

EITIS: Um ambiente de ferramentas integradas para desenvolvimento de sistemas interativos

Rubens N. Melo
Depto de Informatica PUC-RJ

EITIS (Environment of Integrated Tools for Interactive Systems) é um ambiente (ajustavel) para especificar, projetar, implementar e executar Sistemas Interativos. Este artigo descreve brevemente as principais características e decisões de projeto adotadas no EITIS como uma evolução de projetos precursores.

1) INTRODUÇÃO

EITIS (Environment of Integrated Tools for Interactive Systems) é um ambiente (ajustavel) para especificar, projetar, implementar e executar interativamente Sistemas Interativos de Banco de Dados Não Convencionais tais como Sistemas de CAD, de Office Automation e Sistemas de BD Graficos.

EITIS, que soa como 80's (dos anos 80 em ingles) é uma evolução de varias outras pesquisas desenvolvidas no departamento de Informatica da PUC-RJ desde meados da decada de 70. Ele herdou desses projetos anteriores algumas de suas características essenciais:

a) Geração semi-automática de sistemas.

A ideia de geração semi-automática de sistema nos projetos de pesquisas precursores do EITIS existe desde os tempos de estudos sobre o sistema PSL/PSA da Universidade de Michigan que havia na PUC-RJ desde meados de 74.

Ja' em 1976 com um Processador de Macros desenvolvido para o projeto do mini-computador nacional G-10 [MELO78a], houve a tentativa em alguns trabalhos [BRAN77, ROME83] de gerar programas Fortran correspondentes as descrições de processos em PSL. Em PSL, os processos (PROCESS) são descritos como um comentario (COMMENT) e a ideia dessa pesquisa era usar na descrição dos processos um pseudo-código com macros possível de ser traduzido para FORTRAN estruturado (FORTS-PUC) [MELO78a]. Mais tarde um dos projetos de pesquisa (SIMPLES: Um sistema para Implementar Sistemas) [MELO83] tentava gerar a partir de uma especificação baseada em Entidades e Relacionamentos, o BD descrito em DDL (data definition language) e os programas em Fortran+DML (data manipulation language) do DBTGinho (Um DBMS tipo CODASYL desenvolvido em 75 e utilizado nos projetos e cursos de BD do departamento).

b) Meta descrições.

Meta-descrições são fundamentais para permitir que os sistemas sejam flexíveis e genericos. Esta tem sido uma característica marcante nos projetos precursores do EITIS.

No projeto MIDAS [MELO79a,c,CAMP81,ARAUB1] que visava desenvolver um SGBD tipo rede segundo a proposta da CODASYL versão 78 ,com os tres niveis de descrição do Banco de Dados: externo, conceitual e interno, o conceito de meta esquema foi implementado. O esquema do BD dos usuarios era visto tambem como um BD segundo o mesmo modelo (de redes) e o seu esquema era o meta esquema. Desse modo o proprio SGBD era visto tambem como um sistema de BD , um "meta sistema de BD".

No projeto do SDDPUC [LOBE81a,b,MELO81a,ALVA82]o conceito de meta dicionario foi introduzido e implementado. O SDDPUC era um "sistema de dicionario de dados flexivel" que permitia o usuario "autorizar" (verbo estranho que foi usado na implementação do SDDPUC) a linguagem a ser utilizada na descrição do sistema. Desse modo era possivel descrever o sistema em questão em diferentes niveis. Por exemplo podia-se descrever a visão conceitual ("gerencial") ou a visão operacional (de implementação) do sistema bastando para isso mudar ("autorizar") no meta dicionario os conceitos a utilizar (os objetos, relacionamentos e atributos).

No SDDPUC O usuario interagia com linguagem ("natural") de formato livre ou através de uma interfaces de menus [OPPE82]. Um subsistema de verificação da consistencia da especificação foi projetado em [deMELO82]. As linguagens de especificação geradas mantinham a mesma estrutura, somente os termos, os verbos, os atributos mudavam. O meta-modelo era o "Entidades-Relacionamento-Atributos" (modelo E-R) [CHEN76].

c) Tipos abstratos e Modelos Conceituais de BD

Em todos os projetos anteriores ao EITIS as ferramentas e sistemas desenvolvidos eram orientados para Sistemas de Informação baseados em Banco de Dados[GUSM77].

Desde muito tempo atras o enfoque "infologico" para sistemas de informação [LANG66,SUND73,GUSM77,TEIX79,ANDR82b] preconizava a descrição conceitual de Sistemas de BD. A partir da proposta da ANSI/SPARC [ANSI75] varios modelos conceituais ou semanticos tem sido propostos na literatura, sendo os modelos baseados em Entidades e Relacionamentos os mais aplicados em geral quer em sistemas de BD ou convencionais. O enfoque de E-R combinado com metodologia de analise e projeto estruturado de sistemas [GANE83] foi introduzido em [SOUZ81]

Ha' alguns anos varios estudos comparativos de modelos semanticos tem sido feitos [PENAB3,MELO84b,ZAKI85]. Dentre esses modelos o modelo E-R e suas extensões tem tido papel importante nos projetos anteriores ao EITIS

O uso do modelo E-R e suas extensões como modelo para especificação de sistema foi utilizado em varios projetos anteriores [MELO77,MELO79b,ANDR82b] e como modelo de SGBD foi utilizado no projeto REDAS: "Relation-Entity Data System" [GOME77,MELO78b]. Mais tarde um outro projeto de pesquisa o REDAS II, incluía extensões ao modelo E-R e tecnicas de Tipos abstratos.

O uso de Tipos abstratos em Banco de Dados e' ideia antiga [MELO76b] e como extensão de BD Relacional para aplicações não convencionais foi utilizado no projeto STAD: "Sistema de Tipos Abstratos de Dados" [NIGR84,MELO84a,BARB85] onde o conceito de objeto complexo em BD para CAD ja' era abordado.

d) Computação Grafica Interativa e Interfaces de Usuario

Aproveitando a experiencia anterior com computação grafica em projetos antigos [MELO72a,b,c,d] e com novas possibilidades de recursos graficos (estações graficas, micros, etc...) o uso de tecnicas graficas para as interfaces de usuarios se intensificou no projeto EITIS.

Implementações de pacotes graficos padronizados tipo CORE e GKS [ALVAB4,CAVAB5,TANA85a,b] e de editores Graficos [CAVAB5] e de gerenciadores de janelas são contribuições recentes para o projeto EITIS.

Interfaces amigaveis para interação com Banco de Dados foram projetadas e implementadas em sistemas anteriores [OPPE82,THOM84]. O conceito de SGIU (Sistema de Gerencia de Interface de Usuario) que generaliza o conceito de Interface de Usuario foi inicialmente estudado em [FUKS84] e em [THOM84] e tem papel muito importante no EITIS.

2)O PROJETO EITIS

A junção do conceito de SGIU com o conceito de meta descrições do MIDAS e SDDPUG, com as ideias de geração semi-automática de sistemas dos projetos antigos e os desafios modernos das novas areas de aplicação de BD, tais como CAD [GABR85,MELO85b], Office Automation e outras [LANZ86,LANZ87], deram inicio ao projeto EITIS. A ideia básica era integrar uma variedade de ferramentas de tal forma que fosse possível configurar varios ambientes. Por exemplo, um ambiente para desenvolver sistemas de CAD, outro voltado para sistemas de SAD (Sistema de Suporte a Decisões), outro para sistemas de BD Graficos, etc.. A fig. 1 mostra os principais componentes do ambiente EITIS.

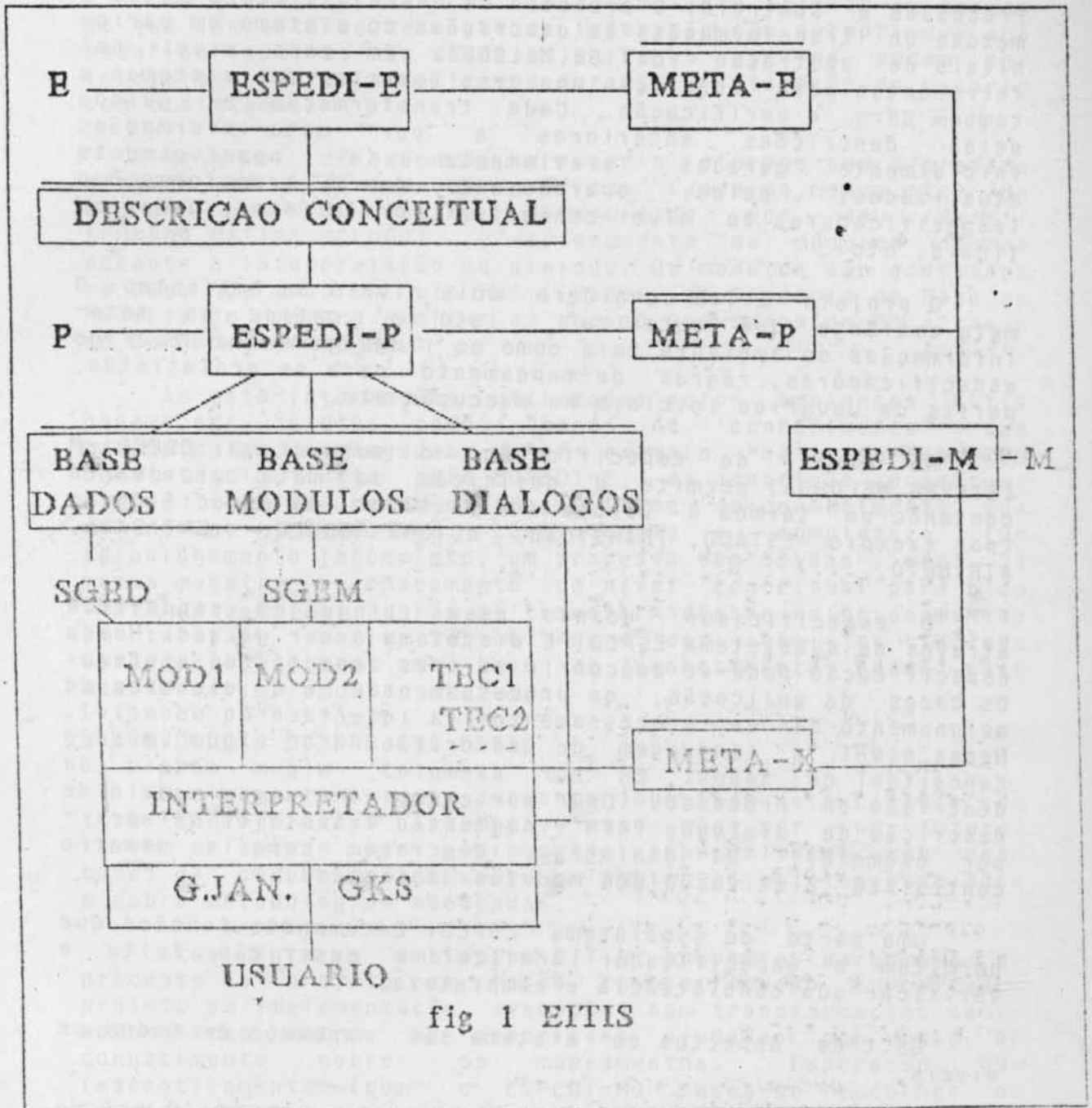


fig 1 EITIS

Um ambiente EITIS considera que todo sistema a desenvolver tem tres aspectos fundamentais : Dados , Processos e Controle. O processo de desenvolvimento segue o metodo de transformações de descrições do sistema em varios niveis de abstração [BAT186,MELO86]. Em cada nivel ha' ferramentas para descrição dos tres aspectos dos sistemas e tambem para a verificação. Cada transformação e' guiada pelas descrições anteriores e por meta-informações inicialmente geradas previamente (e possivelmente atualizadas) pelos operadores das transformações (especificadores do nivel conceitual, projetistas, usuarios finais, etc)

O projeto EITIS considera dois niveis de ambientes: O meta ambiente que "autoriza" , isto e' ,define as meta-informações do ambiente tais como as linguagens dos usuarios especificadores, regras de mapeamento para os projetistas, perfis de usuarios iniciais na execução etc.

No nivel de especificação o subsistema ESPEDI-M [SILV85,MELO85a] permite a definição do meta dicionario contendo os termos e verbos a utilizar na especificação (por exemplo ESTADO, TRANSIÇÃO, AÇIONA MODULO, ENTIDADE, ATRIBUTO, ...)

O especificador usando essa linguagem especifica atraves do subsistema ESPEDI-E o sistema a ser gerado. Nessa especificação pode-se descobrir os tres aspectos do sistema: Os dados da aplicação, os processamentos e a dinamica de acionamento desses processamentos (a interface do usuario). Nesse nivel a linguagem de descrição usa algum modelo conceitual de dados(ER por exemplo), algum modelo de descrição de processos (DFD por exemplo) e algum modelo de descrição de dialogos (ATN - Augmented Transition Network - por exemplo). Os dialogos descrevem como o usuario controlara' a ativação dos modulos do sistema.

Uma parte do subsistema ESPEDI-E comporta funções que permitem o especificador analisar a descrição feita e verificar sua consistencia e completeza.

Os tres aspectos do sistema são mapeados em todos os niveis.

No nivel de projeto de implementação o ESPEDI-M define regras para o mapeamento da especificação em estruturas logicas de dados (Relacional por ex.), de processamento (DEM por ex.) e de interface de usuario (Dialogos). O projetista atraves do ESPEDI-P sera' ajudado por estas regras (META-P) para efetuar a transformação da descrição conceitual em estruturas de implementação do sistema. Uma parte do ESPEDI-P comporta funções que permitem o projetista verificar a consistencia do projeto. A transformação da

descrição de diálogos representados por ATNs em estruturas de dados de um BD tipo rede foi estudada em [GUER86].

No nível de execução o meta ambiente orienta em termos de que conjunto de técnicas de interação são apropriadas aos usuários (estilos de usuários). Esses estilos podem ser iniciais e serem atualizados durante a interação do usuário com o sistema.

No nível de execução o usuário interage com o sistema através de facilidades gráficas (Janelas, menus, etc) de acordo com o estilo determinado por seu perfil [FUKS84, BATI86, MELO86]. O acionamento de módulos ocorre durante a interpretação do diálogo. Os módulos são acessados na base de módulos via facilidades de Gerencia de Base de Módulos de maneira similar ao acesso aos dados do BD através de Gerenciador de BD.

As meta-informações utilizadas pelos ambientes EITIS podem ser vistas como "bases de conhecimento" das metodologias empregadas. Por exemplo na análise de consistência, feita pelo ESPEDI-E, da descrição conceitual ele se vale da meta-informação (base de conhecimento) que define as regras de consistência e completiza (Um relacionamento incompleto, um processo sem saídas, etc). Da mesma maneira no mapeamento do nível conceitual para o de implementação as regras de transformação de relacionamentos em tabelas, ou critérios para definição de índices secundários formam uma base de conhecimento sobre esse método de implementar sistemas.

3) A EVOLUÇÃO DO PROJETO EITIS

Basicamente o meta ambiente sugerido pelo EITIS é do tipo "configurativo interativo" que pode ser (no futuro) também orientado por assistentes especialistas que usam bases de conhecimentos sobre os ambientes objetos desejados e sobre metodologias adequadas.

Atualmente os ambientes EITIS seguem o paradigma de processo de projeto em fases (especificação conceitual, projeto de implementação, execução) com transformações semi-automáticas entre as descrições ajudadas por base de conhecimento sobre os mapeamentos. Espera-se que interativamente (com o ESPEDI-M) possa-se escolher os modelos e ferramentas apropriados em cada nível.

Vários tópicos estão sendo analisados dentro do ambiente EITIS visando sua generalização de aplicação. Por exemplo:

3.1) Generalização do ESPEDI-M

A busca de um Meta Modelo dos Ambientes gerados é fundamental para que se possa ter como instâncias de ambientes gerados, ambientes variados tais como de CAD, CASE, CAI, SAD, etc.

Visando a generalização de aplicação as ferramentas sendo desenvolvidas são alternativas para configuração de diferentes ambientes. Por exemplo mais de um DBMS, diferentes gerenciadores de janelas, diferentes interpretadores universais de diálogos, diferentes núcleos de rotinas gráficas, etc....

Com a ideia de configuração interativa inteligente, o ESPEDI-M conversaria com o "meta-projetista" e utilizando uma base de conhecimento de ambientes, os dois configurariam um ambiente desejado a partir de várias ferramentas existentes, por exemplo um DBMS Relacional + um Interpretador de diálogos em ATN + um Gerenciador de Janelas superpostas seriam configurados num ambiente para sistemas de CAD e assim por diante.

3.2) A integração via base de dados orientada p/ objetos

A orientação para Objetos tem sido considerado um possível paradigma integrador de várias áreas como as de Inteligência Artificial, Linguagens de Programação e Banco de Dados [MELO87].

No EITIS tanto os dados no BD como os módulos na Base de Módulos como os Diálogos são objetos que devem ser manipulados de maneira similar na execução. Estes objetos tem características tais como: versões (em tempo), alternativas (de projeto), etc... que seriam melhor tratadas com um Gerenciador de Banco de Dados Orientado para Objeto.

Estudos de modelagem orientada para objetos dos três aspectos de sistemas nos ambientes EITIS estão em andamento visando favorecer a integração desejada entre as ferramentas componentes.

4) CONCLUSÕES

A busca de ambientes integrados para desenvolvimento de software tem se tornado uma das áreas de pesquisa mais importantes em Engenharia de Software.

Neste artigo foi feita uma breve descrição do EITIS, um ambiente que está sendo desenvolvido no departamento de Informática da PUC-RJ. Nessa descrição foi mostrado como este ambiente, que incorpora vários aspectos importantes da tecnologia atual em Engenharia de Software, evoluiu naturalmente de outros projetos de pesquisa anteriores.

Referencias

- [ALVA82] Alvarenga, C., D'Ipólito, C., Melo, R.N. "Manual do Usuario do SDDPUC" - Tec. Rep. PUC-RJ Rio de Janeiro - 1982
- [ALVA84] Alvarenga, C., Tanaka, a., Melo, R.N., "Padronização em Sistemas Graficos" Tec Rep Depto Inform. Puc 84
- [ANDR82a] Andrade, A.D., Veras, P., Melo, R.N. "Um Estudo sobre Metodologia de Programação" Tec. Rep. PUC-RJ - Rio de Janeiro-1982
- [ANDR82b] Andrade, D.A. "Uma Sistematica para Projeto de Sistemas de Banco de Dados". Tese de mestrado. Depto de Informatica. PUC-RJ. 1982
- [ANSI75] ANSI/X#/SPARC Study Group on DBMS. Interim Report. FDT(ACM SIGMOD) n.2 1975
- [ARAU81] Araujo, P.S.S. "Um Subsistema de Manipulação de Dados para um SGBD CODASYL-78". Tese de mestrado. Depto Inf PUC-RJ. 1981
- [BARB85] Barbosa, A. "Facilidades de BD Relacional para aplicações não Convencionais". Tese de mestrado. Depto Inf. PUC-RJ
- [BATI86] Batista, G.R., "Metodologia de projeto de Dialogos em Sistemas Graficos Interativos". Tese de mestrado. Depto Inf. PUC-RJ
- [BRAN78] Brandão, L., C. "Ferramentas para a Implementação de Sistemas de Informação Apoiados em Banco de Dados". Tese de mestrado. Depto Inf PUC-RJ. 1978
- [CABR85] Cabral, J. "Extensão de Sistemas de Gerencia de Banco de Dados para CAD". Tese de mestrado. Depto Inf. PUC-RJ
- [CAMP81] Campos, R.L. "Um Subsistema de Definição de Dados para um SGBD CODASYL-78". Tese de mestrado. Depto Inf. PUC-RJ. 1981
- [CAVA85] Cavalcanti, P.R. "Ferramentas para Modelagem Geometrica e Edição Grafica". Tese de mestrado. Depto Inf. PUC-RJ
- [CHEN76] Chen, p.p. "The Entity-Relationship model: Towards a unified view of data". ACM TODS v.1, March 1976
- [deMEL82] de Melo, S.R.V. "Uma Facilidade para Verificação da Especificação de Sistemas com SDDPUC". Tese de mestrado. Depto de Inf PUC-RJ. 1982
- [FUKS84] Fuks, H. "Sistemas de Gerencia de Interface de Usuario". Tese de mestrado. Depto Inf. PUC-RJ. 1984
- [GANE83] Gane, C., Sarson, I. "Análise Estruturada de Sistema", LTC, 1983
- [GOME77] Gomes, A.F. "O modelo de dados do sistem REDAS". Tese de mestrado. ITA, 1977
- [GUER86] Guerreiro, A. "SGIU : A Geração e Interpretação de Dialogos". Tese de mestrado. Depto Inf. PUC-RJ
- [GUSM77] Gusmão, E., D. "Especificação Conceitual de Sistemas de Informação Apoiados em Banco de Dados". Tese de mestrado, Depto Inf PUC-RJ. 1977

- [LANG66] Langfors, B. "Theoretical Analysis of Information Systems", Student-litteratur and Aucherbach, Sweden, 1966
- [LANZ86] Lanzelloti, R., Melo, R.N., "O Uso de Tecnicas de Inteligencia Artificial no Projeto de Ling. de Consulta de BD" SEMISH 86 SUCESU 86
- [LANZ87] Lanzelloti, R., Melo, R.N., "A base de conhecimento de um otimizador de consultas a BD Relacional", SEMISH 87
- [LOBE81a] Lobel, E.R., Melo, R.N. "Um Estudo sobre Dicionario de dados" Tec. Rep PUC-RJ Rio de Janeiro - RJ - 1981
- [LOBE81b] Lobel, R., E. "Uma Contribuição para a Especificação e Implementação de Sistemas de Dicionario de Dados Flexíveis". Tese de mestrado. Depto Inf PUC-RJ. 1981
- [MEL072a] Melo, R.N. "Um pacote de subrotinas para uso do Display IBM 2250 em Fortran", Div. de Comp, ITA, 1972
- [MEL072b] Melo, R.N. "Desenho animado no Display IBM 2250", Div. Comp., ITA, 1972
- [MEL072d] Melo, R.N. "Representação e manipulação de superficies $x(u,v)$, $y(u,v)$ e $z(u,v)$ no display IBM 2250", Div. Comp. ITA, 1972
- [MEL073c] Melo, R.N. "Corte e aterro de pistas de aeroportos interagindo com um display IBM 2250", Div. Comp., ITA, 1972
- [MEL076a] Melo, R.N., Schwabe, D. "Extending the Control Structures of FORTRAN via Macro Generator", Technical Report n.1/1976, PUC-RJ
- [MEL076b] Melo, R.N. "Towards a DBMS based on Abstract Data Types" in Processings of "Simposio Internacional sobre Metodologias para Projeto e Construção de Sistemas de Software e Hardware" Rio de Janeiro 1976
- [MEL077a] Melo, R.N., Lellis, L. "O Mapeamento da Especificação Conceitual em Banco de Dados Gerenciado pelo TOTAL", Technical Report n.14/1977 PUC-RJ
- [MEL078a] Melo, R.N., Steinbruck, P. "FORTS - Um Preprocessador para Programação Estruturada em FORTRAN" Technical Report n. 19/1978 - PUC-RJ
- [MEL078b] Melo, R.N., Gomes, A. F., Silva, C. S. "REDAS: Um Sistema de Gerencia de Banco de Dados Baseado no Modelo de Entidades e Relações" in Proc of "IV Seminário Integrado de Hardware e Software", Rio de Janeiro - 1978
- [MEL079a] Melo, R.N., Gomes, A.F. "Aspectos Significativos da Especificação de um Sistema de Gerencia de Banco de Dados tipo DBTG" In Proc of EXPODATA 79, Valparaiso, Chile, 1979

- [MEL079b] Melo, R.N., Lellis, L. "O Mapeamento da Especificação Conceitual em Esquema Interno Gerenciado pelo ADABAS in Proc of XII congresso Nacional de Processamento de Dados" - São Paulo - SP - 1979
- [MEL079c] Melo, R.N. "The Monitoring of Integrity Constraints in a CODASYL like DBMS in Proc of V International Conference on Very Large Data Base" Rio de Janeiro - RJ - 1979
- [MEL081a] Melo, R.N., Lobel, E.R. "SDDPUC : Um Sistema de Dicionário de Dados Flexível" - Congresso Nacional de Processamento de Dados SUCESU - 1981
- [MEL083] Melo, R.N., Silva, J.G., Araujo, P.S.S., "SIBER - Sistema Integrado Baseado em Entidades e Relacionamentos" - XIV Congresso Nacional de Informática - SUCESU São Paulo - SP - 1983
- [MEL084a] Melo, R.N., Nigri, V. "STAD Uma Interface de Tipos Abstratos de Dados para BD para CAD" SUCESU 84
- [MEL084b] Melo, R.N., Zakimi, B., Cordero, J. "Um estudo comparativo de Modelos Semânticos de BD" RBC- (Revista Bras. de Comp.) Julho-84
- [MEL085a] Melo, R.N., Silva, D., S., "Uma ferramenta para especificar sistemas interativos" SUCESU 85
- [MEL085b] Melo, R.N., Zakimi, B., Vieira, M., "SGBDs orientados p/ aplicações de CAD" SUCESU (Brasília 85)
- [MEL086] Melo, R.N., Batista, G., R., "Sistemas gráficos Interativos: Um ambiente de software e uma metodologia de projeto", SUCESU 86
- [MEL087] Melo, R.N. "Banco de Dados Não Convencionais". VI JAI, VII Congresso SBC, Salvador 1987
- [NIGR84] Nigri, V. "STAD Uma interface de Tipos Abstratos de Dados para BD p/ CAD". Tese de mestrado. Depto Inf. PUC-RJ
- [OPEN82] Oppenheimer, M. "Uma Facilidade para Usuario Final do SDDPUC". Tese de mestrado. Depto Inf. 1982.
- [PENAB83] Pena, J., C. "Estudo Comparativo dos Modelos de Dados Semânticos". Tese de mestrado. Depto Inf PUC-RJ. 1983
- [ROME83] Romero, M., A. "Geração Automática de Programas usando a Metodologia de Jackson". Tese de mestrado. Depto Inf PUC-RJ. 1983
- [SILV85] Silva, S.D. "Uma ferramenta para especificação de Sistemas Interativos". Tese de mestrado. Depto Inf. PUC-RJ. 1985
- [SOUZA81] Souza, C.T. "O Enfoque de Entidade e Relacionamentos na Análise e Projeto Estruturados de Sistemas". Tese de mestrado. Depto Inf. PUC-RJ. 1981
- [SUND73] Sundgren, B. "An infological approach to Data Bases". Phd Thesis, University of Stockholm, 1973
- [TANA85a] Tanaka, A., K., Melo, R.N., "Implementação do GKS-Graphical Kernel System", SBC/Soft. Básico - Belo Horizonte, 1985

- [TANA85b] Tanaka, A. "Sistema grafico de apoio a projetos de engenharia". tese de mestrado. Instituto Militar de Engenharia (IME). 1985
- [TEIX79] Teixeira, C., Melo, R., N. "An Experience with the ANSI/SPARC approach to Data Base Design" in Special Issue on Work in Progress in Developing Countries" of "V Int Conf on Very Large Data Base" RJ -1979
- [THOM84] Thome, L.F. "Sistemas Interativos de Banco de Dados". Tese de mestrado. Depto Inf. PUC-RJ. 1984
- [ZAKI85] Zakimi, B., Vieira, M., T., P., Melo, R.N., "Ferramentas Graficas para o Projeto de BD" SUCESU 84 e na Conf. Internacional da Espanha 85