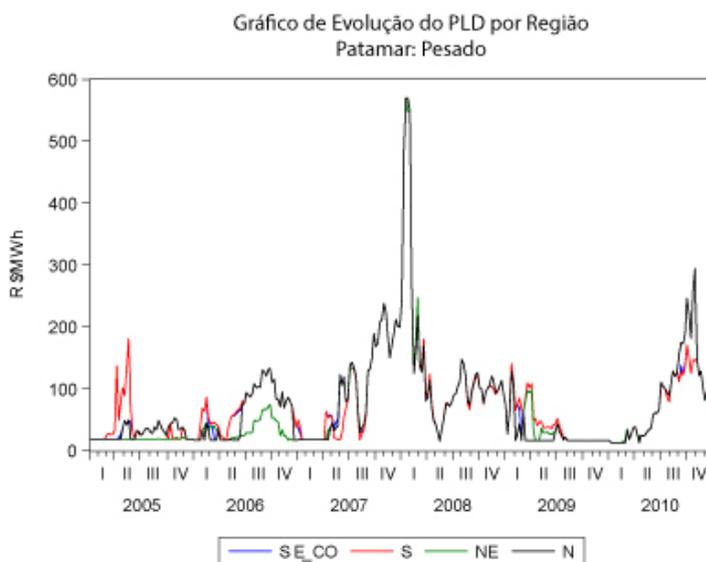


Figura - Variações de Preços da Commodity Energia Elétrica [1]



Figura - Gráficos de Variações de Preços de Commodities [1]

1 - Pequena Central Hidroelétrica.

2 - Produto ou mercadoria de base, bruto, matéria-prima ou grau mínimo de industrialização.

3 - Variação relativa dos preços, retorno líquido simples ou taxa de retorno.

Na Figura a seguir os respectivos retornos¹ expostos, bem como a clara existência de clusters característicos de volatilidade.

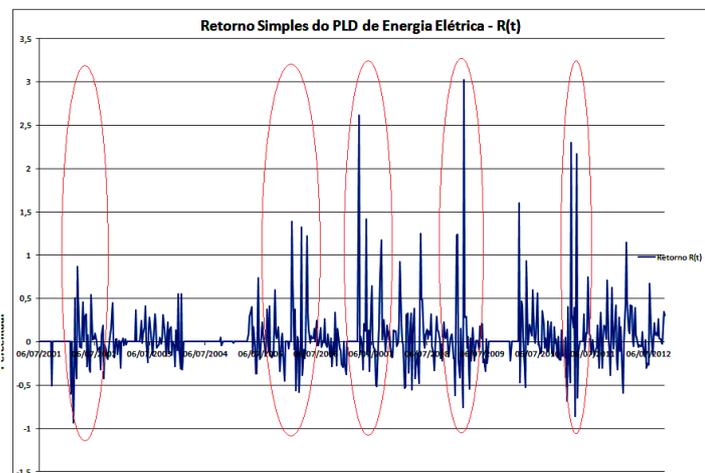


Figura - Retorno Simples do PLD de Energia Elétrica [1], [3].

A PRECIFICAÇÃO E RISCO

A precificação normal de uma commodity está relacionada a diversos fatores, mas basicamente a oferta e a demanda, bem como a seus níveis de estoques e peculiaridades envolvidas a estes últimos, porém como visto anteriormente a commodity energia elétrica não pode ser armazenada, por esse motivo modelos de precificação como Cost of Carry, ou seja, Custo de Carregamento, não se aplica a esta commodity, pois o modelo baseia-se em vincular o preço spot ao preço futuro pela aquisição do ativo ao preço spot e armazenamento para venda a um preço futuro. Não obstante isto possui ainda demanda incerta e também fortes componentes de sazonalidade, sendo o preço a vista ou spot sensível a variações climáticas. Tais componentes tornam a energia elétrica uma commodity de elevado risco [1].

IMPACTOS NOS AGENTES

Dentre as novas regras do SEB, foi criado um órgão que visa viabilizar as negociações entre os agentes da commodity energia elétrica no mercado brasileiro, denominado CCEE, ou seja, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica [1] [1].

Os agentes da CCEE são as empresas que atuam no setor de energia elétrica nas áreas de geração, distribuição, comercialização: importadores, exportadores e comercializadores, além dos consumidores livres e consumidores especiais. Na Figura a seguir expõe-se a estrutura de comercialização vigente no mercado brasileiro de energia elétrica brasileiro [1], [2].

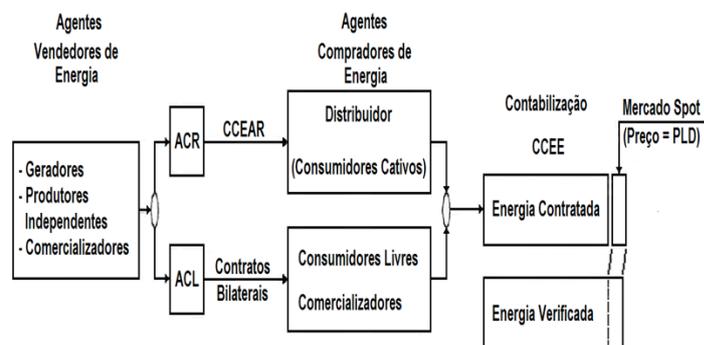


Figura - Estrutura de Comercialização do SEB [3]

A seguir a descrição das atuações de cada agente no SEB [4]

GERAÇÃO

Os Agentes de Geração podem vender a energia produzida por meio de contratos celebrados no ACR ou no ACL.

Os Geradores de Serviço Público e os Produtores Independentes de Energia devem apresentar lastro, proveniente de geração própria e contratos de compra, para atendimento a 100% do montante de seus contratos de venda [3], [4].

Os Autoprodutores geram energia para seu uso exclusivo e podem, mediante autorização da ANEEL, vender o excedente de geração por meio de contratos.

No âmbito dos geradores que são os fornecedores de energia elétrica o preço spot visa cobrir a posição de oferta, observando-se níveis de reservatório, hidrologia, sazonalidade, bem como aspectos climáticos e custos de operação [1], [2]

DISTRIBUIÇÃO

Os Agentes de Distribuição devem adquirir energia para suprimento de seu mercado consumidor, por meio de contratos celebrados no Ambiente de Contratação Regulada, advindos de leilões de energia específicos. Nesse caso, devem apresentar cobertura, proveniente de contratos de compra, para atendimento de 100% de seu consumo verificado de energia. Conforme regras estabelecidas no Decreto 5.163/2004, os distribuidores estão sujeitos a penalidades, quando a energia contratada diverge da demanda requisitada pelos seus consumidores, causando a sobre ou a subcontratação [1], [2].

SOBRECONTRATAÇÃO

No caso de sobrecontratação, é admitido que 3% do total da energia contratada em excesso, sejam repassados às tarifas dos consumidores finais, sem qualquer penalização para os distribuidores. No entanto para valores acima do

limite de 3%, haverá o risco financeiro do mercado de curto prazo, uma vez que a diferença entre o total de energia contratada e o mercado demandado pelos consumidores, verificado mensalmente na CCEE, é vendido ao Preço de Liquidação das Diferenças ou PLD, no mercado spot. Assim, caso o PLD seja superior ao preço médio contratado, a concessionária auferirá lucro, e em situação inversa, assume o prejuízo [1], [2], [3].

SUBCONTRATAÇÃO

Na ocorrência de subcontratação, a energia faltante para atender a demanda dos consumidores é automaticamente comprada no mercado spot, pelo preço da PLD. Conforme o Artigo 42 do Decreto 5.163, o repasse do custo desta compra se dará pelo menor valor entre o preço PLD e o valor de referência ou VR⁴, calculado pela ANEEL. Nesta situação, os distribuidores contabilizarão o prejuízo financeiro se o preço PLD, pago pela energia, for superior ao valor de referência VR, que será utilizado para repassar o custo para as tarifas. De outra forma, se o PLD estiver com seu preço menor ou igual ao valor de referência VR, não haverá prejuízo, pois o repasse será efetuado pelo mesmo valor pago pela energia. Não obstante se o resultado financeiro da subcontratação for nulo, no melhor dos casos, ou negativo na pior situação, haverá a aplicação de uma penalidade adicional, calculada sobre cada MWh não contratado. Para as distribuidoras que compram a energia a ser consumida pelos clientes ditos “cativos”, a subcontratação representa alto risco de penalidade e de compra no mercado spot, pois estará à mercê do preço daquele momento, no qual poderá encontrar situações hidrológicas, climáticas e mercadológicas adversas [1], [2], [3].

COMERCIALIZAÇÃO

Agentes Comercializadores de Energia

Os Agentes Comercializadores podem comprar e vender energia por meio de contratos celebrados no ACL ou ACR (nesse caso, contratos de venda aos Agentes de Distribuição) e podem representar, na CCEE, usinas pertencentes a produtores independentes e autoprodutores que não tenham participação obrigatória na CCEE, conforme definições da Convenção de Comercialização. Devem apresentar lastro, proveniente de geração própria ou contratos de compra, para atendimento a 100% do montante de seus contratos de venda de energia. Para estes agentes, o ganho entre as diferenças de compra e venda lhe são salutar quando o mercado encontra-se em relativo equilíbrio, ou

seja, não há uma forte e duradoura escassez na oferta ou na demanda [2].

CONSUMIDORES LIVRES

Os Consumidores Livres devem apresentar cobertura, proveniente de contratos de compra, para atendimento de 100% de seu consumo verificado de energia.

Assim como os distribuidores, os consumidores livres também possuem riscos de subcontratação, situação em que estarão expostos às nuances do mercado spot [1], [2], [3], [5].

Importadores e Exportadores

Os Agentes de Importação podem vender a energia produzida por meio de contratos celebrados no ACR ou no ACL, devendo apresentar lastro, proveniente de geração própria ou contratos de compra, para atendimento a 100% do montante de seus contratos de venda.

Em todos os casos a verificação do lastro é realizada mensalmente, com base na modalidade e nos dados de contratos de compra e de venda dos últimos 12 meses.

Excluem-se da necessidade de comprovação de lastro os casos em que a importação de energia tenha características emergencial, temporária e ‘interruptível’ e contratos de exportação de energia. Em todos os demais casos, a não comprovação de cobertura ou lastro sujeita o agente ao pagamento de penalidades [1], [2].

MITIGAÇÃO DE RISCOS NO AMBIENTE DE ENERGIA ELÉTRICA

As atividades econômicas sempre acarretam riscos, e negócios com energia elétrica estão inclusos; neles, o sucesso econômico depende fortemente do preço de mercado da energia elétrica. Os principais riscos com os quais os agentes participantes do mercado de energia elétrica deparam-se, embora classificados separadamente, são, na realidade, interdependentes e estão relacionados a seguir:

O risco de preço de mercado pode ser definido como a ameaça de perdas causadas pela alta volatilidade dos preços de energia elétrica.

Já o risco de preço de combustível, que é específico de usinas termelétricas, extrapola o mercado de energia elétrica, mas afeta a capacidade de o gerador suprir este mercado.

O risco da contraparte refere-se à ameaça de perdas causadas pela inadimplência, seja no pagamento, seja na entrega da energia pela contraparte.

Para minimizar, inicialmente, tais riscos em função da preponderância de usinas hidrelétricas no parque de geração brasileiro, são utilizados modelos matemáticos⁵ para o cál-

4 - Valor utilizado para regular o repasse às tarifas dos consumidores finais dos custos de aquisição de energia elétrica.

5 - Programação Dinâmica Recursiva.

culo do PLD, que têm por objetivo encontrar a solução ótima de equilíbrio entre o benefício presente do uso da água e o benefício futuro de seu armazenamento, medido em termos da economia esperada dos combustíveis das usinas termelétricas [1], [2].

O risco do sistema, considerando um sistema hidrotérmico como o brasileiro, que possui substancial parcela de geração hidroelétrica, tem o volume de água nos reservatórios ao longo do período de planejamento como desconhecido, pois depende de chuvas que ainda irão ocorrer. Esta característica gera incertezas às decisões de despacho presentes e consequências sobre a operação do sistema e formação de preços no futuro. O fluxograma da Figura a seguir ilustra este fato [1], [6].

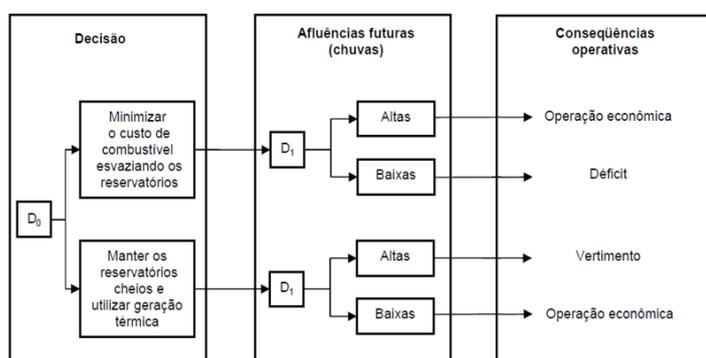


Figura - Fluxograma de Operação de um Sistema Hidrotérmico [6].

Um sistema hidrotérmico possui outras características como a imperfeita previsão de afluências futuras no instante inicial, que torna o problema essencialmente estocástico, uma grande quantidade de reservatórios e a necessidade de otimização multiperíodo, que torna o problema de grande porte. A não linearidade, devido à função de produção de energia das hidroelétricas, os custos indiretos relacionados com os benefícios de geração hidroelétrica e por fim a necessidade de considerar o uso múltiplo da água para navegação, controle de cheias, irrigação, saneamento e abastecimento de água [4], [5].

PREÇO DE LIQUIDAÇÃO DAS DIFERENÇAS - PLD

As relações comerciais entre agentes são regidas predominantemente por contratos de compra e venda de energia, os quais, sem exceção, devem ser registrados no CCEE. Esse registro vincula a contratação de longo e médio prazo ao mercado de curto prazo, pois toda e qualquer transação de energia não registrada mediante contratos está sujeita à contabilização e à liquidação, de forma compulsória, no

mercado de curto prazo da CCEE [2], [3].

No processo de contabilização, as diferenças entre os volumes contratados e os efetivamente movimentados são contabilizadas pela CCEE e liquidadas no mercado de curto prazo. Isso permite que as partes “zerem” suas posições por meio de compra ou venda de energia elétrica, em base mensal, pelo preço de mercado de curto prazo, ou Preço de Liquidação das Diferenças [3]. Sendo o PLD utilizado para valorar a energia comercializada no mercado de curto prazo ou spot e se faz pela utilização dos dados considerados pelo Operador Nacional do Sistema, ou NOS, para a otimização da operação do Sistema Interligado Nacional, ou SIN, refletindo o Custo Marginal de Operação ou CMO, usado como aproximação do preço de equilíbrio do mercado, diferenciando-se dele por ter um valor máximo ou teto, e um valor mínimo ou piso regulatórios⁶ [4], [6].

CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que, as características peculiares e singulares da commodity Energia Elétrica, bem como a dependência hidrológica desta commodity no SEB, são fatores preponderantes para a volatilidade apresentada. Sendo que à medida que os competitivos, porém voláteis, mercados desta commodity amadurecem seus componentes, os geradores, comercializadores, distribuidores e consumidores livres, buscam elementos que minimizem as incertezas dos custos e receitas, seja na prática da cobertura ou hedging⁷ na comercialização ou na contratação, seja no gerenciamento de riscos associado ao investimento de longo prazo em geração e transmissão, utilizando-se de instrumentos e métodos de planejamento em condições de incerteza com eficiente avaliação dos ativos.

Neste ponto, então, se verifica que o ideal teórico de que os acionistas assumiriam os riscos de investimento, e os consumidores os riscos de preço, com a existência da competitividade elevando a capacidade de geração no sentido do equilíbrio de longo prazo, onde os geradores e consumidores possuiriam o livre arbítrio relacionado ao nível de exposição ao risco, pelo gerenciamento voluntário de risco, infelizmente, não vem obtendo sucesso, face a imperfeições do próprio mercado. Em contraponto a este, o modelo de inclusão de pisos e tetos aos preços, bem como encargos de escassez⁸ ou capacidade⁹ contribuem com estas medidas regulatórias para mitigar e dividir os riscos entre consumidores e produtores, utilizando as mesmas ferramentas e avaliação de preços e ativos do gerenciamento voluntário de risco, sempre objetivando a maturação das relações neste mercado.

6 - Valor utilizado para regular o repasse às tarifas dos consumidores finais dos custos de aquisição de energia elétrica.

7 - Instrumento que visa proteger operações financeiras de grandes variações de preços de um ativo.

8 - Renda auferida pelo gerador superior ao PMO visando atender aos picos dos sistemas.

9 - Encargo cujo objetivo é evitar risco de desabastecimento de energia, cobrindo o custo de contratação de usinas termelétricas emergenciais.

REFERÊNCIAS

E-mails: antoniosobrinho@hotmail.com;
andre.valente@ufba.br

[1] R. Mayo, Derivativos de Eletricidade & Gerenciamento de Risco. 1ª Edição. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Synergia, 2009.

[2] CCEE. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.ccee.org.br>. Acesso em 25 de março de 2012.

[3] M. T. Tolmasquim, Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro. 1ª Edição. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Synergia EPE, 2011.

[4] C. R. Caminada and S. Dorel, Estratégia de Contratação de Consumidores Livres: Uma Análise Balizada Pela Formação de Preços No Mercado Cativo. XIII ERIAC. Puerto Iguazú, Argentina, 2009.

[5] E. L. SILVA, Formação de Preços em Mercados de Energia Elétrica. 1ª Edição. Porto Alegre, Brasil: Editora Sagra Luzzatto, 2001.

[6] R P. D'Araújo, Setor Elétrico Brasileiro Uma Aventura Mercantil. Brasília, Brasil, CONFEEA. 2009.





O IPB participou, em 16 de setembro, do Evento “Pesquisa sobre Ciência e Tecnologia na Bahia [Salvador]” promovido pela Academia de Ciências da Bahia - ACB, a convite do seu Presidente Prof. Dr. Roberto Santos. O encontro contribuiu para gerar uma forte aliança entre o IPB e a ACB, em defesa da CIÊNCIA, TECNOLOGIA, e INOVAÇÃO, no nosso Estado. Na foto acima vemos o Professor Doutor Roberto Santos e membros da Diretoria e colaboradores do IPB, em sua reunião de 12 de setembro 2013 na sala da Congregação da Escola Politécnica UFBA.

O IPB apresentou em 16/09 ao Magnífico Vice Reitor Prof. Dr. Luiz Rogério Bastos Leal, sugestões de seu apoio para o NOVO CAMPO ESCOLA, na elaboração de Planejamento Estratégico: projetos de auto sustentabilidade de poços de campos maduros de petróleo no Recôncavo; projetos de automação de cada poço a ser colocado em produção; inovação em gestão estratégica e em gestão operacional; desenvolvimento de projetos demandados pela ANP, PETROBRÁS, e EMPRESAS Privadas atuando no Setor de Campos Maduros.

Também em 16 de setembro, a Diretoria do IPB esteve presente à palestra promovida pela Academia de Ciências da Bahia e apresentada pela senhora Marlene Treuk, da administração da DATAFOLHA no salão Lazareto/FAPESB, onde foi exposto o resultado de uma interessante pesquisa promovida pela DATAFOLHA sobre a receptividade e entendimento popular, nas cidades de São Paulo e Salvador, sobre tecnologia, ciência e inovação. O resultado dessa pesquisa foi surpreendente e deu ensejo a trocas de ideias interessantes da palestrante com os participantes presentes. Esses resultados foram publicados no jornal A TARDE, desta cidade de Salvador. Um re-

sultado que mostra o esforço de divulgação que precisamos fazer nessa área, especificamente relacionando-se com nossa Universidade Federal: “96% (noventa e seis por cento) dos soteropolitanos IGNORAM que a UFBA faz pesquisas científicas”. Lembremo-nos que a definição mais completa de uma universidade nos países Europeus, nos Estados Unidos, Canadá e Austrália define a universidade como “um conjunto de pessoas de amplo saber interessadas em promover o conhecimento humano” = (a group of scholars highly interested in promoting human knowledge). Portanto, pesquisa é a parte mais importante das atividades de uma universidade.

Os Convênios com a SICM, SEAGRI, EBDA e o breve lançamento de Edital de Gestão da Inovação pela FAPESB, têm como foco a INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, objetivando resolver definitivamente problemas existentes no Setor do SISAL na Bahia, como também levando Sistemáticas e Ferramentas de Gestão Estratégica da Inovação que mudem completamente a cultura de inovação das Empresas existentes do Estado.



No período 15 a 18 de junho de 2013 foi realizada a IX Semana Pensando em Argamassa que teve por objetivo contribuir para as transformações das práticas construtivas tradicionais em tecnologia aplicada à construção civil e divulgação de novas tecnologias e inovações. O evento representou uma importante ação do Instituto Politécnico da Bahia –

IPB e do Centro Tecnológico CETA, e foi realizado no Espaço Cultural Professor Arlindo Fragoso. O evento contou com maciça participação de empresários, engenheiros, professores e alunos. Paralelamente foi realizada, na Escola Politécnica UFBA, uma feira em que numerosas empresas organizaram uma grande divulgação de seus produtos.

O IPB convocará, nos próximos dias, novas eleições a fim de eleger no 9 de novembro de 2013 sua Diretoria e Conselhos para o biênio 2014-2016.



Politécnica