



Politécnica 20-E

Revista do Instituto Politécnico da Bahia ■ Fundado em 1896
Ano 7 ■ Edição Trimestral ■ Junho de 2014 ■ ISSN 1809 8169



Os instrumentos de desenho na engenharia: sua evolução técnica



Um modelo de previsão de custos de pavimentos tipos na fase de estudo de viabilidade para empresas de construção

Breve História da Produção de Vidros Planos: 60 Anos da Patente de Pilkington

Revisitando o conceito de saneamento básico no Brasil e em Portugal

Painéis sanduíche estruturais em embarcações

Editorial	Pág.3
Expediente.....	Pág.4
Revisitando o conceito de saneamento básico no Brasil e em Portugal..	Pág.5
Os instrumentos de desenho na engenharia: sua evolução técnica.....	Pág.12
Painéis sanduíche estruturais em embarcações.....	Pág.16
Um modelo de previsão de custos de pavimentos tipos na fase de estudo de viabilidade para empresas de construção.....	Pág.21
Breve História da Produção de Vidros Planos: 60 Anos da Patente de Pilkington.....	Pág.28
Notícias.....	Pág.35

Um conjunto de artigos com temas bem variados reflete a desejável diversidade de interesse dos autores que têm encaminhado seus trabalhos para publicação na Revista Politécnica. Neste número, os artigos também abordam temas diferentes: Saneamento básico; História da fabricação de vidros; Previsão de custo em construções; Painéis sanduíche em embarcações; e Evolução técnica dos instrumentos de desenho na engenharia.

Creio que essa variedade se manterá no futuro, considerando a amplitude e diversidade de temas da área de engenharia e a ligação dos autores, presentes e futuros, com temas de interesse da sociedade na qual os diversos campos da engenharia desempenham uma importante função.

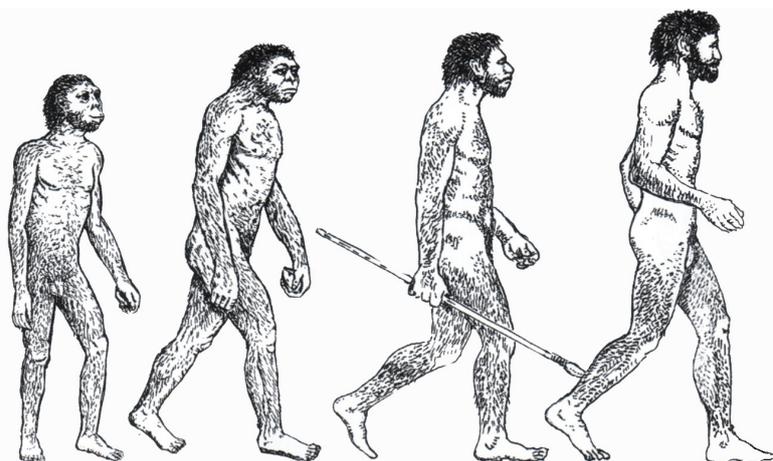
Ultimamente, algumas pessoas vêm estimulando interesse num campo que promete ser bastante trabalhado num futuro bem próximo e que certamente encontrará muitos engenheiros para tratar deles, considerando a tendência natural que todos temos de prever o futuro e planejar com antecedência. Problemas novos vêm surgindo como resultado do aumento da população mundial, mesmo em países onde o governo introduz sanções para as famílias que têm mais de um filho, como é o caso da China. Todos esses desafios conduzem à inovação e os engenheiros certamente se dedicarão com mais força e maior frequência à inovação.

O problema que passa a desafiar o engenheiro, e outras pessoas, relaciona-se com o tema: "Qual a população máxima que nosso planeta pode abrigar e, ao mesmo tempo, satisfazer plenamente as necessidades de alimento, água para agricultura e consumo doméstico e industrial, energia para todos os fins necessários a uma sociedade que se interessa pela educação, cultura, bens materiais etc.?"

Estaremos na iminência de presenciar guerras a fim de garantir o abastecimento de água urbana e agrícola? Haverá um método econômico para purificar e utilizar a água dos oceanos? Como expandir a produção de eletricidade a partir da energia eólica e a solar? Haverá outras fontes de energia? Qual o papel da pesquisa científica e tecnológica nesses campos do conhecimento?

O ser humano ganhou inteligência e vem fazendo uso dela, para todos os fins, desde que a evolução das espécies destacou a inteligência como um atributo do Homo sapiens. A própria religião diz que a Inteligência foi dada pela Divindade e um dos livros religiosos, a Bíblia dos judeus e dos cristãos, relata a história de Salomão que pediu uma única coisa a seu Deus: inteligência para ser justo. O que ajuda também a procurar as causas de uma ação e a ser criativo para aplicar uma solução aceitável para uma situação ou problema específico.

Para a pessoa ser justa pode significar permitir aumento de população, estimular a intensificação e generalização da educação para a compreensão dos problemas da sociedade e procurar satisfazer as necessidades materiais e intelectuais, ou ambições honestas dos componentes da sociedade: ter alimentos e poder trabalhar uma natu-



reza capaz de satisfazer o desejo de viver em paz, com conforto e saudavelmente. A não ser que na evolução da espécie no futuro, a inteligência comece a ser gradualmente retirada do Homo sapiens.

A inteligência bem desenvolvida e bem trabalhada e educada irá procurar meios de superar, com custos aceitáveis, a exaustão das jazidas minerais de teor econômico, nos padrões atuais, investigando seja novos processos de utilização dos minérios disponíveis, seja novos produtos com a matéria prima disponível. A fim de superar a progressiva redução nas reservas de água potável, industrial e necessária a agricultura será preciso desenvolver métodos de utilização da água dos oceanos, além de ampliar o uso da água subterrânea, até mesmo para irrigação.

A inteligência, potencializada pela educação, permitirá superar os problemas do aumento da temperatura da Terra, mesmo que esse aumento de temperatura não tenha sido causado pelas atividades humanas. O compartilhamento de ideias, potencializado pelas publicações de resultados de pesquisas científicas e tecnológicas, deverá ser estimulado desde já.

A pesquisa científica e tecnológica está na base desse desejo de sucesso e, portanto, de superação desses problemas.

A Universidade, em sua origem, era entendida como um grupo de pessoas com amplo saber interessadas em expandir o conhecimento humano. O aluno, na universidade também deveria contribuir na expansão desse conhecimento, entre outros, acompanhando o trabalho de pesquisa do professor ou imaginando um problema sobre o qual também desejasse trabalhar com a orientação de seu professor. Esse entendimento do que seja uma universidade continua mantido na maioria dos países europeus, na Índia, Japão e Estados Unidos.

A Revista Politécnica, do IPB, pode, muito bem, ser um veículo para identificar os desafios e publicar os resultados dos trabalhos que forem feitos com o objetivo de superar os desafios futuros e colaborar, com sucesso, na expansão do conhecimento.

Sylvio de Queirós Mattoso
Coordenador da Revista



INSTITUTO POLITÉCNICO DA BAHIA Fundado em 1896

REVISTA POLITÉCNICA

Fundador

JOSÉ GOES DE ARAÚJO

Coordenador

SYLVIO DE QUEIRÓS MATTOSO

Conselho Editorial

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

DIRETORIA DO IPB

Presidente

CAIUBY ALVES DA COSTA

Vice-Presidente

LENALDO CÂNDIDO ALMEIDA

Diretor Administrativo

SILVINO JOSÉ SILVA BASTOS

Diretor Financeiro

ASHTON JOSÉ REIS D'ALCÂNTARA

Diretor de Negócios Empresariais

EDGAR NUNES DE ALMEIDA

Diretor de Programas e Projetos Governamentais

MAURÍCIO FRANCO MONTEIRO

Diretor de Tecnologia, Pesquisa e Capacitação

SYLVIO DE QUEIRÓS MATTOSO

CONSELHO FISCAL

JOÃO AUGUSTO LIMA ROCHA
LUIS EDMUNDO PRADO DE CAMPOS
LUIZ ANÍBAL OLIVEIRA

Suplentes

PAULO ROBERTO F. MOURA BASTOS
RICARDO DE ARAUJO KALID

CONSELHO DELIBERATIVO

Membros Titulares

Presidente

JOSE GÓES DE ARAUJO

Vice-Presidente

JOSÉ ROGÉRIO DA COSTA VARGENS

Secretário

SILVIO CARLOS GALLO SAMPAIO

ALBERTO ELOY GÓES DE ARAUJO
ANTONIO CARLOS MEDRADO SAMPAIO
EDGAR NUNES DE ALMEIDA
GERALDO NUNES QUEIROS

Conselheiros Suplentes

JOÃO CARLOS DE BELTRÃO DE CARVALHO
MARIO MENDONÇA DE OLIVEIRA
ADINOEL MOTTA MAIA

Membros Natos do Conselho Deliberativo

CAIUBY ALVES DA COSTA
CARLOS EMILIO DE MENEZES STRAUCH
ERUNDINO POUSADA PRESA

CÂMARAS ESPECIALIZADAS

Câmara de Tecnologia e Desenvolvimento

Alberto Eloy Góes de Araujo
Geraldo Queiroz
José Hamilton da Silva Bastos.

Câmara de Planejamento Estratégico

José Rogério da Costa Vargens
Antonio Carlos Medrado Sampaio
Maria Auxiliadora Figueiredo Britto
João Carlos B. de Carvalho.

Câmara de Economia e Finanças

Ingo Ahringsmann
Miguel Madruga Soares Fernandes
Sílvia Carlos Gallo Sampaio

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.



Revisitando o conceito de saneamento básico no Brasil e em Portugal

Luiz Roberto Santos Moraes*
 Patrícia Campos Borja**

Palavras-chave: Saneamento básico, saneamento ambiental, política de saneamento básico.

Resumo: O artigo tem como objetivo revisar o conceito de saneamento básico no Brasil e Portugal. O estudo foi realizado por meio de uma revisão bibliográfica sobre o tema, com ênfase no que tem sido produzido no Brasil e em trabalho empírico qualitativo em Portugal, por meio de entrevistas realizadas a 50 dirigentes de entidades gestoras de saneamento básico, autoridades de saúde, meio ambiente e de regulação dos serviços, bem como representantes de entidades da sociedade civil. Conclui-se que o conceito de saneamento básico está submetido e condicionado ao próprio processo de construção do conhecimento ao longo da história, que tem se pautado por movimentos de continuidade e descontinuidade, que não se dão de forma neutra e estão inseridos na complexidade do contexto social e político do momento. Seu entendimento atual vai além dos componentes, abastecimento de água e esgotamento sanitário, contemplando também o manejo das águas pluviais e de resíduos sólidos.

Abstract: This paper aims to revisit the concept of basic sanitation in Brazil and Portugal. The study was conducted through a literature review on the topic, with emphasis on what has been produced in Brazil and qualitative empirical work in Portugal, through interviews with 50 managers of entities of basic sanitation, health, environment and regulatory services authorities, and representatives of civil society. It concludes that the concept of sanitation is submitted and conditioned to the process of knowledge construction throughout history, which has been subjected to movements of continuity and discontinuity, which does not occur in a neutral manner but is inserted into the complexity of the context of the social and political moment. It goes beyond the current understanding of the components of water supply and sanitation considering that the process also includes stormwater and solid wastes management.

Keywords: Basic sanitation, environmental sanitation, policy of basic sanitation.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de saneamento básico, como vários outros, vem sendo socialmente construído ao longo da história da humanidade, em função das condições materiais e sociais de cada época, do avanço do conhecimento e da sua apropriação pela população. A noção de saneamento básico assume conteúdos diferenciados em cada cultura, em virtude da relação existente entre homem-natureza, e também em cada classe social, relacionando-se, nesse caso, às condições materiais de existência e ao nível de informação e conhecimento.

A importância dos serviços públicos de saneamento básico para a saúde pública é das mais ponderáveis. A implantação dos serviços de abastecimento de água traz como resultado uma rápida e sensível melhoria na saúde e nas condições de vida de uma comunidade, constituindo-se no melhor investimento em benefício da saúde pública. Por outro lado, o destino adequado dos excretos humanos/esgotos sanitários, a drenagem das águas pluviais, o manejo, tratamento e/ou disposição adequada dos resíduos sólidos e o controle de reservatórios e vetores transmissores de doenças são também ações de saneamento básico de grande importância sanitária.

“Saneamento”, etimologicamente, vem do latim *sanu*, e pode designar vários sentidos: 1) tornar são, habitável ou respirável; 2) curar, sarar, sanar; 3) remediar, reparar; 4) restituir ao estado normal, tranquilizar; 5) por ou estabelecer em princípios morais estritos; 6) por cabo a, desfazer; 7) perdoar, desculpar; e 8) reconciliar-se, congraçar-se.

Ações de saneamento existem desde os primórdios da humanidade, tendo-se registro na História de avanços e recuos do conhecimento, seguindo a evolução e a decadência das civilizações. Na Idade Média, houve um grande retrocesso no conhecimento construído, o que gerou insalubridade ambiental e epidemias (MENEZES, 1984). Com o término do tempo medieval nasce o chamado Mercantilismo (1500-1750), que representou a aurora de um novo momento na História da Humanidade, o período moderno, quando se registraram os primórdios da ciência. É nesse ambiente que são consolidados os governos centrais e o Estado nacional. Esses governos, algumas vezes, assumiam as ações de saúde pública, mas, no geral, cabia à comunidade local cuidar dos problemas de saúde (ROSEN, 1994).

As preocupações sanitárias se ampliaram com a chegada da cidade industrial. Os trabalhos de Foucault (1979) e Engels (1975) evidenciam a forte relação entre produção da

cidade, condições de saneamento e nível de saúde da população. Permitem ainda concluir a existência de uma visão de que era necessário sanear a cidade para promover a saúde e garantir a reprodução social e produção de capital.

Assim, ao longo dos séculos, o saneamento foi tratado segundo diferentes abordagens. Na parte final da Idade Média, já existia uma relação, mesmo que intuitiva, entre saneamento do meio e processo de doença concepção que se manteve no século XVII, com a Teoria dos Miasmas. No século XVIII, a causa das enfermidades era entendida pelas condições de vida e trabalho das populações e, com o advento da microbiologia, a concepção “ambiental” foi substituída pela “biológica”, subestimando-se a importância do ambiente físico e social (LIMA, 2001).

As ações de saneamento sempre guardaram relação com a saúde pública. No entanto, ao passo que as cidades dos países centrais passam a atingir bons níveis de higiene pública, o saneamento deixa de fazer parte do elenco de preocupações dos governos e da sua população. Essa visão passou a ser alterada a partir da década de 1970, com a ampliação dos problemas relativos à área ambiental. A poluição das águas introduz novas preocupações não apenas com os problemas dos ecossistemas aquáticos, mas também com a qualidade da água de consumo humano. Pesquisas nesse campo passaram a evidenciar a existência tanto de agentes patogênicos como também de contaminantes químicos capazes de determinar enfermidades.

Com isso, as preocupações no campo do saneamento passaram a incorporar não só questões de ordem sanitária, mas também ambiental. Certamente, por isso, o conceito de saneamento passou a ser tratado em termos de saneamento, saneamento básico e saneamento ambiental. No entanto, apesar dos avanços dos conceitos, a noção de saneamento vinculada à infraestrutura das cidades se tornou hegemônica, devido à forte influência do Banco Mundial (BIRD) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que tratam as ações de saneamento no âmbito da “Carteira” de infraestrutura.

Saindo da discussão do saneamento no âmbito mais geral e partindo para abordar o conceito estrito de saneamento básico, observa-se que, ao longo do tempo, essa ação tem sido entendida e tratada segundo lógicas vinculadas aos contextos político e social de cada época.

A definição clássica de saneamento explicita ser essa ação “o conjunto de medidas que visam modificar as condições do meio ambiente, com a finalidade de prevenir doenças e

promover a saúde” (MENEZES, 1984, p.26). Esse autor faz uma distinção entre “saneamento básico”, que seria uma restrição do conceito para designar as ações direcionadas ao controle dos patogênicos e seus vetores, e “saneamento ambiental” que teria um sentido mais amplo, para alcançar a administração do equilíbrio ecológico, relacionando-se, também, com os aspectos culturais, econômicos e administrativos e medidas de uso e ocupação do solo. Moraes (1993) define saneamento básico como o conjunto de ações, entendidas fundamentalmente como de saúde pública, compreendendo o abastecimento de água em quantidade suficiente para assegurar a higiene adequada e o conforto, com qualidade compatível com os padrões de potabilidade; coleta, tratamento e disposição adequada dos esgotos e dos resíduos sólidos; drenagem urbana de águas pluviais e controle ambiental de roedores, insetos, helmintos e outros vetores e reservatórios de doenças.

No Brasil, a perspectiva governamental do conceito de saneamento foi inaugurada com o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), instituído pelo então Banco Nacional de Habitação em 1971. Esse Plano considerou saneamento básico como abastecimento de água e esgotamento sanitário, excluindo os resíduos sólidos e a drenagem das águas pluviais. Tal abordagem vigorou até 1986 quando houve o esvaziamento do Plano. A partir daí passa a ser construído um novo conceito que vai ser incorporado na nova Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei no 11.445), promulgada em 2007 (BRASIL, 2013), após intensos processos de negociação entre diversos atores sociais.

Em Portugal, onde as condições de saneamento se encontram em níveis superiores às do Brasil, as definições do termo ‘saneamento básico’ não representam um conjunto uniforme. Certos segmentos relacionam essa medida à disposição de excretas humanos/drenagem de águas residuais (esgotamento sanitário no Brasil) e outros como abastecimento de água e drenagem de águas residuais. Um segmento minoritário considera essa medida relacionada ao abastecimento de água, drenagem de águas residuais (esgotamento sanitário) e pluviais e manejo de resíduos sólidos. Essa última vem ao encontro da definição atualmente utilizada no Brasil pós-Planasa.

Na Constituição de Portugal, promulgada em 1976, com última revisão em 2005, não existe qualquer referência ao termo saneamento básico. A palavra infraestrutura só aparece no artigo que trata da política agrícola. A questão da água aparece no artigo 81, que define com incumbência prioritária do Estado “adotar uma política nacional da

água, com aproveitamento, planejamento e gestão racional dos recursos hídricos” (PORTUGAL, 2013). A Constituição estabelece como tarefa fundamental do Estado Português à promoção do bem-estar e a qualidade de vida e a efetivação dos “direitos econômicos, sociais, culturais e ambientais” (art. 9º, Constituição de Portugal, grifo nosso). No Capítulo que aborda os direitos sociais, o enfoque desses direitos direciona-se para o sistema de segurança social, relacionando-a a proteção dos cidadãos à “doença, velhice, invalidez, viuvez e orfandade, bem como no desemprego e em todas as outras situações de falta ou diminuição de meios de subsistência ou de capacidade para o trabalho” (PORTUGAL, 2013). O art. 64, da Saúde, estabelece que o direito à proteção da saúde deve ser realizado pela

criação de condições econômicas, sociais, culturais e ambientais que garantam, designadamente, a proteção da infância, da juventude e da velhice, e pela melhoria sistemática das condições de vida e de trabalho, bem como pela promoção da cultura física e desportiva, escolar e popular, e ainda pelo desenvolvimento da educação sanitária do povo e de práticas de vida saudável (art. 64, Constituição de Portugal, 2013, grifo nosso).

A habitação e o urbanismo são abordados no Artigo 65 da Constituição Portuguesa, o qual estabelece que “todos têm direito, para si e para a sua família, a uma habitação de dimensão adequada, em condições de higiene e conforto e que preserve a intimidade pessoal e a privacidade familiar”. Para assegurar o direito à habitação o Estado deve “programar e executar uma política de habitação inserida em planos de ordenamento geral do território e apoiada em planos de urbanização que garantam a existência de uma rede adequada de transportes e de equipamento social”. No art. 66, que trata do ambiente e da qualidade de vida, é estabelecido que “todos têm direito a um ambiente de vida humano, sadio e ecologicamente equilibrado e o dever de o defender”. Nesse mesmo artigo o item “e” define que cabe ao Estado, por meio de organismos próprios e com o envolvimento e a participação dos cidadãos “promover, em colaboração com as autarquias locais, a qualidade ambiental das povoações e da vida urbana, designadamente no plano arquitetônico e da proteção das zonas históricas” (PORTUGAL, 2013, grifo nosso).

Desse modo, certamente em face da obtenção de níveis satisfatórios da qualidade ambiental nas cidades, o saneamento não aparece de forma explícita na Constituição Portuguesa.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado a partir de uma revisão bibliográfica sobre o tema, com ênfase no que tem sido produzido no

Brasil e trabalho empírico qualitativo em Portugal, por meio de entrevistas a dirigentes de entidades gestoras de saneamento básico (juntas de freguesias, municipais, intermunicipais, multimunicipais e privadas), autoridades de saúde, meio ambiente e de regulação dos serviços, bem como representantes de entidades da sociedade civil (entidades técnico-científicas, defesa do consumidor, de usuários e não usuários dos serviços, ambientalistas, sindicatos de trabalhadores da área de saneamento básico e associações que representam os municípios do país e os prestadores de serviços). Foram entrevistados representantes de 50 entidades públicas, privadas e da sociedade civil em Portugal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises permitiram perceber que o conceito de saneamento no Brasil e em Portugal possui enfoques distintos, tendo relação com a realidade material e social desses países. No Brasil, após a Constituição de 1988, o saneamento, ainda uma necessidade da maioria da população, assumiu contornos de direito social. Em Portugal, com níveis bem satisfatórios de saneamento, essa temática não aparece na Constituição e, por outro lado, no meio técnico e das organizações sociais, não existe um conceito de consenso.

No Brasil, o marco da mudança de enfoque para o saneamento foi estabelecido na Constituição Federal. Segundo os preceitos constitucionais, as responsabilidades quanto às ações de saneamento estão definidas no Inciso IV, do art. 200, da Constituição Federal de 1988, que estabelece a atribuição do SUS de “[...] participar da formulação de políticas e da execução das ações de saneamento básico” (BRASIL., 2000, p. 116). Assim, a Constituição Federal associa a área de saneamento básico para o campo da saúde e, conseqüentemente, para o âmbito da política social. Essa abordagem atendeu às discussões anteriores no âmbito da 8ª Conferência Nacional de Saúde. Ou seja, predominou, na Constituição Federal de 1988, o entendimento da saúde como um conjunto de ações preventivas e não apenas de atenção médica. As medidas de saneamento passam a ser encaradas, constitucionalmente, como uma atividade de prevenção e de proteção à saúde da população. No capítulo de Direitos Sociais (art. 6º), a Constituição estabeleceu que “são direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados”. Em 2000, esse artigo recebe nova redação incorporando a moradia como direito social (BRASIL, 2000). O saneamento, em tal artigo, aparece implicitamente tanto no item saúde como moradia.

Benjamin (2003), ao discutir os aspectos jurídicos que envolvem o direito ao saneamento ambiental, observa que, segundo a Constituição Federal de 1988, o saneamento é visto como um direito à saúde, sendo, portanto, parte constituinte do SUS. O autor observa que “se analisarmos as constituições de outros países, nenhum outro – pelo menos nas constituições que eu analisei – trata do saneamento como um componente da saúde” (BENJAMIN, 2003, p. 4).

Apesar do avanço constitucional, essa definição teve pouca influência nas relações entre os setores e no próprio setor saneamento que, naquele momento, passava por uma paralisia política e financeira, que veio se agravar na década de 90. Costa e Fizon (1989) observaram esse fato, ao afirmarem que “passou sem nenhum registro a decisão da Constituinte que inclui, no Capítulo da Ordem Social, a competência do Sistema Único de Saúde no setor saneamento” (COSTA; FISZON, 1989, p. 3).

Naquele momento, e até hoje, o saneamento era visto como uma medida de infraestrutura das cidades, como um investimento necessário à reprodução do capital, como um serviço que deveria ser submetido à lógica empresarial, sendo a auto sustentação um pressuposto fundamental (BORJA, 2004). As palavras de Costa e Fizon (1989) deixam clara a polarização, existente desde o período final da década de 80 em torno da natureza das ações de saneamento.

Essa limitação ao acesso através das leis de mercado indica outro aspecto restritivo da política pública para o setor: o saneamento foi encarado como um investimento financeiro que devia ser remunerado a preços de mercado. Obviamente que essa não deveria ser a lógica para o setor, caso ele possa ser pensado não só como mais um investimento em infraestrutura rentável à reprodução do capital, mas como um item da política social (COSTA; FISZON, 1989, p. 3).

No rastro dos movimentos emancipatórios da década de 80, das experiências de governos municipais e estaduais, das reflexões da academia e das reivindicações e reflexões dos movimentos sociais da década de 90, o marco conceitual do saneamento no Brasil amadurece, o que influenciou na concepção do novo marco legal da área de saneamento. Assim, depois de mais de uma década e meia de discussões no Congresso Nacional, foi aprovada a Lei no 11.445, sancionada pelo Presidente da República, em 05 de janeiro de 2007, estabelecendo as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico. No Inciso I, do art.3º. a Lei considera o saneamento

básico como sendo o “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais”, contemplando os componentes abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e de resíduos sólidos:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2013, p.2).

Em Portugal, o resultado das entrevistas realizadas para avaliar o entendimento de diversas entidades sobre o saneamento básico (Quadro 1), mostra que os órgãos e empresas públicas municipais, além das entidades profissionais e ambientalistas consideram as quatro componentes do saneamento básico, enquanto as concessionárias privadas consideram apenas o abastecimento de água e o esgotamento sanitário e as juntas de freguesias (unidade inframunicipal) e associação intermunicipal apenas a disposição de excretas/esgotamento sanitário.

Cada vez mais toma corpo em Portugal o conceito de saneamento básico contemplando os componentes abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos, como vem sendo difundido pela Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental-APESB, chamada até 2004 de Associação Portuguesa de Estudos para Saneamento Básico.

Por outro lado, o Estado Português começa também a dar passos para contemplar nas suas políticas públicas o manejo e drenagem de águas pluviais, além do abastecimento

Quadro 1: Entendimento do que é Saneamento Básico por Tipo de Entidade. Portugal, 2005

Tipo de Entidade	Abastecimento de Água	Drenagem e Tratamento de Águas Residuais (Esgotamento Sanitário)	Resíduos Sólidos Urbanos	Drenagem das Águas Pluviais
Entidade Gestora Municipal				
-Câmara/Prefeitura Municipal	X	X	X	X
-Empresa Municipal	X	X	X	X
-Concessionário Privado	X	X		
-Junta de Freguesia/Distrito		X		
Entidade Gestora Intermunicipal	X	X	X	
Entidade Gestora Associação Intermunicipal		X		
Entidade Gestora Multi-municipal	X	X	X	X
Autoridade de Regulação	X	X	X	
Autoridade de Saúde	X	X	X	
Autoridade do Ambiente	X	X	X	
Sociedade Civil				
-Profissionais	X	X	X	X
-Serviços	X	X	X	
-Municípios	X	X		
-Consumidores	X	X		
-Ambientalistas	X	X	X	X
-Trabalhadores	X	X	X	

de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos como vinha fazendo.

CONCLUSÃO

Da discussão sobre o conceito de saneamento básico pode-se perceber que ele está submetido e condicionado ao próprio processo de construção do conhecimento ao longo

da história, que tem se pautado por movimentos de continuidade e descontinuidade, movimentos esses que não se dão de forma neutra e estão inseridos na complexidade do contexto social e político do momento. Seu entendimento atual vai além das componentes, abastecimento de água e esgotamento sanitário, contemplando também o manejo e drenagem das águas pluviais e o manejo de resíduos sólidos.

Da análise das informações pôde-se perceber que existe uma noção ambígua e contraditória de saneamento básico. Duas visões são hegemônicas: o saneamento básico como mercadoria e como direito social. Percebe-se que as ações de saneamento básico têm sido tratadas, às vezes, como uma política social e, dessa forma, como um direito social; em outras como apenas uma política pública, passível de ser submetida à lógica de mercado. Essa ambiguidade se traduz não só no campo teórico como na ação governamental. Há mais de três décadas esse embate entre visões sociais de mundo, diferentes e antagonicas, povoa os debates do saneamento básico no Brasil.



É importante ressaltar, contudo, que a natureza de uma ação de saneamento básico coloca essa medida como essencial à vida humana e à proteção ambiental. Sendo uma ação eminentemente coletiva, em face da repercussão da sua ausência, ela se constitui em uma meta social. Em sendo uma meta social, essa medida se situa no plano coletivo, onde os indivíduos, a comunidade e o Estado têm papéis a desempenhar. Dada a sua natureza, o esforço para a sua promoção deve ser dada em vários níveis, envolvendo diversos atores. As ações de saneamento básico, além de serem, fundamentalmente, de saúde pública e de proteção ambiental, se constituem em serviços essenciais, direito social do cidadão e dever do Estado. Desse modo, a promoção das ações de saneamento básico está mais compatível com as políticas públicas e sociais, o que estabelece um princípio fundamental, que deve nortear a política de saneamento básico: “o saneamento básico é uma meta coletiva diante de sua essencialidade à vida humana e à proteção ambiental, o que evidencia o seu caráter público e o dever do Estado na sua promoção, constituindo-se em um direito social integrante de políticas públicas e sociais” (BORJA, 2004, p.83).

E-mail de contato:

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENJAMIN, A. H. Aspectos jurídicos que envolvem o direito ao saneamento ambiental. Brasília: Câmara dos Deputados, 2003. Não publicado.
- BORJA, P.C. Política de saneamento, instituições financeiras internacionais e mega-programas: um olhar através do Programa Bahia Azul. 2004. 427f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.
- BRASIL. Constituição 1988. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2000.
- BRASIL. Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, ...; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 17 dez. 2013.

COSTA, N.R.; FISZON, J.T. Reforma Sanitária e saneamento: um tema para a Saúde Coletiva. Boletim da ABRASCO, Rio de Janeiro, VIII, n.32, p.3, jan./mar. 1989.

ENGELS, F. As Grandes Cidades. In: A situação da Classe Trabalhadora na Inglaterra. Lisboa: Ed. Presença, 1975. p. 43-110.

FOUCAULT, M. As palavras e as coisas: uma arqueologia das ciências humanas. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

LIMA, G.S. Saneamento: Um indicador de qualidade ambiental a serviço da Qualidade de vida e saúde pública: Uma análise do município de Volta Redonda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 2001.

MENEZES, L. C. C. Considerações sobre saneamento básico,

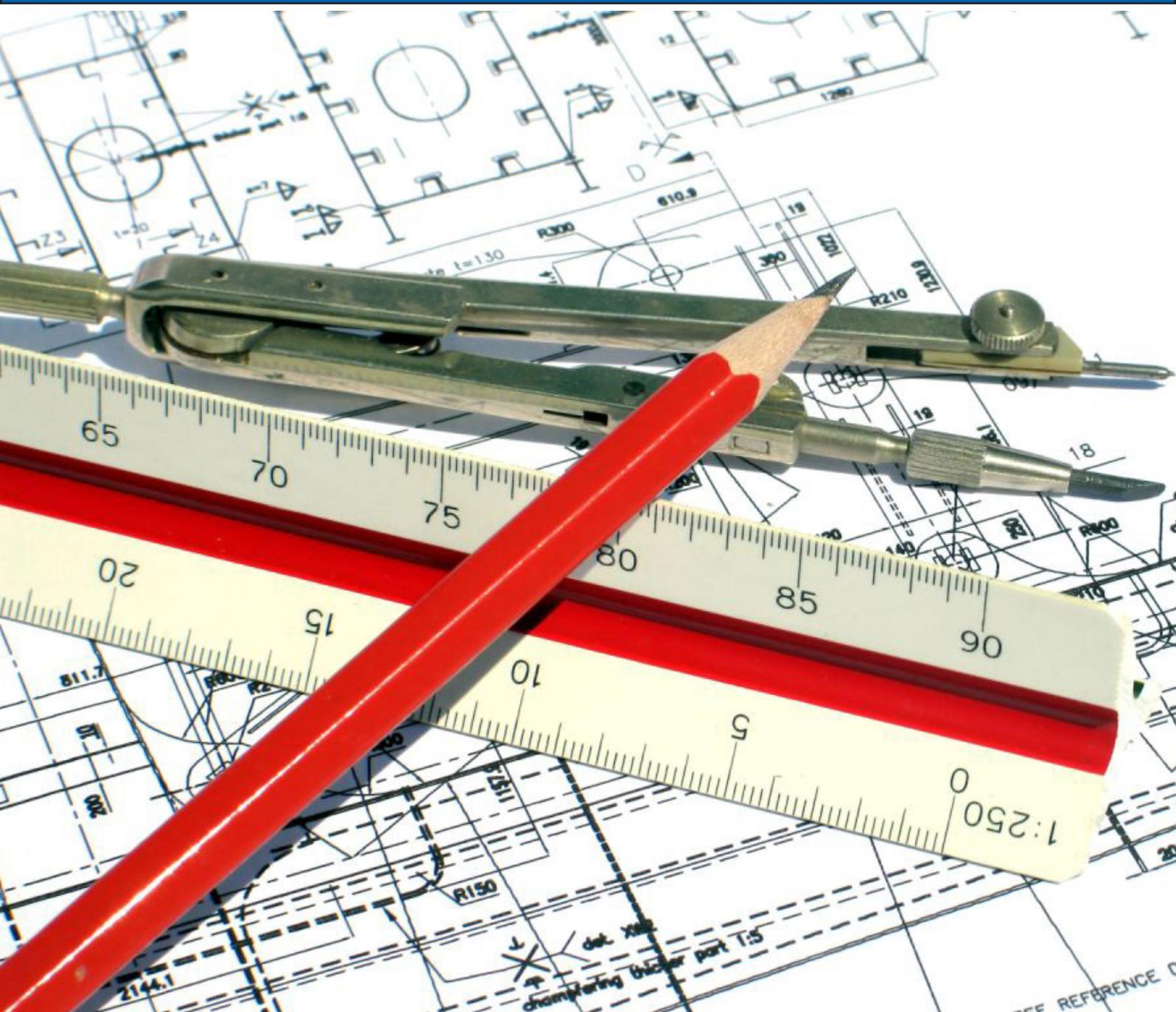
saúde pública e qualidade de vida. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v.23, n.1, jan./mar., p. 55-61, 1984.

MORAES, L. R. S. Conceitos de Saúde e Saneamento. Salvador: DHS/UFBA, 1993. 6p. Não Publicado.

PORTUGAL. Constituição da República Portuguesa. Disponível em: <http://www.dhnet.org.br/direitos/cplp/portugal/crp.html>. Acesso em: 17 out. 2013.

ROSEN, G. Uma História da Saúde Pública. 2.ed. tradução de Marcos F. da S. Moreira com a colaboração de José R. de A. Bonfim. São Paulo: Hucitec: Ed. UNESP; Rio de Janeiro: Abrasco, 1994. BRASIL. Lei no 11.445, de 05 de janeiro de 2007. "Estabelece as diretrizes nacionais sobre o Saneamento Básico; altera a ... e dá outras providências", publicada no DOU de 11/01/2007.





Os instrumentos de desenho na engenharia: sua evolução técnica

Caiuby Alves da Costa

Abstract: The history of graphic representation in engineering and the techniques used to do it are presented in this paper

Resumo: Este artigo descreve a evolução dos instrumentos de

desenho utilizados nos projetos de engenharia e seus acessórios

Keywords: engineering's drawing tools, history of engineering, evolution of instruments for engineering drawing

Palavras chave: os instrumentos de desenho na engenharia, evolução dos instrumentos de desenho, história da engenharia

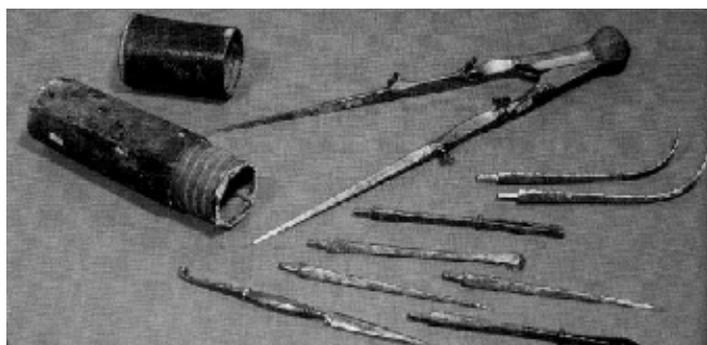
OS INSTRUMENTOS DE DESENHO E CÁLCULO - PAPÉIS



Instrumentos romanos - Museu Britânico

Embora haja registro da existência de instrumentos para construção como, os da figura anterior, sua utilização na elaboração de desenhos data do Renascimento, pelo menos na forma similar às hoje conhecidas.

A figura a seguir mostra compassos cuja propriedade é atribuída a Miguel Ângelo



Fonte: Museu Britânico

O lápis, na forma próxima à da atual, data do século XVII.



Modelo provavelmente utilizado em trabalhos de carpintaria

Em 1851, Lothar von Faber introduziu a forma de lápis em madeira válida até hoje na indústria mundial de instrumentos de escrita. A lapiseira (porta-minas ou lápis de minas) foi patenteada pela primeira vez na Grã-Bretanha em 1822 por Sampson Mordan e John Isaac Hawkins. Entre 1820 e 1873, mais de 160 patentes foram registradas relacionadas a uma variedade de avanços e melhorias introduzida no porta minas. O primeiro porta minas com mola para alimentar o grafite foi patenteada em 1877 e o primeiro mecanismo de alimentação por rotação foi desenvolvido em 1895. A mina de grafite de 0,9mm (que não precisava mais ser apontada) foi introduzida em 1938, e mais tarde foi seguido pelas versões de 0,7mm, 0,5mm e 0,3mm. Em 1948, foram lançadas

as primeiras lapiseiras para desenho, principalmente para desenho técnico, necessitando de grafite com um diâmetro de poucos milímetros.



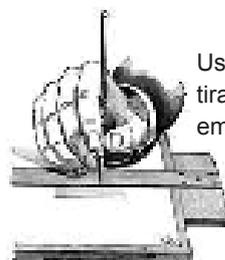
Rolos de papel vegetal (translúcido)

A partir do século XIX, foram introduzidas as primeiras normas técnicas de representação gráfica de projetos, as quais incorporavam os estudos feitos durante o período de desenvolvimento da geometria descritiva, no século anterior. Por esse motivo, o desenho técnico (e, portanto, o desenho de arquitetura) era naquele momento considerado um recurso tecnológico imprescindível ao desenvolvimento econômico e industrial.

Datam, do final do século XIX, os primeiros escritórios de Engenharia de projetos tal como, hoje, os conhecemos.



Imagens de canetas de desenho do século XVII ao século XX



Uso do tira-linhas em 1901



Escala



Borrachas

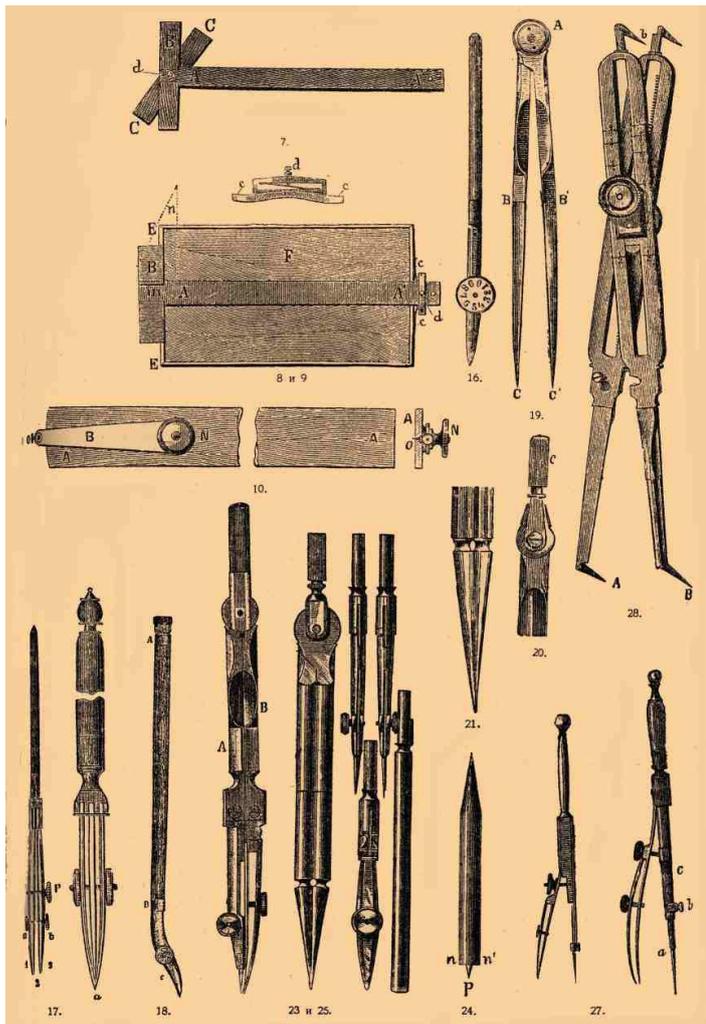


Régua de Calculo, gabaritos e lapiseiras

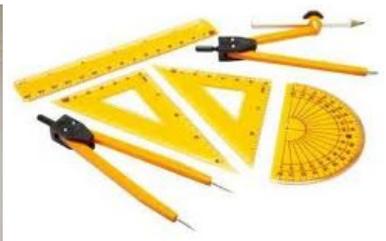
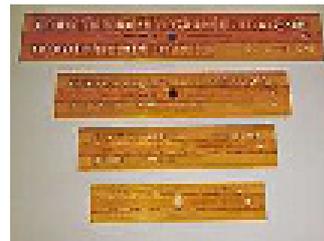
- Grafite 0,3
P203-E
- Grafite 0,5
P203-A
- Grafite 0,5
P203-B
- Grafite 0,5
P203-D
- Grafite 0,7
P207-C
- Grafite 0,9
P209-G



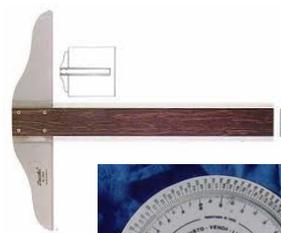
Lápis para desenho (9H,...H,...HB, .. F,...FG,...,B,...9B)



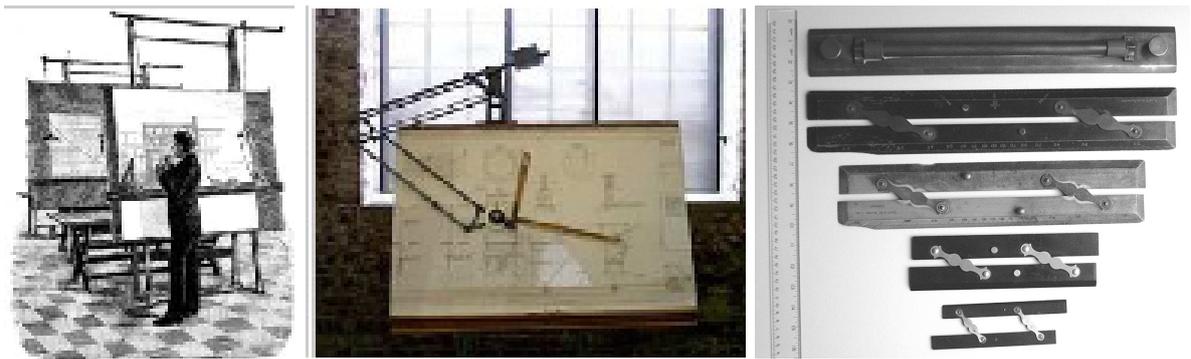
Imagens de alguns instrumentos de desenho



Curvas Francesas e outros instrumentos de desenho



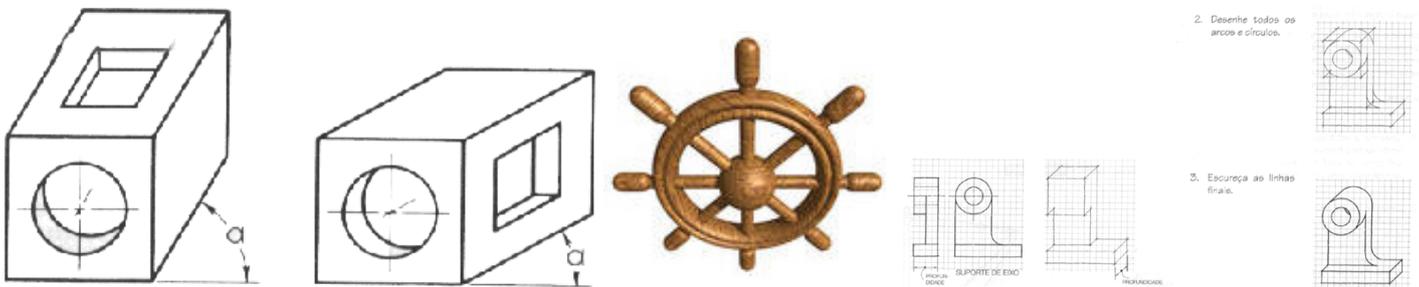
Régua T e régua de cálculo



Prancheta com régua para traçar paralelas, 1893 (mais acima) –Prancheta Atual e Plotter (a figura de baixo)

Na parte final do século XX, com o desenvolvimento da microeletrônica e da informática, passou-se a utilizar os programas de computador (CAE/CAD) para geração da representação gráfica dos projetos de engenharia.

O desenho técnico pode ser feito a mão livre–croquis ou com auxílio de instrumentos. O desenho técnico é e usa uma linguagem universal, com poucas variantes, utilizada por técnicos, projetistas, tecnólogos e engenheiros.



BIBLIOGRAFIA

- Costa, C.A-Introdução à Engenharia Elétrica –Notas de Aula –Escola Politécnica- UFBA
- French, T. –Desenho Técnico

- Wikipedia-Technical Drawing Tools
- Wikipédia-A History of Compass and Triangle
- Wikipedia–Imagens de Instrumentos de desenho



Painéis sanduíche estruturais em embarcações

Alexandre de Macêdo Wahrhaftig*

Peri Jorge Henrique Neto

Ademar Nogueira do Nascimento

Henrique José Caribé Ribeiro

Abstract: this paper aims to present general aspects of structural composites of the sandwich type for the manufacturing of boats.

Resumo: este trabalho tem por objetivo apresentar aspectos gerais sobre o emprego de compósitos estruturais do tipo sanduíche na fabricação de embarcações.

Palavras-chave: Compósitos estruturais, Análise estrutural, Engenharia Naval, Painéis Sanduíche.

Keywords: Structural Composite, Structural Analysis, Naval Engineering, Sandwich Panels.

INTRODUÇÃO

As pesquisas relacionadas aos materiais compósitos em embarcações são estimuladas principalmente pelo fato de que a redução do peso possibilita maior capacidade de carga, economia de combustível, maior aceleração, aumento da estabilidade, da resistência e da rigidez estrutural da embarcação. Além disso, os compósitos exigem menos manutenção e podem ser adaptados para atender a requisitos de desempenho específicos em cada caso, conferindo maior flexibilidade ao projeto. Para aplicações militares, os materiais compósitos proporcionam melhores características de camuflagem a radar e boa proteção contra estilhaços. Durante os últimos anos tem havido um

Alexandre de Macêdo Wahrhaftig. Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da USP, Professor da Escola Politécnica da UFBA.

Peri Jorge Henrique Neto, Engenheiro de Produção Civil, formado pela UNEB, Especialista pelo CEENO/PROMINP/UFBA.

Ademar Nogueira do Nascimento, Engenheiro Químico, Doutor em Engenharia Química pela UNICAMP, Professor da UFBA.

Henrique José Caribé Ribeiro, Doutor em Engenharia Naval e Oceânica pela COPPE/UFRJ, Professor do IFBA.

interesse crescente na indústria naval para materiais compósitos e sua utilização para estruturas primárias.

As estruturas primárias são aquelas projetadas para resistirem aos esforços longitudinais da embarcação. Fonseca (1989) define esses esforços como sendo, sobretudo, os de flexão no sentido do comprimento da embarcação, os quais tendem a estabelecer no casco as deformações chamadas de alquebramento e tosamento. Esses esforços estão entre os mais importantes a considerar no estudo estrutural, e por causa deles é que a estrutura do casco deve ser especialmente reforçada e mais robusta ao longo do comprimento da embarcação.

No entanto, qualquer peça que componha o casco, ou como são conhecidas “obras vivas da embarcação”, terá que resistir também aos esforços secundários e terciários, auxiliados ainda pelas estruturas de suporte e pelas uniões entre os elementos estruturais, sem afetar as condições básicas para a existência de um meio flutuante seguro, ou seja, solidez, estanqueidade e fluviabilidade.

Na constante busca para vencer os desafios crescentes próprios da atividade industrial, a ciência e a tecnologia dos materiais evoluíram de forma surpreendente nas últimas décadas. O surgimento dos materiais compósitos foi uma evolução natural para o aproveitamento de características desejáveis de materiais distintos em um único

elemento, conferindo ao conjunto propriedades que para os materiais de forma isolada não seria possível obter. A madeira e o aço estão sendo gradualmente abandonados, modificando então o cânone clássico da indústria de construção naval, causando uma revolução industrial que alterou significativamente a maneira como os barcos são projetados e produzidos, afirma Di Bella (2012).

Mouritz (2001), por sua vez, relata que os compósitos eram praticamente desconhecidos como material estrutural, sendo utilizados somente em aplicações “não críticas” (Figura 1). No entanto, as necessidades militares surgidas no âmbito da Segunda Guerra Mundial favoreceram um ligeiro avanço, tendo os compósitos sido utilizados na construção de pequenas embarcações da marinha norte-americana. Assim, com a observação de características positivas, como resistência, facilidade de reparo e durabilidade, a aplicação foi estendida a outros tipos de embarcações militares dos anos 40 até os anos 60. Nos últimos anos, o melhoramento do projeto, da fabricação e do desempenho mecânico dos compósitos de baixo custo têm levado a um aumento da utilização de materiais compósitos para grandes barcos de patrulha, hovercraft, caça-minas e corvetas (Figura 2), tendo havido uma contínua evolução do comprimento dos navios de guerra construídos inteiramente de materiais compósitos entre os anos de 1945 e 2000.



Figura 1 – Aplicação “não crítica” de compósito em uma embarcação



(a) hovercraft



(b) embarcação militar – Corveta USS Independence

Figura 2 – Embarcações feitas de compósitos estruturais

Nessa mesma direção, Romanoff (2007) acrescenta que a demanda por estruturas mais leves, mais seguras e modulares tem estimulado a necessidade de se estudarem novos materiais e novas configurações estruturais no projeto e fabricação de estruturas navais. Outro fato importante é a possibilidade de o projeto do compósito poder ser integrado (simultaneamente) ao projeto do componente estrutural. Com isso, incorpora-se à espiral de projeto, proposta por Evans em 1959, a opção de se desenvolver, para cada caso singular, um componente estrutural otimizado para ser aplicado à condição particular em análise.

Uma disposição típica utilizada na confecção de compósitos estruturais se baseia na configuração do tipo sanduíche, na qual as juntas internas do painel, as juntas entre painéis e as estruturas de suporte, conferem ao conjunto capacidade estrutural de forma a atender aos requisitos fundamentais das embarcações. Para Atkinson (1997) a principal vantagem obtida com o uso de materiais compósitos em painéis sanduíche para fabricação de embarcações, em comparação com os materiais convencionais, normalmente metal, madeira ou fibra de vidro, refere-se à importante redução do peso total do sistema construído. Essa redução pode alcançar até 50% para aplicações estruturais e até 75% para aplicações não estruturais, propiciando um incremento de velocidades que alcança até 50 nós (93 km/h) em ferries rápidos.

Por essa razão, a redução do peso é um dos principais objetivos no projeto de uma embarcação e um importante indicativo de sua qualidade. Rawsom (2001), por exemplo,

define o projeto ideal, ou seja, o projeto otimizado, como sendo aquele capaz de conduzir a uma estrutura mínima em termos de peso, mas capaz de suportar os carregamentos impostos. No entanto, é importante salientar que, embora o peso tenha sempre um aspecto significativo na análise da viabilidade de uma embarcação, o custo global, que inclui a facilidade de fabricação e manutenção, é que se caracteriza como o principal fator decisório.

O custo de um projeto, por exemplo, pode aumentar rapidamente se forem utilizadas seções não padronizadas ou materiais de qualidade especial. Por outro lado, pode ocorrer que a fabricação com alguns materiais seja a mais difícil e o maquinário empregado o mais caro. Mesmo assim, é possível conseguir a redução de custos de um projeto adotando-se medidas administrativas e gerenciais que possibilitem o incremento da padronização dos materiais e ferramentas a serem utilizadas, a melhoria da otimização geométrica das peças em função dos esforços solicitantes específicos, estabelecimento de uma linha de produção para obtenção de economia de escala e, finalmente, sistemas estruturais que favoreçam a utilização de materiais não especiais e já consolidados no mercado, seja em aplicações do mesmo gênero ou em similares.

Ainda no âmbito das considerações de projeto, Levy Neto (2006) menciona que o modelamento matemático do comportamento mecânico dos compósitos é mais difícil e trabalhoso quando comparado a materiais estruturais isotrópicos tradicionais, materiais metálicos, por exemplo. Esses últimos, pelo tempo de consolidação tecnológica,



permitem relativa facilidade na previsibilidade do comportamento por meio de métodos amplamente conhecidos.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS DE COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DE COMPÓSITO TIPO SANDUÍCHE

Do ponto de vista das considerações gerais de comportamento estrutural é importante mencionar que em uma estrutura do tipo sanduíche, com alma no núcleo, as placas da alma separam as chapas opostas. Essas placas são geralmente projetadas em somente uma direção e são espaçadas de 10 até 100 vezes a espessura da placa de pele. Portanto, as almas no núcleo produzem um apoio contínuo para as placas de face na direção longitudinal da alma e produzem um suporte nos trechos apoiados na direção transversal. Construído deste modo, o painel com alma no núcleo é altamente ortótropo, afirma Romanoff (2007).

Analisando a mecânica do comportamento desses compostos, Atkinson (1997), comenta que as cargas aplicadas a uma estrutura do tipo sanduíche são suportadas por esforços internos de tração e de compressão no material de superfície do painel. O material do núcleo, que liga as superfícies (alma), transfere o cisalhamento para essa área externa, fazendo com que o sanduíche trabalhe como uma estrutura homogênea. A alma, disposta dessa forma, confere integridade à construção e tem o importante efeito de estabilizar os materiais de revestimento. O resultado é que os materiais dispostos nas faces mais externas do painel deverão possuir condições de atender aos elevados requisitos estruturais de tração e compressão. As condições de uso e outros atributos relativos à aplicação final do produto é que irão determinar a escolha dos materiais a serem utilizados.

Uma importante consideração quando se empregam sanduíches como elemento estrutural diz respeito à previsão matemática da mecânica desse tipo de compósito. Mendonça (2005) afirma que o comportamento de uma peça sanduíche pode ser analisado, em primeira aproximação, com o uso das teorias clássicas de vigas, desde que duas exigências sejam atendidas: I- considerar as diferentes propriedades dos materiais envolvidos; e II- considerar o efeito do cisalhamento transversal nas deflexões. Isto sig-



nifica que se deve utilizar a teoria de Timoshenko ou uma de ordem superior no trato do cisalhamento transversal.

Outra consideração importante refere-se ao que preconiza Romanoff (2007) quando afirma que a análise de estruturas compósitas requer uma homogeneização da seção do painel. O tratamento por meio da homogeneização do painel foi primeiramente proposto por Libove e Hubka (1951) para placas sanduíche com núcleo corrugado. Desde então, vários autores têm analisado as placas sanduíche de núcleo com alma por meio dessa técnica. O principal benefício desse método é que as diferentes elasticidades ou rigidezes são transferidas para um equivalente homogêneo de rigidez da placa sanduíche, reduzindo significativamente o número de incógnitas do problema, simplificado as análises.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essencialmente, em avaliações do comportamento es-

trutural de qualquer sistema é útil a análise da “sensibilidade” das tensões em função da geometria dos elementos. Sobretudo nas aplicações abrangendo compósitos, há a peculiaridade de que, em um mesmo elemento estrutural, existam regiões com diferentes propriedades mecânicas e comportamentos distintos a serem avaliados.

Cabe salientar a importância de se estabelecer, a partir do conhecimento das propriedades dos materiais e da geometria dos elementos empregados, uma formulação analítica para a determinação das tensões que são induzidas no conjunto, adotando-se condições de carregamento típicas da engenharia naval.

Para isso, o desenvolvimento matemático com base na teoria da seção heterogênea aparece como uma alternativa que permite a obtenção de equações relativamente simples e que podem produzir resultados confiáveis. A importância desse desenvolvimento reside no fato de que as equações oriundas do processo dedutivo podem ser utilizadas para o pré-dimensionamento dos componentes da estrutura de uma embarcação, antes da elaboração de modelos computacionais mais complexos, diminuindo o tempo das análises, contribuindo para a melhoria da qualidade e para a redução do custo final dos projetos.

4. AGRADECIMENTOS

Os autores registram seus agradecimentos ao CEENO (Curso de Especialização em Engenharia Naval e Offshore), do Programa de Mobilização da Industrial Nacional de Petróleo e Gás Natural (PROMINP), ministrado pela Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

E-mail de contato:

alixa@ufba.br, perihneto@yahoo.com.br, annas@ufba.br, henrique.jcr@gmail.com

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

M. M. Fonseca. *Arte Naval*, 5ª edição. Serviço de Documentação da Marinha, Brasil, 1989.

G. Di Bella, L. Calabrese, C. Borsellino. *Mechanical characterisation of a glass/polyester sandwich structure for marine applications*. Materials and Design. Elsevier. 2012.

A. P. Mouritz, E. Gellert, P. Burchill, K. Challis. *Review of advanced composite structures for naval ships and submarines*. Composite Structures 53, 21-41. Elsevier Science Ltd, 2001.

J. Romanoff and P. Varsta. *Bending response of web-core sandwich plates*. Composite Structures 81, 292-302. Elsevier Science Ltd., 2007

R. Atkinson. *Communications manager at Hexcel Composites, in explains Innovative uses for sandwich constructions* Composite sandwich constructions are &ding increasing uses in land and sea transportation. Reinforced Plastics, 31-33. Elsevier Science Ltd., 1997.

K. J. Rawsom and E.C. Tupper. *Basic Ship Theory, Fifth Edition, Vol. 1, Cap. 7, page 237*. Butterworth-Heinemann-UK, 2001.

F. Levy Neto and L. C. Pardini. *Compósitos Estruturais - Ciência e Tecnologia, 1ª Edição, São Paulo, page 3, Editora Edgard Blücher, 2006*.

P. de T. R. Mendonça. *Materiais Compostos e Estruturas Sanduíche, Projeto e Análise, Chapter 10, page 356, Editora Manole, 2005*.

S. P. Timoshenko and J. E. Gere. *Mecânica dos Sólidos, Vol I 117-121, Chapter 05. Livros Técnicos e Científicos Editora, LTC, 1989*.

Libove, Charles; Hubka, Ralph. *Elastic constants for corrugated-core sandwich plates, National Advisory Committee for Aeronautics, 1951 - 105 pg, NASA Technical Documents, USA*.





Um modelo de previsão de custos de pavimentos tipos na fase de estudo de viabilidade para empresas de construção

Felipe Moreira, Renato Neves, André Montenegro

Palavras-chave: orçamento, estimativa de custos de empreendimentos, regressão linear, construção civil.

Abstract: This article aims to present a method of estimate of cost calculation of floors of residential types by using a statistical tool called linear regression. Used in feasibility phase of the project, where there are only projects and preliminary studies, this study shows an alternative to methods commonly used by construction companies.

Resumo: Este artigo tem como objetivo apresentar um método de cálculo de custos de pavimentos tipos em empreendimentos residenciais pela utilização de uma ferramenta estatística denominada regressão linear. Deve ser utilizado na fase de viabilidade do empreendimento, onde só existem projetos e estudos preliminares; este estudo sugere uma alternativa aos métodos comumente empregados pelas empresas de construção civil.

Keywords: budget, cost estimation of construction, linear regression, construction.

INTRODUÇÃO

Segundo Mattos (2010), a indústria da construção civil tem sido um dos ramos produtivos que mais vem sofrendo alterações substanciais nos últimos anos. Com a intensificação da competitividade, a globalização dos mercados, a demanda por bens mais modernos, a velocidade com que surgem novas tecnologias e o aumento do grau de exigência dos clientes (sejam eles usuários ou não), as empresas se deram conta de que investir em gestão e controle de processos é inevitável, pois sem essa sistemática gerencial os empreendimentos perdem de vista seus principais indicadores: o prazo, o custo, o lucro, o retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa.

A Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC) realizada em 2009 indicou que o número de empresas ativas de 2008 para 2009 registrou um aumento de 11,6%, ao passar de 57.102 para 63.735 significando um acréscimo de 6.633 empresas novas no mercado. Naquele mesmo período as empresas de construção realizaram incorporações, obras e serviços no valor de R\$ 199,5 bilhões, registrando em termos reais expansão de 12,1% no valor, em comparação com o ano anterior (PAIC, 2009).

Apesar disso, observou-se, com esses aumentos, que a maior parte das empresas não estavam preparadas para tal crescimento, o que sugere que houve: controles deficientes ou inadequados de seus processos construtivos e da qualidade; falhas nos estudos de viabilidade e custos imprecisos; fornecedores e mão-de-obra insuficiente para suprir a demanda.

REFERENCIAL TEÓRICO

Em todas as etapas da obra e até mesmo quando a mesma nem possui projetos, o processo orçamentário encontra-se presente, seja por meio de estimativa, seja por meio de aferição de custos reais, mostrando-se como peça fundamental para o sucesso da construção.

Estimativa de custo é uma das tarefas mais importantes na fase inicial do projeto de um edifício, porque se deve lidar com inúmeras incertezas nos projetos e até a ausência deles em alguns casos (SUNG-HOON, HUNHEE e UNG-KYUN, 2011).

Para Gonçalves (2011) muito já foi escrito sobre “orçamento e processo orçamentário” e este tema é objeto de um interesse crescente nos últimos anos. Embora seja consi-

derado um assunto relativamente simples, ele enseja uma complexidade grande na sua operacionalização. Se considerado nas diversas fases de um empreendimento, ele evolui passando por: estimativas iniciais de custos, estudos de viabilidade, estudos de engenharia de valor, instrumento de apoio na evolução dos projetos e controle de custos durante a obra, tornando-se um assunto bastante amplo e complexo.

É de grande responsabilidade profissional a preparação correta de um orçamento. Quanto mais competitiva se torna a área de engenharia civil com o surgimento de novas empresas, mais importante se torna a aplicação consciente dos princípios da engenharia de custos (DIAS, 2011).

De acordo com a fase da obra, o orçamento apresenta características diferentes. Isso ocorre devido à quantidade de informações disponíveis, as quais vão aumentando ao longo do tempo, possibilitando uma maior precisão na determinação dos custos. E por isso alguns autores usam este critério para classificar os tipos de orçamento. Assumpção e Fugazza (2000) apresentam o orçamento como sendo um processo evolutivo. Gonçalves (2011) concorda com essa teoria quando diz que o orçamento deve ser sempre atualizado com as informações disponíveis em cada uma das fases em que evolui um empreendimento, da concepção à construção. Em todas as fases do empreendimento o orçamento é uma estimativa que vai ganhando acurácia à medida que o projeto avança e fornece melhor qualidade de dados, possibilitando quantificação e cotação dos insumos no mercado.

Ávila, Librelotto e Lopes (2003), além de caracterizarem os tipos de orçamento, detalham os elementos técnicos necessários para executá-los e a margem de erro esperada, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Diferenças e características das avaliações, estimativas e orçamentos.

Tipo	Margem de erro	Elementos técnicos necessários
Avaliações	De 30 a 20%	Área de construção; Padrão de acabamento; Custo unitário de obra semelhante ou custos unitários básicos.
Estimativas	De 20 a 15%	Anteprojeto ou projeto indicativo; Preços unitários de serviços de referência; Especificações genéricas; Índices físicos e financeiros de obras semelhantes.
Orçamento Expedito	De 15 a 10%	Projeto executivo; Especificações sucintas, mas definidas; Composições de preços de serviços genéricas; Preços de insumos de referência.
Orçamento detalhado	De 10 a 5%	Projeto executivo; Projetos complementares; Especificações precisas; Composições de preços de serviços específicas; Preços de insumos de acordo com a escala de serviços.
Orçamento analítico	De 5 a 1%	Todos os elementos ao orçamento detalhado mais o planejamento da obra

Fonte: ÁVILA, LIBRELOTTO E LOPES - adaptado (2003)

Dentre os orçamentos estimados, vários métodos são abordados pelos autores, dentre eles destacam-se as estimativas de custo: pela relação entre a área da construção e o custo total; pelo custo unitário básico (CUB); pelo percentual de etapa da obra; paramétrica; por características geométricas.

MÉTODO

São apresentadas abaixo as cinco etapas que possibilitaram a montagem do modelo de previsão de custos, dispostas na seguinte ordem (Figura 1):

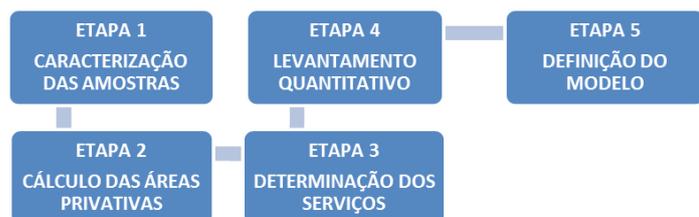


Figura 1: Etapas da pesquisa

ETAPA 1: CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

A tipificação dos projetos é concebida através da caracterização das obras. Uma vez que as tipologias não são consenso entre os autores, busca-se, com a descrição das características, fornecer e fomentar cada vez mais subsídios a fim de contribuir para essa classificação.

Apesar da probabilidade de se obter uma relação forte entre as variáveis ao se agrupar edificações semelhantes, buscou-se trabalhar com 21 edifícios de tipologias/padrões distintos de 7 empresas diferentes, os quais têm como semelhança apenas o fato de serem residenciais. Destas obras, 2 localizam-se na cidade de Macapá - Amapá; 7 situadas em Porto Velho - Acre; e 12 em Belém - Pará.

Quanto à caracterização geral das amostras, foram determinadas as tipologias dos edifícios, programa e áreas privativas dos apartamentos, como pode se ver nos exemplos mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Características gerais dos empreendimentos das amostras.

Obr a	Tipologia do edifício	Programa dos apartamentos	Área privativa do apartamento
Obra 1	1Ss.1Te.1Ga.1La.25Ti.1Co.1Ba.1Cm.1Vi	1Cz/As.1Sa.4Bh.3Te.2Qu	92,88 m ²
Obra 2	1Te.2Ga.1La.22Ti.1Co.1Ba.1Cm.1Vi	1Cz/As.1Sa.3Bh.2Te.2Qu	85,35 m ²
Obra 3	1Ss.1Te.1La.12Ti.1Ba.1Cm.1Vi	1Cz/As1Sa1 Gb3Bh1Te3Qu	122,8 m ²

Ss: Subsolo; Te: Térreo; La: Lazer; Ti: Pavimento Tipo; Co: Cobertura; Ba: Barrilete; Cm: Casa de Máquinas; Vi: Visita; Cz: Cozinha; As: Área de Serviço; Sa: Sala; Bh: Banheiro; Te: Terraço; Lt: Laje técnica; Qu: Quarto.

ETAPA 2: CÁLCULO DAS ÁREAS PRIVATIVAS

A NBR 12.721 (2006) divide as áreas de uma edificação, classificadas em função do uso, em dois tipos: comum e privativo. A primeira, não pode ser utilizada, pois a quantidade não é determinada precisamente na fase de viabilidade do projeto. Já a segunda, por sua vez é dividida em: área privativa principal; área privativa acessória.

Foi utilizado como parâmetro para pesquisa o somatório das áreas privativas principais de cada empreendimento. Esta escolha fundamenta-se na hipótese de que no início da fase de viabilidade não existem informações detalhadas do empreendimento, mas sim informações preliminares. Assim, a área privativa do apartamento, assim como o número de unidades são informações possíveis de serem delimitadas com uma acurácia significativa (=exatidão significativa)

neste contexto. Fez-se a análise não só utilizando este conceito de cálculo utilizado comumente pelas empresas, mas também:

- Utilizando as considerações determinadas na NBR 12.721, excluindo-se as áreas de pilares.
- Utilizando-se a “área de vassoura”, a qual é calculada através da área exclusiva de piso da unidade privativa autônoma. Estas áreas foram denominadas de A1, A2 e A3 respectivamente.

ETAPA 3: DETERMINAÇÃO DOS SERVIÇOS

As descrições dos serviços listados na Tabela 3 referem-se a tecnologias normalmente utilizadas em edificações de concreto armado convencional e foram avaliados no modelo.

Tabela 3: Serviços analisados

Grupos	Descrição dos serviços analisados
Estrutura	Fôrma para pilares, vigas e lajes
	Armação de ferragem para pilares, vigas e lajes
	Concretagem para pilares vigas e lajes
Paredes	Alvenaria de vedação
Revestimento de piso	Contra-piso, revestimento cerâmico, rejunte e pisos cimentados
Revestimento de teto	Forro de gesso, correção em gesso e pintura de teto
Revestimento de parede	Reboco, emboço, selador, massa corrida, pintura, revestimento cerâmico e rejunte
Portas	Portas em madeira
Esquadrias de alumínio e vidro	Portas, janelas e balancins de vidro
Bancadas	Bancadas
Louças e metais	Vasos, lavatórios, torneiras
Corrimão e guarda-corpos	Corrimão e guarda-corpos

ETAPA 4: LEVANTAMENTO QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS

A etapa de levantamento de quantidades (ou quantitativos) demanda leitura de projeto, cálculos de áreas e volumes, consulta a tabelas de engenharia, tabulação de números, etc. A quantificação dos diversos materiais (ou levantamentos de quantidades) de um determinado serviço deve ser feita com base em desenhos fornecidos pelos projetistas considerando-se as dimensões especificadas e suas características técnicas (MATTOS, 2007).

A fim de evitar erros e gerar um histórico das etapas de cálculo dos quantitativos, foram utilizadas tabelas usando a plataforma do programa Excel, da empresa Microsoft. A lógica destas é estipulada de acordo com o seu objetivo, ou seja, de acordo com os serviços determinados a serem calculados.

ETAPA 5: DEFINIÇÃO DO MODELO

Após a etapa 4, foram feitas as análises de regressão (determinação do coeficiente de Pearson R e de determinação ajustado R^2) e a criação das equações de previsão paramétrica por meio de regressão linear simples. Definidas tais relações e parâmetros, o modelo paramétrico de cálculo do custo do pavimento tipo pôde ser executado. Neste, foi definida uma função de n variáveis na qual a variável dependente é o custo do pavimento tipo e as independentes serão os custos dos serviços, os quais dependem da quantidade de serviço (calculada nas equações anteriormente definidas) e do custo unitário de cada serviço. A expressão abaixo demonstra o acima exposto:

Onde: - Q_n : Quantidade do serviço n calculada pelas equações paramétricas;

- C_n : Custo unitário do serviço n ;

Devem ser frisados dois aspectos metodológicos importantes:

*Os custos unitários podem variar de acordo com cada empresa. Assim, foram utilizados os pertencentes ao mês de janeiro/2013 da base SINAPI. Assim, o modelo poderá ser adaptado a diferentes empresas e incorporando no cálculo tais aspectos, pois isola o fator 'custo unitário' na função.

*A variável independente é a área privativa principal total. Para as análises de regressões utilizaram-se A1, A2 e A3, a fim de verificar através de quais delas obtém-se melhores resultados. Para o modelo final de previsão de custo, utilizou-se a A1, devido à familiaridade dos profissionais com tal critério.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em média, a redução da área privativa principal (A1) quando desconsideradas as áreas de projeção dos pilares é de apenas 1,58%; no total esta segunda área representa somente 98,42% da primeira. Já a área de vassoura (A3) apresenta em média uma redução de 11,61% em relação à área privativa principal, representando 88,39% da mesma. Essa diferença percentual entre as áreas influencia diretamente na análise de correlação. Neste sentido, é possível encontrar resultados semelhantes entre A1 e A2 devido à diferença entre elas ser baixa. Entretanto, na análise entre A1 e A3, a diferença encontrada pode influenciar nos resultados de correlação.

Para cada serviço considerado na pesquisa, foram traçados

os diagramas de dispersão, determinadas as equações de previsão, assim como a análise estatística destas, mostrando a intensidade da relação entre as variáveis e o quanto a variação de uma é explicada pela outra, como mostrado mais abaixo para o serviço de alvenaria.

Este foi medido nos projetos desconsiderando os vãos de portas, janelas ou aberturas, sendo contabilizadas apenas as áreas de parede. Como resultado (ver Tabela 4), a diferença entre as regressões lineares entre as três áreas estudadas e a quantidade do serviço não se mostrou significativa, variando o coeficiente de determinação ajustado de 97,11% a 97,4%. Nesta análise, percebeu-se que as três áreas possuem uma alta capacidade de explicação da variação na quantidade de alvenaria, podendo ser utilizada adequadamente para a previsão deste quantitativo.

Tabela 4: Resultados da análise de regressão entre as áreas privativas principais e a quantidade de alvenaria (m²).

Resumo dos resultados	A1	A2	A3
<i>Estatística de regressão</i>			
R múltiplo	0,9868	0,9869	0,9862
R-Quadrado	0,9737	0,9740	0,9726
R-quadrado ajustado	0,9723	0,9726	0,9711
	2.255,414		
Erro padrão	6	2.242,4116	2.303,4263
Observações	21	21	21

A equação obtida através da regressão está discriminada abaixo, juntamente com o diagrama de dispersão (ver Figura 2).

Ao final, analisando todos os serviços, as relações encontradas entre A1 e a quantidade dos serviços foram 77,42% fortíssimas, 16,13% fortes, 3,23% médias e 3,23% fracas, quando analisadas pelo critério da avaliação de R. Estes resultados mostram que a quantidade da maioria dos serviços está diretamente ligada a esta área, uma vez que o poder

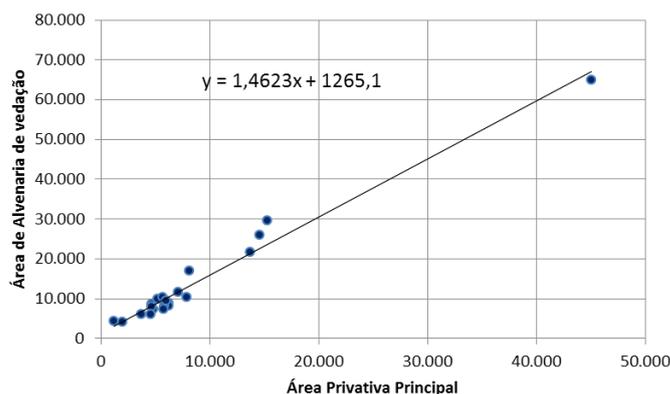


Figura 2: Representação gráfica da regressão entre A1 e a quantidade de alvenaria (m²).

explicativo da variação de A1 na variação destas quantidades dos serviços é baseado no critério R². Este pode ser considerado o primeiro balizador de eficiência do modelo. A adoção de relações fracas ou médias podem comprometer os resultados pretendidos.

Ao se determinarem as equações que estimam a quantidade dos serviços, torna-se possível a estipulação da função principal. Esta relaciona a área privativa principal com o custo final dos pavimentos tipos de um empreendimento, levando em consideração aspectos peculiares e individuais de cada empresa. Eles estão embutidos nos custos unitários adotados para cada serviço e nas características dos produtos.

Nesta perspectiva, foram extraídos da Base de custos SINAPI (base janeiro/2013) os custos unitários de cada serviço, a fim de que se demonstre a execução do cálculo utilizando todas as amostras. Alguns exemplos são ilustrados na Tabela 5:

Tabela 5: Equações e custos utilizados no modelo

Serviço	Unidade e	Função	Custo Unitário (R\$)
Fôrma	m²	$Q_{fôrma} = 2,2103 \times A_1 + 3418,9$	R\$ 42,56
Aço	Kg	$Q_{aço} = 90 \times Q_{concreto}$	R\$ 5,85
Concreto	m³	$Q_{concreto} = 0,0621 \times A_1 + 1105$	R\$ 460,06
Alvenaria de vedação	m²	$Q_{alvenaria} = 1,4623 \times A_1 + 1265,1$	R\$ 30,95
Contra-piso	m²	$Q_{contra-piso} = 0,9419 \times A_1 - 42,625$	R\$ 14,24

Assim, a comparação entre os custos dos pavimentos tipos calculados com as quantidades reais de projeto e os resultados obtidos através do modelo paramétrico (utilizando a área privativa principal, ou seja, A1) foram calculados (e alguns resultados estão apresentados na Tabela 6).

Tabela 6: Comparação dos resultados dos orçamentos paramétricos e reais

Obra	Orçamento Real (1)	Orçamento Paramétrico (2)	Diferença (1-2)	% de Variação
Obra 01	R\$ 4.070.236,82	R\$ 3.893.759,18	R\$ 176.477,65	4,34%
Obra 02	R\$ 3.465.456,09	R\$ 3.450.533,49	R\$ 14.922,61	0,43%
Obra 03	R\$ 3.937.888,53	R\$ 4.517.447,45	-R\$ 579.558,93	-14,72%
Obra 04	R\$ 4.847.043,87	R\$ 5.120.026,90	-R\$ 272.983,03	-5,63%
Obra 05	R\$ 4.406.951,88	R\$ 4.592.315,98	-R\$ 185.364,11	-4,21%

Analisando a porcentagem da variação dos resultados encontrados, percebeu-se que em média houve uma variação de 6,39% quando analisadas todas as amostras (ver Tabela 7). Entretanto, quando se classificam as obras em padrões

altos (apartamentos com área superior a 100m²) e médios ou baixos (apartamentos com menos de 100m²) encontra-se uma média de 5,13% e 6,33%. Isto indica um erro menor quando avaliadas somente as obras de padrão baixo.

Tabela 7: Análise das variações dos resultados.

Amostras	Média de % de variação	Desvio padrão	Variância
Todas	6,39%	5,84%	91,39%
Padrão alto	5,13%	6,02%	117,34%
Padrões médio e baixo	6,33%	4,64%	73%

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A modelagem paramétrica para estimativa de custo já é utilizada pelos profissionais da construção há bastante tempo. Entretanto o parâmetro utilizado vem sendo avaliado constantemente, assim como a forma ou método de como o utilizar.

Ainda que se considerem apenas os processos e resultados obtidos pelo uso desta metodologia, há diferenças entre a forma como os parâmetros são utilizados, até mesmo divergências de quais os mais adequados para uma avaliação precisa de custos. Então, os modelos que se utilizam da regressão como ferramenta estatística, podem adotar vários parâmetros separadamente ou até todos juntos, pelo uso das regressões múltiplas, ou seja, a avaliação de uma só variável através do emprego de várias.

Em relação aos trabalhos de referência dos outros autores, o modelo proposto se distingue em vários pontos. Primeiramente, os resultados obtidos nesta pesquisa visam à obtenção do custo somente dos pavimentos tipos e não da edificação como um todo. Esta premissa possibilitou melhores resultados em relação aos trabalhos que buscavam a

obtenção do custo total. A explicação é simples: a existência de projetos com áreas privativas semelhantes podem ter áreas comuns completamente distintas, o que pode gerar distorções nas análises entre área privativa e custo total da construção.

Outro aspecto importante é a consideração de aspectos singulares de cada edificação e de cada empresa. A possibilidade de consideração de tecnologias de serviços distintas e de produtividades distintas nos custos unitários torna o modelo mais adequado. Assim, os resultados obtidos no modelo apresentaram um acurácia melhor quando comparados ao modelo de Otero (2000), o qual apresentou um erro médio de 8,35% contra um erro médio 6,39% obtido neste modelo.

Por fim, a classificação proposta por Ávila, Librelotto e Lopes (2003) indica que pela margem de erro, o modelo desta pesquisa se enquadra num orçamento detalhado (6,39%). Entretanto quando se avalia a qualidade e quantidade das informações utilizadas, classifica-se como uma avaliação. Assim, se conclui que é possível através de informações preliminares, obter uma acurácia semelhante a um orçamento detalhado.

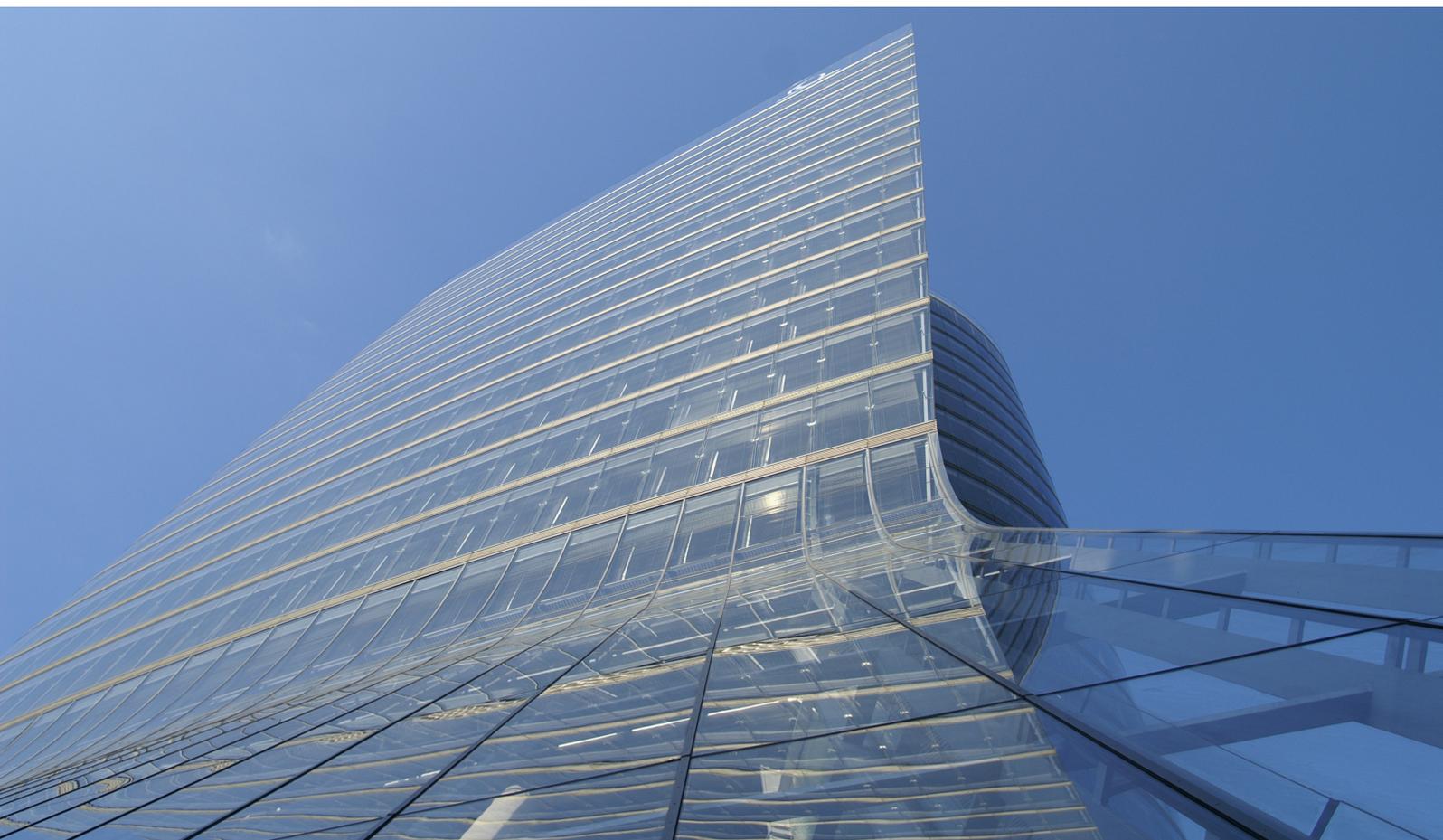


E-mail de contato:

felipesamoreira@hotmail.com; amonte@ufpa.br; neves@ufpa.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12721: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios. São Paulo, 2006.
2. ASSUMPÇÃO, José Francisco P.; FUGAZZA, Antônio Emilio C. Execução de orçamento por módulos para obras de construção de edifícios. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Anais. Salvador, 2000. v.1, p.469- 476.
3. ÁVILA, Antônio Victorino; LIBRELOTTO, Liziane Ilha; LOPES, Oscar
4. DIAS, Paulo Roberto Vilela. Engenharia de custos: Metodologia de orçamentação para obras civis, 8ª ed. Rio de Janeiro, 2011.
5. GONÇALVES, Cilene Marques. Método para Gestão do Custo da Construção no Processo de Projeto de Edificações. 2011. 182p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
6. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Anual da Indústria da Construção, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2009/paic2009.pdf>, acesso em: 17/05/2012.
7. MATTOS, Aldo Dórea. Planejamento e controle de obras. 1ª ed. São Paulo, Editora PINI, 2010.
8. MATTOS, Aldo Dórea. Como preparar orçamentos de obras. 1ª ed. São Paulo, Editora PINI, 2007.



Breve História da Produção de Vidros Planos: 60 Anos da Patente de Pilkington

Marcio Luis Ferreira Nascimento

Palavras chave: Vidro, Plano, Processo de flutuação, patente, tecnologia, Pilkington

Abstract: This paper deals with one of the most and important single innovations made in modern glass industry since World War II. The “float” process is one of the most widely employed methods for flat glass manufacturing. The first patent was applied on December 10th, 1953 by Pilkington and Bickerstaff. It is presented here a brief discussion in sixty years of historical perspective and the main patents related to it.

Resumo: Este artigo trata de uma das maiores e importantes inovações feitas na moderna indústria vidreira desde o fim da II Guerra Mundial (1945). O processo “float” é um dos métodos mais amplamente empregados para produção de vidro plano. A primeira patente foi aplicada em 10 de dezembro de 1953 por Pilkington e Bickerstaff. Apresentamos uma breve discussão desses sessenta anos em perspectiva histórica e suas principais patentes relacionadas.

Keywords: Glass, Flat, Float process, patent, technology, Pilkington

1. INTRODUÇÃO

O vidro é um dos materiais mais utilizados pelos humanos, e certamente um dos mais versáteis e adaptáveis deles. A transparência deve ser a sua melhor qualidade, bem como a durabilidade química e fragilidade seus piores defeitos. O vidro também tem a vantagem de ser impermeável, facilmente limpo e reutilizável. Dos vitrais das igrejas medievais ao monopólio renascentista de fabricantes de espelho veneziano, o vidro plano trouxe proteção ao meio ambiente, ao mesmo tempo que reflete também sua beleza. Conforme apontado por Bricknell, “a principal qualidade do vidro é que ele ‘parece’ invisível” [1].

Houve, ao longo dos tempos, e por séculos, dois métodos básicos de elaboração de vidros planos, os populares vi-

dros de janela: por sopro ou por molde [2]. Na verdade, o primeiro processo de vidro plano foi patenteado em 22 de março de 1848 pelo engenheiro Inglês Henry Bessemer (1813-1898, bastante conhecido pelo processo industrial de baixo custo para a produção em massa de aço a partir de ferro gusa - que leva seu nome) sob o número 12.101 [3]. Esse trabalho refere-se à primeira tentativa de produzir uma faixa ou placa contínua de vidro plano, mas a proposta não foi bem sucedida comercialmente.

O vidro 'float' foi patenteado nos anos seguintes nos Estados Unidos por dois americanos: William E. Heal em 1902 – patente US 710.357 [4], e em 1925 por Halbert Hitchcock - patente US 1.564.240 [5]. No início do século XX, Emile Fourcault (1862-1919) [6, 7], na Bélgica e, independentemente, Irving Colburn (1861-1917) [8] nos EUA inventaram uma técnica de produção de placas contínuas de vidro, que no entanto ainda necessitava de um acabamento na forma de desbaste e polimento, encarecendo assim o produto. Resumidamente, no processo Fourcault [7], a placa de vidro era produzida verticalmente a partir de um banho de vidro fundido. O material era obtido deixando a superfície do vidro esfriar por conta própria, sem contato enquanto ela ainda estivesse num estado considerado superesfriado. No entanto algumas distorções e heterogeneidades, devidas a este processo particular, surgiam, principalmente como resultado de pequenas diferenças na viscosidade resultantes da diferença de composição química ou mesmo variações térmicas. Assim, o principal objetivo não foi alcançado por esses processos antigos: na verdade, o vidro plano tem que

ser impecável - perfeitamente plano, totalmente uniforme, e livre de qualquer distorção ou contaminação. Até o início de 1950, antes do advento do processo 'float', esses resultados eram raros e muito caros. Pilkington mencionou que o desperdício de vidro atingia valores de até 20% da produção na época [2].

Sir Alastair nasceu com o nome de Lionel Alexander Bethune Pilkington (1920-1995) em Calcutá, Índia, onde seu pai trabalhava na época. De acordo com o obituário do New York Times (NYT) [9], mais tarde ele escolheu Alastair como o nome com que ele gostaria de ser lembrado. Ele se matriculou na Universidade de Cambridge em 1938, especializando-se em engenharia mecânica. Seus estudos foram interrompidos pela eclosão da Segunda Guerra Mundial. Ele ingressou na empresa em 1947, depois de se formar e em 1953 já era membro do conselho de administração. No final dos anos 1950, ele pressionou a empresa a continuar investindo no processo 'float', apesar das enormes dificuldades técnicas - algumas delas, sem dúvida, foram superadas após o pedido de patente, conforme relatado a seguir.

De fato, em 1952 Alastair Pilkington concebeu a ideia de formar uma placa de vidro flutuante a partir das matérias-primas derretidos em temperaturas elevadas ao longo de um banho de estanho fundido. Em 1954 foi construída uma planta piloto [2] e a primeira patente britânica (769.692 [10]) foi publicada; no entanto foram precisos sete anos e mais de £ 7.000.000 (£ 80 milhões em valores atuais - de acordo a Pilkington Empresa [2]) para desenvolver todo o processo (Figura 1).

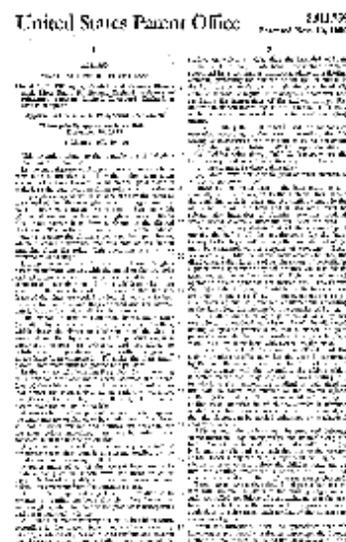


Figura 1 Esquerda: Lionel Alexander Bethune Pilkington (1920 -1995) Centro: A primeira patente britânica de vidro plano número 769.692 (aplicação em 10 de dezembro de 1953, www.epo.org [10]) Direita: a primeira página de patente US 2.911.759 (www.uspto.gov) aplicada em 6 de Dezembro de 1954 [11].

Cabe então um pequeno parêntesis sobre a natureza dos vidros. O vidro pode ser considerado mais um estado da matéria, intermediário entre os tradicionais sólido, líquido e gasoso. O vidro comum é produzido há mais ou menos 7 mil anos da mesma forma: tomando partes de areia (sílica), carbonatos de sódio, cálcio e potássio dentro de um forno - atingindo temperaturas de até 1500° C e resfriando rapidamente. O produto final é um líquido super-resfriado, ou ainda um 'sólido não-cristalino', ou seja, seus átomos constituintes (silício, sódio, oxigênio, etc) encontram-se desordenados, de forma aleatória - e não bem organizados e distribuídos como acontece em outros materiais ditos cristalinos.

Segundo a patente US 2.911.759 [11], aplicada no ano seguinte à primeira patente de Pilkington, a placa é obtida num ambiente quimicamente controlado em alta temperatura por um tempo longo o suficiente para derreter as matérias primas e produzir uma superfície plana e paralela [2]. Como a superfície de estanho fundido também é plana (ponto de fusão a 231,9° C), o vidro torna-se plano - e a operação inicia-se a partir da sua massa fundida em cerca de 1500° C até perto de 600° C, quando é ainda um líquido super-resfriado, passando então ao estado vítreo numa temperatura alguns graus Celsius abaixo. É importante observar aqui que a densidade de estanho é mais elevada que a do vidro numa mesma temperatura, e devido ao Princípio de Arquimedes surge uma força voltada para cima exercida pelo estanho, que se opõe ao peso do vidro plano. A placa é continuamente resfriada enquanto avança sobre o estanho fundido até que o material esteja sólido para que possa ser retirado do banho. Assim é obtida uma espessura uniforme com superfície livre de defeitos sem qualquer necessidade de prensa, desbaste ou ainda polimento. A inovação do processo de vidro 'float' passou a se tornar o procedimento universal na fabricação de vidros planos de alta qualidade. A empresa patenteou a tecnologia, licenciado a outros produtores de vidros ao redor do mundo.

O processo, originalmente capaz de produzir apenas vidro com 6 mm de espessura [2, 10], é capaz hoje de elaborar e obter espessuras tão finas quanto 0,4 mm e tão grossas como 25 mm e em larguras de até 3,21 x 6,00 m². A espessura é controlada pela velocidade com que placa de vidro no processo de solidificação é retirada do banho. Uma planta moderna é capaz de produzir cerca de 6.000 quilômetros de vidro por ano [12]. Esse processo, envolvendo até 2.000 toneladas, pode levar até 50 horas, e oferece ao fim um material livre de inclusões, manchas, bolhas e demais



imperfeições. O produto final é mais econômico, de maior qualidade e voltado para vitrines, carros e espelhos sem as distorções bastante comuns quando comparadas com as técnicas mais antigas de produção.

Foram necessários ainda quatro anos a partir da publicação da primeira patente antes do processo de vidro plano tornar-se rentável, mas de toda forma tal técnica de produção revolucionou a indústria. Pilkington tornou-se assim a maior empresa de vidro plano no mundo, principalmente como resultado da ênfase de Sir Alastair sobre o uso do processo 'float', que passou a produzir vidros planos com ambos os lados lisos, não sendo mais necessário uma etapa de polimento. O vidro fabricado por esse processo tem uma ampla variedade de usos desde os automóveis até aplicações arquitetônicas [12], mas não foi um caminho fácil convencer o conselho da empresa para participar desses projetos no início [1,2]. De acordo com o obituário no NYT [9], Alastair aparentemente não estava relacionado com a família que fundou a empresa Pilkington.

Segundo o The Telegraph [13], reza a lenda que Pilkington teve um lampejo ao lavar pratos em casa. Observando como as bolhas de sabão escorriam por sobre a água na pia da cozinha, veio à tona a ideia de se derramar, escoando o vidro ainda fundido sobre um banho de metal também líquido. Dessa forma, a patente consistiu em estabelecer uma maneira de fazer o vidro fundido flutuar, de forma contínua, num banho de metal fundido mais denso que o vidro, no caso o estanho, assegurando assim perfeita superfície plana à face do vidro em contato com o metal, e ao mesmo tempo em que o vidro era resfriado até seu estado sólido [13].

O processo 'float' é tão inovador que, desde 1959, suplantou todas as outras técnicas para a formação de vidros planos. Alastair Pilkington desempenhou um papel de liderança em licenciar sua invenção em todo o mundo. Entre suas participações, o controle da empresa Pilkington incorporou a Libbey-Owens-Ford Company, segunda maior fabricante de vidros nos Estados Unidos na época [12]. Em junho de 2006, a Nippon Sheet Glass Co., Ltd (www.nsg.com) adquiriu a Pilkington P. L. C. [12]. A primeira licença foi cedida para a Pittsburgh Plate Glass Company (P. P. G.), em 1962, e a partir deste houve outros licenciamentos para fabricantes na Europa, Japão, Tchecoslováquia, anti-

ga União Soviética, EUA e Brasil, entre outros. Ele foi eleito membro da prestigiosa Royal Society em 1969, nomeado cavaleiro em 1970, e recebeu doutorados e distinções de 13 instituições acadêmicas, assim como inúmeros prêmios científicos. Em 1978, foi condecorado com a Medalha Alan A. Griffith e um prêmio pelo Instituto de Materiais, Minerais e de Mineração. A Society of Glass Technology (www.sgt.org) anunciou em 2011 a inauguração de um prêmio em sua homenagem.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Inventores como Heal [4] e Halbert [5] haviam tentado várias vezes obter um processo melhorado e de baixo custo para substituir (na época) as dispendiosas placas de vidro plano, mas não tiveram sucesso. É importante notar que Heal havia reivindicado uma invenção relativa a “uma fabricação de chapas e placas de vidro quaisquer de forma contínua por um método novo e melhorado de fazer fluir o vidro fundido a partir do tanque (de fusão) em um recipiente adjacente contendo material fundido de... maior densidade do que o vidro, e fazendo com que o vidro fundido viesse a flutuar por sobre este e se espalhar para formar uma placa



contínua ao longo da superfície do referido material derretido...” [4]. Heal escolheu metais como o estanho e ligas de estanho e cobre, de forma similar ao conteúdo também reivindicado por Halbert: “o processo de formação contínua de uma placa ou folha de vidro, na qual consiste em fazer fluir o vidro a partir de um tanque por sobre um banho de metal fundido, fazendo com que ele se espalhe...” [5]. Pode-se dizer que o mesmo ocorreu a Fourcault [6, 7] e Colburn [8] em suas tentativas relacionadas à “arte de fazer placas planas de vidro”. Fourcault alegou “um dispositivo para a fabricação de vidro plano por estiramento, um tanque para conter vidro em estado fundido, meios para o deslocamento a partir do referido tanque, meios para arrefecer o vidro, uma vez que é deslocado de forma ascendente, um flutuador (embutido) no referido tanque..., e meios para forçar o referido flutuador junto com o material fundido no referido tanque, para os propósitos especificados” [6]. Alguns anos mais tarde, ele também havia reivindicado sobre “um dispositivo para arrastar uma placa contínua de vidro, um conjunto de roletes para suprir o deslocamento do vidro na base da placa a ser arrastada, os rolos sendo mergulhados no vidro sob fusão, (e) um flutuador...” [7]. Já a inovação de Colburn tinha o objetivo de “proporcionar um processo e dispositivo em que placa de vidro de largura e espessura uniformes pudesse ser arrastada a partir da massa fundida e subsequentemente recozida, para em seguida poder ser cortada em tamanhos desejados para o mercado. A invenção consiste no processo e dispositivo para o deslocamento de vidro em forma de placa plana horizontal a partir da massa fundida; no mecanismo para operação de deslocamento dessas placas, quer para a frente ou para trás, e os meios para o controle da temperatura do vidro; na construção do aparelho de produção do tanque, a partir do qual o vidro é elaborado, e o arranjo e combinação das várias peças, como descritos a seguir e, particularmente apontadas nas reivindicações” [8].

Da leitura de todas essas patentes, é possível notar que a tecnologia precisava ainda ser aperfeiçoada. Todas as antigas patentes são, de fato, muito breves e sucintas em comparação com as especificações detalhadas de Pilkington e Bickerstaff, que citaram os inventores Heal e Halbert apenas na patente US 2.911.759 [11], mas curiosamente não citaram Fourcault ou mesmo Colburn. Pelo menos duas razões podem explicar tal situação, e foram dadas pelo próprio Pilkington, que escreveu que “recebeu pouca ajuda de fontes externas. Primeiro, porque estavam a ganhar terreno e foram trabalhar para além das fronteiras do conhecimento existente, e em segundo lugar porque não podiam dizer às pessoas muito por causa da segurança” [2].

Na verdade, Pilkington e Bickerstaff escreveram mais detalhes na primeira patente britânica 769.692. Eles citaram como principais objetivos “para melhorar a produção de vidro plano em placas contínuas de modo tal que pode ser obtido um melhor nivelamento da superfície para o vidro antes do recozimento...” [10]. Sua intenção era “obter uma maior taxa de produção de placas de vidro do que é atualmente possível com os métodos comerciais habituais”, bem como “ter um brilho de uma qualidade tal sem a necessidade de polimento”. Diferente dos outros inventores, eles relataram experiências em que “... o uso de estanho é essencial para manter uma atmosfera não oxidante ao longo do tanque ... (com uso de) de um gás redutor” [10, 11]. Pilkington, diferente dos demais inventores, também citou um modelo simples [2], onde a partir do uso de “um óleo de silicone, representando o vidro, e uma solução de nitrato de chumbo, representando o estanho,... foram capazes de identificar ...” alguns fatores relevantes que envolvem tal invenção. Outros problemas tecnológicos relacionados com a inovação do vidro plano apareceram, e não foram publicados pelos inventores anteriores, como por exemplo a situação que envolve o vidro derretido no banho de estanho - como material vítreo ainda no estado líquido é quimicamente ativo, dissolve todos os materiais refratários que compõe o forno, e existem discussões em ambas as patentes de Pilkington e Bickerstaff de como evitar esse situação. De fato, não restam dúvidas de que esta particular inovação eliminou as operações tradicionais de desbaste, prensa e polimento da superfície do vidro, criando um material de alta qualidade e preço bastante competitivo, e é de fato inovadora em relação às patentes anteriores.

Com relação a uma estatística sobre patentes produzidas, uma pesquisa no Instituto Europeu de Patentes: Espacenet (www.epo.org) com as palavras-chave em inglês para “flat glass” e “float glass” forneceu os seguintes resultados por ano, considerando a base mundial (**Figura 2**). A partir desta figura é possível notar um crescimento exponencial no número de patentes desde sua primeira reivindicação em 1953. Olhando apenas para os títulos que utilizam o termo vidro “flat” (plano), foi possível encontrar 2.409 patentes registradas. Se considerar o termo no título ou resumo, o número chegou a 23.901 patentes até 2013 e continua a aumentar. Como curiosidade, para o mesmo período foram publicadas 1.131 patentes com o termo vidro ‘float’ no título apenas e somente 3.995 patentes com o termo no título ou resumo. A partir da Figura 2 também é possível notar que o termo ‘float’ nunca caracterizou de fato a patente, em vez do nome mais usual “vidro plano”.

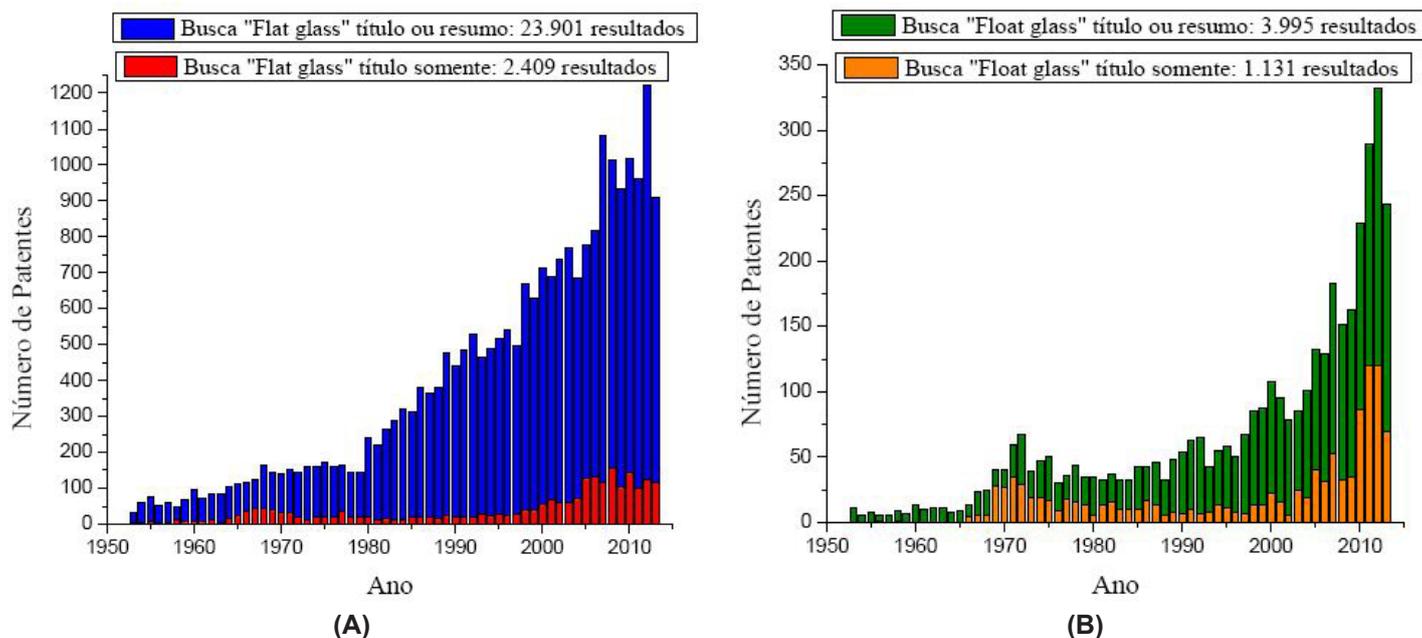


Figura 2. Resultados da distribuição de freqüência para busca de patentes usando (a) “flat glass” no título e só título ou no resumo; (b) pesquisa usando “float glass” no título e só título ou resumo;. Dados a partir de www.epo.org.

Ainda de acordo com a EPO, havia até 2013, 339 patentes com o título de “vidro plano” e outras 464 patentes considerando o termo no título ou no resumo submetidas pela empresa Pilkington. Considerando-se “vidro float”, havia 63 patentes no título apenas e outras 185 patentes no título ou resumo nas mesmas condições. O universo de patentes requeridas por todas as empresas até 2013 foi de 2.715 por patentes com o termo “vidro plano” apenas considerando o título e outras 25.889 patentes considerando no título ou no resumo. São 1.347 patentes “vidro float” no título apenas e outras 4.728 patentes no título ou resumo nas mesmas condições. Como exemplos de melhorias no processo de vidro plano, é possível citar as patentes GB 974.635 [14] e EUA 3.652.863 [15], respectivamente aplicadas na Grã-Bretanha e Estados Unidos em diferentes períodos. O primeiro invento refere-se ao fabrico de vidro plano e, em particular, a um aparelho para a detecção de defeitos (como inclusões, na forma de cristais, ou ainda arranhões ou mesmo bolhas) na ou sobre a superfície de vidro liso por meio de feixe de luz direta ou mesmo através do vidro [14]. O segundo invento refere-se a métodos e aparelho para inspecionar a placa ou folha de vidros transparentes, que inclui um feixe de laser, principalmente analisando o espalhamento de luz pelos defeitos [15].

A planta de Pilkington foi projetada para operar continuamente, 365 dias por ano, ao longo de sua vida útil, que abrange tipicamente entre 10 e 15 anos [12]. O mercado mundial de vidro plano em 2009 atingiu aproximadamente

52 milhões de toneladas, representando um valor ao nível da produção primária de cerca de 22 bilhões de euros - i.e., vidro fabricados em chapas planas, excetuando nesta análise a produção de garrafas, recipientes, fibras de vidro, barras e tubos. Este mercado é dominado pela Europa, China e América do Norte, que, juntos, representam mais de 70% da demanda. A China produz mais de 50% da produção mundial de vidro plano. De acordo com o relatório da NSG [12] o mercado tem crescido, historicamente em termos de volume, de 4 % a 5 % ao ano. Da demanda do mercado total mundial em 2009, cerca de 29 milhões de toneladas foi de vidro ‘float’ de alta qualidade, 3 milhões de toneladas de folhas de vidro e 2 milhões de toneladas de vidro laminado. Os restantes 19 milhões de toneladas refletem a demanda por vidros de baixa qualidade, produzido principalmente na China - de acordo como relatório NSG [12]. Em 2009, 40% do vidro ‘float’ fez parte de novas construções. Cerca de 5 milhões de toneladas de vidro plano produzido globalmente nesse período foram destinadas especificamente para o setor automotivo [12].

Considerando esse breve período de apenas 60 anos desde a aplicação da primeira patente, é possível notar que as invenções de patentes foram feitas por diferentes empresas: Asahi, Saint-Gobain, Guardian, Schott, LG, Vidrio Plano de México e China Southern - envolvendo diversos países. A América do Sul englobava sozinha um mercado de aproximadamente 2 milhões de toneladas em 2009, e o Brasil tem uma liderança de destaque na produção de

vidro plano. Em Salvador existe uma pequena fábrica de vidros planos temperados para sacadas, portas e espelhos. O processo Pilkington foi licenciado para mais de 42 fabricantes em 30 países diferentes. Mais de 370 linhas do tipo 'float' estão em operação, em construção ou planejadas em todo o mundo, com uma produção combinada de cerca de 1.000.000 toneladas de vidro por semana [12].

3. CONCLUSÕES

Para o leigo, o vidro é um sólido transparente com boa durabilidade química, mas que quebra facilmente. De fato, o vidro plano da indústria moderna pode ser dobrado, curvado, laminado, e temperado. Os produtos resultantes podem fornecer conforto e praticidade, além de melhorar a segurança, por exemplo, em veículos automóveis, e ainda permitirem substituir literalmente paredes de tijolo e argamassa por panoramas de luz e beleza natural. Em particular, o vidro de segurança - primeiro fabricado apenas para carros na década de 1920, tornou-se mais leve e mais delgado, inclusive com melhores capacidades de modelagem, transparência, aerodinâmica e resistência mecânica a impactos.

Embora o vidro ainda exiba características antigas da forma

e função, apresenta cada vez mais novos desempenhos e aplicações tecnológicas, como monitores de tela plana, de cristal líquido, substratos de vidro plano super-finos, vidros auto-limpantes, bem como aplicações em energia solar e tecnologia da informação.

Neste trabalho foi apresentado o último grande avanço na produção em massa da indústria de vidro plano desde a Segunda Guerra Mundial, que foi introduzida na década de 1950 com a inovação denominada processo 'float', onde o vidro em estado líquido literalmente flutua por uma lâmina de estanho fundido. O material resultante, após resfriado e obtido em massa em grandes placas é de alta qualidade, relativo baixo custo e sem a necessidade de polimento. O processo Pilkington é, certamente, uma das maiores inovações e uma das mais extraordinárias invenções de processos do século XX na história da indústria vidreira. É um dos métodos mais utilizados para a fabricação de vidro plano, pois garante altas excelência e produtividade. Mais de 23,9 mil patentes foram protegidas em todo o mundo até 2013 nestes últimos 60 anos. O uso do termo "vidro plano", de acordo com o Instituto Europeu de Patentes, foi o mais utilizado. Também é possível notar que o número de patentes continua a crescer desde a sua primeira aplicação.

E-mail de contato:

mifn@ufba.br – Professor do Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica - UFBA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. Bricknell. Float: Pilkington's Glass Revolution. Carnegie Publishing (2012).
- [2] Pilkington, L. A. B. "Review Lecture. The Float Glass Process". Proc. R. Soc. Lond. A 314 (1969): 1-25.
- [3] H. Bessemer. Sir Henry Bessemer, F. R. S. An Autobiography. London, Offices of "Engineering," (1905) 501 pgs.
- [4] W. E. Heal. "Manufacture of Window and Plate Glass". US patent 710,357 (1902).
- [5] H. Hitchcock. "Process and Apparatus for Making Sheet Glass". US patent 1,564,240 (1925).
- [6] E. Fourcault. "Apparatus for the manufacture of plate-glass by stretching". US patent 717,378 (1902).
- [7] E. Fourcault. "Method of and apparatus for drawing continuous sheets of glass". US patent 941,866 (1909). [9] I. W. Colburn. "Process and apparatus for drawing sheet-glass". US patent 1,394,809 (1921).
- [9] J. Holusha. Obituaries. The New York Times. May 24 (1995). <http://www.nytimes.com/1995/05/24/obituaries/alastair-pilkington-75-inventor-of-a-process-to-make-flat-glass.html>
- [10] L. A. B. Pilkington, K. Bickerstaff. "Improvements in or Relating to the Manufacture of Flat Glass". GB patent 769,692 (1954).
- [11] L. A. B. Pilkington, K. Bickerstaff. "Manufacture of flat glass". US patent 2,911,759 (1959)
- [12] "Pilkington and the Flat Glass Industry". Nippon Sheet Glass Co., Ltd (2010).

[13] R. Gribben. History of 'Float' glass. The Telegraph (2006). <http://www.telegraph.co.uk/finance/2933138/History-of-Float-glass.html>

[14] H. Benson, A. Rickaby, J. R. Beattie. "Improvements in or relating to the detection of faults in flat glass". GB patent 974,635 (1963).

[15] G. P. Hedley, L. Derek. "Detection of faults in transparent material using lasers". US patent 3,652,863 (1972).



IPB EM BUSCA DE PARCERIAS

A nova gestão do Instituto Politécnico da Bahia continua ampliando seus contatos com os diversos setores da sociedade baiana em busca de parcerias para a implementação de suas metas estratégicas. Confira a agenda.

MARÇO – Reuniões com Magnífica Reitora e professores da Universidade Federal do Oeste da Bahia – UFOB – com o objetivo de se firmar um Convênio de Cooperação entre o Instituto e aquela Universidade.

ABRIL – Reunião com a Magnífica Reitora da Universidade Federal da Bahia – UFBA – e o Diretor da Escola Politécnica da UFBA, com o objetivo de também se firmar um Convênio de Cooperação entre o Instituto e a aquela Universidade.

MAIO – Visita à Federação das Indústrias do Es-

tado da Bahia – FIEB – visando o estabelecimento de parcerias com aquela Federação para o desenvolvimento de ações conjuntas que contribuam para o fortalecimento do parque industrial baiano. Este contato resultou na participação do IPB na reunião de maio do COMPEM – Comitê da Micro e Pequena Empresa – e no agendamento de reunião com o SEBRAE–BA.

JUNHO – Reunião com a representação da FIEB em Feira de Santana, onde foram abordados dos seguintes temas: Polo Têxtil, Polo Metal-Mecânico e Reativação da Fábrica de Amido.

ASSINATURA DE CONVÊNIO COM A UFOB

As reuniões com a Universidade Federal do Oeste da Bahia resultaram na assinatura, no dia 27 de junho, de um Convênio de Cooperação Técnica, Científica e Cultural firmado pela Magnífica Reitora da UFOB, Prof^a Iracema Santos Veloso, e pelo Presidente do IPB, Eng. Caiuby Alves da Costa.



Politécnica