

**CENTRO UNIVERSITÁRIO  
ESCOLA DE ENGENHARIA MAUÁ**



**ENGENHARIA CIVIL  
CIVIL ENGINEERING**

## CIVIL ENGINEERING

The alternatives within the exercise of the profession for the new graduate in Civil Engineering are so great that it becomes difficult to choose the activities in which to apply the knowledge obtained throughout the course. This is what the themes selected by the class of 2000, for their Senior Thesis Works, seem to suggest. One observes an interest in questions that are not limited to the technological aspects of construction materials and processes, or matters concerning durability and quality, but rather they show a tendency towards environmental and social questions.

Each one of the twenty-five teams of 3 to 5 students developed various themes under an advisory committee of sixteen professors specialized in the respective areas.

There has been a continuance of the development of various themes initiated in previous years, such as the study on the Modulus of Elasticity of High Performance Concrete by one of the teams that once again received the support of the ABCP Laboratory, Brazilian Association of Portland Cement.

An increased interest in themes related to the environment was observed and these go from the classical problem of floods to the concern for safety and protection of the environment in the distribution of fuel.

Whatever the subjects, the teams developed their projects beginning with bibliographical research and concluding with a final report that was evaluated by an examining board made up of specialists in the subjects presented. A fact that calls attention is that of one of the teams, whose high quality work afforded them an opportunity to form a company and to sign a management contract for the installation of a factory for a multinational company in one of the cities in the interior of the state of São Paulo.

PROF. IGNÁCIO TADAYOSHI MORIGUCHI  
Department of Civil and Environmental Engineering

## ENGENHARIA CIVIL

As alternativas para o exercício profissional do formando com Habilitação em Engenharia Civil são tantas, que se torna difícil a escolha sobre segmento de atividade em que deve aplicar os conhecimentos adquiridos, ao longo do curso. Isso se revela na relação de temas escolhidos pelos formandos da turma de 2000. Observa-se um interesse pelas questões que não se limitam a aspectos tecnológicos de materiais e processos construtivos, ou temas relacionados com a qualidade e durabilidade, mas nota-se uma tendência para questões ambientais e sociais.

Cada uma das vinte e cinco equipes constituídas de 3 a 5 alunos desenvolveram vários temas sob a orientação de dezesseis professores especializados nas respectivas áreas.

Houve continuidade no desenvolvimento de diversos temas iniciados em anos anteriores, como o estudo sobre o Módulo de Elasticidade do Concreto de Alto Desempenho, por uma das equipes que, novamente, recebeu o apoio do Laboratório da ABCP, Associação Brasileira de Cimento Portland.

Observa-se um crescimento do interesse por temas relacionados com o Meio Ambiente que abrangem desde o problema clássico das enchentes até a preocupação com a segurança e proteção ambiental na distribuição de combustíveis.

Quaisquer que sejam os temas abordados, todas as equipes iniciaram seus trabalhos com pesquisas bibliográficas e concluíram com relatório avaliado por uma banca examinadora composta por especialistas nos assuntos abordados. Um fato que merece destaque ocorreu com uma das equipes, cujo trabalho de alta qualidade lhe proporcionou a oportunidade de formar uma empresa, para assinar um contrato de gerenciamento na implantação da fábrica de uma multinacional, numa cidade do interior paulista.

PROF. IGNÁCIO TADAYOSHI MORIGUCHI  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

## AMPLIAÇÃO E REESTRUTURAÇÃO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE VIRACOPOS ENLARGEMENT AND RESTRUCTURING OF THE VIRACOPOS INTERNATIONAL AIRPORT



**MARCELO TAPPIS DIAS**

**DANILA FERRARI**

**FERNANDO ROMANO DIAS AROCA**

**LUCIANA HELENA SILVA BRACCO**

**MARCELO MARTINS PARONI**

**PROF. HÉLIO SETEMBRINO DE SOUZA RICARDO**

O crescimento do transporte aéreo no Brasil é confirmado pelo número de assentos utilizados por quilômetro, que passou de 700 mil em 1992 para 6,7 milhões, em 1999. Na mesma proporção, o transporte de cargas aéreas tem-se expandido por conta das políticas aduaneiras, da evolução das indústrias de tecnologia e automobilística, da explosão do e-commerce entre outros.

Localizado a 99 quilômetros da capital paulista, o Aeroporto de Viracopos é especializado em transporte de cargas. Dois anos depois da construção do primeiro hangar, a estação de passageiros foi inaugurada em 1950. Ao longo dos anos, recebeu uma série de reformas que o elevou a aeroporto internacional de Viracopos/Campinas. Seu crescimento sofreu o impacto da transferência do tráfego para o aeroporto de Guarulhos, em 1985. Porém, a partir de 1992, o aeroporto vem apresentando seguidos recordes nos seus movimentos, incidindo na maior movimentação de cargas aéreas em todo Brasil. Isso justifica o investimento de quatro bilhões de reais, previsto para o período de 2002 a 2004.

No Anexo I apresenta-se o Edital de Concorrência Pública n.º 011/CNSP-SBK/2001, relativo à contratação de empresas para execução das obras e serviços de engenharia para reforma, adaptação, modernização e ampliação do Terminal de Passageiros – TPS do Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas – SP. O IV Plano de Desenvolvimento do Sistema de Aviação Civil, elaborado pelo Departamento de Aviação Civil do Ministério da Aeronáutica consta no Anexo 2.

The growth of air transport in Brazil is confirmed by the number of seats used per kilometer. This jumped from 700 in 1992 to 6,7 million in 1999. In the same proportion, air cargo has expanded in view of custom policies, the growth of technological and automobile industries and the explosion of e-commerce among others.

Located 99 kilometers from the capital of São Paulo, the Viracopos Airport is specialized in the transport of cargo. The passenger terminal was inaugurated two years after the construction of the first hangar in 1950. Throughout the years a series of reforms have occurred that raised its status to that of the International Airport of Viracopos/Campinas. Its growth was affected by the transfer of traffic to the Guarulhos airport in 1985. However, as of 1992 it has established repeated records in its activities, resulting in the largest movement of air cargo in all Brazil. This justifies the investment of four billion reais foreseen for the period 2002 to 2004.

Attachment I presents the Public Bid Call no. 011/CNSP-SBK/2001, relating to the contracting of companies to execute the engineering works and services for the reforming, adaptation, modernization and enlargement of the Passenger Terminal – TPS of the International Airport of Viracopos/Campinas – SP. The IV Plan of Development of the Civil Aviation System drawn up by the Department of Civil Aviation of the Aeronautical Ministry is shown in Attachment 2.

## COMO GERENCIAR EMPREENDIMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL VISANDO AO SUCESSO

### HOW TO SUCCESSFULLY MANAGE CIVIL ARCHITECTURE ENTERPRISES

ALEXANDRE DE FREITAS GRACAPLENA DE MORA

CELLI TELLES RIBEIRO

EDUARDO MICHELETTI

JEAN PROST MOSCARDI

LUÍS EDUARDO DE MORAES SABA

PROF. MARIO EDUARDO PASSEROTTI

Neste trabalho demonstra-se que, por meio de um profundo conhecimento não só das fases, mas também da integração e interatividade entre as partes necessárias para a execução de um empreendimento, chega-se ao sucesso de um projeto. Além disso, do gerenciamento estratégico, do planejamento e da execução propriamente dita e entrega, consegue-se extrair indicadores de qualidade. Esses indicadores ajustam as diretrizes durante o processo, garantem que todos os objetivos das partes interessadas sejam atendidos e, dessa forma, atinja-se o sucesso almejado.

A integração e interatividade entre as partes dependem das entidades ou organizações sociais para as quais o empreendimento é destinado. Isso vai definir a missão do empreendimento e esclarecer o propósito e o resultado da execução e do negócio que se pretende realizar.

As atividades necessárias para a execução do empreendimento dependerão exclusivamente do tipo de obra a ser realizada. Não importa o porte desta: pequeno, médio ou grande porte. O foco do empreendimento é o que conta.

Para qualquer tipo de empreendimento, existem diversas maneiras de verificar e controlar o processo. Isso pode ser feito por meio de uma política de qualidade, de um cronograma físico-financeiro, de uma análise contratual ou mesmo do gerenciamento dos recursos humanos disponíveis. Essas ferramentas podem ser utilizadas separada ou concomitantemente.

Quando se consegue criar metas e sua execução e verificação se dão pela utilização de atividades e sistemas interligados e harmônicos, o empreendimento será um sucesso.

The present Senior Thesis Work shows that, through a deep knowledge of the phases, as well as of the integration and interactivity among the needed activities to an enterprise's execution, and also strategic management, throughout the planning until the execution and delivery, one can get indicators which, during the whole process, adjust the guidelines assuring that the interested parties objectives are fully reached. This makes the enterprise a success.

The integration and interactivity among the parts depend on, essentially to which entity or social organization the enterprise is being carried out for. This fact defines the purpose and the result of the oncoming business that the parties intend to achieve.

The necessary activities in order to execute the enterprise properly are directly based on the kind of realization intended. It does not matter if the work is small, average or huge, if it is meant to be or slow; what does matter is the enterprise's focus.

To any kind of enterprise to be held, there are various ways for process verification and control. This control can be made through a quality policy, a financial-physical schedule, a contract analysis or even an available human resources regulation. These tools can be used separately or collaterally.

Thus, when goals are created, the proper execution and verification of their accomplishment through a connected systems and activities chain is the key to a successful enterprise.

## EDIFICAÇÕES INTELIGENTES: O FUTURO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

### INTELLIGENT BUILDINGS: THE FUTURE IN CIVIL CONSTRUCTION

CAMILA DE OLIVEIRA MORAIS

DANIEL SANFELICE VAICEULIONIS

EDUARDO AUGUSTO FECHIO

TATIANE CRISTINA NEVES

PROF. MARIO EDUARDO PASSEROTTI

As antigas formas de produção estão sendo repensadas pela existência de um mercado emergente exigente e altamente competitivo.

Ávido em busca de maior satisfação de seu alvo principal - o Cliente - esse mercado passa a ser estimulante para a oferta de produtos economicamente acessíveis. Assim, procuram-se novas Tecnologias de ponta, tanto na fase da concepção, como também na da execução desses produtos.

Modernamente, passou-se a adotar não só produtos inovadores no nosso país, tais como: Dry Wall, Sistemas Coprax e Pex, banheiros prontos do tipo Container etc., suas respectivas condições de aplicabilidade, suas vantagens e desvantagens, seus fatores de limitações de usos, como também os cuidados no controle do Processo Executivo, para os diversos tipos de ambientes pertinentes ao Empreendimento.

Alia-se a essa tecnologia o rigoroso Controle de Qualidade exigido para a obtenção do resultado planejado, quando se fazem os estudos preliminares de viabilidade, tanto técnica, quanto econômica e financeira.

The old forms of production are being rethought because of the existence of a demanding and highly competitive emerging market.

Eagerly in search of greater satisfaction for its main goal – the client – this market becomes stimulating for the offer of economically accessible products. Thus, leading edge technology is sought for, both in the conception phase as well as in the implementation of such products.

In present modern times our country has adopted not only innovative products, such as: Dry Wall, Coprax and Pex Systems, ready-made Container type bathrooms, etc. with their respective applicability conditions, advantages and disadvantages, their use limitation factors as well as the necessary care in the Execution Process for the various types of environments pertinent to the enterprise.

Together with this technology comes a rigorous Quality Control demanded for the achievement of the planned results, when the feasibility studies are conducted both in the technical and in the economic and financial areas.

## ESCOAMENTO VASCULAR – VÁLVULAS CARDÍACAS

### VASCULAR OUTFLOW – CARDIAC VALVES



YULI MELLO DUGAICH

MARCO AURÉLIO GARCIA GONÇALVES

TATYANA PORTO DE ASSIS

DANIEL BITTENCOURT BELLUZZO

PROF. JAYME PINTO ORTIZ

O objetivo deste trabalho foi o de estudar o escoamento do sangue por meio de dois tipos de próteses cardíacas (válvulas mecânicas) utilizadas comumente em cirurgias cardíacas.

O trabalho se iniciou com uma pesquisa bibliográfica sobre fisiologia e hemodinâmica e culminou com a montagem de uma bancada experimental que permitiu comparar o escoamento por meio de duas próteses valvulares: uma prótese do tipo Starr-Edwards, com fluxo lateral (válvula tipo esférica) e uma prótese do tipo St. Jude, com fluxo central.

Os resultados experimentais simulam o escoamento do sangue por meio dessas válvulas, o que permitiu uma comparação na eficiência delas.

The object of this work was to study the outflow of blood through two types of cardiac prosthesis (mechanical valves) commonly used in heart surgeries.

The work was initiated with a bibliographical review on physiology and hemodynamics and culminated with the assembly of an experimental bench that allowed for the comparison of the outflow through two valve prosthesis: one of the Starr-Edwards type with lateral flow (spherical type valve) and the other one a St. Jude type prosthesis, with central flow.

The experimental results simulated the outflow of blood through these valves and allowed for a comparison of the efficiency of the two valves.

## ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE EDIFÍCIOS MULTIANDARES

### A COMPARATIVE STUDY OF CONSTRUCTION SYSTEMS OF MULTY-STORY BUILDINGS

EDUARDO GUENJI SHIROMA

FERNANDO ALCANTARA E SILVA

JULIO FLÁVIO CAMPOS DE MIRANDA

MARCEL CASTILHO PAULO

PROF.<sup>A</sup> ELIZABETH MONTEFUSCO LOPES

O objetivo deste trabalho foi o de comparar três métodos construtivos a partir de uma mesma planta de um edifício residencial. Os métodos construtivos utilizados no trabalho foram:

- Sistema PAC / Pedreira de Freitas;
- concreto armado e alvenaria convencional;
- alvenaria estrutural.

Não só os itens custos, tempo de execução, equipamentos e quantidade de mão-de-obra foram os critérios utilizados para a comparação desses métodos construtivos, mas também o seu processo de execução. Nas comparações, citaram-se vantagens e desvantagens de cada sistema.

This study proposed to compare three construction methods within the same residential building project. The methods compared were:

- PAC / Pedreira de Freitas System;
- reinforced Concrete and conventional masonry;
- structural masonry.

The criteria used to compare the construction methods were not only costs and execution time, but the equipment and number of workers were also considered together with their execution process. The advantages and disadvantages of each system were also analyzed.

## EXECUÇÃO DE PONTES PELO MÉTODO DOS SEGMENTOS EMPURRADOS

### THE BUILDING OF BRIDGES BY THE PUSHED SEGMENTS METHOD



BEATRIZ SASTRE CABEZA

NÉLSON SANTOS DE OLIVEIRA ALVES

AMAURI CECILI

EDUARDO DOS SANTOS DE OLIVEIRA ALVES

DANIEL FELIPPE MATIAS

PROF. ZAFER JORGE JAMIL ELIAS ASSALI

Este trabalho teve como finalidade apresentar o método construtivo de pontes por segmentos empurrados, considerado recente por somente ter sido desenvolvido em 1962 e utilizado no Brasil em 1979.

Apresentou-se seu histórico internacional; método construtivo; desenvolvimento do processo; características do processo; vantagens e desvantagens; comparação com os outros métodos realizados por segmentos principalmente em relação ao tempo de execução da obra.

Além disso, nele buscou-se enfatizar principalmente o estudo de caso que se refere à execução da duplicação da Rodovia dos Imigrantes, uma obra de arte executada com base nesse método. O grupo acompanhou pessoalmente essa obra.

This project has the objective of presenting the bridge construction method of pushed segments, considered a very recent technique since it was developed in 1962 and introduced in Brazil in 1979.

The international and national historical aspects of the method are presented, which include: the construction method; development of the process; its characteristics; advantages and disadvantages; comparison with the other methods employing segments, mainly in relation to the execution time of the work.

The project further emphasizes a case study that refers to the duplication of the Imigrantes Highway that is a genuine work of art being executed by this method, and which the group was able to accompany on site.



## EXECUÇÃO DE TÚNEIS

### BUILDING TUNNELS



ROBERTO ADRIANO PEREIRA CORRÊA  
THAISA FRANK  
THIERS LANCELLOTTE DO VALLE  
CAROLINA ANDRÉA GARISTO GREGÓRIO  
RENATO VINÍCIUS PRADO RODRIGUES  
PROF. OSCAR COSTA

A obra de túneis é considerada a de maior risco da construção civil devido à impossibilidade de se poder determinar com precisão o esforço que o maciço terroso provoca na estrutura (carregamento). Isso resulta num maior cuidado na sua concepção, desde as etapas do planejamento, que envolve uma grande participação da Geologia ao lado da Engenharia, até as etapas de Operação e Manutenção. Atualmente, este tipo de obra tem sido preferido a outras devido à maior preocupação com o meio ambiente.

Neste trabalho, relatam-se alguns dos principais métodos construtivos de execução de túneis adotados em todo o mundo, principalmente no Brasil, Europa e Estados Unidos, com ênfase nas suas principais teorias e características.

Dos principais, o método mais abordado foi o NATM (New Austrian Tunneling Method), o qual tem sido utilizado desde a década de 1960, após a introdução de conceitos da Mecânica dos solos na elaboração de projetos. Isso nos mostra a importância fundamental da Instrumentação para se ter um acompanhamento detalhado de todo o comportamento do maciço a cada avanço de escavação que se faz para se prevenirem problemas e se evitarem atrasos e prejuízos econômicos.

O grupo apresentou as diferenças na execução de túneis NATM quando esses são escavados em rocha sã ou em solo, quanto ao trabalho de escavação e suporte, inclusive os diversos tipos de equipamentos utilizados nesses dois tipos de maciços.

A maior parte das informações colhidas para a execução deste trabalho foram coletadas nas visitas feitas pelo grupo aos túneis do Trecho Oeste do Rodoanel Metropolitano de São Paulo e à obra da Pista Descendente da Rodovia dos Imigrantes.

Tunnel building is considered the biggest risk in civil construction due to impossibility to determine with accuracy the force that the bulk mass provokes on the structure (load). This leads to much care being taken in its conception, right from the Planning stage through to the stages of Operation and Maintenance since much knowledge of Geology is required alongside the Engineering. Currently, in highways and railways, this type of construction has been preferred because of the concern with the environment.

This Paper shows some of the main construction methods for building tunnels that are being adopted around the world, mainly in Brazil, Europe and the United States, focusing on the main theories and characteristics. Among the main methods, the most utilized is the NATM (New Austrian Tunneling Method), which has been in use since the 60's, after the introduction of the "Soil Mechanics" Concept employed in the preparation of designs. This shows us the importance of "Instrumentation" to have a detailed follow up of the behavior of the bulk in each excavation advance, that must be made in order to prevent future problems, and avoid delays and costly damages.

The group presents the differences in the execution of NATM tunnels when these are excavated in rock or ground, as to the excavation work and support, including the various types of equipment used in these two types of bulk masses. Most of the information obtained for execution of this report were taken from the visits made by the group to the tunnels in the West Portion of the Metropolitan Ringroad of São Paulo and the construction of the Descending part of the Immigrants Highway.



## FACHADAS VENTILADAS, REVESTIDAS POR GRANITO

### GRANITE COVERED VENTILATED FAÇADES



**WELLINGTON LOPES DA ROCHA FILHO**

**OCTÁVIO PINTO NICASTRO**

**THIAGO FIGUEIREDO SILVANO**

**PROF. ELENO DE PAULA RODRIGUES**

O processo tradicional de assentamento de placas rochosas em fachadas com argamassas está dando lugar ao processo racionalizado, o qual utiliza inserções (*inserts*) metálicas para fixação das placas. Tal substituição se dá principalmente devido às exigências de maior durabilidade e qualidade desses revestimentos, que se refletem na necessidade de maior controle dos materiais e serviços no processo racionalizado.

Este projeto foi desenvolvido em duas etapas. A primeira compreendeu a realização de visitas técnicas a obras que utilizaram granito no revestimento de fachadas. A segunda consistiu na construção de dois protótipos de edificações em alvenaria: um revestimento com argamassa e outro, com granito no processo racionalizado. Objetivou-se proceder à comparação entre as condições térmicas presentes nas duas situações.

Os resultados obtidos demonstraram que o conforto térmico proporcionado por edificações que apresentam fachadas ventiladas revestidas por granito é sensivelmente superior ao conforto térmico proporcionado por fachadas convencionais, revestidas por argamassa.

The traditional process of settlement of rock slabs on surfaces with mortar is giving place to a rationalized process, using metal inserts to fix the slabs. This substitution occurs mainly due to the requirements of more durability and quality in such coverings, which is reflected in greater control of materials and services.

This project was developed in two stages. The first involved technical visits to work sites that utilized granite in the covering of façades. The second consisted in building two prototypes of masonry buildings, one with a mortar covering and another with granite in the rationalized process. The objective was to compare the thermal conditions existing in the two situations.

The results showed that the thermal comfort afforded in buildings with granite covered ventilated façades is appreciably superior to the thermal comfort obtained in conventional

## MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS ROCHOSOS DE PISOS E FACHADAS

### PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS ON ROCK FACINGS OF FLOORS AND FAÇADES



**ALEXANDRE SEGATELLI BOLSONI**

**DAVID DIAS ERMOGENES**

**DANIELA BONINA CLEMENTE FELIX**

**ÉRICO VICENTIN NIRINO**

**RODRIGO PORRIO ANDRADE**

**PROF. ELENO DE PAULA RODRIGUES**

Os revestimentos rochosos em fachadas e pisos vêm sendo cada vez mais utilizados por suas propriedades de durabilidade e estética, ganhando espaço nas grandes cidades e dando maior valor às edificações.

No entanto esses revestimentos podem estar sujeitos às mais diversas patologias por erros de projeto, falta de estudo, utilização indevida dos materiais rochosos, inadequação nos processos de assentamento e fixação das placas e mão-de-obra inadequada.

As principais patologias em materiais rochosos podem estar relacionadas tanto às características dos materiais rochosos como aos sistemas de fixação das placas ao substrato.

Rock facings on façades and floors are being used more and more due to their durability and aesthetic qualities, gaining place in the large cities and giving greater value to constructions.

However such facings are subject to the most diverse pathological manifestations either because of design errors, or not enough study, wrong use of rock material, inadequate settlement processes, fixation of slabs or unqualified hand labor.

The main pathogens appearing on rock material may be related as much to the characteristics of the rock material as to the methods used to fix the slabs to the substrate.

## O ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE EMPREENDIMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL ECONOMIC FEASIBILITY OF AN ENTERPRISE IN CIVIL CONSTRUCTION



FERNANDO LOPES GIOBBI

RENATO USHIDA

ANDRÉ TAKAO FUJII

CARLOS ALBERTO BUENO NETTO

PROF.<sup>A</sup> ELIZABETH MONTEFUSCO LOPES

A idéia do desenvolvimento do tema para o trabalho de graduação 2001, “O Estudo da Viabilidade Econômica de Empreendimentos na Construção Civil”, surgiu devido à necessidade da visão empreendedora de que um engenheiro civil deve ter na vida prática e que é pouco explorada durante o período de faculdade.

De nada adianta um recém-formado querer iniciar seus próprios negócios e ser graduado com excelente nível técnico, se não souber lidar com negócios, finanças e não tiver uma visão empreendedora para enfrentar um grande mercado competitivo.

Ao longo deste trabalho, apresentou-se um exemplo dos inúmeros passos da montagem de um empreendimento comercial desde os estudos de mercado até sua viabilidade.

Para o desenvolvimento deste trabalho, o grupo optou por restringir o campo de estudo para edificações comerciais de alto padrão na cidade de São Paulo, dados os inúmeros tipos de atuação da construção civil como edificações residenciais, construções pesadas, obras de terraplenagem e outras.

A escolha por edificações comerciais de alto padrão deu-se pelo enorme crescimento deste setor, que vem sendo motivado pelos bons fundamentos internos observados no início de 2001 que têm atraído grandes investimentos privados e estrangeiros com a estabilização de preços, privatizações e as boas perspectivas do crescimento econômico brasileiro.

No item captação de recursos, o grupo enfocou com mais atenção os fundos imobiliários que cada vez mais vêm atraindo pequenos investidores e ajudando o empreendedor a conseguir o capital para o investimento.

Como conclusão deste trabalho, estudou-se um caso real de um novo empreendimento, escolhido pelo grupo, no qual se seguiu a metodologia de raciocínio desenvolvida durante o trabalho.

The idea of the developing the subject of “Economic feasibility of an enterprise in civil construction” for the 2001 Senior Thesis, arose due the enterprising vision that a civil engineer needs to have in practical life and that is very little explored during the college period.

It would be futile for a newly graduated engineer, no matter how excellent his technical level, to want to start his own business if he knows nothing about business administration and has no enterprising vision to enter such a great competitive market.

In the course of this work the many necessary steps to implant a new enterprise have been presented from the initial market and feasibility studies up to its final implementation.

Given the wide scope covered by civil engineering in São Paulo, such as, heavy construction, land filling operations, residential buildings, among others, the group opted to restrict the field of study to high standard commercial buildings.

The choice for high standard commercial buildings was made due to the enormous growth of this sector, that has attracted great private investments which have contributed for the stabilization of prices. The government has also stimulated privatization and there are good perspectives for economic growth. In the item of funding, the group focused with more attention on real estate funds that is becoming more attractive to small investors, having helped entrepreneurs to obtain capital for their investment. As a conclusion to this work, a study was made of a real case of a new enterprise, which closely followed all the methodology of reasoning developed during the work.

## PLATAFORMAS OFFSHORE OFFSHORE PLATFORMS



MARIO ARTHUR BORGES DE ASSIS MOURA  
ALESSANDRO RAMOS  
ALESSANDRO FAZZIO JACOBUCCI  
RONALDO JUBILATO  
ALFREDO ALBRECHT MADIO  
PROF. RICARDO AZEREDO PASSOS CANDELARIA

Com tema pioneiro no Instituto Mauá de Tecnologia, neste trabalho o grupo teve como objetivo abranger os diferentes tipos de estruturas *offshore* existentes, com boa ilustração de cada uma.

Descreveram-se os tipos de fundações e ancoragens em estruturas *offshore*, além das Normas utilizadas e algumas considerações preliminares para o cálculo estrutural.

O trabalho visou constituir material de consulta inicial a outros trabalhos sobre o assunto, que, além da Engenharia Civil, abrange diversas outras disciplinas.

As a pioneer theme at Mauá Institute of Technology, the group had as its objective in this work a survey of the different types of existing offshore structures with good illustrations of each one of them.

The different types of foundations and anchorages were described in offshore structures as well as the established Norms employed and a few preliminary considerations were given for the structural calculation.

The work has the objective of serving as material for initial consultations to other works on the subject, which besides Civil Engineering cover many other diverse disciplines.

## PONTES DE CONCRETO CONSTRUÍDAS PELO MÉTODO DOS BALANÇOS SUCESSIVOS

## THE BUILDING OF CONCRETE BUILDINGS USING THE METHOD OF SUCCESSIVE CANTILEVERS



ANA CARINA CAVALCANTI PERRONI  
IVIE FERRARI DELLA PIETRA  
RODRIGO UNGARETTI FRANCOIO  
SILVIA CORBANI  
PROF. ZAFER JORGE JAMIL ELIAS ASSALI

Neste trabalho de graduação a equipe preocupou-se em mostrar a evolução deste método que começou a ser utilizado no Brasil no Estado de Santa Catarina. Mostraram-se aspectos do projeto e da construção, vantagens e desvantagens. Procurou-se destacar a possibilidade da construção sem cimbramentos e com grandes vãos, para não só se evitarem, dessa forma, interrupções do tráfego mas também para se vencerem gabaritos muito altos e rios com escoamento em velocidades elevadas.

No trabalho destacaram-se também os aspectos da construção, etapas de concretagem, pretensão e equipamentos utilizados.

Por fim estabeleceu-se uma comparação com outros métodos de construção de pontes que não utilizam cimbramento.

In this paper the group has tried to show the development of this method that began to be used in Brazil in the state of Santa Catarina. Aspects of construction have been shown with advantages and disadvantages. The possibility of building without arches and with great spans was emphasized, in order not only to avoid interruptions of traffic but also high altitudes and rivers with a very fast flow.

Other aspects of construction are also emphasized in the work such as stages in concreting, pre-stressing and equipment utilized.

Finally a comparison was made with other bridge-building methods that do not use arches.

# **PROJETO DE HABITAÇÃO POPULAR** **A POPULAR HOUSING PROJECT**

**WESLEY MARQUES ROSA**  
**ANDRÉ VIEIRA ALVES DE OLIVEIRA**  
**DAVI MARIYO TATENO**  
**PEDRO SHIGUEO YOSHIMOTO JÚNIOR**  
**THAIS FERNANDES DE CUNHA**  
**PROF.<sup>A</sup> ERIKA MENDONÇA BRITO PASSOS**

**E**ste trabalho visa esclarecer a questão habitacional no país, um problema esquecido pelas autoridades que, por motivos políticos, talvez prefiram investir em outros setores da construção.

O trabalho estrutura-se em duas partes:  
a) pesquisa histórica sobre o tema e  
b) investigações dos programas habitacionais existentes no país.

Evidenciam-se os métodos construtivos possíveis e acessíveis para esse tipo de edificação.

Para finalizar, são propostos alguns projetos, e apresentado um estudo de custo de um deles.

**T**his work proposes to clarify the housing question in the country, a problem that has been forgotten by the authorities, that for political reasons, might prefer to invest in other sectors of construction.

The work is structured in two parts:  
a) historical research on the subject and  
b) investigation into the existing housing programs in the country.

Possible and feasible construction methods for these type of buildings are shown.

Finally, some projects are presented together with a cost study for one of them.

# **PROJETO DE PONTE SOBRE RIOS LARGOS** **COM A UTILIZAÇÃO DE PRÉ – MOLDAGEM** **A PROJECT FOR A BRIDGE OVER WIDE** **RIVERS USING PRE-MOLDING**



**VIVIANE HIEBRA GONÇALVES**  
**MARIANA FAVILLA**  
**AURÉLIO SADAU UEMA**  
**GRAZIELLA RODRIGUES DE FREITAS**  
**FABIANA ALBANO**  
**PROF. ZAFER JORGE JAMIL ELIAS ASSALI**

**O** tema deste trabalho foi escolhido com o intuito de se comprovarem as vantagens de pré-moldagem. Verificou-se a possibilidade do estabelecimento de uma linha de produção de vigas no canteiro de obras em condições especiais para os equipamentos e as formas. Em seguida veio a pesquisa dos equipamentos para lançamento de vigas pré-moldadas.

Foram estudados alguns aspectos como vantagens econômicas e prejuízos estéticos do método, se confrontado com outros que não necessitam de cimbramento.

Foram analisados os custos com vãos diferentes, por meio de acréscimo ou retirada de pilares, e do aumento ou redução dos aterros de acesso.

**T**he theme of this work was chosen with the objective of determining the advantages of using pre-molding. A possibility arose for establishing a line of production for beams on the work site with special conditions for the equipment and molds. This was followed by research of equipment to set the pre-molded beams.

Other aspects were studied such as the economic advantages and any deleterious aesthetic effects of the method if confronted with others that do not need any arches.

Costs with different span lengths were analyzed, through the introduction or removal of pillars or by the increase or reduction of landfills for accesses.



## RACIONALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS RATIONILIZATION IN THE CONSTRUCTION OF BUILDINGS



FABIANE BLEFARI  
ADRIANA FILOMENA PIVA  
LEANDRA ROSSI PANCIONI  
PATRICIA MASSUMOTO KOJIMA  
MILENA TORRES HERRERIAS  
PROF.<sup>A</sup> ELIZABETH MONTEFUSCO LOPES

A construção civil é uma importante ferramenta para o desenvolvimento e crescimento de uma nação e um ótimo indicador da situação econômica. No passado, construir era sinônimo de desperdícios e retrabalho. A grande competitividade do mercado fez com que as construtoras mudassem de atitude, visando a um produto final de maior qualidade e mais econômico. Para atingir essa meta, introduziu-se o conceito de racionalização, um processo que analisa, define e organiza todas as etapas, desde a fase de projeto até sua execução. Buscando determinar a influência da racionalização na construção de edifícios, este trabalho aponta em sua conclusão por meio de pesquisas e visitas a campo, as possíveis formas de racionalização, que nem sempre são aplicadas pelas dificuldades que o processo impõe.

Civil construction is an important tool for the development and growth of a nation and an excellent indicator of the country's economic situation. Construction in the past was synonymous with waste in material and work having to be redone. The great competitiveness in the market led construction companies in changing their attitude, striving to produce a more economical and better quality product.

To achieve this goal the concept of rationalization was introduced, which is a process that analyzes, defines and organizes all the stages from the design up to its final execution. With a view to determining the influence of rationalization in the construction of buildings, this work through research and field visits, points out in its conclusions the possible means of rationalizing that are not always employed in view of the difficulties encountered in the process itself.

## RECICLAGEM DE RESÍDUOS GERADOS PELAS OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL RECYCLING OF WASTE GENERATED BY CIVIL CONSTRUCTION

ANDRÉ LUIZ COCCO URTADO  
LUIS RICARDO VENTURA  
RAUL SERRANO RIBAS  
PROF. MÁRCIO JOAQUIM ESTEFANO DE OLIVEIRA

Um dos problemas mais críticos no setor da construção civil é o elevado volume de entulho em obras novas, reformas e demolições, que acarretam impactos ao meio ambiente em duas pontas: má-exploração dos recursos da natureza e formação de entulho. A destinação desse entulho é uma das maiores causas de danos ambientais às áreas urbanas, sendo estes jogados em terrenos baldios, cursos d'água ou beiras de estradas. Os resultados produzidos pela construção civil, entretanto, passam cada vez mais a serem vistos como uma fonte alternativa de matéria-prima, a ser reutilizada no setor. É bastante amplo o potencial de emprego de entulhos reciclados como agregados em argamassas de assentamento e revestimento, considerando-se o elevado consumo desses materiais no processo construtivo tradicional. Realizou-se um estudo com o objetivo de analisar a reciclagem do entulho, utilizando-o como agregado miúdo na confecção de argamassa de revestimento. Com o resíduo utilizado, proveniente de uma obra em fase de fechamento com alvenaria, produziram-se argamassas em diferentes traços e relações água/cimento que foram ensaiados à compressão simples e à absorção. Os testes mostraram um grande aumento na resistência à compressão simples em comparação com os valores obtidos com a argamassa de referência (areia e cimento) e indicaram que o entulho de construção (moído) pode ser utilizado para a produção de revestimentos, em argamassas simples de cimento Portland, com bom acabamento superficial, com economia no uso de cimento, de areia e no descarte do entulho gerado.

One of the most critical problems in civil construction is the great amount of waste generated, be it in new construction, improvements or demolitions. This results in an unfavorable environmental impact in two ways: poor exploration of natural resources and rubble formation. The rubble destination is one of the biggest causes of environmental damage in urban areas, being thrown away in fallow land, rivers or road sides. On the other hand, the potential for employing recycled waste as an aggregate in mortars and plaster may be very great, considering the high consumption of these materials in the traditional building process. The recycling of rubble was studied, and its use as a small aggregate in the cover mortar process. With this residue, originating from a building in the closing level with masonry, mortars were produced in different amounts of cement, aggregate and water/cement ratio which were tested for simple compression and absorption. The tests have shown a great increase in the simple compression resistance in comparison with the values achieved by the reference mortar (sand and cement), indicating that the recycle building waste (ground) may be used in the production of covers and in simple mortars of Portland cement, producing good superficial finishing with economy in the use of cement, sand and in the waste discard.

## SEGURANÇA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### WORK SAFETY IN CIVIL CONSTRUCTION

ANA MARIA SIWIK

CRISTINA RIEKO FUZINO

DENISE CRISTINA MARÓSTICA

HELOÍSA CRISTINA DOS SANTOS FERNANDES

RICHARD BRUCE COELHO

PROF. MARIO EDUARDO PASSEROTTI

**N**a indústria da Construção Civil, como em qualquer outra, só é possível exigir de um empregado a execução de trabalhos se houver segurança, ordem, limpeza, qualidade e produtividade e se ele souber como e o que deve ser feito. Para isso, há necessidade de se instruírem alguns dos funcionários, para colaborarem na instrução dos demais.

Claro que todo esse treinamento segue a Norma Regulamentadora – NR-18, que estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da Construção.

Com o desenvolvimento deste projeto, tivemos como objetivo abranger todas as etapas necessárias e imprescindíveis referentes à segurança do trabalho na Construção Civil.

Para isso, consideramos atendidos os aspectos tanto teóricos como práticos, quanto a:

- equipamentos de proteção individual;
- equipamentos de proteção coletiva;
- segurança e patologia das estruturas;
- estatística de acidentes.

**I**n the Civil Construction industry, as in any other, an employee can only be expected to execute his work if he is afforded safety, order, cleanliness quality and productivity. He also must know how and what is to be done. For this purpose some employees have to be instructed so that they may cooperate in the teaching of others.

Of course all this training follows the Regulatory Norm – NR-18, that establishes guidelines in administration, planning and organization, that aim to implement control measures and preventive safety systems for processes under the conditions and work environment of the Civil Construction industry.

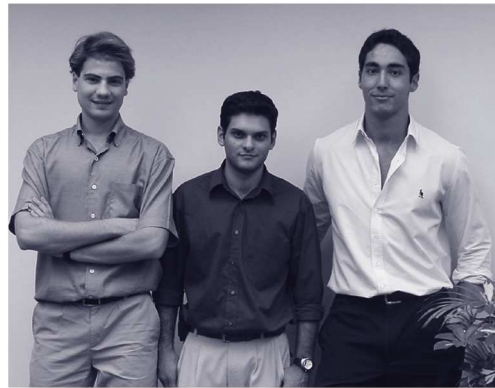
In the development of this project the objective was to cover all the necessary and indispensable stages concerning work safety in Civil Construction.

In order to achieve this objective the task was accomplished in theory and practice considering the following aspects:

- individual protection equipment;
- collective protection equipment;
- safety and pathology of structures;
- accident statistics.

## SEGURANÇA RODOVIÁRIA

### HIGHWAY SAFETY



RAFAEL VINICIUS FARAH

RICARDO VICENTINI DE SOUZA

LEANDRO GONÇALVES DOCA

PROF. WALDEMAR VALENTE

**N**o tocante às rodovias, a década de 1970 caracterizou-se por um surto de modernização, particularmente no que diz respeito às condições de segurança. Isso levou o DNER a empenhar-se no desenvolvimento de normas e experiências com vários dispositivos de segurança, das defensas metálicas ao socorro médico eficiente.

Visão Zero é um conceito usado para definir a situação ideal em qualquer estrada, ou seja, trânsito seguro com eliminação de mortes e acidentes graves, mas não todos os acidentes. Nesse aspecto, a tecnologia automobilística contribui com projetos de estruturas que absorvem impactos e dispositivos que asseguram a integridade física dos usuários.

Qualquer programa de redução de acidentes depende da consciência do povo com respeito aos riscos de acidentes que enfrenta. O papel da conscientização cabe à Autoridade Rodoviária que, em várias instâncias, tem a responsabilidade de definir diretrizes de segurança, medidas preventivas e corretivas.

Neste trabalho, descrevem-se os requisitos que as rodovias devem apresentar quanto ao traçado, sinalização e equipamentos de segurança, de acordo com as especificações de norma.

**T**he highways in the 70's were characterized by a surge of modernization especially with respect to safety conditions. This led the DNER (The National Highway Department) to concentrate on the development of standards, testing various safety devices from metal guardrails to efficient medical aid.

Zero Vision is a concept used to define an ideal situation on any given highway, that is: safe traffic with no deaths or serious accidents although not entirely without accidents. In this aspect, automobile technology has contributed with structural designs that absorb impacts and devices that assure the physical integrity of the users.

Any program intended to reduce accidents depends on the people's conscience with respect to the accident risk being faced. The creation of this conscientiousness is incumbent upon the highway authorities, that on various occasions have the responsibility of providing safety guidelines, together with preventive and corrective measures.

This paper describes the requirements that highways should present with respect to the outlined course, signaling and

## SISTEMAS DE APLICAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS EM PISOS

### ORNAMENTAL ROCK APPLICATION SYSTEMS OVER FLOORS

CLÁUDIA RENATA FOGANHOLI COVELLI

GUILHERME POLITO LOMAR

LEONARDO BENITEZ

RICARDO AUGUSTO DE MORAES PENNA

RONALDO AMORIM DIAS

PROF. ELENO DE PAULA RODRIGUES

Os sistemas de aplicação de rochas compreendem, além das placas rochosas, a subbase de concreto, as argamassas de assentamento, as inserções metálicas de fixação e os materiais de rejunte. A interação dos comportamentos desse conjunto de componentes determina o desempenho do revestimento na edificação.

Este projeto objetivou promover o entendimento das diversas variáveis referidas, por meio de visitas técnicas a obras, do acompanhamento dos trabalhos de aplicação e da realização de ensaios laboratoriais em rochas, argamassas e rejuntos. A partir desse entendimento, foram definidas bases previsionais de desempenho dos sistemas rochosos e estabelecidas normas de procedimento para aplicação, proteção e conservação dos revestimentos em edificações.

The rock application systems include, besides the rock slabs themselves, a concrete sub base, settlement mortar, metal fixing inserts and sealing material. The interaction of the joint behavior of these components determine the performance of the rock facing on buildings.

The object of this project was to promote the understanding of the variables that may occur, through technical visits to the work sites, the follow up of applications and laboratory tests on rocks, mortar and sealing. Based on the findings, norms were established for application procedures, protection and conservation of rock facings in buildings.

## SISTEMAS DE PROTENSÃO EM USO NO BRASIL – DESCRIÇÃO UNIFICADA E COMPARATIVA

### PRE STRESSING SYSTEMS IN USE IN BRAZIL – A UNIFIED AND COMPARATIVE DISCRPTION



ADRIANO FABBRI

ALEXANDRE CAMPANHA DE CAMPOS

SILVIA SIMÃO

ALEXANDRE CHIGEO TSUYAMA

MARCUS VINICIUS MARTIN BATISTA

PROF. MOACYR DE FREITAS

Este trabalho teve como principal finalidade tornar-se uma fonte de pesquisa pelo qual os profissionais da área da engenharia civil irão tomar conhecimento dos diferentes tipos de sistemas de protensão existentes no Brasil, e de suas principais características e diferenças, para auxiliá-los na escolha do melhor sistema a ser utilizado em cada caso, em função da complexidade da obra, disponibilidade de recursos e outros inúmeros fatores que culminarão na escolha correta da empresa qualificada a executar o sistema adotado. Destacaram-se, também, algumas generalidades do concreto protendido dos pontos de vista teórico e prático. Além disso, poderá ser encontrado neste trabalho um rico histórico dos sistemas de protensão jamais encontrados em qualquer publicação do gênero.

The main purpose of this work is to establish a research source where professionals in the area of civil engineering may look for information on the different types of pre-stressing systems existing in Brazil, their main features and differences. This will assist in the choice of the best system to be used in each in case due to the complexity of the construction projects, availability of resources and all the other innumerable factors that will culminate in the choice of the company qualified to execute the adopted system. Some generalities of pre-stressed concrete in both theory and practice are also presented in this paper. Moreover, a rich historic presentation of pre-stressing systems not found in any other publication is also given in this work.



