

DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA O CONTROLE DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR CONTROL OF ACTIVITIES IN CIVIL CONSTRUCTION

Ricardo Rall¹ Ruberval Cesar Campgna² Arilson José de Oliveira Jr³

RESUMO

A área da construção civil no Brasil apresenta um relevante crescimento. Segundo pesquisa realizada pela Associação de Investidores Estrangeiros em Mercado Imobiliário (*AFIRE*), o Brasil é considerado o país emergente mais propício para receber investimentos estrangeiros no setor. Devido a essa expansão no mercado imobiliário, existe uma necessidade cada vez mais acentuada de se obter ferramentas que proporcionem a automatização de processos e o gerenciamento de um grande volume de informações. Este trabalho teve por objetivo o desenvolvimento de um software para controle de obras para pequenas empresas do setor de construção civil. Para o desenvolvimento do software, foi utilizado o ambiente de desenvolvimento *Delphi 7 Enterprise*, juntamente com uma arquitetura de banco de dados relacional utilizando o sistema de gerenciamento de banco de dados MySQL. Como parte do ciclo de desenvolvimento, foi utilizado para o levantamento de requisitos a técnica de entrevista. Em todo o processo de desenvolvimento do programa computacional, foram utilizados métodos, técnicas e ferramentas da engenharia de software. Verificou-se com o desenvolvimento e implantação do software, uma otimização no gerenciamento de dados referentes às obras, clientes, fornecedores e materiais envolvidos no processo, possibilitando a antecipação na tomada de decisão e melhoria dos resultados econômicos da empresa.

Palavras-chave: Construção civil. Delphi. Desenvolvimento de software. Gerenciamento. Otimização.

¹ Professor da Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jd. Aeroporto – Botucatu/SP – CEP: 18606-851. E-mail: rrall@fatecbt.edu.br

² Faculdade de Ciências Agrárias de Botucatu – UNESP E-mail ruberval@fca.unesp.br

³ Faculdade de Ciências Agrárias de Botucatu – UNESP E-mail arilsonjr@outlook.com

ABSTRACT

Civil construction area in Brazil has presented significant growth. According to research conducted by the Association of Foreign Investors in Real Estate Market (AFIRE), Brazil is considered the most suitable emergent country to receive foreign investment in the sector. Due to such real estate expansion, there is an increasingly strong need in order to develop tools which provide process automation as well as the management of high number of information. This study aimed to develop software to control works for small companies in the construction sector. For the software development it was used Delphi 7 Enterprise environment along with architecture for relational database using MySQL database management system. Interviews were carried out to collect data. Throughout the development process of the software, methods, techniques and tools of software engineering were used. It was observed optimization with the development and deployment of software in data management related to works, customers, suppliers and materials involved in the process, enabling anticipation in decision-making as well as improvement in economic results of the company.

Keywords: Civil construction, Delphi, Software development, Management, Optimization.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se tornou o país emergente mais propício para receber investimentos estrangeiros no setor imobiliário, segundo pesquisa realizada pela Associação de Investidores Estrangeiros em Mercado Imobiliário (*AFIRE*), sediada nos Estados Unidos (*ASSOCIATION OF FOREIGN INVESTORS IN REAL ESTATE – AFIRE*, 2014). Entre os países com maior chance de valorização, o Brasil ocupa o quarto lugar, atrás apenas do Reino Unido, China e Estados Unidos. Vale ressaltar que as imobiliárias e investidores que participaram da pesquisa controlam mais de US\$ 627 bilhões em ativos imobiliários em todo o mundo. O Departamento de Economia e Estatística do Sindicato da Habitação (*SECOVI-SP*) afirma que cerca de 31 mil unidades residenciais novas foram comercializadas de janeiro a novembro de 2010 na cidade de São Paulo, comprovando o bom momento do setor da construção civil (*BRASIL*, 2011).

Ao longo da expansão do mercado de construção civil, surge a necessidade de se obter ferramentas que possibilitem a automatização de processos e o gerenciamento de um grande volume de informações. Todavia, atualmente os softwares mais populares na construção civil, estão focados em sua engenharia, destacando-se os programas computacionais de construções, estruturas, geotecnia e fundações, hidráulica, vias de comunicação e urbanismo (*ENGENHARIA CIVIL*, 2014).

Atualmente no Brasil, a área de construção civil apresentou um relevante crescimento nos últimos anos devido ao desenvolvimento expressivo da sociedade brasileira, resultando numa maior capacidade de investimento no setor imobiliário. Tal crescimento alavancou o desenvolvimento da economia como um todo, visto que a construção civil é hoje um grande parâmetro para se medir o crescimento de um país (*BRASIL*, 2011).

Em paralelo ao avanço do mercado físico da construção civil, novas tecnologias surgiram, a fim de automatizar seus processos e garantir uma gestão mais ágil e eficaz. Hoje, existem grandes empresas voltadas ao desenvolvimento de softwares específicos que tornam possíveis a elaboração de plantas, gráficos arquitetônicos, ilustrações digitais e, inclusive, animações do fluxo de pessoas e veículos numa determinada construção. Além desses tipos de softwares, existem também programas da natureza *ERP (Enterprise Resource Planning)*, que auxiliam as médias e grandes empresas na gestão dos seus ativos e processos organizacionais (*PADILHA; MARINS*, 2005).

Portanto, com o crescimento contínuo do setor da construção civil, levando-se em conta a evolução das técnicas e ferramentas aplicadas no meio físico e também o avanço das tecnologias computacionais, torna-se cada vez mais importante e necessária a implementação de sistemas de informação que garantam a maior agilidade e confiabilidade possível para o tratamento das informações geradas pelos profissionais da área. Este projeto destaca sua importância por contribuir para as empresas da construção civil, por meio da tecnologia da informação, para que essas empresas tenham informações completas e confiáveis sobre suas obras em andamento, bem como o controle de materiais utilizados.

O presente trabalho teve como objetivo realizar o levantamento de requisitos junto a uma empresa de construção civil, utilizando a técnica de *Entrevista* (MACHADO, 2011) e desenvolver um software para gerenciar o controle de obras em pequenas empresas da área de construção civil.

Para Ricardino (2011), o mercado residencial em 2011 será maior que em 2010 e os fatores que impulsionam a demanda são a disponibilidade de crédito imobiliário, prazos mais longos e taxas de juros mais baixas. O produto destinado ao público de alta renda apresenta uma tendência de manutenção nos níveis de demanda em todas as regiões do país, enquanto que os produtos destinados ao público de renda média e baixa apresentam uma ligeira tendência de alta. Existe uma forte preocupação quanto à mão de obra na área da construção civil, cujo déficit de pessoal qualificado poderá acrescentar aumento de custos. Por outro lado, não existe a preocupação quanto à disponibilidade de crédito imobiliário que deve ter volume suficiente para atender a produção e comercialização de imóveis residenciais.

Com base neste cenário de crescimento, cada vez mais se faz necessária a implementação de sistemas de informação que garantam a agilidade e confiabilidade no tratamento das informações, fornecendo uma ferramenta administrativa de grande importância na otimização dos processos e conseqüentemente na tomada de decisão em empresas do setor.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Materiais

O presente trabalho utilizou para o desenvolvimento do software um computador portátil com Sistema Operacional Windows 7 Professional, Processador Intel Pentium IV, 2 GB de memória RAM e 120 GB de HD (Disco Rígido).

Softwares para desenvolvimento:

- Borland Delphi 7 Enterprise (TEIXEIRA; PACHECO, 2002);
- Sistema Gerenciador de Bancos de Dados MySQL versão 5 (MYSQL, 2014);
- Software para modelagem do banco de dados ERWin™ 3.5 (CA TECHNOLOGIES, 2014).

2.2. Métodos

Como paradigma de desenvolvimento de software, foi adotado o modelo de Desenvolvimento Exploratório, seguindo os padrões descritos em Carvalho e Chiossi (2001). O Desenvolvimento Exploratório tem como objetivo trabalhar junto ao usuário para descobrir suas necessidades, ao longo do processo de coleta e entendimento dos requisitos são desenvolvidas versões do produto até que o esmo atinja nível de aprovado pelo usuário.

Para a coleta de requisitos, foi utilizada a técnica de Entrevista, conforme conceito e aplicação descritos em Machado (2011). Na aplicação da técnica, foram realizadas entrevistas com funcionários da área administrativa de uma construtora. Além das entrevistas, foram feitas consultas e análises dos documentos de entrada e saída da empresa.

O desenvolvimento do banco de dados foi realizado por meio do Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL 5v, a partir do Modelo Entidade Relacionamento (MER), conforme descrito em Elmasri e Navathe (2011), em que foi utilizada ferramenta ERWin 3.5v.

Todos os módulos do software foram desenvolvidos utilizando a linguagem de programação *Object Pascal*, através do ambiente de desenvolvimento *Delphi 7 Enterprise* (TEIXEIRA; PACHECO, 2002).

Para a validação do programa computacional foram aplicados testes operacionais direcionados à manipulação e execução de todos os módulos e possíveis eventos implementados no software.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Levantamento de requisitos

Após entrevistas aos funcionários da construtora e análise de documentos de entrada e saída de informações, foram levantados os seguintes requisitos que o sistema deveria contemplar através de seus módulos a serem desenvolvidos:

- I. Cadastro de operadores do sistema e suas permissões de acesso, cadastro de clientes, fornecedores, materiais, obras, fases de obras, agentes responsáveis por áreas que envolvem as obras, representantes de fornecedores, contas bancárias, instituições bancárias relacionados às contas bancárias, marcas de materiais, modalidades de produtos e serviços oferecidos aos clientes, serviços e impostos que incidem nas notas fiscais;
- II. Módulo de solicitações de materiais para obras, cotações de preços de materiais junto aos fornecedores, ordens de compras de materiais baseados em cotações, remessa de materiais solicitados pelas obras, controle de transferência de materiais entre obras e módulo para controle de contas a pagar e receber;
- III. Emissão de notas fiscais de produtos e serviços e relatórios referentes aos diversos módulos do sistema.

3.2. Dicionário de dados

Antes do desenvolvimento do software, foi realizada a elaboração do dicionário de dados que serviu de base para criação do banco de dados utilizado pelo sistema, onde são apresentadas todas as tabelas, seus campos e relacionamentos existentes.

A Tabela 1 ilustra o dicionários de dados da tabela de itens de cotação.

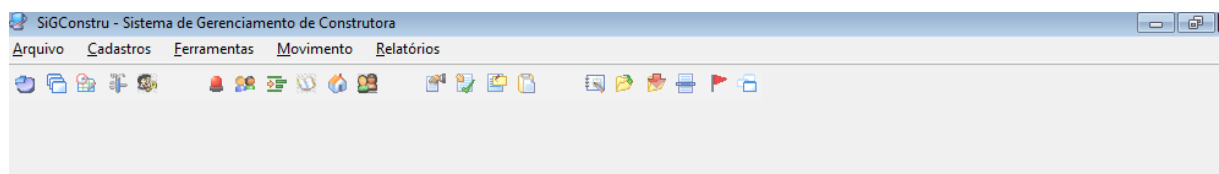
Tabela 1 - Dicionário de dados (Tabela Itens de Cotação)

titens_cotacao		
item_cotacao	integer	Código do item da cotação
cod_cotacao	char(6)	Código da cotação
cod_fornecedor	integer	Código do fornecedor
cod_marca	integer	Código da marca
cod_material	integer	Código do material
item_quantidade	double	Quantidade do item cotado
item_valor_unitario	double	Valor unitário do item cotado
bit_composicao	char(1)	Flag de controle de composição
Índices		
item_cotacao	Chave primária	
cod_cotacao	Chave estrangeira da tabela tcotacao	
cod_fornecedor	Chave estrangeira da tabela tfornecedor	
cod_marca	Chave estrangeira da tabela tmarca	
cod_material	Chave estrangeira da tabela tmaterialais	

3.3. Desenvolvimento do software

A tela principal do sistema (Figura 1) apresenta o menu com todas as opções disponíveis ao usuário, composto por cinco opções e, em cada uma dessas opções, é disponibilizado um sub-menu com diversas opções de seleção relacionadas ao item principal do menu. Estão disponíveis também botões de acesso rápido aos principais módulos do sistema.

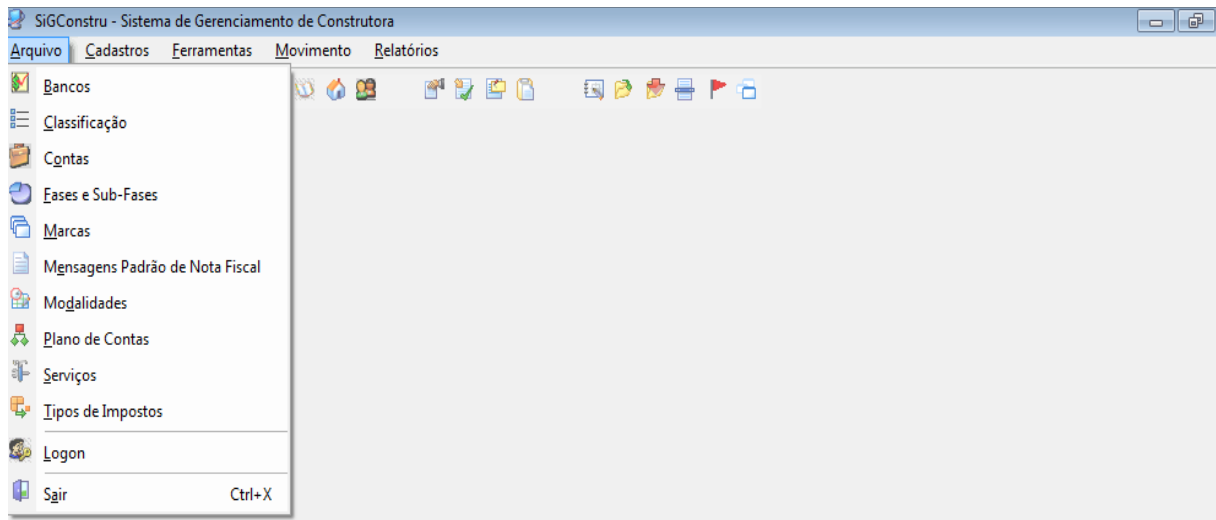
Figura 1 - Tela de menu principal



A opção 'Arquivo' permite o acesso às tabelas de dados principais do sistema, sendo estas: Bancos, Classificação, Contas, Fase e Sub-Fases, Marcas, Mensagem

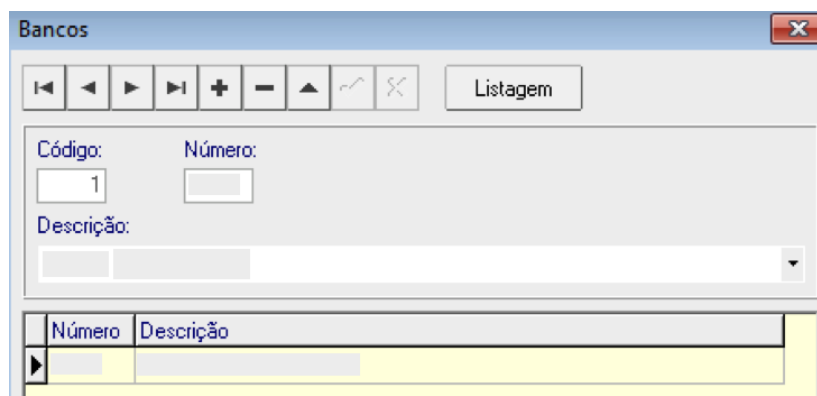
padrão de nota fiscal, Modalidades, Plano de contas, Serviços e Tipos de impostos. Através desse menu também é possível proceder a mudança de usuário logado no sistema através da opção ‘Logon’, conforme Figura 2.

Figura 2 - Tela de menu arquivo



A Figura 3 ilustra a seleção da opção ‘Bancos’, onde são cadastradas as instituições bancárias, além da opção ‘listagem’ onde é gerado relatório do cadastro.

Figura 3 - Tela de cadastro de instituições bancárias



Ao selecionar a opção ‘Fases e Sub-fases’, é apresentada a tela, conforme Figura 4, onde são cadastradas as fases da obra e suas sub-fases, além da opção ‘Listagem’ onde é gerado relatório do cadastro.

Figura 4 - Tela de cadastro de fases e sub-fases de obras

Fases e Sub-fases

Código: 1 Tipo: Serviços Iniciais

Descrição: PROJETOS

Classificação: 1.

— ▲ ↶ ✕ Criar Filho Gerencia Pai Listagem Sair

Sub-fases:

1. PROJETOS
2. TERRAPLENAGEM
3. PRELIMINARES
4. FUNDAÇÃO

Ao selecionar a opção ‘Clientes’, é apresentada a tela da Figura 5, onde são cadastrados os clientes, além da opção ‘Imprimir’ onde é gerado relatório do cadastro com opções de filtros de relatório.

Figura 5 - Tela de cadastro de clientes

Clientes

Imprimir Lista Obras Obras Agrup Sair

Dados Cadastrais Outras Informações Departamentos

Código: 00001 Tipo: Pessoa Jurídica Classe: Classe A

Razão Social:

Nome Fantasia:

Endereço: Número: s/nº

Complemento: Bairro: Distrito de Rubião Junior

CEP: Cidade: BOTUCATU UF: SP

CNPJ: Inscr. Estad.:

Inscr. INSS: Inscr. Prefeitura:

Fone (1): 14 81...2680 Fone (2): 14 81...5009

Fax: 14 88...1885 Celular:

Na opção ‘Obras’ (Figura 6) são cadastradas as obras relacionadas ao cliente e na opção ‘Imprimir’ é gerado um relatório do cadastro.

Figura 6 - Tela de cadastro de obras

Obra

Cliente:

Informações (1) | Informações (2) | Informações (3)

Código: 00227 Ativa
 Cliente: 00007
 Departamento: 00132
 Unidade: Botucatu
 Título: Construção Base para BALANÇA
 Abr. Título: Base BALANÇA
 Objeto: Construção de Base para Balança de Pesagem de Material
 Autor Projeto: M2 Brasil
 Resp. Téc.:

Na opção ‘Ordem de compra’, apresentada pela Figura 7, é efetivada a ordem de compra de materiais relacionados às obras baseada nas cotações, além da opção ‘Imprimir’ onde é gerado relatório de solicitações. Nesta tela, é relacionada a ordem de compra da obra, fornecedor e dados de entrega dos materiais.

Figura 7 - Tela de ordem de compra

Ordem de Compra

OC Nº: 000001 Colação: Data: 27/10/2011 Avulsa
 Obra:
 Fornecedor:
 Entrega: Condições de Pagamento: At/sr.(A):
 Fatura:
 Cobrança:
 Local Entrega:
 Comprador: Autorização:
 Desconto: 0,00

STATUS
 NÃO efetivada
 Efetivada

Item	sr	Descrição	Quant.	Unid	Unitário R\$	Tot

TOTAL: 0.00
 SUBTOTAL:

Na opção ‘Remessas’, apresentada pela Figura 8, é relacionada à remessa de materiais para as obras baseada nas solicitações.

Figura 8 - Tela de remessa de materiais para obras

Item	Quant.	Unid.	Material	Valor Unit.	Documento	Fornecedor
1	11	PCA	Ferro CA-60 4.2 RL	10,00	1111	

A opção ‘Extrato ou recibo’, ilustrada pela Figura 9, apresenta o módulo do sistema responsável por controlar contas a pagar e contas a receber da empresa, além da opção ‘Imprimir’ onde é gerado relatório referente ao tipo selecionado.

Figura 9 - Tela de extrato ou recibo

Ao selecionar a opção ‘Nota fiscal - Fatura’, conforme ilustra a Figura 10, é apresentada uma tela, onde são informados os dados da nota fiscal ao cliente, com opção de impressão da nota fiscal.

Figura 10 - Tela de emissão de nota fiscal

The screenshot shows a software window titled "Dados para Emissão de Nota Fiscal Fatura". It contains the following fields and controls:

- Buttons: Imprimir, Sair
- Número Nota: 1
- Cliente: [dropdown]
- Emissão: 26/11/2010
- Obra: [dropdown]
- Fatura no: 1/2010, Duplicata no: 1/AA/10, Venc. (A): 01/12/2010, (B): 02/12/2010, (C): 03/12/2010
- R\$: 600,00, R\$: 446,00, Valor (A): 23,00, (B): 45,45, (C): 56,00
- Desconto de: 0,00
- Condições especiais: [text area]
- Crédito em C/C: [dropdown]
- C.E.I.: 45.45.4555.444646464
- Texto padrão: Pagamento a prazo com perda de desconto.
- Informações Complementares: Teste de nota fiscal
- Item: item 1, Valor: 200,00
- Imposto: SEGURIDADE SOCIAL, Valor: 6,00
- Buttons: Calcular, Desc.Valor Duplicata

Na Figura 11, observamos um dos relatórios gerados pelo sistema. O relatório de ‘Cadastro de Obras’ lista os dados de clientes e suas obras.

Figura 11 - Relatório de cadastro de obras

DATA :

Dados de Obras

OBRA	DEPTO	PROPRIETÁRIO	OBRA	CEI EMPRESA	CEI PROPRIETÁRIO	C O R E M I T J O T R E R I A T I V O A O L S	P R E D I C A T O R I O	M A T E R I A L E S	INÍCIO	TÉRMINO	R P E R T E C O M O R	D I S P O N I B I L I Z A D O	C N D I C I O N A D O	R E T E N T I D O	C A U T I O N A D O	D E V O L V I D O	
00001	00001	CLIENTE TESTE	Constr Teste		22.333.55555/	X	X	X	0								
00184	00108		Residencial AZALEIA		37.750.04527-	X	X	X	0	02/07/2007							
00230	00129		Patio FROTA ESCOLAR			X	X	X	0	29/12/2009							
00235	00127		CASA DE BOMBAS			X	X	X	0	18/01/2010							
00234	00129		HABIBS			X	X	X	0	07/04/2010	02/10/2010	X	X	X	X		31/08/2010
00236	00151		Pça ISALTINO FERREIRA			X	X	X	0	22/07/2010							
00237	00132		Base BALANÇA			X			0	08/09/2010							
00239	00154		Constr Res FUNDAÇÃO			X	X	X	0								
00995	00995		MANUTENÇÃO		CNPJ	X	X	X	0	04/01/2010							
00996	00995		MANUTENÇÃO		CNPJ	X	X	X	0	25/01/2010							

Nesta seção, foram apresentadas as principais telas do sistema, validadas por usuários da construtora por meio de testes de usabilidade. A partir dos resultados, considerando as melhorias coletadas através dos testes, pode-se concluir as eficiências e futuras aplicações do sistema.

4. CONCLUSÕES

Com a implantação do programa computacional de controle de obras, obteve-se um controle adequado sobre as informações de obras, clientes, fornecedores e materiais envolvidos no processo, fornecendo informações consistentes entre as áreas da empresa, eliminando retrabalho e redundância de atividades, possibilitando antecipação na tomada de decisões e eventuais correções com agilidade e qualidade. Também foram observadas melhorias no processo de orçamento e obras, com maior organização e desempenho, apuração de custo real de forma dinâmica e *on-line*, aumento na eficiência econômico-financeira pela exatidão dos cálculos e melhoria do planejamento financeiro e melhor dimensionamento dos equipamentos e mão de obra, proporcionando uma gestão mais rigorosa dos valores envolvidos.

O software desenvolvido para uma empresa do segmento da construção civil integrou as informações das diversas áreas da empresa, melhorando seus resultados econômicos e permitindo a continuidade e expansão de suas atividades, possibilitando inclusive sua aplicação em outras empresas do setor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF FOREIGN INVESTORS IN REAL ESTATE - AFIRE. **About**. Disponível em: <<http://www.afire.org/about>>. Acesso em: 21 mar. 2014.

BRASIL é emergente com maior potencial de investimento imobiliário. **Construção mercado**. São Paulo, SP, v. 64, n. 115, p. 10, fev. 2011.

CA TECHNOLOGIES. **ERwin Data Modeling**. Disponível em: <<http://erwin.com/products/data-modeler/>>. Acesso em: 21 mar. 2014.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de banco de dados**. 6. ed. São Paulo. Pearson Addison Wesley, 2011.

ENGENHARIA CIVIL, **Softwares de Engenharia Civil**, Disponível em:
<<http://www.engenhariacivil.com/software>>. Acesso em: 21 mar 2014.

CARVALHO, A. M. B. R.; CHIOSSI, T. C. dos S. **Introdução à engenharia de software**. Capinas: Editora da Unicamp, 2001.

MACHADO, Felipe Nery Rodrigues. **Análise e gestão de requisitos de software: onde nascem os sistemas**. São Paulo: Érica, 2011.

MYSQL. **MySQL Enterprise Edition**. Disponível em:
<<http://www.mysql.com/products/enterprise/>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

PADILHA, T. C. C.; MARINS, F. A. S. Sistemas ERP: características, custos e tendências. **Produção**, S.11, v. 15, n. 1, p.102-113, abr. 2005. Disponível em:
<<http://acervodigital.unesp.br/bitstream/unesp/138004/1/S0103-65132005000100009.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

RICARDINO, R. Real Estate Residencial em 2011. **Construção mercado**. São Paulo, SP,
v. 64, n. 115, p. 22-23, fev. 2011.

TEIXEIRA, S.; PACHECO, X. **Borland delphi 6, guia do desenvolvedor**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Campus, 2002. 722 p. 2002.