

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



**Aplicação para Acesso Eficiente à Informação
Electrotécnica no Âmbito do Projecto**

Horácio Luís de Sousa Baptista

Relatório de Projecto realizado no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Orientador: Professor Doutor José Eduardo Roque Neves dos Santos

Julho de 2008

© Horácio Luís de Sousa Baptista, 2008

Resumo

O presente trabalho foi realizado tendo em vista a obtenção da equivalência ao grau de Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores a uma Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores concluída em 2004 e surge no âmbito da Dissertação/Projecto do MIEEC-FEUP do 2º Semestre do ano lectivo 2007/2008.

O trabalho consistiu no desenvolvimento de uma aplicação informática para o acesso eficiente à informação electrotécnica no âmbito do projecto, referente às instalações eléctricas. Este projecto tem como objectivo tornar-se uma ferramenta essencial em gabinetes de projecto.

A tecnologia escolhida para desenvolver este projecto foi o recente *Visual Studio 2008 Express Editions*, editado pela Microsoft. Este software é utilizado para a criação de aplicações baseadas na versão 9.0 da linguagem de programação Visual Basic. Adicionalmente foi também utilizado o recurso SQL Server 2005 Express para a manipulação da base de dados.

Com a realização deste projecto espera-se criar uma aplicação de extrema importância para o projecto electrotécnico na medida em que visa a rapidez e a qualidade no acesso à informação que se quer actualizada. Outras vantagens são também a obtenção de preços correctos para os orçamentos e mapas de medição bem dimensionados.

A primeira parte do trabalho consistiu na compreensão dos objectivos e regras para a elaboração do projecto. Em seguida foi reunida informação sobre as mais actuais linguagens de programação bem como foi também compilada uma bibliografia de catálogos de fabricantes de material utilizado no projecto electrotécnico. Finalmente foi construída uma aplicação denominada “APE - Aplicação para o Projecto Electrotécnico” desenvolvida com base nas premissas anteriormente estudadas.

É de salientar que esta ferramenta é extremamente mutável, sendo possível a partir do código fonte atribuir funções que podem ser úteis no futuro.

Palavras-chave: Projecto, Electrotécnico, APE, Visual Basic.

Abstract

Hereby, it is described the work carried out to obtain the equivalent to the degree of Master in Integrated Electrical and Computer Engineering with a degree in Electrical Engineering and Computer completed in 2004 and comes under the Dissertation / Project MIEEC-FEUP of the second Semester of the academic year 2007/2008.

The work was the development of a computer application for access to information efficient electronics from the project, referring to electrical installations. This project aims to become an essential tool in design offices.

The technology chosen to develop this project was the recent Visual Studio 2008 Express Editions, edited by Microsoft. This software is used to create applications based on version 9.0 of the programming language Visual Basic. Besides the appeal was also used SQL Server 2005 Express to the manipulation of the database.

The completion of this project is expected to create an application of extreme importance for the electrical project in aiming at the speed and quality of access to information that is either updated. Other advantages are also to obtain prices for the budgets and well-designed maps of measurement.

The first part consisted of work on understanding the goals and rules for the preparation of the project. Then information was gathered on the most current programming languages and was also compiled a bibliography of catalogues of manufacturers of electrical equipment used in the project. Finally it was built an application called "EPA - Application for Electrotechnical Project" developed based on assumptions previously studied.

It should be noted that this tool is extremely changeable, and it is possible from the source assign functions that can be useful in the future.

Key-words: Project, Electrotechnical, EPA, Visual Basic.

Agradecimentos

À minha família, pelo apoio incondicional.

A presente dissertação teve a orientação cuidada do Professor José Eduardo Roque Neves dos Santos, a quem agradeço a disponibilidade sempre evidenciada e o apoio demonstrado ao longo de todo o seu processo de elaboração.

Índice

Resumo	iii
Abstract	v
Agradecimentos.....	vii
Índice	ix
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Abreviaturas e Símbolos.....	xv
Capítulo 1	17
1. Introdução.....	17
Capítulo 2.....	3
2. O engenheiro no mercado da construção.....	3
2.1. As competências de um engenheiro electrotécnico	4
Capítulo 3.....	6
3. Programação e Computadores.....	6
3.1. Linguagem.....	6
3.2. Computador.....	7
3.3. Resumo	7
Capítulo 4.....	8
4. Projecto assistido por computador	8
4.1. O caso da ABB	9
4.2. O caso da Schröder	10
4.3. O caso da Osram	12
4.4. Resumo	12
Capítulo 5.....	13
5. Visual Basic	13
5.1. Visual Studio 2008 Express Editions	13
5.2. Visual Basic 2008 Express Edition	14
5.3. SQL Server Express Edition	16

5.4.	A plataforma .NET	17
5.5.	A Informação	18
5.6.	Resumo	20
Capítulo 6	.....	21
6.	Aplicação para o Projecto Electrotécnico	21
6.1.	Caixa de ferramentas	21
6.2.	A Interface Gráfica	23
6.3.	A base de dados SQL Server 2005 Express	25
6.4.	Tabelas	27
6.5.	Chaves-Primária.....	28
6.6.	Inserir informação numa Tabela	29
6.7.	Ligar o DataSet.....	31
Capítulo 7	.....	37
7.	Utilização da Aplicação	37
7.1.	Criação de um novo projecto.....	37
7.2.	Inserção de elementos e pesquisa	37
Capítulo 8	.....	39
8.	Conclusões	39
8.1.	A utilização de ferramentas informáticas no apoio ao projecto	39
8.2.	Desenvolvimentos futuros da Aplicação para o Projecto Electrotécnico	39
Bibliografia	.....	41
Anexos	.....	42
Glossário	.....	51
Índice Remissivo	.....	52

Lista de Figuras

Figura 1 - Entidades envolvidas no sector da construção (1)	3
Figura 2 - Conversão de código .NET em Linguagem máquina	6
Figura 3 - Características da família Core 2 Duo da Intel (4).....	7
Figura 4 - DOCWin 3.0	10
Figura 5 - Ulysse 1.01	11
Figura 6 - Osram Lichtprogramm	12
Figura 7 - Visual Studio 2008 Express Editions	13
Figura 8 - Visual Basic 2008 Express Edition	14
Figura 9 - Gestor de Configuração SQL Server	16
Figura 10 - Plataforma .NET	18
Figura 11 - Ambiente Visual Basic 2008 (11).....	18
Figura 12 - Relação entre os diversos elementos em Visual Basic 2008 (11)	19
Figura 13 - Janela de concepção da APE	21
Figura 14 - Caixa de Ferramentas do VB2008EE	22
Figura 15 - Controlos comuns	23
Figura 16 - Controlos para agrupar.....	23
Figura 17 - Controlos associados.....	23
Figura 18 - Interface Gráfico de Utilização.....	24
Figura 19 - Base de Dados SQL Server	26
Figura 20 - Base de dados no <i>Solution Explorer</i>	27
Figura 21 - Tabela Projecto	27
Figura 22 - Relacionamentos entre tabelas.....	29
Figura 23 Componentes de acesso à base de dados.....	29
Figura 24 - Instalação em Condução Circular*	30
Figura 25 - Instalação em Calha Embebida*	30
Figura 26 - Instalação em Caminho de Cabos*	30
Figura 27 - Fixação Directa*	30
Figura 28 - Tabela CabosMultiCondutores	30
Figura 29 - Configurador <i>Data Source</i> - Base de dados	31
Figura 30 - Configurador <i>Data Source</i> - Ligação	32
Figura 31 - Janela de configuração da ligação	33
Figura 32 - <i>DataSet</i> CabosMultiCondutores	34
Figura 33 - <i>DataSet</i> CabosMultiCondutores na janela <i>Data Sources</i>	35
Figura 34 - Formulário Posto de Transformação	36
Figura 35 - Exemplo de uma janela <i>BindingNavigator</i>	36

Figura 36 - Controlo actualizar base de dados	37
Figura 37 - Menu principal da APE.....	37

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Grupos dos tipos de informação.....	20
Tabela 2 - Categorias da caixa de ferramentas.....	23
Tabela 3 - Comandos do menu Ficheiro	25
Tabela 4 - Comandos do menu Ver.....	25
Tabela 5 - Legislação disponibilizada na APE	25
Tabela 6 - Tipos de variáveis.....	28
Tabela 7 - Elementos de identificação de um projecto	37

Abreviaturas e Símbolos

- ADI - Ambiente de Desenvolvimento Integrado
- APE - Aplicação para o Projecto Electrotécnico
- BD - Base de Dados
- CLR - *Common Language Runtime*
- FCL - *Framework Class Libraries*
- GUI - *Graphical User Interface*
- ISO - Isométrico, Isotónico e Isonómico
- ITED - Infra-Estruturas de Telecomunicações em Edifícios
- PAC - Projecto Assistido por Computador
- RTIEBT - *Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão*
- SQL - *Structured Query Language*
- VB2008 - Visual Basic 2008
- VB2008EE - Visual Basic 2008 Express Edition
- VS2008EE - Visual Studio 2008 Express Editions

Capítulo 1

1. Introdução

O projecto electrotécnico terá nascido em 1882, quando foi inaugurada a primeira central eléctrica de *Pearl Street*, em Nova Iorque, que alimentava parte da iluminação pública da cidade, que na altura era constituída por cerca de 400 lâmpadas de 83 watt cada. Os primeiros tempos terão sido, para os engenheiros, marcados por uma constante procura de soluções mais eficazes e também por uma certa dificuldade na obtenção de informação relativa aos mais modernos materiais e técnicas aplicadas ao projecto. Nos anos mais recentes, o sector da construção, em Portugal, tem sofrido múltiplas alterações e evoluções, nomeadamente no que diz respeito a técnicas e tecnologias aplicadas. A especialidade do projecto electrotécnico não foge à regra e tem-se assistido, nos últimos anos, ao aparecimento de novos regulamentos¹ e técnicas² que trazem consigo inovações no que diz respeito a materiais e acessórios.

Neste contexto torna-se imperioso que o engenheiro projectista esteja o mais actualizado possível de modo a responder eficazmente aos pedidos dos clientes e do mercado, respeitando criteriosamente todas as normas. Os fabricantes esforçam-se por colocar disponível toda a informação relativa aos seus produtos, mas nem sempre é, para o projectista, fácil de reunir toda a informação, e colocá-la num único ponto de consulta, actualizada e com a qualidade desejada. Assim, e de forma a ajudar o técnico responsável na fase de projecto, nasceu a aplicação informática “APE - Aplicação para o Projecto Electrotécnico”.

O objectivo principal deste projecto consiste no desenvolvimento de uma ferramenta informática que sirva de apoio e mais-valia no acesso à informação electrotécnica no âmbito do projecto. A metodologia seguida para abordagem do tema, consistiu, fundamentalmente, das seguintes fases:

- Reunião de informação técnica, tão exaustiva quanto possível, referente a materiais usualmente utilizados no projecto electrotécnico;
- Estudo do Visual Basic 2008 Express Edition;
- Criação da aplicação informática;
- Realização de testes e validação da mesma.

¹ Regulamento ITED regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 59/2000, de 19 de Abril

² Regras Técnicas das Instalações Eléctrica de Baixa Tensão aprovadas pela Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de Setembro

De uma forma muito sucinta, trata-se de desenvolver um recurso, construído utilizando a linguagem de programação Visual Basic 9.0 presente na aplicação da Microsoft Visual Basic 2008 Express Edition, que visa congrega num único sítio informação técnica relativa aos equipamentos, materiais e acessórios mais utilizados no projecto de execução de obras de âmbito eléctrico, assim como os preços associados aos mesmos. A aplicação baseia-se numa base de dados construída em SQL Server 2005 Express Edition que é passível de ser acedida, aumentada e gravada através da APE.

A aplicação desenvolvida constitui um processo mutável, que pode sempre ser modificado e aumentado de acordo com as expectativas ou a necessidade sob o ponto de vista dos utilizadores.

O trabalho realizado destina-se a ser distribuído e utilizado por gabinetes de projecto, e empresas de montagens eléctricas, aquando da execução das fichas de materiais e de execução de uma obra. Desta forma consegue-se quantificar e orçamentar devidamente um projecto electrotécnico.

Os elementos incluídos na APE foram seleccionados de forma criteriosa e representam os equipamentos eléctricos de utilização mais comum no projecto electrotécnico. Porém, e devido às limitações impostas por este género de trabalho, o âmbito académico deste projecto torna-o apetecível para a utilização em disciplinas de projecto, podendo ser uma ferramenta de estudo por parte dos alunos de Licenciatura.

Em anexo a este relatório está a lista de categorias consideradas mais representativas e, portanto, seleccionadas e incluídas na aplicação informática desenvolvida.

Capítulo 2

2. O engenheiro no mercado da construção

Devido ao elevado número de intervenientes envolvidos na cadeia de produção, o mercado da construção tornam o sector bastante complexo. Isto resulta da fragmentação existente entre as diversas secções da cadeia que é, normalmente, constituída por dez entidades (1).

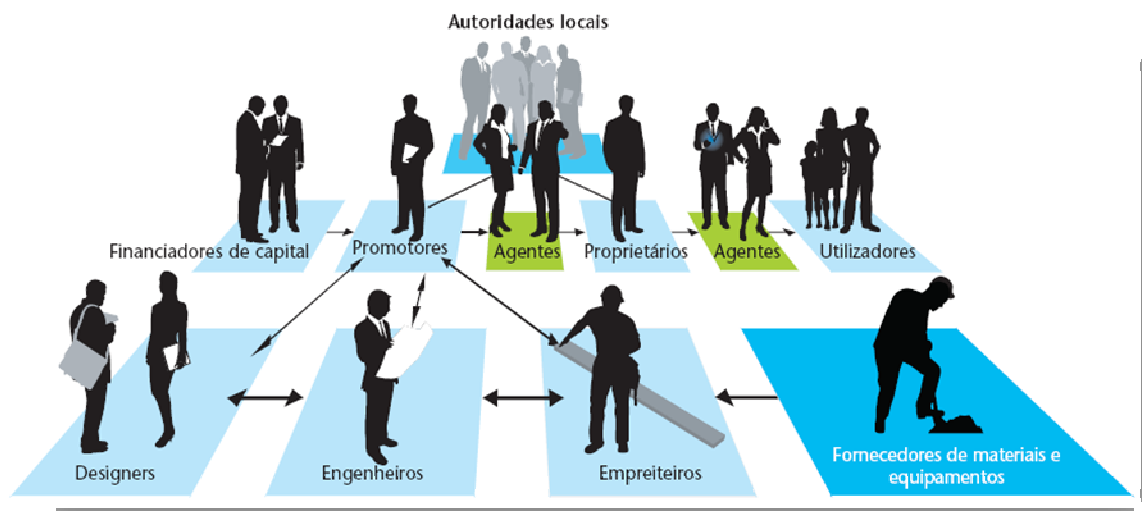


Figura 1 - Entidades envolvidas no sector da construção (1)

Os engenheiros estão localizados na base da cadeia devido ao papel preponderante que desempenham no projecto. Particularmente, o engenheiro electrotécnico assume um papel valorizado devido às exigidas competências necessárias ao exercício da profissão e à responsabilidade que contrai aquando da execução do projecto. No entanto a sua influência nas decisões chave pode ser limitada se o profissional não se munir devidamente das ferramentas correctas.

As recentes Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão vieram trazer competitividade a um sector que apresentava uma certa estagnação, uma vez que, segundo a Certiel, cerca de 30% dos projectistas inscritos abandonaram a actividade devido a não serem capazes de acompanhar a evolução das regras. Esta evolução está presente, principalmente, nas especificações técnicas dos equipamentos eléctricos a aplicar. Assim, o mercado abre-se para quem realmente projecta com qualidade e, dessa forma, consegue fidelizar o cliente.

Por outro lado, os profissionais da construção tendem a subestimar a contribuição do engenheiro electrotécnico e principalmente a subestimar os custos que este representa. Um

projecto correctamente executado representa um custo menor para o promotor. O processo de aprovação de um projecto, junto das entidades designadas, pode ser moroso e custar caro se o mesmo apresentar irregularidades ou não conformidades com as regras. Assim, um engenheiro que abrace a arte de bem projectar em electrotecnia, através do conhecimento e experiência, está colocado em vantagem.

2.1. As competências de um engenheiro electrotécnico

As competências adjacentes à actividade profissional de um engenheiro electrotécnico são várias na medida em que abrangem uma diversidade de opções e áreas de trabalho que o mesmo pode exercer. Esta pluralidade de áreas obriga a que o engenheiro tenha um conhecimento transversal e ao mesmo tempo concreto sobre a situação comercial dos equipamentos e sobre os regulamentos sobre os quais se rege.

O Decreto-Lei n.º229/2006 de 24 de Novembro altera a entidade da administração pública central à qual passou a competir a inscrição do Técnico Responsável por Instalações Eléctricas de Serviço Particular. Assim, “ (...) O exercício das funções de técnico responsável por instalações eléctricas por parte dos engenheiros electrotécnicos e dos engenheiros técnicos de electrotecnia depende de estarem inscritos, respectivamente, na Ordem dos Engenheiros e na Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos, nos termos previstos nos respectivos Estatutos. (...) ”.

A respeito das ITED - infra-estruturas de telecomunicações em edifícios, o engenheiro electrotécnico tem competência para a execução do projecto. O Decreto-Lei n.º59/2000 de 19 de Abril decreta que “ (...) Podem ser inscritos como projectistas os técnicos que (...) se enquadrem nas áreas sócio-profissionais que permitem o exercício da actividade, nomeadamente: a) Engenheiros electrotécnicos, com o grau mínimo de bacharel, do ramo de telecomunicações ou do ramo de automação, controlo e instrumentação (...).”

Uma área onde o engenheiro também possui apetência técnica é na certificação energética dos edifícios ao abrigo do Sistema Nacional de Certificação Energética, designado por SCE. O Decreto-Lei n.º78/2006 de 4 de Abril, e sobre o exercício da função de perito qualificado, decreta que “ (...) A função de perito qualificado pode ser exercida, a título individual ou ao serviço de organismos privados ou públicos, (...) por um engenheiro, reconhecido pela Ordem dos Engenheiros, ou por um engenheiro técnico, reconhecido pela Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos, nos termos definidos no RCCTE e RSECE, e desde que tenha qualificações específicas para o efeito. (...) ”.

Muito recentemente foi também publicado um diploma que há muito era aguardado. Trata-se do sistema de gestão dos consumos intensivos de energia, abreviadamente designado por SGCIE. O Decreto-Lei n.º71/2008 de 15 de Abril decreta que “ (...) Os requisitos de habilitação e experiência profissional a observar para a credenciação de técnicos ou entidades devem ser aprovados mediante portaria do membro do Governo responsável pela economia. (...) ”. Essa portaria já foi publicada sob o n.º519/2008 de 25 de Junho e define que “ (...) Os requisitos mínimos de habilitação e experiência profissional a observar na

credenciação de técnicos e entidades são os seguintes: (...) Habilitação com o curso de Engenheiro, reconhecido pela Ordem dos Engenheiros, ou com o curso de Engenheiro Técnico, reconhecido pela Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos (...) ”.

Portanto, salientam-se assim algumas oportunidades de actividade profissional que estão blindadas, no seu exercício, a quem possui qualificação de engenheiro electrotécnico.

Capítulo 3

3. Programação e Computadores

3.1. Linguagem

Entende-se por programação o processo de transmitir a uma máquina através de um interface, um código ou sequência ordenada de instruções tendo em vista a realização de uma tarefa. Por computador entende-se uma máquina capaz de realizar essa tarefa.

A linguagem utilizada pelo programador designa-se por "linguagem de alto nível" por tratar-se de uma linguagem próxima da humana (2). A linguagem que o computador processa designa-se por "linguagem de baixo nível" ou "linguagem máquina" (3), que precisa de passar por um processo de conversão. Esse processo traduz, ou compila, o código de alto nível para o baixo nível. A função do programador é a de pensar na forma de execução de um processo e codificar a sua ideia em linguagem de programação. Cada linguagem de programação disponível possuiu regras de aplicação que a tornam possível de ser compilada. Pode também dizer-se que obedecem a fórmulas de sintaxe e semântica, sem as quais não funciona.

A plataforma .NET, que será aprofundada mais à frente, na qual corre o código implementado pelo Visual Basic 2008 Express Edition, não converte directamente a linguagem de alto nível em código máquina. Independentemente do sistema operativo ou do processador utilizado, existe uma linguagem intermédia, chamada MSIL - *Microsoft Intermediate Language*, que torna exequível a tarefa de criar uma aplicação capaz de ser executada nos mais recentes sistemas operativos da própria Microsoft, que são o Windows Vista, Windows XP, Windows 2000, Windows ME e Windows 98. Desta série está excluído o Windows 95 pelas razões de estar há muito descontinuado e tecnologicamente bastante obsoleto. O processo de conversão pode ser observado assim:

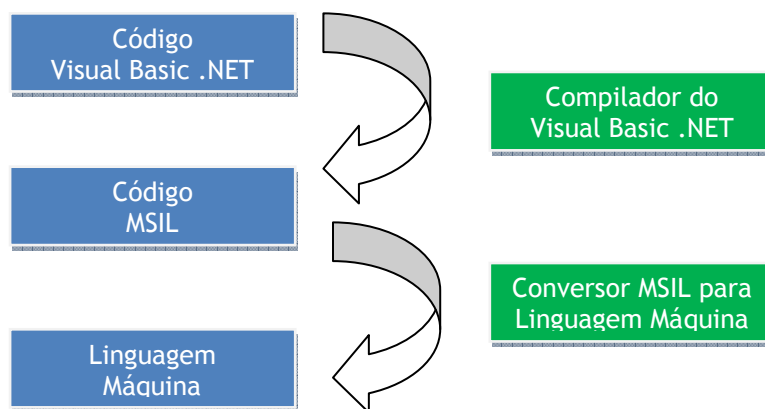


Figura 2 - Conversão de código .NET em Linguagem máquina

3.2. Computador

Como referido, um computador é uma máquina que manipula informação de acordo com uma lista de instruções. O factor diferenciador dos modernos computadores em relação a todas as restantes máquinas é o facto de este poderem ser programados. Isto é o mesmo que afirmar que, fornecendo uma lista de instruções a um computador, ele é capaz de as processar. Na maior parte dos casos, o computador executa operações muito simples como somar ou subtrair através de linguagem binária (zeros e uns).

Um vulgar computador portátil ou de secretária possui uma unidade de processamento central, que recentemente é integrada num único microprocessador. Teoricamente, todos computadores são capazes de realizar as mesmas operações, sendo que a diferença entre um computador pessoal e um super-computador reside na velocidade de realização dessas mesmas operações (4).



Processor Family	Processor Number	Cores	Clock Speed	Front Side Bus (MHz)	L2 Cache	Silicon Technology
	#####					
	What is this?	What is this?	What is this?	What is this?	What is this?	What is this?
	E8500	2	3.16	1333	6MB	45nm
	E8400	2	3.00	1333	6MB	45nm
	E8200	2	2.66	1333	6MB	45nm
	E8190	2	2.66	1333	6MB	45nm
	E6850	2	3.00	1333	4MB	65nm
	E6750	2	2.66	1333	4MB	65nm
	E6550	2	2.33	1333	4MB	65nm
	E6540	2	2.33	1333	4MB	65nm
	E6400	2	2.13	1066	2MB	65nm
	E4700	2	2.60	800	2MB	65nm
	E4600	2	2.60	800	2MB	65nm
	E4500	2	2.20	800	2MB	65nm
	E4400	2	2.00	800	2MB	65nm
	E4300	2	1.80	800	2MB	65nm

Figura 3 - Características da família Core 2 Duo da Intel (5)

3.3. Resumo

Neste ponto foram abordados os dois conceitos, que estão subjacentes a qualquer aplicação eficiente que se queira desenvolver, nos dias de hoje: o computador e a linguagem de programação, bem como a forma como interagem com o objectivo de tornar executável um determinado programa.

Capítulo 4

4. Projecto assistido por computador

O projecto assistido por computador (PAC) é uma temática relativamente recente ao nível do projecto de engenharia. A utilização de aplicações PAC representou uma grande evolução relativamente ao cálculo manual, alterando completamente o processo de produção em projecto. O projecto passou a ser um processo mais rápido e as alterações e transformações passaram a poder ser feitas quase automaticamente. As ferramentas PAC, para além de verdadeiras folhas de cálculo, são muito mais que isso, são ferramentas de processamento computacional que possibilitam a utilização e o desenvolvimento de técnicas de cálculo computacional bastante desenvolvidas e potentes.

Por esta razão, diversos fabricantes recorrem já a esta ferramenta no sentido de um aumento de cota de mercado através de uma incisiva actuação próxima dos agentes de projecto, normalmente os projectistas, que surge através de uma vantagem competitiva vista do ponto comercial. Uma informação em constante mutação constitui vantagem quando se encontra sistematicamente actualizada. Esta informação pode incluir o catálogo comercial de um fabricante como pode também incluir tópicos de ajuda em como bem projectar.

Fernando Lisboa refere, a este respeito, que “(...) a extrema rapidez com que as Tecnologias de Informação se disseminaram e banalizaram nos campos da ciência e da engenharia, e a sua aspiração confessada em transformarem-se em agentes interventores nos processos cognitivos associados àqueles campos de actividade, levanta, pelo menos, a necessidade de perceber as razões de um sucesso tão fulgurante como rápido (...)”.

O projecto assistido por computador compreende duas partes: uma escrita e uma desenhada.

A parte escrita compreende uma memória descritiva e justificativa assim como todos os cálculos inerentes ao projecto. Usualmente os escritos são efectuados utilizando um processador de texto, como o Microsoft Word, e os cálculos são efectuados utilizando uma folha de cálculo como o Microsoft Excel. A facilidade de utilização destas ferramentas torna o processo criativo mais simples e fluído.

Os desenhos incluídos no projecto electrotécnico, hoje em dia, são também realizados em programas de CAD, ou de desenhos e cálculo assistido por computador, massivamente representados pelo AutoCad da Autodesk ou Microstation da Bentley. Estes programas generalizaram-se por todos os gabinetes de projecto devido às suas potencialidades gráficas e às melhorias de desempenho conseguidas. A utilização destes programas como ferramentas de desenho e transmissão de informação tornou-se uma inevitabilidade (6).

Não obstante ao aparecimento destas aplicações, o exercício da concepção do projecto electrotécnico também se rege por uma proximidade com os fabricantes de equipamento eléctrico.

4.1. O caso da ABB

O DOCWIN 3 é um programa, editado pela ABB, para o dimensionamento de redes eléctricas alimentadas em baixa ou em média tensão. A rede eléctrica pode ser completamente calculada através de simples operações a partir da definição do esquema unifilar. Isto é possível graças à funcionalidade de desenho incluída no programa.

Desta forma, o fabricante consegue manter uma perfeita simbiose com o mercado na medida em que se mantém perto dos clientes e providencia-os com informação fidedigna e ajustada às suas expectativas. Um programa deste género tem que apresentar uma curva de aprendizagem relativamente rápida, pois assim consegue uma disseminação mais rápida e mais eficaz. Juntamente com o programa é também enviado um manual de instruções, um ficheiro de ajuda bem como a disponibilidade da equipa técnica do fabricante para o esclarecimento de quaisquer dúvidas que possam surgir.

Os pontos fortes deste programa residem no apoio ao cálculo do projecto assim como à disponibilização dos mapas de quantidades devidamente dimensionados.

Como desvantagem aponta-se o facto deste programa ser fechado a outras alternativas que surjam fora do fabricante assim como também à inexistência de qualquer menção aos preços praticados.

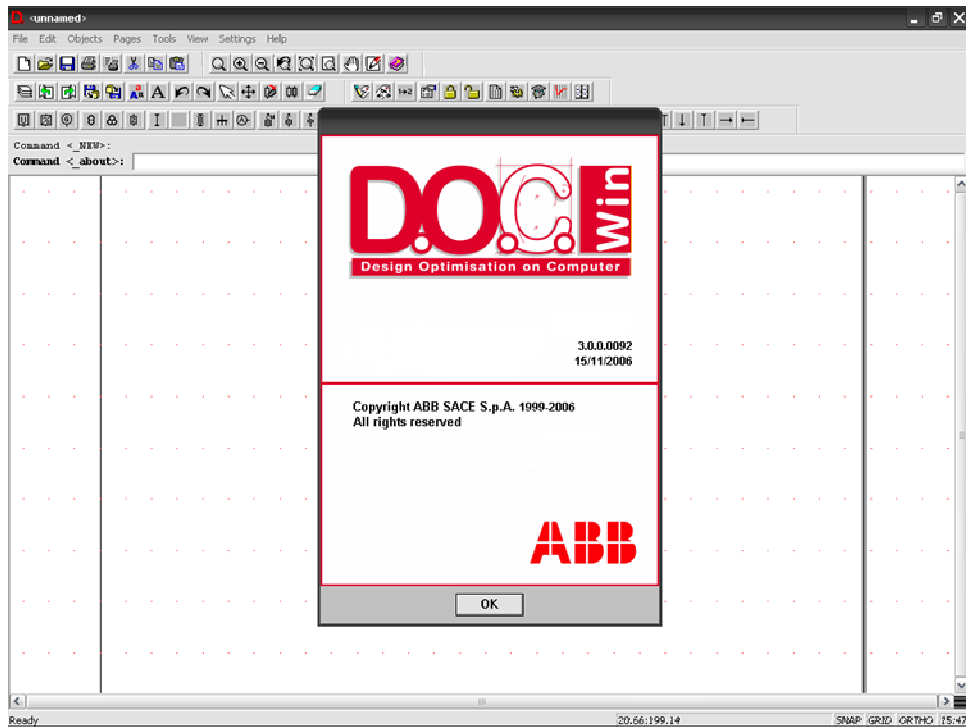


Figura 4 - DOCWin 3.0

4.2. O caso da Schröder

O Ulysse 1.01 é uma aplicação disponibilizada pelo fabricante Schröder e visa a sua utilização no apoio ao projecto de instalações eléctricas em áreas exteriores com predominância para as vias de transporte rodoviário.

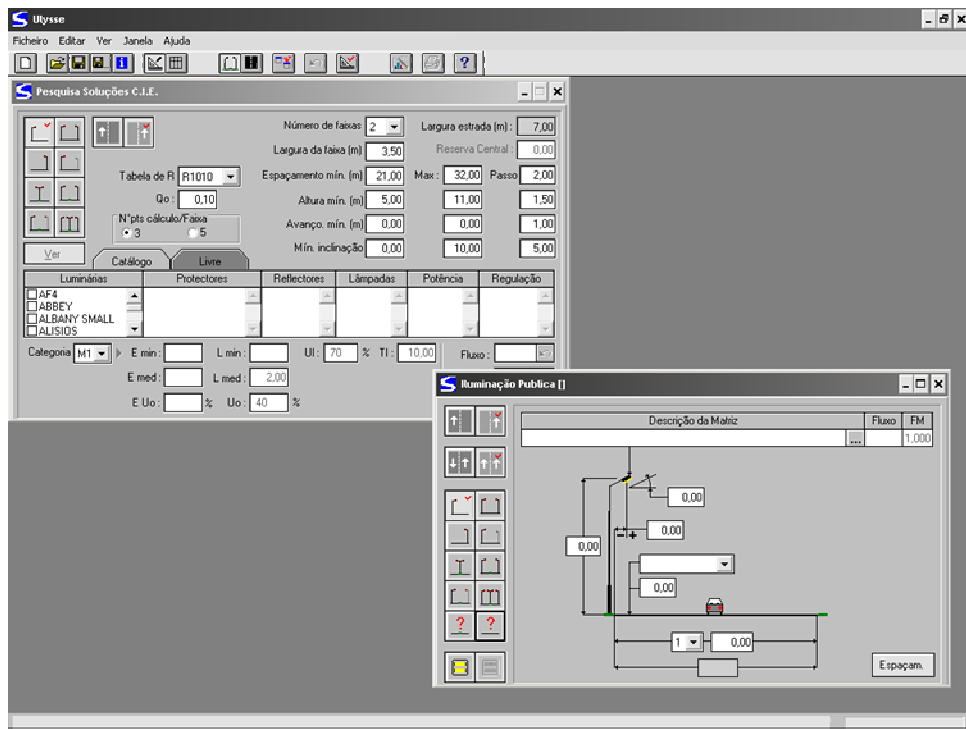


Figura 5 - Ulysse 1.01

Este programa possui informação sobre elementos fabricados pelo seu editor e é bastante utilizado no apoio ao cálculo luminotécnico.

4.3. O caso da Osram



Figura 6 - Osram Lichtprogramm

A Osram também disponibiliza um software que funciona como catálogo virtual no qual estão presentes todos os produtos fabricados e comercializados pela marca. O programa chama-se Osram Lichtprogramm e é disponibilizado em formato CD a partir do sítio da internet da marca.

4.4. Resumo

Neste ponto foi abordado o conceito do projecto assistido por computador e foram exemplificadas algumas ferramentas de produtividade, de utilização corrente, utilizadas na elaboração do projecto electrotécnico.

Capítulo 5

5. Visual Basic

5.1. Visual Studio 2008 Express Editions



Figura 7 - Visual Studio 2008 Express Editions

O Microsoft Visual Studio 2008 Express Editions é um conjunto de ambientes de desenvolvimento integrados (ADI) caracterizados por serem de distribuição livre. São desenvolvidos pela Microsoft e são versões mais leves do produto Microsoft Visual Studio 2008. A ideia das edições Express, segundo a própria Microsoft, é a de providenciar um conjunto de ferramentas poderosas, fáceis de aprender e fáceis de utilizar, para utilizadores não profissionais, como são o caso dos estudantes. As versões finais foram lançadas em Novembro de 2007. Em linha com a crescente procura, desde a edição do Visual Studio 2005 Express Editions, esta edição 2008 vai permanecer gratuita para sempre. O Visual Studio 2008 Express Editions corre nos sistemas operativos Windows XP ou Windows Vista, da Microsoft.

O Visual Basic 2008 Express Editions consiste no pacote dos seguintes produtos:

- Visual Basic (.NET) 2008 Express Edition
- Visual C# 2008 Express Edition
- Visual C++ 2008 Express Edition
- Visual Web Developer 2008 Express Edition
- SQL Server 2005 Express Edition

A versão completa do Visual Studio 2008 Express Editions pode ser descarregada no seguinte endereço:

<http://msdn.microsoft.com/vstudio/express/default.aspx>

Existe a possibilidade de efectuar a instalação online ou de construir um CD de instalação a partir de uma fonte ISO disponibilizada para o efeito.

5.2. Visual Basic 2008 Express Edition

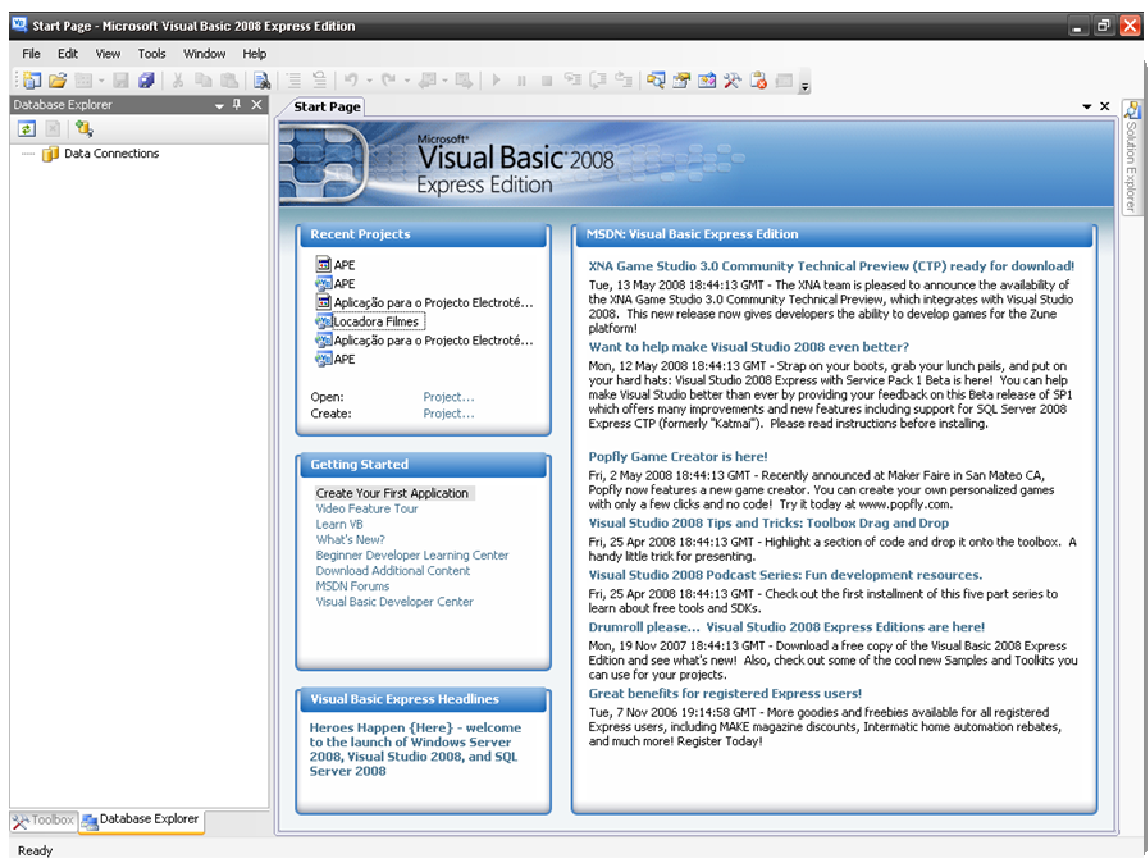


Figura 8 - Visual Basic 2008 Express Edition

Apesar do facto de ser uma versão mais desprovida do Visual Studio, alguns melhoramentos foram realizados na edição 2008 comparativamente à edição 2005. O Visual Basic 2008 Express Edition inclui as seguintes melhorias:

- Inclui o ambiente de projecto “*Windows Presentation Foundation*”, codificado com o nome “*Cider*”.

- Realiza o “*debug*” em modo “*run*”.
- Suporte “*Intellisense*” melhorado:
 - Corrige sintaxes incorrectas;
 - Conserta erros gramaticais comuns;
 - Fornece sugestões para nomes de classes quando as classes especificadas não estão presentes.

No entanto, a versão Visual Basic 2008 Express Edition possui as seguintes limitações:

- Não tem suporte IDE para bases de dados além de SQL Server Express e Microsoft Access;
- Não suporta aplicações *Web* com ASP.NET;
- Não suporta desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis;
- Não tem “*Crystal Reports*”;
- Tem menos templates para projectos;
- Tem opções limitadas para o “*debugging*” e para “*breakpoints*”;
- Não suporta criação de “*Windows Services*” (7).

Face ao aqui exposto conclui-se que para este projecto, o facto do Visual Basic 2008 Express Edition ser de distribuição gratuita compensa as limitações realçadas na medida em que as mesmas não constituem um sério problema no desenvolvimento da aplicação.

Esta versão está disponível apenas em língua inglesa.

5.3. SQL Server Express Edition

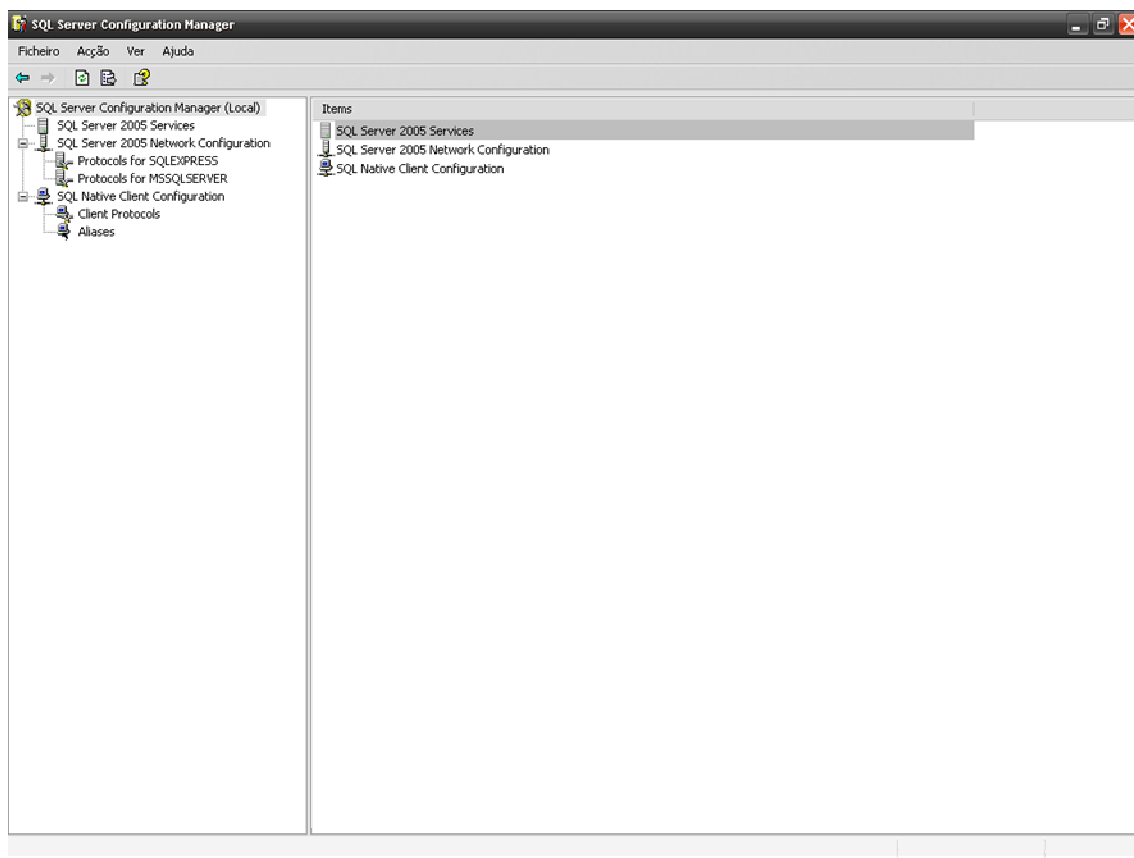


Figura 9 - Gestor de Configuração SQL Server

O SQL Server Express é a base de dados incluída no pacote Express da Microsoft. Esta versão Express é baseada na sua irmã mais velha, SQL Server 2005. Ambas utilizam o mesmo motor mas a versão Express está limitada a 1 CPU, 1GB de RAM e a um tamanho máximo de 4GB para a base de dados (8). Está disponível gratuitamente no sítio da internet da Microsoft e foi desenhada para dar apoio eficiente a aplicações de pequena escala como são o caso dos projectos académicos. Analogamente à utilização do Visual Basic 2008 Express Edition, a utilização da versão SQL Server Express Edition não constitui um revés na construção desta aplicação, uma vez que as desvantagens assinaladas não compensam o investimento na versão profissional, no caso específico da construção da aplicação APE.

A equipa de desenvolvimento do SQL Server Express incluíram uma variedade muito alargada de benefícios herdados da versão comercial, como por exemplo o .NET CLR. Com este componente é possível criar objectos com código .NET. Esta nova funcionalidade permite retirar as vantagens das vastas funções implementadas com as bibliotecas .NET nas aplicações das bases de dados.

5.4. A plataforma .NET

A plataforma .NET (no original anglo-saxónico, *.NET Framework*) consiste num importante conjunto de bibliotecas de código aliadas a um ambiente de desenvolvimento e execução que permite que diferentes linguagens de programação trabalhem em sintonia para criar aplicações para o sistema operativo Windows. A plataforma .NET é composta por duas ferramentas principais: o conjunto de bibliotecas de código pré-definidas e um ambiente de execução:

- *Framework Class Libraries (FCL)* - é um conjunto consistente de bibliotecas de classes pré-definidas disponível para todas as linguagens de programação do Visual Studio e baseadas na filosofia orientada aos objectos, evitando assim ter que escrever instruções de mais baixo nível.
- *Common Language Runtime (CLR)* - é um ambiente de desenvolvimento e de execução que providencia um conjunto de serviços para gerir a execução de aplicações. O CLR é responsável por: carregar em memória e gerir a execução de aplicações, gerir o uso da memória, implementar mecanismos de segurança, tratar excepções e gerir a interoperabilidade com outras linguagens. É a base de toda a plataforma .NET, sobre a qual todas as outras bases trabalham.

Para Além destes dois componentes, o .NET disponibiliza ainda um vasto conjunto de ferramentas como, por exemplo, compiladores, *debuggers*, linguagens de programação e ferramentas de desenvolvimento (7).

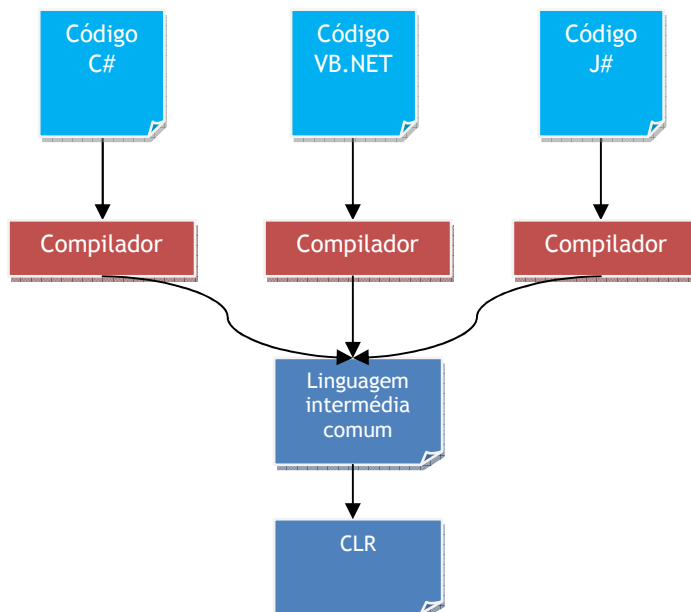


Figura 10 - Plataforma .NET

5.5. A Informação

Para trabalhar com informação utilizando as ferramentas anteriormente descritas torna-se imperioso a assimilação de alguns conceitos fundamentais, sem os quais não se consegue agir. Assim, e seguidamente, tenta-se abordar de uma forma sucinta o funcionamento de um sistema de informação baseado em linguagem VB2008EE e em bases de dados SQL Server. O facto de estas aplicações estarem unicamente disponíveis na língua inglesa, gera estrangeirismos de difícil ou mesmo impossível tradução para o português. Por essa razão utilizam-se os termos em inglês.

O início dá-se através da formação de uma Base de Dados em SQL Server Express Edition. Seguidamente é criado um formulário através do template “*Windows Application*” e adicionamos, graficamente, todo o interface de controlo que se quer programar. O template “*Windows Application*” vem incluído na instalação padrão do VB2008EE.

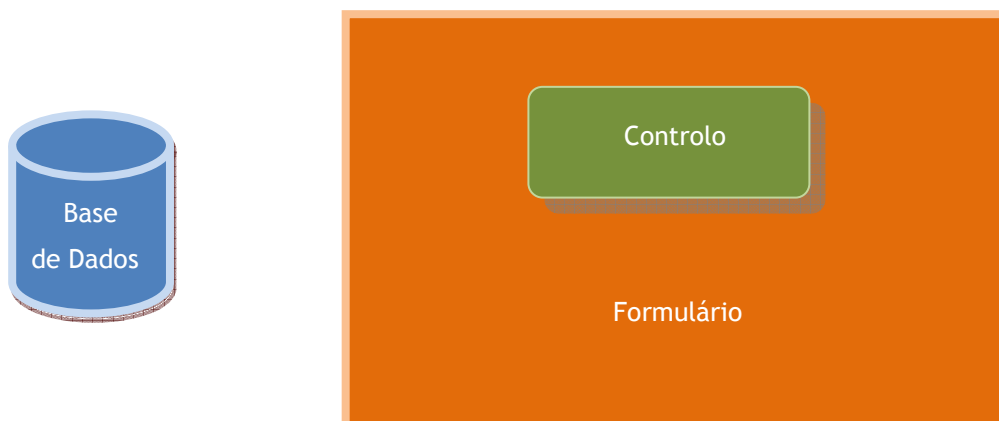


Figura 11 - Ambiente Visual Basic 2008 (12)

O princípio de funcionamento é o de trabalhar a base de dados para fornecer a informação aos campos de controlo e vice-versa, ou seja, prover também a base de dados com informação inserida através do controlo.

Este processo é possível, em Visual Basic 2008 Express Edition, através de três campos primários que são:

- *TableAdapter*;
- *DataSet*;
- *BindingSource*.

Estes campos estão posicionados ao nível do Template “Formulário”.

Assim, o *TableAdapter* está ligado directamente à base de Dados e possui todo o código para aceder à mesma, por exemplo, seleccionar, inserir, apagar, actualizar, etc. O *TableAdapter* está relacionado com o *DataSet* que contém a estrutura e a informação real que retira da base de dados. O *DataSet* é composto por múltiplas *DataTables* que por sua vez possuem linhas de dados. Basicamente o *DataSet* é a representação, do lado cliente, das tabelas da base de dados. A *BindingSource* gere as posições de linha e os controlos vinculativos. Por esta razão os campos de controlo ligam-se, directamente à *BindingSource* que assim articula as linhas contidas nas *DataTables* dos *DataSet*. (3)

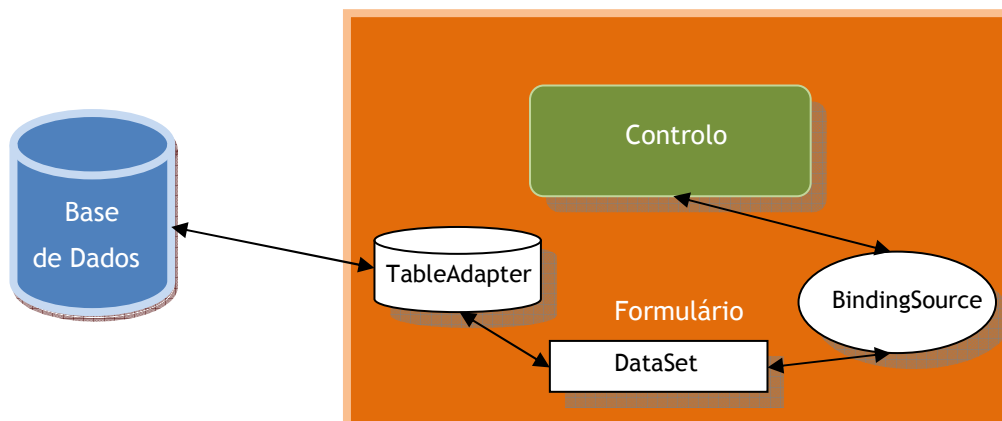


Figura 12 - Relação entre os diversos elementos em Visual Basic 2008 (12)

Em Visual Basic 2008, os tipos de informação são considerados como objectos, assim têm membros que podem ser utilizados (9). Por exemplo, um tipo não-String segue um método *ToString*. Este método pode converter um número para um valor Data ou para um valor *String*.

Os tipos de informação dividem-se em dois grandes grupos: tipos de valor e tipos de referência.

Grupo	Descrição
Tipos de valor	Como em variáveis <i>Integer</i> ou <i>Double</i> , denotam variáveis que estão armazenadas em memória juntamente com o seu valor. Este tipo de memória chama-se “ <i>Stack Memory</i> ”.
Tipos de referência	Como em variáveis <i>String</i> , não estão armazenadas em memória juntamente com o seu valor, mas sim guardam um apontador para o valor das variáveis na “ <i>Heap Memory</i> ”.

Tabela 1 - Grupos dos tipos de informação

5.6. Resumo

Neste ponto foram abordadas as aplicações disponibilizadas pela Microsoft utilizadas na concepção da Aplicação para o Projecto Electrotécnico e a forma como a informação é tratada e utilizada numa base de dados construída com SQL Server 2005 Express Edition. Foram também apresentados os campos que tornam possível o funcionamento da base de dados.

Capítulo 6

6. Aplicação para o Projecto Electrotécnico

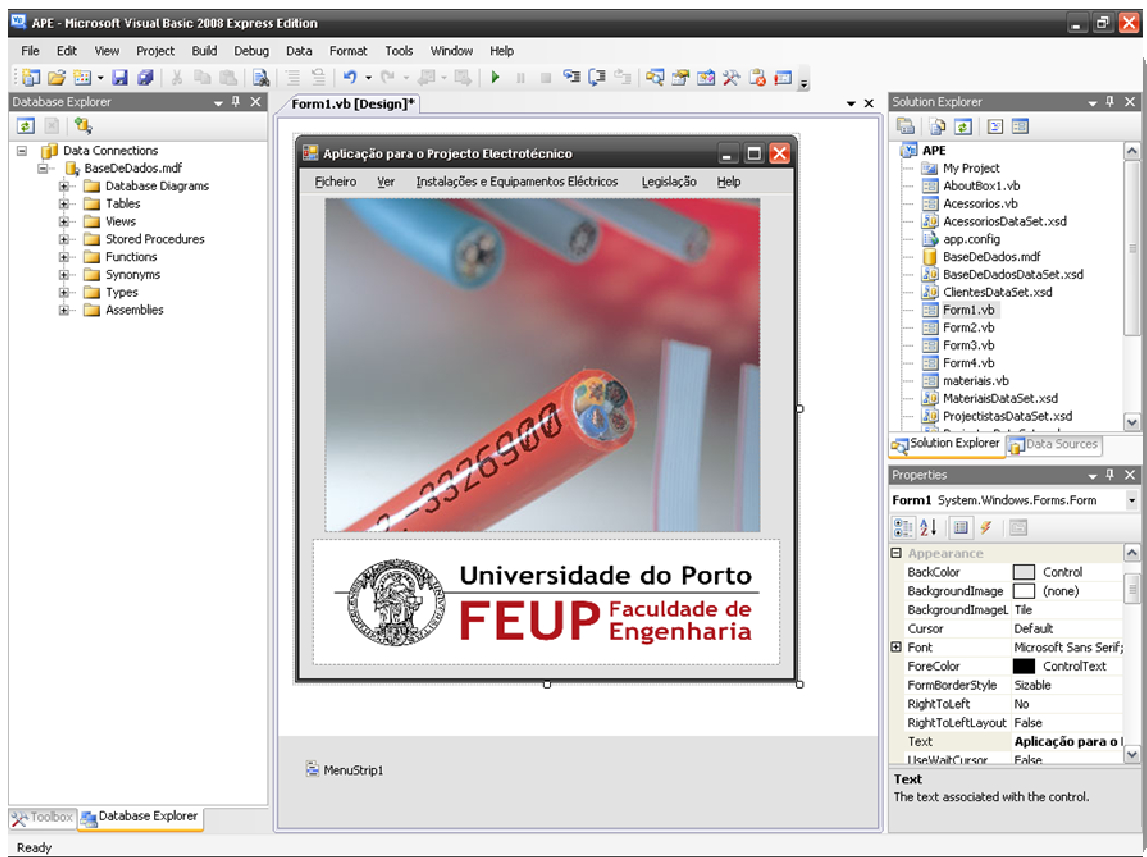


Figura 13 - Janela de concepção da APE

6.1. Caixa de ferramentas

A caixa de ferramentas é o repositório principal de recursos disponibilizados ao programador de forma a incluir informação na aplicação que vai ser programada. Caracteriza-se por um menu gráfico onde as diversas categorias estão organizadas e onde se torna bastante acessível utilizar as funcionalidades pretendidas.

Após a selecção dos recursos, a programação torna-se mais intuitiva e mais fluida, na medida em que o pensamento direcciona-se apenas no objectivo e não na forma de o atingir. Entre as funcionalidades à disposição encontram-se, por exemplo:

- Botões;
- Apontadores;
- Caixas de diálogo, de fontes ou de grupo;

- *BindingSources*;
- Grelhas para a visualização de informação.

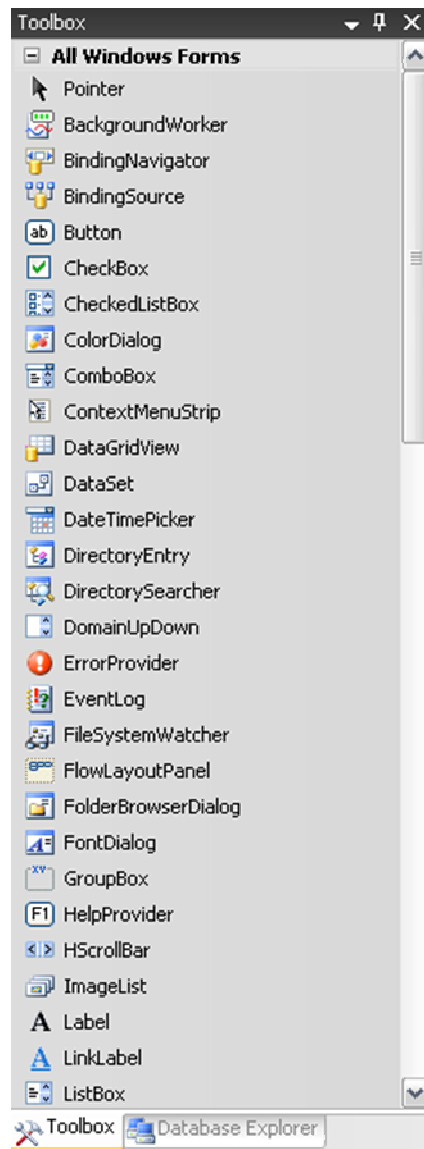


Figura 14 - Caixa de Ferramentas do VB2008EE

Inicialmente a informação poderá parecer demasiada, e nem todos os controlos poderão ser facilmente alocados numa utilização. No entanto, e após algum estudo, torna-se evidente que os controlos estão divididos por três categorias distintas: controlos comuns, controlos para agrupar e controlos associados aos menus.

Categoria	Descrição
Controlos comuns	São disponibilizados os controlos mais comuns que permitem receber e dar informação ao utilizador.
Controlos para agrupar e organizar	São disponibilizados os controlos que permitem agrupar e organizar outros controlos.
Controlos associados aos menus	São disponibilizados os controlos associados aos menus (barra de menus e menus de contexto) bem como barras de ferramentas e de estado.

Tabela 2 - Categorias da caixa de ferramentas

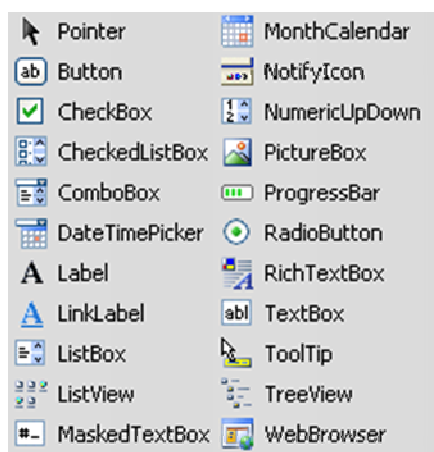


Figura 15 - Controlos comuns

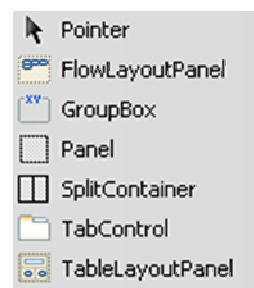


Figura 16 - Controlos para agrupar

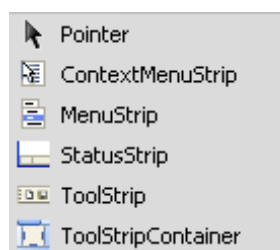


Figura 17 - Controlos associados

6.2. A Interface Gráfica

A interface gráfica, numa aplicação em VB2008EE, recebe segundo a literatura anglo-saxónica o nome de *GUI - Graphical User Interface*. Em língua portuguesa chama-se Interface Gráfica de Utilização.

O interface gráfico de utilização, na APE, foi pensado de modo a ser axiomático e simples de utilizar, empregando as boas práticas comuns a este tipo de aplicação. A apetência para um desenho da interface gráfica profissional requer bastante prática e conhecimento. Existem, no entanto, algumas regras simples (10):

- Os controlos devem estar alinhados em linhas imaginárias;

- O texto dos controlos deve ser pautado por nomes sucintos;
- Devem ser utilizados tipos de letra e cores comuns;
- Os botões devem estar posicionados no canto inferior direito do formulário.

Possui cinco campos principais que são:

- Ficheiro;
- Ver;
- Instalações e Equipamentos Eléctricos;
- Legislação;
- Sobre;

Graficamente estão posicionados de acordo com a seguinte figura:



Figura 18 - Interface Gráfico de Utilização

O menu Ficheiro possui os comandos normalmente utilizados em qualquer aplicação desenhada para correr em sistema operativo Microsoft Windows. Os comandos estão descritos na tabela seguinte:

Comando	Função
Novo	Criar um novo projecto
Abrir	Aceder a um projecto anteriormente guardado
Guardar	Guardar um novo projecto ou actualizar a gravação em utilização
Guardar Como	Guardar um novo projecto ou actualizar a gravação em utilização numa nova localização
Imprimir	Imprimir o projecto actual
Sair	Abandonar a aplicação

Tabela 3 - Comandos do menu Ficheiro

O menu Ver habilita o utilizador com as seguintes funcionalidades:

Comando	Função
Cientes	Acede à base de dados de clientes
Projectos	Acede à base de dados de projectos
Projectistas	Acede a base de dados de projectistas
Materiais	Visualiza os materiais seleccionados para o presente projecto
Preços	Visualiza ou actualiza as tabelas de preços referentes aos materiais

Tabela 4 - Comandos do menu Ver

O menu Legislação permite ao utilizador aceder a alguma legislação actual no âmbito do projecto electrotécnico. A APE disponibiliza a seguinte legislação:

Legislação	Descrição
Portaria 949-A/2006 de 11 de Setembro	Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão
Decreto-Lei n.º 59/2000, de 19 de Abril	Regulamento ITED

Tabela 5 - Legislação disponibilizada na APE

O último menu denomina-se Ajuda e pode ser acedido para visualizar o submenu Sobre no qual pode ser consultada informação sobre a APE, nomeadamente versão, data e programador envolvido.

A título de exemplo o código gerado pelos diversos menus pode ser observado em seguida:

```
Private Sub FileToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As System.Object,
ByVal e As System.EventArgs) Handles FileToolStripMenuItem.Click
End Sub
```

Em azul estão as palavras reservadas do Visual Basic. Estas palavras possuem uma significação particular na medida em que podem ser utilizadas unicamente para a função que foram criadas, não podendo assumir denominações para variáveis ou classes. As restantes palavras são código pré-definido, ou classes.

6.3. A base de dados SQL Server 2005 Express

Antes de iniciar a fase de concepção do projecto, é necessário pensar na implementação da base de dados na qual vai ser depositada toda a informação referente à aplicação. A

utilização do SQL Server 2005 Express Edition torna esta tarefa bastante simples na medida em que é possível construir uma base de dados complexa através de uma metodologia simples. Todos os sistemas de acesso, leitura, escrita e relacionamentos entre tabelas podem ser construídos através da utilização de formulários e modelos. Desta forma o programador reserva a maior parte do seu tempo para efectivamente programar.

O processo de criação de uma base de dados inicia-se através de um modelo.

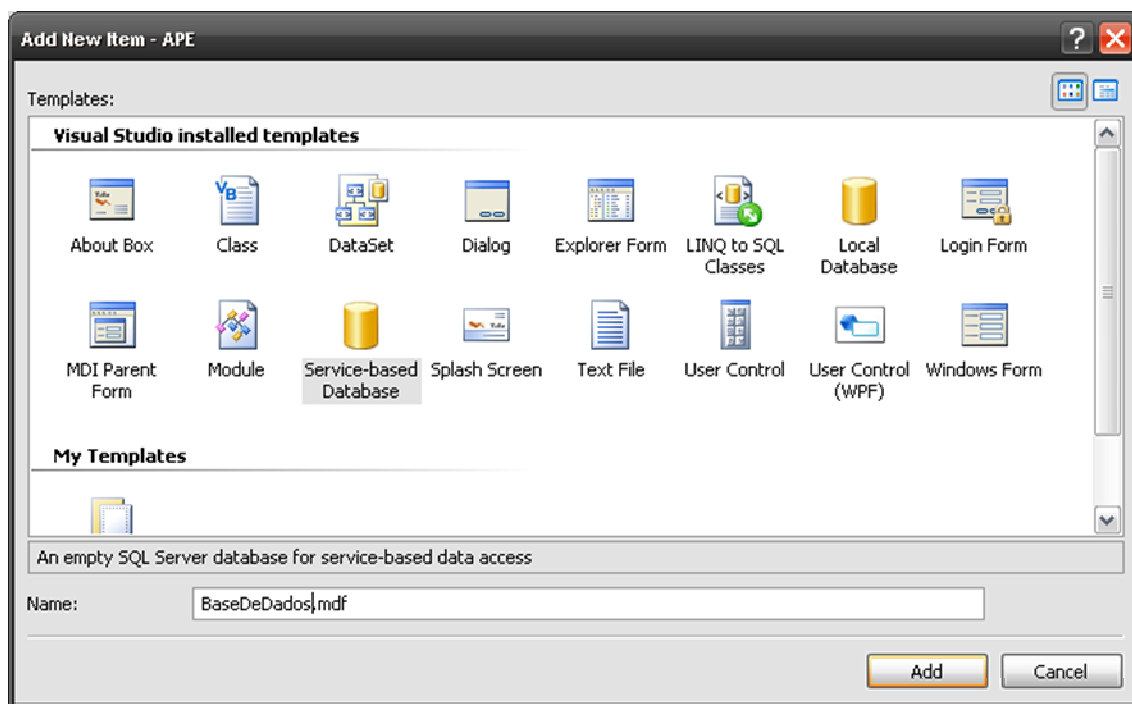


Figura 19 - Base de Dados SQL Server

Neste modelo é seleccionado o nome a atribuir à base de dados. A base de dados na qual está escrita toda a informação relativa à APE foi denominada de BaseDeDados.mdf. A extensão .mdf significa *Master Data File* que é o ficheiro de informação primário. Todas as bases de dados devem ter, pelo menos, um ficheiro de informação primário pois este ficheiro não contém apenas informação para a base de dados como também informação para o arranque da mesma (9). Desta forma consegue-se um nome bastante simples que não entra em conflito com as palavras reservadas do Visual Basic. É do bom senso também seleccionar nomes curtos e de fácil assimilação, não utilizando caracteres especiais (por ex: ã, ç, ô). Esta medida deve-se à utilização da aplicação em sistemas operativos que não os do país de origem.

Depois de adicionar a base de dados ao projecto, esta torna-se imediatamente disponível na área *Solution Explorer* do VB2008EE. Nesta fase a BD encontra-se criada mas, no entanto, vazia. O processo do preenchimento da informação referente à APE pode ser feito de duas formas:

- *On-line* - em modo run;

- *Off-line* - em modo de código.

O código fonte da APE possui informação embebida, mas que pode ser aumentada, actualizada ou eliminada de acordo com a opção do utilizador.

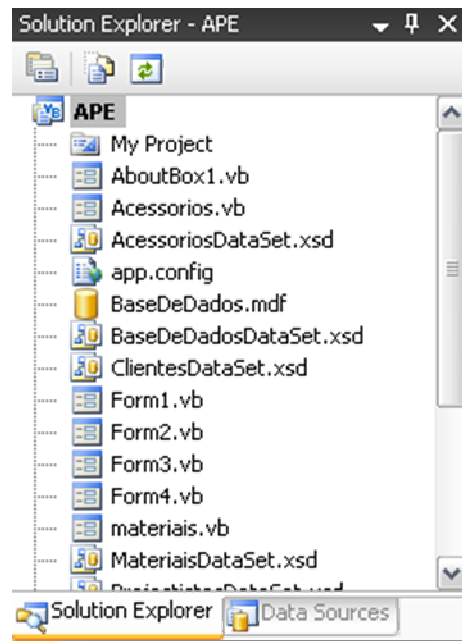


Figura 20 - Base de dados no *Solution Explorer*

6.4. Tabelas

A informação está organizada sob a forma de tabelas que se relacionam de acordo com as necessidades e visão do programador. As tabelas relativas à informação dos Projectos, Projectistas e Clientes estão organizadas num diagrama.

dbo.Projecto:...SEDEDADOS.MDF)			
	Column Name	Data Type	Allow Nulls
▶	IdProjecto	int	<input type="checkbox"/>
	Identificação	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>
	Morada	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>
	Preço	money	<input type="checkbox"/>
	IdProjectista	int	<input type="checkbox"/>
	IdCliente	int	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Figura 21 - Tabela Projecto

Cada tabela possui informação relativa ao nome da variável (*Column Name*), ao tipo da variável (*Data Type*) e ainda se a BD admite valores nulos (*Allow Nulls*) para as variáveis declaradas.

No caso da Tabela Projecto (**Figura 21**), pode observar-se que a mesma contém as colunas IdProjecto, Identificação, Morada, Preço, IdProjectista e IdCliente, respectivamente dimensionadas para os seguintes tipos: int, nvarchar(50), nvarchar(50), money, int e int. Pode representar-se o excerto de código da declaração da seguinte forma:

```
Dim IdProjecto as int
Dim Identificação as nvarchar(50)
Dim Morada as nvarchar(50)
Dim Preço as money
```

As colunas IdProjectista e IdCliente estão representadas nesta tabela mas não são declaradas aqui pois tratam-se de chaves estrangeiras, como vai ser explicado mais à frente.

Os tipos de variáveis escolhidos são passíveis de explicação:

Tipo de variável	Vantagens
int	É uma variável definida por um número de 16bit, o que a torna suficiente para identificar o projecto nesta aplicação
nvarchar(50)	Este é um tipo de variável que permite utilizar os caracteres portugueses para identificar nomes ou ruas (ex.: ç, ã, ô, etc). Está limitado pelo programador a 50 caracteres.
money	Define dinheiro.

Tabela 6 - Tipos de variáveis

Foi também definido que nenhum destes campos pode assumir um valor nulo.

6.5. Chaves-Primária

Na **Figura 21** é possível observar uma pequena chave amarela ao lado esquerdo da coluna IdProjecto. Esta chave significa que estamos na presença de uma chave-primária. Uma chave-primária garante que não existem dois registos exactamente iguais, da mesma forma que não existem duas pessoas com o mesmo número de BI ou número de contribuinte (3). Na tabela Projecto foi definida como chave-primária a coluna IdProjecto. Desta forma consegue-se que não existam dois projectos em conflito na aplicação.

Estas chaves-primárias são também utilizadas nas relações que se vão criar entre as diversas tabelas da base de dados. Da mesma forma que a tabela Projecto recebeu as colunas IdProjectista e IdCliente, outras tabelas podem receber a coluna IdProjecto. Estas são as chaves estrangeiras. Estes relacionamentos possuem vantagens inexoráveis pois permitem que a base de dados “partilhe” informação dentro de si. Assim, pode-se facilmente aceder a informação contida em outras tabelas da mesma base de dados, a partir de um ponto definido pelo programador. A partir da tabela projecto pode-se aceder às informações dos Clientes ou dos Projectistas envolvidos (Nomes, Moradas, Emails e Número da OE). Isto poupa recursos. Estas propriedades são igualmente utilizadas nas restantes tabelas da base de dados da aplicação com especial incidência no campo dos preços.

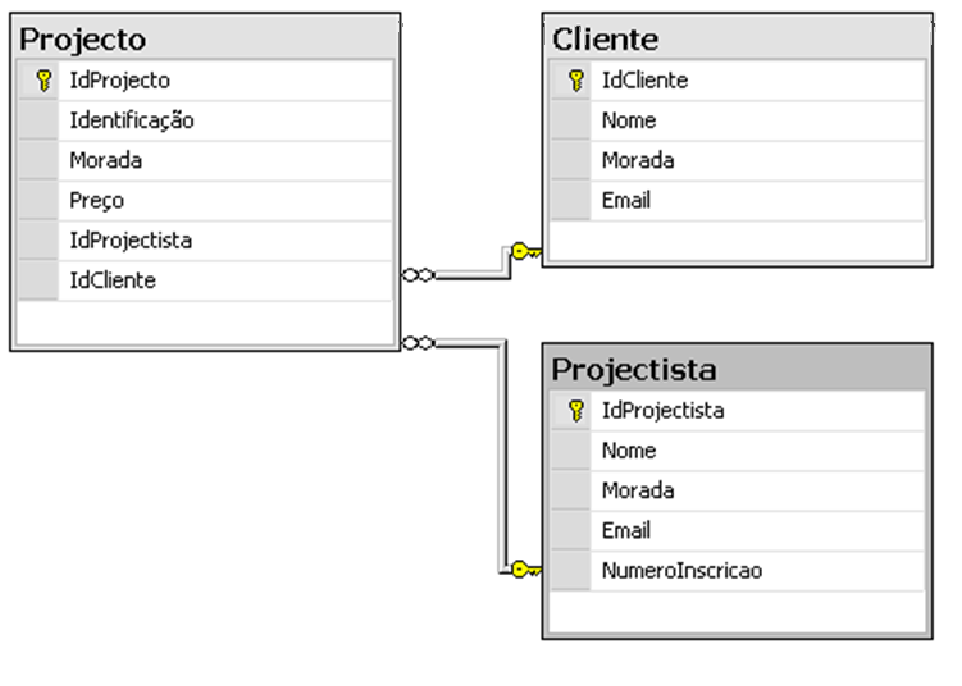


Figura 22 - Relacionamentos entre tabelas

Os componentes utilizados no acesso à base de dados, que já foram abordados anteriormente nesta dissertação (Figura 12), podem ser incluídos a partir de uma caixa disponibilizada pelo VB2008EE (Figura 23).

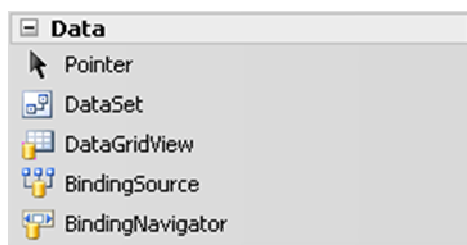


Figura 23 Componentes de acesso à base de dados

6.6. Inserir informação numa Tabela

Utilizando como exemplo a tabela CabosMultiCondutores, esta contém informação sobre os diferentes modos possíveis de instalação dos cabos. Importa referir que esta tabela possui colunas definidas como variáveis do tipo bit. Estas não são mais do que variáveis representadas de forma binária através de uma *Check Box* presente no formulário. Desta vez foram permitidos valores nulos para as variáveis pois, nestes casos, apenas se quer um modo de fixação para um determinado cabo, não podendo o mesmo cabo obrigatoriamente ser fixado de todas as maneiras disponíveis.

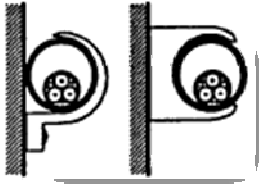


Figura 24 - Instalação em Conduto Circular*

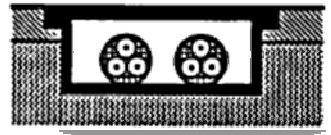


Figura 25 - Instalação em Calha Embebida*

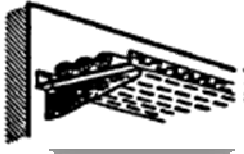


Figura 26 - Instalação em Caminho de Cabos*

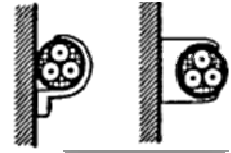


Figura 27 - Fixação Directa*

*fonte (11)

dbo.CabosMul...EDADOS.MDF)*			
	Column Name	Data Type	Allow Nulls
▶	IDCabosMultiCondutores	int	<input type="checkbox"/>
	SemFixacao	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
	FixacaoDirecta	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
	ConduatasCirculares	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
	Calhas	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
	CaminhosCabos	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Figura 28 - Tabela CabosMultiCondutores

A forma de se dar acesso a esta tabela é iniciada criando um *DataSet* na base de dados SQL Server 2005 e atribuir um nome. Neste caso foi escolhido o mesmo nome atribuído à tabela, uma vez que não existe qualquer contra indicação nesse sentido. Não sendo porém obrigatório, torna o programa mais organizado e de mais fácil compreensão. Os *DataSet* são criado a partir de um modelo disponibilizado na secção *Data Sources*.

6.7. Ligar o DataSet

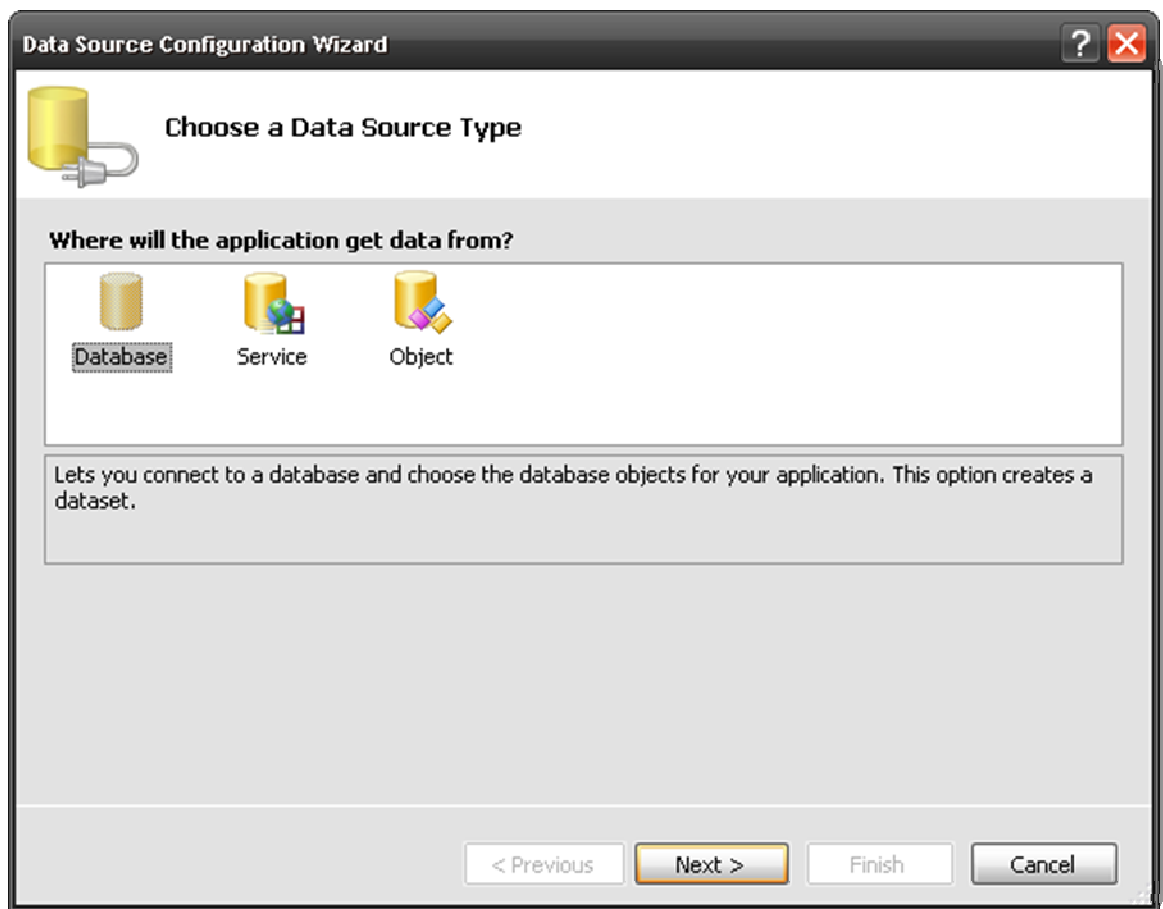


Figura 29 - Configurador *Data Source* - Base de dados

Após ser indicado que os dados vão ser importados desde uma base de dados, deve ser indicada também qual a base de dados a que o *DataSet* deve ligar. A APE trabalha unicamente com a base de dados *BaseDeDados.mdf* pelo que a sua localização deve ser indicada. Esta localização é muito importante pois a aplicação vai procurar sempre a base de dados onde foi indicado o caminho. Este caminho denomina-se por ligação, e a sua expressão é descrita da seguinte forma:

```
DataSource=.\SQLEXPRESS;AttachDbFilename=|DataDirectory|\BaseDeDados.mdf;Integrated Security=True;User Instance=True
```

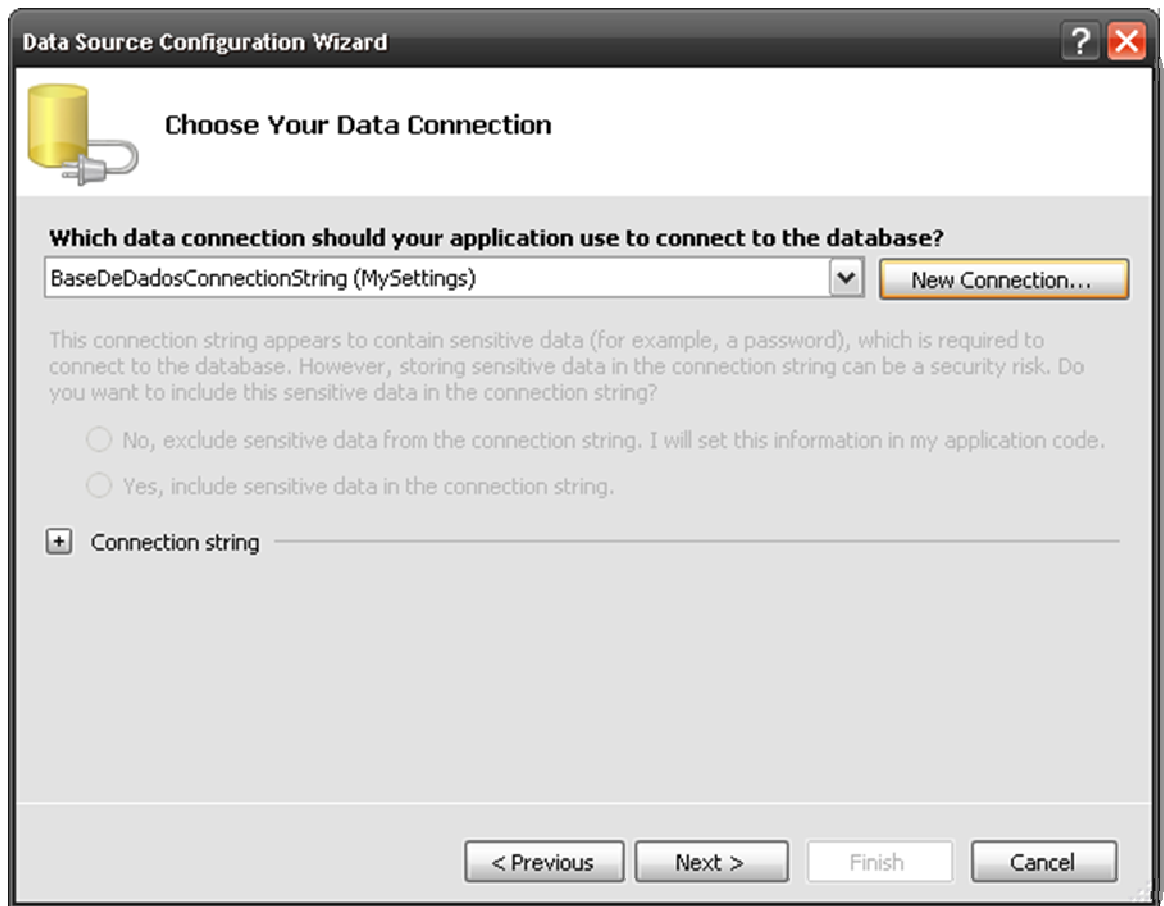


Figura 30 - Configurador *Data Source* - Ligação

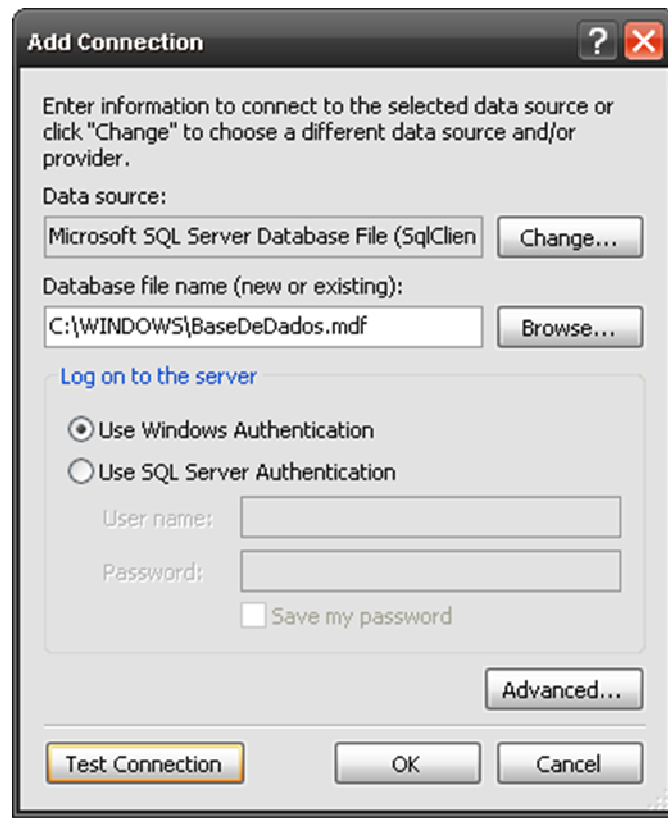


Figura 31 - Janela de configuração da ligação

A *DataSet* CabosMultiCondutores é criada definindo a tabela de onde se quer utilizar a informação e as respectivas colunas onde anteriormente foram declaradas as variáveis. A selecção da tabela CabosMultiCondutores e respectivas colunas é mostrada na **Figura 32**.

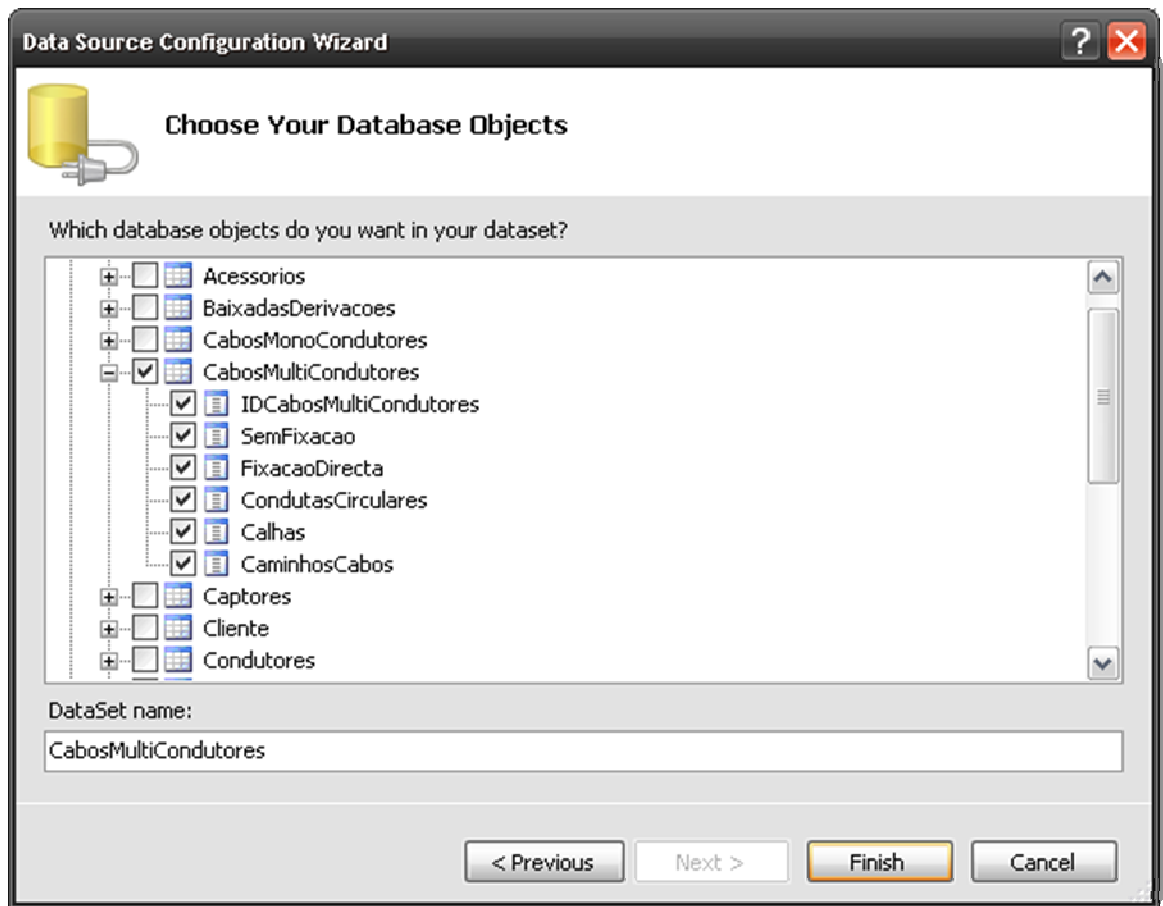


Figura 32 - DataSet CabosMultiCondutores

Quando criados, os DataSet ficam disponíveis na janela *Data Sources* e podem ser utilizados pelo programador em qualquer ponto da construção da aplicação. As DataSet podem ser visualizadas de duas formas distintas: como *DataGridView*, que apresenta a informação sob a forma de uma grelha ou como *Details* que apresenta a informação sob a forma organizada de componentes como *Labels*, *CheckBoxes* ou *TextBoxes*. A forma preferencialmente escolhida para a apresentação das *DataSets* na APE é como *Detail*, pois considera-se que é uma forma mais compreensível ao mesmo tempo que dá à aplicação um aspecto visual mais sofisticado. Existem, porém, outras funcionalidades nas *DataSets*. Se for necessário relacionar tabelas que possuam ligações através de chaves estrangeiras, é imprescindível seleccionar também a tabela na qual a chave-primária é ao mesmo tempo a chave estrangeira. Na aplicação APE isso acontece em campos, como por exemplo os preços, onde se quer que a apresentação do preço surja correctamente quando o material é chamado.

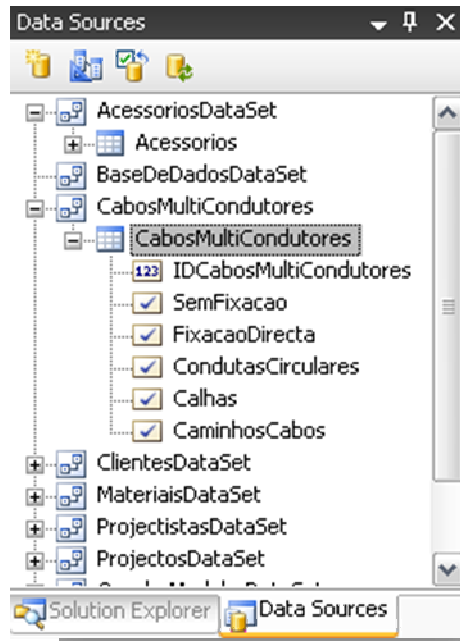


Figura 33 - *DataSet CabosMultiCondutores* na janela *Data Sources*

Quando o mecanismo anteriormente descrito está finalmente implementado, torna-se necessário tornar a programação visualmente acessível ao utilizador. Esta operação vai definir, graficamente, o aspecto visual que o programador deseja dar à sua aplicação. A APE foi pensada para adoptar o estilo popularmente utilizado pelo sistema operativo Windows XP.

A primeira tarefa a realizar é a de criar um novo formulário em VB2008EE e transpor para lá a informação necessária que consta de cada *DataSet*. Para isso são necessárias as ferramentas disponibilizadas pelo VB2008EE (Figuras 15, 16 e 17).

Assim, pode-se fazer corresponder a uma chave-primária um número inteiro, a uma característica de um cabo uma caixa de texto, a uma forma de fixação de um cabo um bit, a um preço um número, etc.

Cada aplicação pode, e deve, ter vários formulários pois desta forma torna-se a mesma bastante mais organizada. A APE tem um formulário construído para cada *DataSet*, e, possui também formulários que partilham informação entre mais do que uma *DataSet*. De forma a tornar o trabalho de execução da aplicação mais célere, foi adoptado um estilo comum para quase todos os formulários. No entanto, o programador é livre de desenhar os seus formulários, incluindo imagens de fundo ou aspecto gráfico.

Os formulários da APE comportam um título que os diferencia uns dos outros, um pequeno ícone que acompanha o título, um painel de controlo que inclui os comandos de minimizar, maximizar ou fechar a janela, o *BindingNavigator* que permite percorrer a tabela e realizar alterações, assim como inserir novos elementos e um campo que comporta a informação da *DataSet*.

The image shows a software window titled "Transformadores" with a standard Windows-style title bar (minimize, maximize, close buttons). Below the title bar is a navigation bar containing several icons: a double left arrow, a single left arrow, a text input field containing "0", the text "of {0}", a single right arrow, a double right arrow, a plus sign, a red X, and a save icon. The main area of the window contains a list of labels on the left, each followed by a rectangular input field on the right:

- IDPosto Transformacao:
- Tipo Instalação:
- Transformador:
- Acessorios Transformador:
- Aparelhagem Media Tensao:
- Quadros Media Tensao:
- Condutores:
- QGBT:
- Ligacoes Terra:
- Outros Equipamentos:
- Instalacao Iluminacao:

Figura 34 - Formulário Posto de Transformação

O formulário Posto de Transformação possui todas as informações que constam na lista de equipamentos eléctricos disponíveis na aplicação para o projecto electrotécnico e que está disponível, na íntegra, no anexo a esta dissertação.



Figura 35 - Exemplo de uma janela BindingNavigator

Capítulo 7

7. Utilização da Aplicação

7.1. Criação de um novo projecto

Aquando da criação de um novo registo na APE, a primeira informação a fornecer é a seguinte:

Identificação	Descrição
Projecto	Breve descrição do projecto a iniciar. Contempla informação como a morada ou o preço do projecto.
Cliente	Identifica o cliente através de alguns campos como por exemplo o nome, a morada e o e-mail.
Projectista	Identifica o técnico responsável pelo projecto com base no nome, morada, contacto e número de inscrição na Ordem dos Engenheiros.

Tabela 7 - Elementos de identificação de um projecto

Esta informação é inserida na janela principal da APE.

Nota: sempre que for inserida nova informação na APE é importante actualizar a base de dados através do seguinte controlo:



Figura 36 - Controlo actualizar base de dados

7.2. Inserção de elementos e pesquisa

A utilização do menu principal da APE permite popular a aplicação com os equipamentos eléctricos afectos ao projecto. O menu principal para a inserção dos elementos é o Instalações e Equipamentos Eléctricos. Para consulta ou actualização dos restantes elementos deve ser utilizado o menu Ver.



Figura 37 - Menu principal da APE

Para adicionar um novo projecto deve ser seguido o caminho FICHEIRO > NOVO.

Para ter acesso à base de dados de Projectista e Clientes deve ser seleccionado o caminho VER > PROJECTISTAS ou VER > CLIENTES, respectivamente. O mesmo caminho aplica-se também quando é necessário actualizar a base de dados.

Para ter acesso aos materiais utilizados em cada projecto ou aos preços definidos para os mesmos materiais deve ser seguido o caminho VER > MATERIAIS e VER > PREÇOS.

Capítulo 8

8. Conclusões

8.1. A utilização de ferramentas informáticas no apoio ao projecto

O objectivo final do trabalho proposto foi atingido. Consegui demonstrar-se que as potencialidades da utilização de uma ferramenta informática no apoio ao projecto permitem uma rápida concepção de soluções e um consequente aumento de produtividade na elaboração do projecto electrotécnico.

As potencialidades da linguagem Visual Basic 2008 Express Edition e da base de dados SQL Server 2005 Express foram estudadas e exploradas ao longo do desenvolvimento desta dissertação, dada a facilidade e a disponibilidade no acesso a estes recursos. Por outro lado, a automatização da utilização destes softwares assumiu-se como uma ferramenta de importância indiscutível, tornando possível uma maior sensibilização estética no desenvolvimento de aplicações informáticas, que de outro modo, teriam associada maior morosidade e custos elevados.

A Aplicação para o Projecto Electrotécnico deve, no entanto, encarar-se como uma ferramenta de base e não como uma ferramenta de geração de projectos finais. A partir da informação gerada é importante que o projectista proceda à conclusão do projecto utilizando ferramentas mais avançadas e assim avaliar de forma precisa o impacto real da obra. As ferramentas disponibilizadas nesta aplicação “abrem as portas” para uma maior profundidade na concepção e permitem o crescimento de um sentido de apoio entre os projectistas, tendo em conta que representam um contributo importante para a maior celeridade do processo de quantificação e para uma maior disponibilidade para a criação de produtos mais avançados.

8.2. Desenvolvimentos futuros da Aplicação para o Projecto Electrotécnico

A presente dissertação expôs a sinergia que pode ser criada entre as novas tecnologias disponibilizadas junto da comunidade de programadores e a qualidade dos projectos, e, concretamente, entre a modelação computacional e o resultado em obra.

De uma forma objectiva tentou-se expor a problemática da concepção de um projecto, sob o ponto de vista electrotécnico, e enfatizou-se a pouca relevância que normalmente é dada a esta temática, quer por formação inadequada do projectista, quer por avaliação feita demasiado por baixo à necessidade de apresentar quantificações de qualidade.

No sentido de simplificar a concepção de um projecto, esta dissertação representa um contributo para a automatização do processo de criação, o que naturalmente permite uma

análise mais rápida de variadas soluções e conseqüentemente uma maior disponibilidade de todos os intervenientes para a procura de soluções mais atractivas.

Em termos futuros deverá aprofundar-se não só o conhecimento das novas soluções colocadas à disposição do programador, e, inevitavelmente desenvolver-se a Aplicação para o Projecto Electrotécnico com o conhecimento que daí advier.

Paralelamente a tudo isto, deve divergir-se também no sentido da utilização de novas ferramentas de apoio ao projecto, como o Eplan Electric P8, uma inovadora ferramenta para esquemas eléctricos, ou para a procura de informação junto dos fabricantes ou de revistas da especialidade.

Bibliografia

1. World Business Council for Sustainable Development. *Eficiência Energética em Edifícios - Realidades empresariais e oportunidades*. Lisboa : BCSD Portugal, 2007.
2. Utley, Craig. *A Programmer's Introduction to Visual Basic.NET*. Indianápolis : Sams Publishing, 2001. 0-672-32203-X.
3. Pereira, Vítor. *O Guia Prático do Visual Basic 2005 Express*. Lisboa : Centro Atlântico, 2006. 989-615-025-7.
4. White, Ron. *How Computers Work*. Indianápolis : Que Publishing, 2007. 978-0789736130 .
5. Intel Corporation. Intel Corporation. *Intel Corporation*. [Online] Intel Corporation, 06 30, 2008. [Cited: 06 30, 2008.] <http://www.intel.com/>.
6. Costa, António Morais Aguiar da. *Análise estética de passagens superiores apoiada em modelos tridimensionais*. Lisboa : IST, 2007.
7. Loureiro, Henrique. *Visual Basic .NET 2005 - Curso Completo*. Lisboa : FCA, 2006. 978-972-722-593-4.
8. Dobson, Rick. *Beginning SQL Server 2005 Express Database Applications with Visual Basic Express and Visual Web Developer Express From Novice to Professional*. Nova Iorque : Apress, 2006. 1-59059-523-8.
9. Microsoft. SQL Server Developer Center. *SQL Server Developer Center*. [Online] Microfost, Junho 30, 2008. [Cited: Junho 30, 2008.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb545450.aspx>.
10. Jennings, Roger. *Expert One-on-One™ Visual Basic®2005*. Indianapolis : Wiley Publishing, Inc., 2006. 978-0-7645-7678-2.
11. Josué Morais, José Pereira. *Guia Técnico das Instalações Eléctricas*. Lisboa : CERTIEL, 2006. 972-95180-3-3.
12. Microsoft. Visual Basic Developer Center. *Visual Basic Developer Center*. [Online] Junho 30, 2008. [Cited: Junho 30, 2008.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/vbasic/default.aspx>.
13. Lisboa, Fernando. *Desenho de Arquitectura Assistido por Computador*. Porto : FAUP Publicações, 1997. 114.034/97.
14. Paiva, José Pedro Sucena. *Redes de Energia Eléctrica: uma análise sistémica*. Lisboa : IST Press, 2007. 978-972-8469-66-5.

Anexos

Lista de Equipamentos Eléctricos disponíveis na Aplicação para o Projecto Electrotécnico que foi desenvolvida

Instalações Eléctricas de Energia

Alimentação (Normal) e Distribuição de Energia

Posto de Transformação

Tipo de Instalação

Edifício utilizado para outros fins

Edifício próprio

Cabina pré-fabricada em betão

Cabina pré-fabricada metálica ou em fibra

Com utilização de bastidor para montagem compacta

Transformador

Transformador Trifásico Imerso em Dieléctrico Líquido

Transformador Trifásico Seco Encapsulado

Acessórios para Transformador

Imerso

Termómetro

Termóstato

Bloco integrado de protecção

Válvula de sobrepressão

Depósito de expansão (para transformador com depósito de expansão)

Indicador de nível de líquido isolante (para transformador com depósito de expansão)

Relé Buchholz (para transformador com depósito de expansão)

Outros dispositivos a especificar

Seco

Termómetro

Kit de protecção contra sobrecargas (protecção térmica)

Outros dispositivos a especificar

Aparelhagem e Equipamentos de Média Tensão

Seccionador

Interruptor - Seccionador

Interruptor - Seccionador - Fusível

Disjuntor

Relé de protecção associado a disjuntor

Pára- Raios (Descarregador de Sobretensões)

Transformador de Tensão (TT)

Transformador de Corrente (TI)
Isoladores
Quadros Metálicos pré-fabricados de Média Tensão constituídos por celas
Celas Modulares
Celas Compactas
Condutores / cabos e acessórios de ligação
Barramento de Média Tensão em condutor de Cobre Nu
Cabo de Média Tensão
Terminação para cabo de Média Tensão
Cabo de Baixa Tensão Monopolar/ Tripolar
Cabo de Baixa Tensão Tetrapolar
Quadro Geral de Baixa Tensão
Quadro tipo “Aberto”
Estrutura e aparelhagem básica
Fusível (elemento de substituição) cilíndrico
Base para fusível cilíndrico
Fusível (elemento de substituição) de facas
Base para fusível de facas
Quadro Capsulado
Ligações à terra
Condutor de protecção
Ligador amovível
Condutor de terra de protecção
Condutor de terra de serviço
Condutor de ligação de pára-raios à terra
Eléctrodos de terra
Outros equipamentos
Armário de contagem
Transformador de corrente
Ventilador
Acessórios de segurança
Instalação Eléctrica de Iluminação
Canalização eléctrica
Aparelho de comando de iluminação
Tomada
Aparelho de iluminação
Redes de Distribuição
Cabos de Média Tensão
Cabo de cobre não armado
Cabo de alumínio não armado

Cabo de cobre armado
Cabo de alumínio armado
Cabos de Baixa Tensão
Cabo com até 3 condutores
Cabo tetrapolar

Caixas

Caixas de Visita
Portinhola até 400A
Portinhola Superior a 400A
Caixa de Contagem

Alimentação de Recurso e Estabilizada

UPS (Uninterruptible Power Supply)
Grupo Electrogéneo
Inversor de rede
Elemento de bateria
Inversor de corrente contínua para corrente alternada
Rectificador (corrente alternada para corrente contínua)
Carregador de bateria
AVR (Automatic Voltage Regulator)

Equipamentos para Correção do Factor de Potência

Instalação Colectiva de Edifícios e Entradas

Sistema de Ligação à Terra e Condutores de Protecção

Eléctrodos de terra
Horizontais
Condutores nus
Fitas
Varões
Verticais
Chapas
Varetas
Tubos
Perfilados
Condutores
Condutor de terra
Sem fixação
Condutas circulares
Calhas
Condutas não circulares
Caminhos de cabos, escadas e consolas
Condutores de protecção

Sem fixação

Condutas circulares

Calhas

Condutas não circulares

Caminhos de cabos, escadas e consolas

Condutores de equipotencialização principal

Sem fixação

Condutas circulares

Calhas

Condutas não circulares

Caminhos de cabos, escadas e consolas

Condutores de equipotencialização local

Sem fixação

Condutas circulares

Calhas

Condutas não circulares

Caminhos de cabos, escadas e consolas

Ligadores e barramentos

Ligador amovível

Barramento geral de terras

Caixa de visita

Sistema de Protecção do Edifício contra Descargas Atmosféricas

Baixadas ou Derivações

Condutor Redondo

Cabo de Transposição

Captores

Haste Captora

Haste Captora Activa

Acessórios

Base para Haste Captora

Abraçadeira de Telhado

Abraçadeira de Cumeeira

Abraçadeira para Condutor

Abraçadeira para Tubo de Baixada de Água

Abraçadeira para Haste

Abraçadeira de Ligação

Ligador rápido

Ligador para Goteira

Ligador de Teste

Ligador Cruzado

Ligador em Cunha
Ligador para Estruturas Metálicas
Barramento de Ligação Equipotencial
Distanciador
Ponta captora
Cinta flexível contra a corrosão

Quadros Eléctricos

Quadros Modulares

Quadros de Encastrar
Quadros Salientes

Quadros não Modulares

Até 400A
Maiores de 400^a

Canalizações Eléctricas

Condutores isolados

Condutas circulares (tubos)
Calhas

Cabos multicondutores

Sem fixação
Fixação directa
Condutas circulares (tubos)
Calhas
Caminhos de cabos, escadas e consolas

Cabos monocondutores

Fixação directa
Condutas circulares (tubos)
Calhas
Caminhos de cabos, escadas e consolas

Aparelhagem Eléctrica

Aparelhagem para quadros eléctricos

Aparelhagem Modular

Aparelhagem de Comando
Interruptores
Telerruptores
Automáticos de escada
Interruptores horários
Interruptores crepusculares
Contactores de potência
Relés temporizados
Televariadores

Comutadores
Aparelhagem de Corte e protecção
Disjuntores
Disjuntores motor
Toro, relé diferencial e bobina de disparo
Relé diferencial
Toro diferencial
Bobina de disparo
Interruptores diferenciais
Disjuntores diferenciais
Blocos diferenciais adaptáveis
Corta circuitos seccionadores
Fusíveis cilíndricos
Fusíveis de facas
Interruptores seccionadores
Descarregadores de Sobretensões
Auxiliares de sinalização e comando
Cabeças para sinalizadores
Cabeças para botões de pressão
Cabeças para botões rotativos
Corpo de sinalizador
Lâmpadas
Auxiliares para descarregadores de sobretensões
Auxiliares para disjuntores de motor
Auxiliares para sinalização para aparelhagem de corte e protecção modular
Transformadores e aparelhagem de medida
Aparelhagem de medida vária
Transformadores de intensidade
Transformadores funcionais
Transformadores de segurança
Contadores de energia
Centrais de medida
Telecomando para blocos de iluminação de emergência
Tomadas
Aparelhagem não Modular
Aparelhagem de Corte e Protecção
Disjuntores
Blocos diferenciais adaptáveis
Toro, relé diferencial e bobina de disparo
Toro diferencial

Relé diferencial
Bobina de disparo
Base de corta circuitos fusíveis
Fusíveis de facas
Aparelhagem de Comando
Interruptores
Televariadores de armário
Telerruptores
Automáticos de escada
Detectores de movimento
Detectores de passagem
Transformadores e aparelhagem de medida
Transformadores funcionais
Transformadores de segurança
Transformadores de separação
Tomadas
Elementos de ligação
Repartidores monoblocos
Repartidores associáveis
Pentes de alimentação
Ligadores suplementares
Suportes isolantes
Barras
Bornes de ligação
Calhas de quadro
Condutores
Ponteiras

Instalação de Iluminação

Luminárias Salientes e Suspensas

Com lâmpada (s) fluorescente (s)

Luminária saliente

Luminária saliente para linha contínua

Luminária saliente para iluminação indirecta

Luminária suspensa

Luminária suspensa para linha contínua

Com lâmpada (s) compacta (s)

Luminária saliente

Luminárias de Encastrar

Com lâmpada (s) fluorescente (s)

Luminária de encastrar

Luminária de encastrar assimétrica

Luminária de encastrar para linha contínua

Com lâmpada (s) compacta (s)

Luminária de encastrar

Luminárias de encastrar para aplicação em parede (wallwasher)

Apliques decorativos

Aplique decorativo de tecto com lâmpada(s) fluorescente(s)

Aplique decorativo de tecto com lâmpada(s) compacta(s)

Aplique decorativo de parede

Downlights

Downlight quadrado com lâmpada(s) na horizontal

Downlight redondo com lâmpada(s) na horizontal

Downlight redondo com lâmpada(s) na vertical

Uplights

Uplight de parede

Uplight de pé

Luminárias tipo régua

Luminárias tipo industrial

Luminárias para lâmpada(s) de descarga

Luminárias de emergência (Blocos autónomos, letreiros de saída)

Luminária de emergência

Luminária de emergência com sistema automático de teste integrado

Luminária para aplicações várias

Caixas, tomadas e dispositivos de ligação

Tomadas

Caixa para paredes ocas

Caixa de aparelhagem

Caixa de derivação redonda

Caixa de derivação quadrada

Caixa de derivação rectangular

Caixa embutida

Caixa de aparelhagem

Caixa de aplique

Caixa de derivação redonda

Caixa de derivação quadrada

Caixa de derivação rectangular

Caixa para contador

Caixa saliente

Caixa de derivação redonda

Caixa de derivação quadrada

Caixa de derivação rectangular
Caixa para múltiplos fins
Caixa para contador
Caixa de pavimento
Ligadores rápidos (automáticos)
Ligadores de torção
Placa de ligadores
Barras de neutro

Glossário

- `BindingSource` - componente que faz a ponte entre o componente `DataSet` e os controlos associados ou ligados.
- `DataSet` - Componente que representa a cópia da base de dados em memória.
- `TableAdapter` - Componente que possui informação relacionada com a consulta dos dados bem como detalhes sobre a ligação à base de dados.

Índice Remissivo

- A**
- APE, iii
 - automatização, 36
- B**
- BindingSource*, 16
- C**
- caminho, 34
 - campos, 31
 - categorias, 19
 - chave-primária, 25
 - classes, 22
 - código, 22
 - código fonte, 24
 - colunas, 25
 - compiladores, 14
 - computador, 6
 - conversão, 5
- D**
- DataSet*, 16
 - debug*, 12
- E**
- Express, 11
- F**
- fabricante, 9
 - ferramentas, 7, 18
 - Ficheiro, 21
- formulário, 32
- I**
- informação, 1, 7, 15
 - Intellisense*, 12
 - interface gráfica, 20
- L**
- Licenciatura, 2
 - linguagem, 6
- M**
- máquina, 5
 - Mestrado Integrado, iii
 - Microsoft, iii
 - Microsoft Visual Studio 2008, 11
 - modelo, 23
- O**
- objectivo, 36
 - objectivos, iii
- P**
- plataforma .NET, 5, 14
 - preços, 25
 - programação, 5, 18
 - programador, 32
 - projecto, 1
- R**
- redes eléctricas, 8
 - regras, 20

S

SQL Server, 1, 15

T

tabelas, 24

TableAdapter, 16

Tecnologias de Informação, 7

U

utilizador, 24

V

variáveis, 26

Visual Basic, 1

Visual Studio 2008 Express Editions, iii

W

Windows Vista, 5