



IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL DE FERRAMENTAS E DOCUMENTOS DE APOIO UTILIZADAS NA PRIMEIRA FASE DO PROCESSO DE PROJETO – PROJETO INFORMACIONAL

Juscelino de Farias Maribondo

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia. Departamento de Engenharia Mecânica. Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó. Caixa Postal 10.069. CEP: 58.109-970 – Campina Grande, PB. E-mail: juscelin@dem.ufpb.br

Nelson Back

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Mecânica. Campus Universitário. Trindade. Caixa Postal 476. CEP: 88.040-900 – Florianópolis, SC. E-mail: back@emc.ufsc.br

Fernando Antônio Forcellini

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Mecânica. Campus Universitário. Trindade. Caixa Postal 476. CEP: 88.040-900 – Florianópolis, SC. E-mail: forcellini@emc.ufsc.br

Resumo. *O objetivo deste trabalho é apresentar a implementação computacional das ferramentas e documentos de apoio ao processo de projeto desenvolvido para a primeira fase de uma metodologia de projeto de sistemas modulares, denominada: SISMOD. A motivação para o desenvolvimento do mesmo surgiu a partir da constatação de que a sistematização e implementação computacional do como fazer e com que fazer, para esta fase do processo de projeto, não estava clara e nem devidamente difundida. Diante desta constatação aprofundou-se o estudo nas áreas de desenvolvimento de metodologias de projeto e sistematização computacional. Com os conhecimentos adquiridos foram criadas rotinas de trabalho baseadas nas plataformas DELPHI 3 e BORLAND C++ BUILDER 1 destinadas a auxiliar os usuários do sistema computacional a armazenarem as informações necessárias ao estabelecimento das especificações de projeto de produtos e sistemas industriais. Como contribuições deste trabalho, citam-se: a sistematização computacional dos conhecimentos empregados nesta fase do processo de projeto, assim como a criação e implementação computacional de várias ferramentas e documentos de apoio a este processo de projeto, as quais auxiliam os projetistas a reduzir as abstrações envolvidas no processo de busca pelo roteiro do desenvolvimento do projeto.*

Palavras-chave: *Metodologia de projeto, sistematização, projeto, projeto informacional.*

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de metodologias de projeto no auxílio à concepção de produtos industriais dista aproximadamente 40 anos. Ao longo deste período destacam-se diversos trabalhos envolvendo este tema, mas alguns são considerados marcos, a saber: ASIMOV (1962), KOLER (1976), PAHL & BEITZ (1977), VDI 2222 (1977), ASME (1985) e ASME (1986).

A intenção desses e dos demais pesquisadores que desenvolvem metodologias de projeto é a de contribuir nos campos do ensino de metodologias de projeto, organização do processo de projeto,

apoio às atividades dos projetistas e automação das informações utilizadas durante o processo de projeto.

Sob o enfoque do ensino é possível constatar a criação de disciplinas em cursos de graduação e pós-graduação em diversas partes do mundo. No Brasil, por exemplo, se começou a explorar tais potencialidades a partir da década de 80. A publicação do livro do professor Nelson Back da Universidade Federal de Santa Catarina em 1983 é um marco no capítulo Brasil (BACK, 1983).

Desde então, já é possível observar várias instituições de ensino e pesquisa aplicando e desenvolvendo metodologias de projeto na formação de alunos e profissionais ligados à área de projeto de engenharia.

No campo da organização do processo de projeto e apoio às atividades dos projetistas todas as metodologias já desenvolvidas se propõem a oferecer aos projetistas um “caminho” seguro em busca da solução da demanda inicial, isto é, se apresentam na forma de um fluxo no qual estão descritos os estágios a serem seguidos por tais projetistas no desenvolvimento do problema de projeto.

Já quanto à automação das informações utilizadas durante o processo de projeto o que se pode afirmar é que devido ao caráter sistemático (sistemático no sentido de auxiliar o projetista a desenvolver um raciocínio mais lógico, capaz de auxiliá-lo a identificar o problema de projeto até chegar a uma solução conceitual, compilando o máximo de informação possível, para que o processo de criação possa ser conduzido, operacionalizado e viabilizado da melhor forma possível, obtendo-se a solução mais adequada ao problema de projeto sistemático no sentido de auxiliar o projetista a desenvolver um raciocínio mais lógico, capaz de auxiliá-lo a identificar o problema de projeto até chegar a uma solução conceitual, compilando o máximo de informação possível, para que o processo de criação possa ser conduzido, operacionalizado e viabilizado da melhor forma possível, obtendo-se a solução mais adequada ao problema de projeto) e metodológico (metodológico no sentido de auxiliá-lo a desenvolver todo o projeto, desde a identificação do problema inicial até a sua solução conceitual, através de estágios estruturados que o auxiliam a evitar possíveis erros ou esquecimentos de pontos importantes no desenvolvimento do projeto do produto) das metodologias de projeto o uso e aplicação das informações e ações durante o processo de projeto se encontram devidamente detalhadas (desdobradas), o que vem a facilitar a sistematização computacional das mesmas. A intenção é, no futuro, com as informações de projeto devidamente organizadas e armazenadas estabelecer regras para a construção de sistemas especialistas (uma nova tecnologia de softwares que permite a formalização e representação do conhecimento em nível de um especialista).

Os resultados da aplicação desses conhecimentos em metodologia de projeto, no país, ainda não foram devidamente medidos, mas espera-se que com a renovação e aperfeiçoamento dos conhecimentos neste assunto, por parte dos gerentes e demais profissionais responsáveis pelos processos de tomada de decisão e criação dos produtos e sistemas nas empresas, os mesmos sejam evidenciados.

Dentro deste contexto e procurando dar uma contribuição a esse campo de conhecimento, foi desenvolvido um estudo na Universidade Federal de Santa Catarina, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica relacionado aos temas: metodologias de projeto e sistemas modulares onde se buscava, entre outros aspectos, clareza e sistematização do processo de projeto no desenvolvimento de tais sistemas modulares. Ao final desse trabalho apresentou-se, em nível de protótipo, um software denominado SISMOD (Metodologia de projeto de SISTEMAS MODULARES), onde estão sistematizadas várias ferramentas e documentos de apoio ao processo de projeto de tais sistemas (ver MARIBONDO 2000). Parte desses resultados serão apresentados nos tópicos que se seguem.

2. METODOLOGIA DE PROJETO DE SISTEMAS MODULARES (SISMOD)

O SISMOD é um programa computacional desenvolvido a partir da plataforma DELPHI 3 E BORLAND C++ BUILDER 1 destinado, a princípio, ao ensino de metodologia de projeto. A

sistematização do mesmo foi possível a partir do estabelecimento do processo de projeto no desenvolvimento de sistemas modulares e da criação de várias ferramentas e documentos de apoio a tal processo de projeto. Para maiores esclarecimentos apresenta-se na Fig. (1) o fluxograma geral desta metodologia de projeto onde se pode observar, entre outros aspectos, as fases mais abrangentes do processo de projeto, a saber: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado.

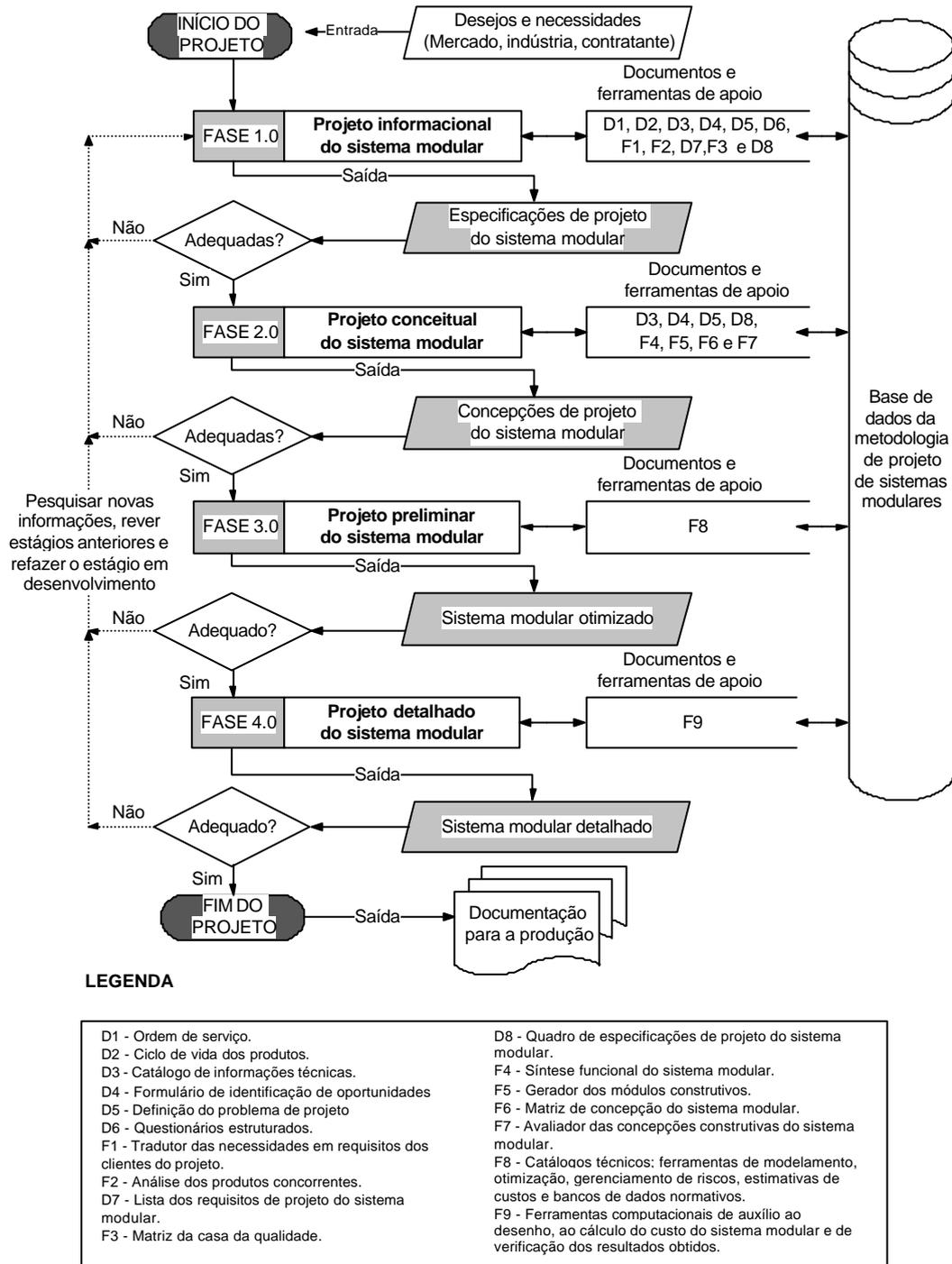


Figura 1. Fluxo geral da metodologia de projeto de sistemas modulares

Muito embora o processo de projeto seja, geralmente, apresentado nestas quatro fases neste trabalho, em particular, dar-se-á ênfase à primeira fase do processo de projeto denominada: projeto informacional.

3. PROJETO INFORMACIONAL DO SISTEMA MODULAR

O projeto informacional do sistema modular corresponde a um roteiro de projeto destinado a auxiliar o projetista a esclarecer o problema apresentado pelo cliente do projeto, com o intuito de apoiá-lo no processo de tomada de decisão, visando dois aspectos a saber: definir o problema de projeto em estudo e estabelecer as especificações de projeto para o desenvolvimento do mesmo.

A denominação “projeto informacional” surgiu com a necessidade de uniformizar as fases do processo de projeto, ou seja, coloca-las todas no patamar de projeto. Em outras palavras, até bem pouco tempo atrás o projeto informacional era denominado “definição do problema de projeto”, o que a deixava (a primeira fase) com um status menor dentro do processo de projeto e, como tal fase é de grande importância no desenvolvimento do mesmo, haja vista que um problema bem definido é um problema praticamente resolvido resolveu-se, dentro do NeDIP (Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos da Universidade Federal de Santa Catarina), adotar tal denominação a partir do ano 2000.

O roteiro dessa fase do processo de projeto apresentado na Fig. (2), assim como da maioria dos roteiros metodológicos, é apresentado na forma “top-down” (de cima para baixo), para facilitar o seu entendimento. No entanto as atividades podem e devem ser desenvolvidas de forma simultânea. O desdobramento do processo de projeto é realizado em três níveis abstrações, a saber: fases, etapas e tarefas, os quais se destinam a mostrar ao projetista o **como fazer** para se sair de um estágio de informação mais complexo para um de menor complexidade. O nível final de abstração corresponde às tarefas. Neste estágio aplicam-se as ferramentas e documentos de apoio que auxiliam o projetista a coletar e armazenar informações que servirão de base para as decisões dentro do processo de projeto. Este desdobramento em três níveis foi estabelecido a partir de experiências e pesquisas realizadas com pesquisadores, alunos e professores de vários cursos de graduação e pósgraduação da Universidade Federal de Santa Catarina, que fazem uso e aplicam metodologias de projeto em seus trabalhos. Tais experiências e pesquisas ajudaram a evidenciar o ponto de equilíbrio entre um nível mais alto de abstração e um excesso de informação que podia prejudicar o desenvolvimento do processo de projeto.

A partir do estabelecimento dos níveis de desdobramento e da seqüência de atividades a serem desenvolvidas pelo projetista durante o processo de projeto, foram criados, estabelecidos e utilizados documentos e ferramentas de apoio a tais atividades. Estes documentos e ferramentas de apoio representam o **com que fazer** para desenvolver o sistema modular. Para a fase do projeto informacional o total de documentos e ferramentas de apoio criados, estabelecidos e utilizados foram em número de oito, a saber: ordem de serviço, ciclo de vida do produto, catálogo de informações técnicas, formulário de identificação de oportunidades, definição do problema de projeto, questionários estruturados, tradutor das necessidades em requisitos dos clientes do projeto, análise dos produtos concorrentes, lista de requisitos de projeto do sistema modular, matriz da casa da qualidade e quadro de especificações de projeto do sistema modular. A título de exemplo mostrar-se-á apenas dois desses os modelos desenvolvidos para implantação no SISMOD, a saber: o ciclo de vida do produto Fig. (3) e o quadro de especificações de projeto Fig. (4). Maiores informações sobre tais documentos e ferramentas podem ser obtidas em MARIBONDO (2000). Definido o **como fazer** e o **com que fazer** no desenvolvimento de sistemas modulares, passou-se a pesquisar a melhor forma de implementar computacionalmente tais informações e meios de auxílio às atividades do projetista. Sob este enfoque tomou-se como base o trabalho desenvolvido por OGLIARI (1999) e as plataformas já utilizadas no Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP), da Universidade Federal de Santa Catarina, local onde tal pesquisa se desenvolveu. Esta decisão facilitou o desenvolvimento do software e reduziu o tempo de implementação de suas rotinas, haja vista que tais trabalhos já faziam uso das plataformas DELPHI 3 e BORLAND C++ BUILDER 1.

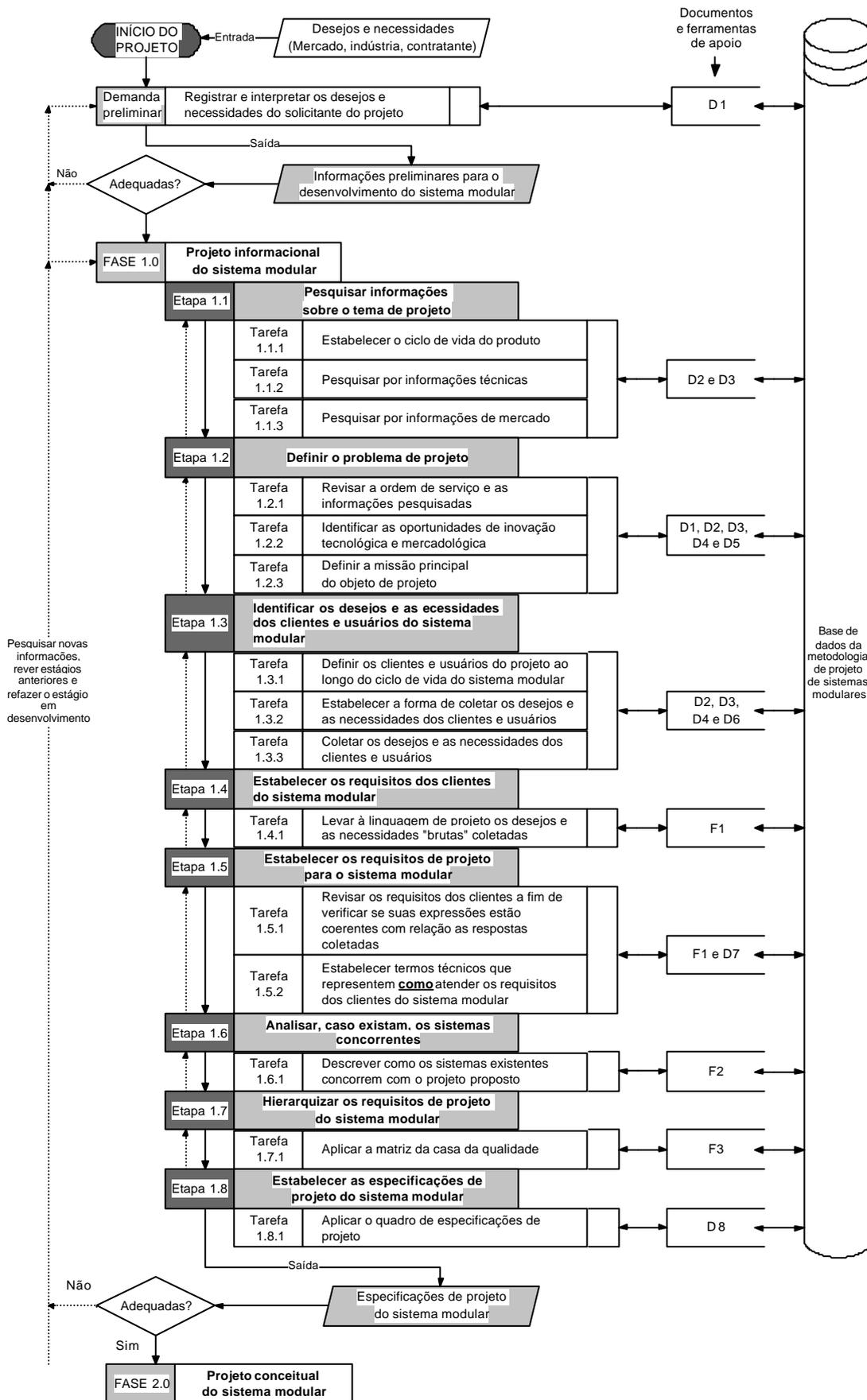


Figura 2. Detalhamento do projeto informacional do sistema modular

NeDIP Ordem de Serviço No. ____/____	Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica										
	Tipo do projeto										
Contratante											
CICLO DE VIDA DO PRODUTO											
Sistema a desenvolver: _____											
Fases do ciclo de vida do produto	Objetivo desta fase	Importância desta fase	Materiais que		Energias que		Principais transformações que ocorrem nesta fase	Meios utilizados para efetuar tais transformações	Possibilidade de inovação	Principais atores envolvidos nesta fase	Outros aspectos a observar
			Entram	Saem	Entram	Saem					
Fabricação											
Montagem											
Teste											
Embalagem											
Armazenagem											
Transporte / distribuição											
Venda											
Uso											
Manutenção											
Reuso											
Reciclagem											
Disposição final											

Figura 3. Documento de apoio ao projetista na análise do ciclo de vida do produto

NeDIP	Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica			
	Tipo de projeto: _____			
Ordem de Serviço No ____/____	Contratante: _____			
Informações do contratante: Pedido: _____ Restrições: _____				
Definição do problema de projeto: _____ _____				
Quadro de especificações de projeto do sistema modular				
Classificação dos requisitos de projeto	Denominação dos requisitos de projeto	Meta a ser atingida com os requisitos de projeto	Especificações dos requisitos de projeto	Requisitos de projeto conflitantes

Figura 4. Quadro de especificações de projeto

3. IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL DOS DOCUMENTOS E FERRAMENTAS DE APOIO À FASE DO PROJETO INFORMACIONAL DE SISTEMAS MODULARES

A implementação computacional dos documentos e ferramentas de apoio à fase do projeto informacional de sistemas modulares foi possível a partir do mapeamento lógico das informações estabelecidas, isto é, do estabelecimento da sequência de documentos e ferramentas de apoio utilizadas nas atividades de projeto, da definição e ordenação das informações contidas em cada um

desses documentos e ferramentas de apoio e da forma de registro e armazenamento de tais informações. A partir de então foram estabelecidas barras de rolagem, botões de acionamento de comandos, perguntas chaves e ‘helps’ (botões de ajuda), que auxiliam o usuário do sistema a “navegar” neste programa computacional (no SISMOD).

A configuração mínima exigida para instalação deste programa computacional é um microcomputador IBM PC 486 ou compatível, com memória RAM de 16 Mb e disco rígido de 10Mb, a qual pode ser executada por meio de disquetes ou CD-ROM.

As principais telas do SISMOD, no auxílio ao desenvolvimento da primeira fase do processo de projeto de sistemas modulares (projeto informacional do sistema modular) são apresentadas na figuras que se seguem.

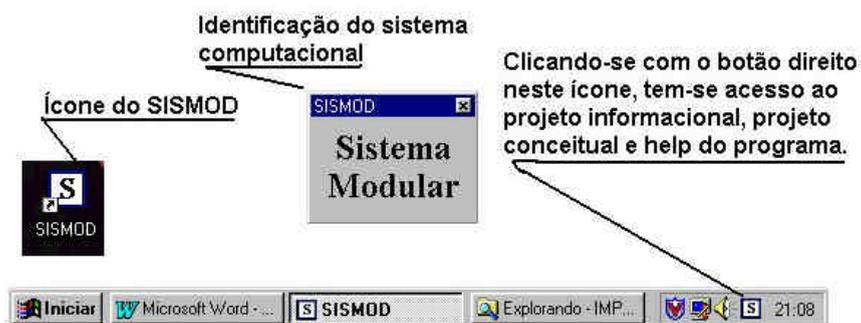


Figura 5. Identificação e ícones que surgem após a instalação do SISMOD.

Na Figura 5 observam-se as informações que surgem (identificação do programa e ícones do sistema computacional) no “desktop” após a conclusão da instalação do SISMOD.

O acesso ao projeto informacional do sistema modular é realizado por meio de um clique no botão direito do mouse sobre o ícone do SISMOD. Em seguida, clica-se em cima da opção projeto informacional, o que conduz o usuário do sistema à próxima tela, Fig. (6), ou seja, à tela de cadastramento de um novo projeto ou abertura de um projeto já existente.

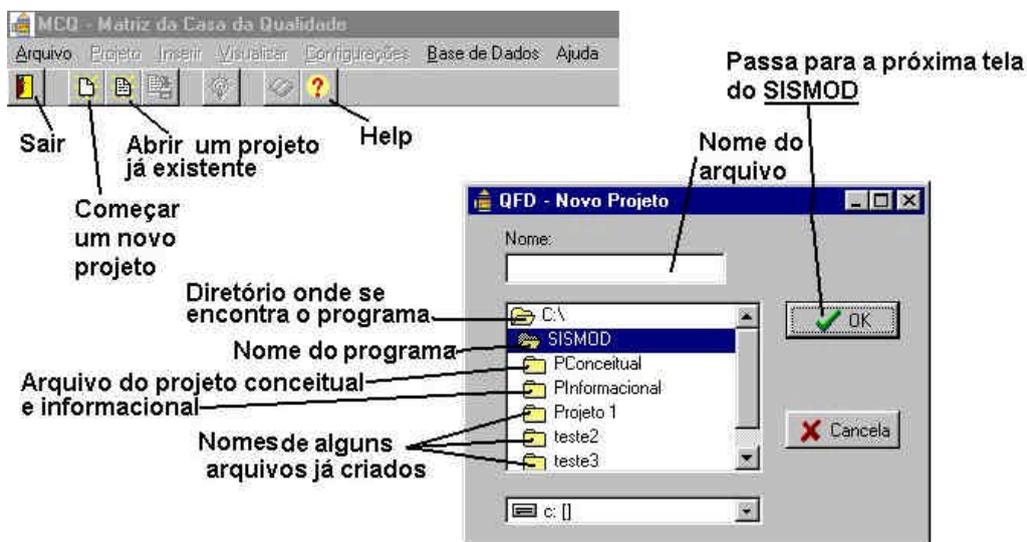


Figura 6. Principais ícones de auxílio ao usuário no cadastramento ou abertura de um arquivo no SISMOD.

A partir deste ponto o usuário passa a cadastrar o pedido de projeto e a registrar e armazenar uma série de informações sobre a demanda inicial, em várias telas do sistema computacional, com o objetivo de auxiliá-lo no estabelecimento das especificações de projeto. A título de exemplo

destacam-se duas dessas telas relacionadas com os documentos de apoio ao processo de projeto denominados: ciclo de vida do produto Fig (7) e quadro de especificações de projeto Fig (8).

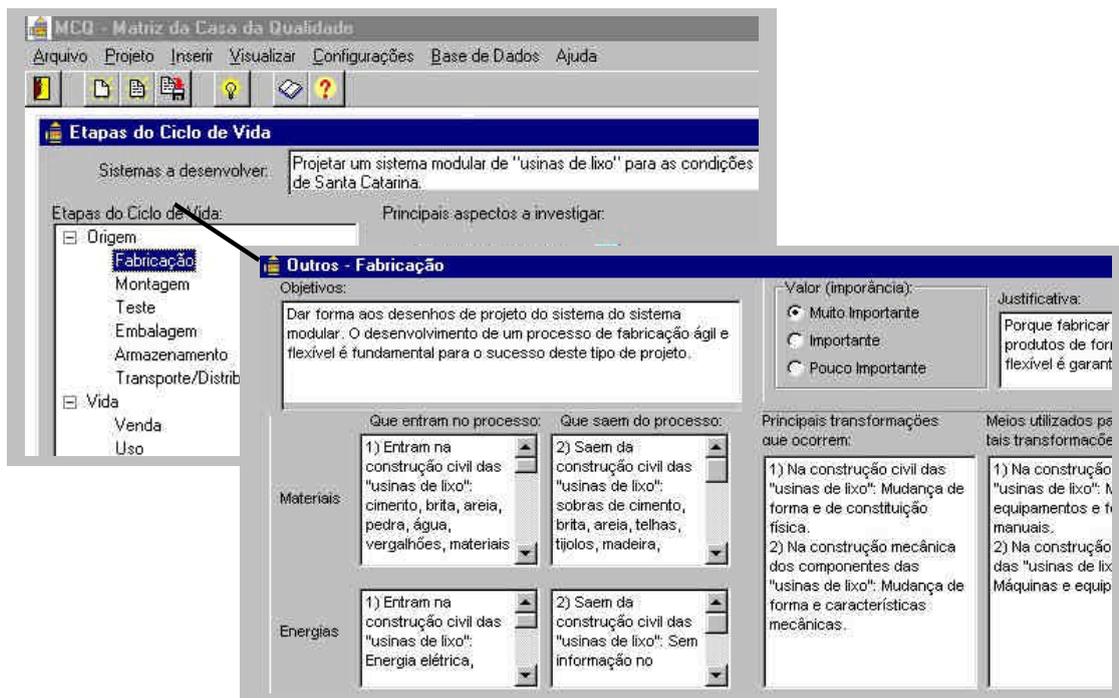


Figura 7. Telas do SISMOD de auxílio ao projetista no estabelecimento do ciclo de vida do produto



Figura 8. Tela do SISMOD de auxílio ao projetista no preenchimento das especificações de projeto do sistema modular

Na Figura 8 boa parte das informações registradas em telas anteriores são recuperadas neste momento como é o caso do número da ordem de serviço, do objetivo do projeto, das metas preliminares a serem alcançadas, das restrições iniciais, do critério de classificação dos requisitos de projeto, dos requisitos de projeto, das unidades dos requisitos de projeto, das metas propostas para tais requisitos de projeto e dos requisitos de projeto que são conflitantes entre si. Neste momento cabe ao usuário do sistema informar por meio de digitação como os requisitos são especificados no desenvolvimento do projeto em estudo, após o que o mesmo pode confirmar tais informações registradas clicando no botão “OK”. Em todas as telas apresentadas no SISMOD existe a opção de

impressão (botão “impressão”), onde o usuário pode retirar uma cópia física, em papel, das informações já registradas na forma de um relatório. Maiores informações sobre as demais telas desse sistema computacional e como utiliza-lo no desenvolvimento de produtos e sistemas industriais podem ser encontradas em MARIBONDO (2000).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de implementados computacionalmente os documentos e ferramentas de apoio ao processo de projeto já descrito, se fez um estudo de caso no domínio de unidades de processamento de resíduos sólidos domiciliares (usinas de lixo) e as principais considerações sobre tal sistema computacional, envolvendo a fase do projeto informacional, podem ser assim pontuadas:

- O sistema computacional mostrou-se bastante consistente e robusto, isto é, desde que o usuário forneça as informações de forma correta, o mesmo não apresentou erros ou falhas de operação que comprometesse o seu funcionamento;

- Devido ao caráter das informações manuseadas nesta fase do processo de projeto serem muito subjetivas, o número de telas do sistema computacional é alto, merecendo uma otimização posterior;

- Os relatórios automáticos oferecidos pelo sistema computacional não seguem os modelos idealizados em função das limitações de “software” os quais, muitas vezes, apresentam páginas em demasia;

- Por sua vez, quanto à informações utilizadas no desenvolvimento do estudo de caso e introduzidas no SISMOD, o que se pode dizer é que o sistema mostrou-se adequado ao registro de tais informações;

- Por fim, pode-se afirmar que o sistema computacional desenvolvido, para esta fase do processo de projeto (projeto informacional) é viável, isto é, pode ser utilizado tanto no ensino de metodologia de projeto como no desenvolvimento de especificações de projeto de produtos industriais, sendo necessário estudos posteriores visando melhorar suas interfaces com os usuários e implementar “loopings” (retornos), que facilitarão a sua utilização, deixando-o mais simples e mais amigável.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho não poderia ser realizado sem a participação e o apoio de diversos atores e órgãos/instituições, os quais podem ser assim destacados: CAPES pelo apoio financeiro, UFPB/CCT/DEM pela liberação visando a minha qualificação profissional, bolsistas da UFSC/PPGEM (Behno Klava, Rodrigo Fumo Fernandes e Leonardo Soares Paulino) pelo levantamento de informações e este último pela implementação computacional do SISMOD, integrantes do NeDIP pelas discussões envolvendo o uso e aplicação de metodologia de projeto e a todos que de uma forma ou de outra contribuirão direta ou indiretamente na realização deste trabalho, meu muito obrigado.

6. REFERÊNCIAS

- Asimov, M., 1962, “Introduction to Design: Fundamentals of Engineering Design”, Prentice-Hall.
- ASME REPORT, 1985, “Goals and Priorities for Research on Design Theory and Methodology”, National Science Foundation.
- ASME RESEARCH, 1986, “design Theory and Methodology – A New Discipline”, Mechanical Engeneering, August, pp. 23-27.
- BACK, N., 1983, “Metodologia de Projeto de Produtos Industriais”, Editora Guanabara Dois, Rio de Janeiro, RJ, 389 p.
- Koller, R., 1976, ‘Konstruktionslehre für dere Maschine, Geräte und Apparatebau’, Springer Verlag.

- Maribondo, J. F., 2000, “Desenvolvimento de uma metodologia de projeto de sistemas modulares, aplicada a unidades de processamento de resíduos sólidos domiciliares”, Florianópolis, SC, Agosto, Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
- Ogliari, A., 1999, “Sistematização da concepção de produtos auxiliada por computador com aplicações no domínio de componentes de plástico injetado”, Florianópolis, SC, Julho, Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
- Pahl, G., Beitz, W, 1977, “Konstruktionslehre”, Springer Verlag.
- VDI 2222, 1977, “Konstruktionsmethodik: Konzipieren Technischer Produkte”.

TOOL COMPUTING IMPLEMENT AND SUPPORT DOCUMENTS USED AT THE FIRST PHASE OF THE DESIGN PROJECT – INFORMATIONAL DESIGN

Juscelino de Farias maribondo

Federal University of Paraíba – Brazil.

juscelin@dem.ufpb.br

Nelson Back

Federal University of Santa Catarina – Brazil.

back@emc.ufsc.br

Fernando Antônio Forcellini

Federal University of Santa Catarina – Brazil.

forcellini@emc.ufsc.br

Abstract. *This paper aims at presenting the tool computing implement and support documents to the processing developed for the first phase of a modulated system design methodology, denominated: SISMOD. The idea for its development is a result of the understanding that the computing implement and systematization of how to proceed and with which to proceed, for such a phase of the design processing, it wasn't clear or properly spread. Due to such an understanding it was deepened the study in the areas of design methodology development and computing systematization. According to the acquired knowledge, it was created work routines based upon DEPHI 3 BORLAND C++ BUILDER 1 platforms so as to aid the users of the computing system to store the necessary information to the establishment of the product project specifications and industrial systems. As a contribution of this paper, it should be cited: the computing systematization of the project processing, as well as creations and computing implement of several support tools and documents for this project, the ones which contributed for the designers to decrease the abstractions involved in the search processing for the project development route.*

Keywords. *Design methodology, systematization, design, informational design.*