

DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS E SUAS INTERAÇÕES COM A SOCIEDADE

Romilde Almeida de Oliveira – romilde@elogica.com.br

Universidade Católica de Pernambuco, Departamento de Engenharia Civil - CCT
Rua Caio Pereira, 226 – Rosarinho
52041-010 - Recife - PE

Sílvio Romero de Melo Ferreira – srmferreira@unicap.br

Universidade Católica de Pernambuco, Departamento de Engenharia Civil - CCT

Béda Barkokébas Júnior – barkokebas@unicap.br

Universidade Católica de Pernambuco, Departamento de Engenharia Civil - CCT

Resumo. O Departamento de Engenharia Civil da Universidade Católica de Pernambuco vem desenvolvendo um conjunto de atividades interrelacionando ensino pesquisa e extensão visando a melhoria da qualidade do ensino e uma maior interação com o corpo discente da universidade com a sociedade e o poder público. As pesquisas são desenvolvidas em diversas áreas da Engenharia Civil (Construção Civil, Estrutura, Geotecnia e Desenho), envolvendo onze professores e trinta e quatro alunos do curso, Prefeituras Municipais Órgãos de Classe. Todas as pesquisas desenvolvidas interagem o conhecimento teórico (acadêmico) indispensável a resolução de qualquer problema de engenharia, a problemas práticos inseridos no contexto social e relacionados à segurança e à qualidade de vida.

Palavras-chave: Ensino e Pesquisa, Engenharia Civil, Alvenaria Estrutural, Geotecnia, Construção Civil

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos três anos, o Departamento de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia da UNICAP – Universidade Católica de Pernambuco vem desenvolvendo uma série de ações que visam a melhoria da qualidade do ensino e uma maior integração do corpo docente e discente em programas de pesquisa. Assim, foi elaborado uma série de projetos visando a melhoria e o aperfeiçoamento da infra-estrutura de laboratórios (Oliveira, et al., 1999), capacitação técnicas e programas educacionais (DEC., 2000). As pesquisas surgiram naturalmente a partir das condições que se tornaram satisfatórias para o seu desenvolvimento. Atualmente, seis pesquisas são desenvolvidas nas diversas áreas do campo de atuação da engenharia civil. Elas guardam entre si alguns aspectos importantes. Primeiro, estão associadas a problemas práticos de engenharia; segundo, estão inseridas no contexto socio-econômico da região e o terceiro, estão envolvidas com temas relacionados com o meio ambiente e com a qualidade de vida. A Tabela 1 mostra as linhas de pesquisas desenvolvidas, o número de professores e de alunos participantes. Este trabalho tem por objetivo mostrar uma síntese das pesquisas em desenvolvimento no Departamento de Engenharia Civil da UNICAP.

Tabela 1. Pesquisas em desenvolvimento no Departamento de Engenharia Civil - UNICAP

Área de Atuação/Linha de Pesquisa	Nº de professores	Nº de Alunos
Alvenaria Estrutural	02	03
Geotecnia/Solos Não Saturados	01	06
Geotecnia/Meio Ambiente	01	06
Construção Civil/Habitação	01	10
Segurança do Trabalho	01	02
Planejamento/Infra-estrutura Turística	04	06
Arquitetura/Telhados de Olinda Antiga	01	01

2. PESQUISAS EM DESENVOLVIMENTO

2.1 Estruturas

Alvenaria estrutural é um dos processos construtivos mais antigos utilizados pelo homem. No entanto, os projetos de obras utilizando esta técnica construtiva dentro de princípios modernos, usando recursos computacionais é bastante recente, podendo ser considerada a década de setenta como referência. Atualmente é objeto de pesquisas em vários centros importantes. O crescimento do mercado imobiliário ocorrido na década de setenta..após a implantação do Sistema Financeiro de Habitação, exigiu o máximo aproveitamento dos lotes urbanos para a produção de unidades habitacionais a preços populares. Para o atendimento dos códigos municipais, resultou o denominado prédio caixão de até quatro pavimentos, por ser este o número máximo permitido sem o uso de elevadores. Nos últimos trinta anos, cerca de cinco mil edifícios desta natureza foram construídos na Região Metropolitana do Recife. Para este tipo de edificação, foi adotado a técnica de construção em alvenaria resistente, constituída em sua maioria de blocos cerâmicos vazados assentados com os furos na horizontal. Tal sistema foi adotado sem estudos específicos e pesquisa tecnológica.

Com o passar dos anos, devido à aviltação dos salários partiu-se para a redução do valor do imóvel, a qualquer custo, resultando na redução de áreas das unidades a valores mínimos e, em busca de preços mínimos, passou-se a ousar cada vez mais, chegando-se ao limite extremo de uso dos materiais. Como consequência vieram os acidentes. Atualmente o índice de acidentes com este tipo de obra atingiu uma probabilidade de falha da ordem de 1:500, valor fora dos padrões usuais quando se trata de obras em que se tem risco de vidas humanas. A probabilidade de falha socialmente aceitável é inferior a 1:10.000, sendo 1:100.000 um valor tranquilizador. Considerando-se a totalidade das obras executadas, tem-se um quadro de incertezas de múltiplos aspectos. As *obras já executadas* estão expostas a diversos fatores de risco, inclusive a fenômenos que só recentemente foram identificados em nosso meio: (a) Para o caso da utilização de blocos cerâmicos a expansão por umidade pode causar redução da resistência mecânica dos blocos ou devido às deformações impostas e ao confinamento dos painéis, instalar um estado triplo de tensões extremamente complexo, resultando em incremento das tensões. Este fenômeno foi detectado pela primeira vez, em 1997, pelo primeiro autor, durante os estudos que resultaram no Laudo Técnico para esclarecimento das causas que motivaram o colapso do Edifício Aquarela, em Jaboatão dos Guararapes-PE. Trata-se de um tema inédito que requer pesquisas mais aprofundadas (Miranda, et al., 2000); (b) No caso do emprego de blocos de concreto, em determinadas regiões costeiras, em virtude da sua porosidade, verifica-se o ataque dos íons livres de sulfatos aos blocos, produzindo etringita através das reações com os componentes do cimento, seguindo-se a lixiviação com perda de massa. Este fenômeno foi comprovado no caso do Edifício Éricka, situado em Jardim Frágoso, Olinda-PE, pela Comissão Técnica designada para elucidação das causas que conduziram ao desabamento deste edifício (Oliveira, et al., 2000); (c) reformas desordenadas, efetuadas pelos próprios moradores, sem o devido acompanhamento de técnico especializado para a execução deste tipo de intervenção, podem ter consequências desastrosas; (d) ações diversas devidas a interações com o meio ambiente e a princípios de projeto que ainda não foram devidamente estudados, tais como a utilização para o destino final de esgotos de valas de infiltração ou sumidouros muito próximos da edificação. Para os casos das obras que *se encontram em execução e as que estão solicitando liberação*, caso sejam construídas dentro da mesma técnica, estarão no futuro expostas aos mesmos riscos daquelas que estão atualmente executadas; (e) *as edificações futuras*, em que pese todas as incertezas e riscos existentes e os alertas que vêm sendo dados por diversos especialistas, tanto os órgãos financiadores como a classe empresarial, movidos pelas razões do mercado, insistem na continuação de utilização deste processo construtivo, sem a realização de modificações substanciais e da introdução de novos conhecimentos.

O projeto de pesquisa em alvenaria estrutural que vem sendo desenvolvido visa fornecer subsídios técnicos para o projeto e execução de obras usando esta tecnologia. Considera os padrões internacionais que permitem, dentro de um conceito modular de projeto, conceber a obra como um processo de montagem, podendo incorporar conceitos modernos de qualidade e racionalização. Estão sendo analisados painéis representando paredes e demais elementos estruturais constituintes, modelados através do método dos elementos finitos, com o programa ANSYS. Os experimentos numéricos objetivam reproduzir, via computador, os resultados que poderiam ser determinados em ensaios de laboratório. Diversas dificuldades deverão ser vencidas, tais como, problemas de condicionamento dos sistemas decorrentes da modelagem das juntas, representação tridimensional do comportamento dos painéis e técnicas numéricas que permitam a manipulação de elevado número de graus de liberdade.

2.2 Geotecnia

No Laboratório de Geotecnia do Departamento de Engenharia Civil da UNICAP desenvolve duas linhas de pesquisa. Uma em Solos Não Saturados, onde se analisa o comportamento destes solos nas encostas dos morros do Recife, com a participação de três alunos de iniciação científica e a outra de Meio Ambiente, onde se procura analisar os aspectos ambientais envolvendo o lixo e a cidadania, com a participação de quatro alunos do curso de engenharia civil. Na primeira pesquisa que analisa o comportamento dos solos não saturados, verifica-se que a ocupação dos morros do Recife se dá de maneira desordenada gerando vários tipos de acidentes, desde a obstrução do sistema de drenagens resultando inundações incontroláveis, até os deslizamentos de encostas com perdas de vidas humanas e prejuízos materiais incalculáveis. Há uma constante preocupação e envolvimento dos órgãos públicos (Prefeitura da Cidade, Comissão de Defesa Civil e outros) com o problema. Por outro lado a falta de conhecimentos e dados específicos, tem ensejado soluções provisórias. Este estudo tem sua importância como fonte de informação junto ao meio técnico, sugerindo diretrizes para intervenções pertinentes e, em consequência, a concepção de soluções mais apropriadas. Depreende-se, assim, a importância dos estudos propostos como subsídio ao equacionamento dos problemas urbanos-ambientais onde estão inseridos.

O programa de investigação geotécnica desenvolvido com a participação de alunos de iniciação científica, técnicos e professores, consta de duas partes. Na primeira, em campo, realizam-se sondagens de simples reconhecimento com determinação do número de golpes para penetração de 0,30m do amostrador padrão, poços de investigações com retirada de amostras indeformadas do tipo bloco e deformadas, determinação do teor de umidade do solo e ensaio de permeabilidade. A segunda parte, em laboratório, realizam-se ensaios de granulometria com e sem defloculantes, limites de consistência, ensaios edométricos simples e duplos. A relação tensão-deformação-resistência avalia-se através de ensaios de cisalhamento direto e triaxiais. Os deslocamentos horizontais dos solos da encosta são avaliados através da instalação de verticais de inclinômetro e a análise de estabilidade de talude são levadas a efeito utilizando-se o software Geoslope. Nas encostas dos morros do Recife o componente antrópico é o mais importante desencadeador das situações de riscos de deslizamentos. O desequilíbrio do meio provém de cortes e aterros em encostas para construção de moradias, pela população de baixa renda, após invasões de forma aleatória e sem nenhum planejamento do uso e ocupação do solo. Simultaneamente ocorre a devastação da cobertura vegetal, desguarnecendo as encostas e sem execução de nenhum tratamento. Com a ocupação desordenada, as águas das chuvas somam-se as servidas e as provenientes de fossas e reservatórios (muitas vezes construídos nos bordos dos patamares cortados nas encostas), que correm desordenadamente pelos taludes sem um sistema de drenagem eficiente, tornando-se fator de risco e/ou desencadeador do processo de deslizamento. Os estudos têm revelado que nas encostas dos morros do Recife os deslizamentos por acidentes naturais são pequenos em relação aos induzidos pela homem com ocupação e uso inadequado dos solos, (Ferreira et al., 2000a).

A segunda pesquisa aborda os resíduos sólidos e aspectos de cidadania com o meio ambiente. O crescimento populacional acompanhado do desenvolvimento industrial e tecnológico acelerado, produzem um dos maiores problemas urbanos da atualidade, o *Lixo*. Após a Conferência ECO-92 e os avanços da Agenda 21, a gestão ambiental adequada dos resíduos sólidos impõe-se como uma necessidade a ser urgentemente implantada. As pressões existentes estão representando no final do século XX, um grande desafio sanitário-ambiental, econômico-social, administrativo e político-institucional a ser contemplado na agenda das administrações municipais e estaduais do território brasileiro. Neste sentido, a conscientização da sociedade, a política de investimentos para o setor, as leis e os incentivos fiscais existentes,

as tecnologias de tratamento disponíveis são componentes fundamentais e inseparáveis no processo de mudança do quadro atual.

O projeto *Lixo e Cidadania* faz parte de um grande projeto: *Desenvolvimento Sustentável do Município do Rio Formoso-PE* desenvolvido pela Universidade Católica de Pernambuco com apoio da AVINA GROUP. O projeto *Lixo e Cidadania* implantará um sistema de gerenciamento para os serviços de limpeza pública no município de Rio Formoso, composto por: diagnóstico ambiental, plano diretor de limpeza urbana, usina de reciclagem e aterro sanitário e um programa de educação ambiental. Estas atividades tem como principais objetivos a melhoria do padrão de vida e de saúde da população, melhoria dos aspectos estéticos e ambientais da cidade como também redução das despesas da administração municipal. No âmbito da educação ambiental constatou-se que o município não tem um programa sistematizado em execução. Neste sentido está sendo elaborado um programa de educação ambiental envolvendo a Secretaria de Educação, a Comunidade de Pescadores, Associações de Moradores, Cooperativas e Associação Comercial do Município. Neste programa além das articulações já realizadas, estão sendo desenvolvidas cartilhas, folders, etc, além de palestras e cursos de conscientização ambiental. Constatou-se, a partir do Diagnóstico de Limpeza Urbana, que apesar do serviço ser realizado de forma regular, não há uma cobertura de toda a área e não há um planejamento e estrutura organizacional adequada, além de recursos humanos capacitados. No Município não existe nenhuma forma de tratamento dos resíduos. Atualmente os resíduos sólidos são depositados em duas áreas distintas, sem nenhum método de confinamento, caracterizados como lixões, onde os resíduos são simplesmente lançados ao solo, provocando poluição do solo, dos recursos hídricos e do ar (Ferreira et al., 2000b).

O Plano Diretor dos Serviços de Limpeza Urbana já foi apresentado ao poder público do município e medidas estão sendo tomadas para a sua implantação. Os projetos das usinas de reciclagem e compostagem e o aterro sanitário encontram-se em fase final de elaboração. Espera-se que a implantação do sistema de gerenciamento dos serviços de limpeza pública no município de Rio Formoso, composto por: diagnóstico ambiental, plano diretor de limpeza urbana, usina de reciclagem e aterro sanitário e um plano de educação ambiental, produza uma melhoria do padrão de vida e de saúde da população, melhoria dos aspectos estéticos e ambientais da cidade como também redução das despesas da administração municipal, transformando assim, o lixo em um produto que agregue valor à economia da cidade, além de transformar o município de Rio Formoso como um município de referência em limpeza urbana no estado de Pernambuco.

2.3 Construção Civil / Habitação Popular

Um dos trabalhos desenvolvidos na área de Construção Civil é o da construção de casas populares em regime de mutirão para o município de Rio Formoso. Foi elaborada uma planilha orçamentária e uma cartilha didática com a finalidade de orientar o grupo comunitário para o sistema de construção em regime de mutirão. As fundações corridas foram projetadas como vigas sobre base elástica contínua. As características do solo foram determinadas através de sondagens a percussão e de testes de absorção. Está prevista a construção de cem casas em regime de mutirão, tendo sido erigidas cinco delas até o presente momento. Toda a orientação para a construção destas residências será dada pelo grupo que desenvolve o projeto, contando com a participação em todos os níveis de professores e alunos do Departamento de Engenharia Civil.

2.4 Construção Civil / Segurança do Trabalho

Os altos índices de acidentes do trabalho existentes na construção civil apontam para uma reformulação das suas atividades, no que diz respeito à segurança do trabalho. Estes acidentes incluem lesões diversas, até mortes. A atual legislação brasileira exige que antes do início de qualquer obra seja elaborado um Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho, onde constará todas as medidas de segurança a serem adotadas ao longo da execução da obra, de maneira que atenda os requisitos mínimos de segurança e higiene. A metodologia seguida compreendeu visitação e coleta de dados das obras da Região Metropolitana do Recife, aplicando questionários baseados na norma regulamentadora NR-18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção. Alertar, prevenir e conscientizar a todos os envolvidos no processo construtivo torna-se imprescindível neste setor. Foram sugeridas mudanças na produção tais como: trabalhos em periferia e operação com serras circulares com vistas à segurança do trabalho para as respectivas correções. Visitas posteriores permitirão a verificação das alterações propostas.

2.5 Planejamento / Infra-estrutura Turística

Esta pesquisa tem como proposta identificar e remover as barreiras ambientais e arquitetônicas a fim de propor opções coerentes com o pensamento de espaço universal. É financiada pela UNICAP/AVINA GROUP, dentro do projeto *Desenvolvimento Sustentável do Município de Rio Formoso*. O estudo é dirigido para a normatização e respectiva padronização de um sistema de sinalização turístico-cultural no município de Rio Formoso-PE, integrante do sistema econômico canavieiro. A proposta é a criação de rotas turísticas, abrangendo o centro urbano com seus prédios e antigas edificações, bem como a zona rural cujos aspectos naturais aliados aos fatores histórico-culturais, serão indicadores do traçado a ser elaborado. Uma das alternativas é o turismo diferenciado, a ser implantado no município, correspondendo a uma abordagem sobre as condições de acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência e de idosos a edifícios de uso público, espaços turísticos e culturais, bem como trabalhar o mobiliário urbano.

Foi dada continuidade ao levantamento das unidades produtoras e realizado o mapeamento geomorfológico de acordo com as cotas altimétricas, priorizando os elementos de interesse turístico (Barkokébas Jr. et al., 1999). Foi também mapeada a área urbana e elaborado material gráfico para a divulgação e a enquete, com a população local, sobre o símbolo de Rio Formoso. Realizou-se o planejamento de capacitação da população local visando a formação de guias turísticos em conjunto com o levantamento do potencial de mão-de-obra a ser aproveitado nessa atividade.

Evidencia-se a necessidade de se promover uma atualização sobre a educação especial, voltada para o corpo docente. Está sendo planejada a realização de seminários e palestras que abordem questões como: conduta comportamental com relação ao portador de deficiência; estudo das potencialidades e evolução do quadro clínico; inclusão de crianças portadoras de deficiência nas classes de ensino regulamentar; a segregação e a não integração dessas crianças na sociedade. Outras medidas se fazem necessárias, tais como a realização de campanhas conscientizadoras e esclarecedoras à população, envolvendo principalmente os pais ou responsáveis, que vivenciam a problemática, como também a implantação de medidas de ação conjunta entre governo e comunidade.

Rio Formoso se apresenta como um espaço que necessita de um planejamento voltado para as questões relativas as condições de acessibilidade. Atualmente estão sendo trabalhados os elementos do espaço urbano, como monumentos históricos, equipamentos e mobiliários que darão suporte a implantação de um turismo diferenciado. Esses elementos foram

selecionados e mapeados, encontrando-se atualmente, em fase análise detalhada pelos membros da equipe e posteriormente pelas autoridades locais. O referencial teórico continuará sendo realizado e será conduzido de forma a subsidiar as fases subsequentes.

Esta linha de ação corresponde à implantação de um projeto piloto no município, que deverá ter repercussão não só no âmbito local, beneficiando a própria população com relação a melhoria de sua qualidade de vida, mas também deverá, em consequência, atrair e estimular o turismo provocando um fluxo nas áreas circunvizinhas, gerando uma alternativa econômica (Barkokébas Jr. et al., 1999).

Essa fase da pesquisa está sendo produtiva à medida que está identificando a potencialidade natural, resgatando a história e a cultura do município, ressaltando os aspectos artísticos, evidenciando a ocupação do espaço urbano e rural, procurando alternativas que permitam o engajamento da comunidade à proposta.

A divisão do Município em subespaços facilita o andamento da pesquisa no que se refere aos procedimentos metodológicos a serem aplicados, permitindo um estudo mais detalhado, visando ao atendimento aos objetivos estabelecidos.

Nesta fase de análise dos dados, estão sendo elaborados e analisados mapas, gráficos e tabelas, além do levantamento fotográfico, que servirão de embasamento à elaboração do diagnóstico ambiental e o consequente traçado das Rotas, que integrarão o sistema de sinalização turístico-cultural.

Na terceira etapa do trabalho, onde foi dado ênfase ao mapeamento do município e à caracterização dos elementos de interesse turístico, verifica-se que as condições topográficas exercem importante papel na distribuição dos sistemas vegetacionais, nas diferentes formas de ocupação e uso do solo e na ocorrência de determinados elementos de interesse turístico.

O traçado das rotas turísticas será realizado de acordo com a maior concentração de elementos selecionados, apresentando diversificação em função dos aspectos naturais e histórico-culturais.

2.6 Desenho

Neste projeto são analisadas as constituições dos telhados do casario, igrejas e prédios públicos da parte antiga da cidade de Olinda. O levantamento compreende a conformação original dos telhados e as modificações introduzidas ao longo do tempo e a consequente descaracterização do sítio histórico (Costa e Costa, 2000) . São analisadas a influência do tráfego e as ações de agentes agressivos sobre o desempenho dos elementos de coberta. Outro tema de análise é o que vem ocorrendo com a especulação imobiliária decorrente do desenvolvimento turístico que leva os compradores dos imóveis a aproveitamento máximo do espaço interno que vem a descaracterizar o polígono de preservação histórica.

3. CONCLUSÕES

Os trabalhos de ensino pesquisa e extensão desenvolvidos no Departamento de Engenharia Civil da UNICAP, em um curto período de tempo, tem contribuído significativamente para uma maior integração do corpo docente e discente e com sociedade, resultando em trabalhos que tem propiciado a sociedade uma maior segurança e qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

BARKOKÉBAS JR., B., FERNANDES, A. C. A. e MARTINS, L. B., “Estudo do Sistema de Sinalização Turístico-Cultural de Rio Formoso – PE”, 3º Encontro Nacional de Turismo com Base Local. Manaus – AM, 1999a.

BARKOKÉBAS JR., B. e MARTINS, L. B., “Turismo e Acessibilidade: Estudo de Caso no Município de Rio Formoso – PE”, 3º Encontro Nacional de Turismo com Base Local. Manaus – AM, 1999a.

COSTA, A. P. A. V. e COSTA, M. D., “Olinda: Como se Cobre um Patrimônio da Humanidade”, Graphica, Ouro Preto – MG, 2000.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL-UNICAP, “Proposta de Reforma Curricular do Curso de Engenharia Civil”, UNICAP, 2000.

FERREIRA, S. R. M.; LIMA, A. F.; DE ARAUJO, B.S.C.; MONTEIRO, P. L. M. e OLIVEIRA FILHO, R.M. " Análise do Comportamento de Solos Não Saturados em Encostas de Áreas Urbanas no Recife".1ª Mostra de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão da Universidade Católica de Pernambuco, 2000a.

FERREIRA, S. R. M.; JUCÁ, J. F. T.; MARINHO, O . H.; DE MELO, V. L. A.; MENDONÇA, C. M. e PEIXOTO NETO, J. F." Lixo e Cidadania: Uma Experiência no Município do Rio Formoso - Pernambuco. 1ª Mostra de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão da Universidade Católica de Pernambuco, 2000b.

MIRANDA, F. S., AMORIM, L. V., NEVES, G. A., OLIVEIRA, R. A., FERREIRA, H. C., Estudos das Causas da Falência de Edifício em Alvenaria Estrutural”, 44º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Anais em CD-ROM, SÃO PAULO, 2000.

OLIVEIRA, R. A., BARKOKÉBAS JR, B., BOTELHO, F. J. L., FILHO, J. O. V., FERREIRA, S. R. M., “A Reforma Curricular do Curso de Engenharia Civil da UNICAP”, COBENGE 99, Anais em CD-ROM, Natal-RN, 1999.

OLIVEIRA, R. A., SOBRINHO, C. W. A. P., MELO, L. V., FIGUEIROA, J. P., ÁVILA, J. I. S. L. “Degradação de Elementos de Concreto Porosos Submetidos à Ação de Águas Agressivas na Planície Costeira da Região Metropolitana do Recife”, IV SIMPUSP, SÃO PAULO, 2000, Aceito para publicação.