

COPPEAD/UFRJ

RELATÓRIO COPPEAD Nº 193

PROTÓTIPOS DE SISTEMAS  
DE INFORMAÇÃO

Antonio Roberto Nogueira\*

e

Julio Garcia

Julho de 1987

\* Professor e Pesquisador da área de Sistemas de Informação da COPPEAD/UFRJ.

\*\* Professor conferencista da COPPEAD/UFRJ.

Nos últimos anos as palavras protótipos, prototipagem, desenvolvimento interativo e abordagem evolutiva tornaram-se algo familiares para nós, profissionais da área de sistemas, porém sem que tenhamos analisado e discutido exatamente de que trata a metodologia, quais seus pressupostos e indicações, e por que não, suas contra-indicações.

O objetivo deste texto é esclarecer o assunto prototipagem de sistemas, através da apresentação de alguns quadros de referência, observações práticas e sugestões, advindas de nossa experiência docente nas cadeiras de Protótipos de Sistemas I e II do mestrado em administração da COPPEAD/UFRJ e de nossa prática profissional de consultoria.

Os autores agradecem desde já quaisquer comentários ou críticas sobre o material, que deverão ser endereçadas para:

ROBERTO NOGUEIRA/JULIO GARCIA  
INSTITUTO DE POS GRADUAÇÃO E  
PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO - COPPEAD  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CAIXA POSTAL 68514 - CEP 21945  
RIO DE JANEIRO - RJ

## I. INTRODUÇÃO

No início do processamento de dados nas empresas os profissionais utilizavam equipamentos de primeira geração, ordenando as operações através de ligações elétricas (painéis). As aplicações eram extremamente caras e conseqüentemente, restritas aos casos de grandes volumes e simples operações.

Com a segunda geração, os computadores puderam oferecer serviços mais gerais, com menores custos, passando a atender a um escopo maior de aplicações.

A partir da terceira geração, as organizações passaram a compreender as possibilidades de utilização dos computadores em seu dia-a-dia, nas diversas funções de seus negócios.

Com o surgimento dos microcomputadores, o surgimento das linguagens voltadas para os usuários finais e a absorção da tecnologia da informação por parte das organizações a demanda por novos sistemas cresceu de forma sensível.

Por outro lado, o processo de desenvolvimento de sistemas, após passar pelo avanço das metodologias estruturadas, continuava praticamente inalterado, oferecendo opções conservadoras, que levavam à construção de sistemas de maneira extremamente estruturada e, conseqüentemente, lenta.

O panorama do desenvolvimento de sistemas em nossa época traz uma cena interessante de ser analisada: por um lado, os fabricantes de hardware e software (principalmente da faixa de micros) apresentam ferramentas que tornam o desenvolvimento de sistemas uma questão de horas; por outro lado, os grandes centros de processamento de dados, com consistentes quadros técnicos, desenvolvem sistemas através de metodologias estruturadas, que advogam a construção dos sistemas somente após a completa especificação dos mesmos, o que torna o processo longo e formal.

Complementando o quadro de perplexidade, existe outro fato: o perfil dos sistemas demandados pelo usuário está mudando. Com o passar do tempo e o aparecimento de bases de dados transacionais nas empresas, atendendo às necessidades operacionais das mesmas, os usuários passam a demandar sistemas para atender às necessidades gerenciais, muito mais difíceis de ser especificadas através das ferramentas

tradicionais. Para este perfil de sistemas, a afirmativa: o usuário não sabe definir o que quer, se torna uma constante para o corpo de analistas.

Neste contexto, surge a metodologia de prototipagem de sistemas, visando prover profissionais de desenvolvimento com um procedimento adequado ao atendimento deste novo tipo de demanda, tirando proveito das novas possibilidades da tecnologia da informação.

Apresentaremos a seguir a metodologia de maneira detalhada, com suas etapas, pré-requisitos, indicações e contra-indicações.

## II. A METODOLOGIA

A prototipagem é uma metodologia composta de três etapas, que se repetem durante alguns ciclos até que se tenha chegado a um protótipo que atenda às necessidades do usuário final. A figura 1 ilustra o ciclo de desenvolvimento segundo a metodologia.

A primeira etapa, denominada **Análise de Necessidades de Informação**, tem como objetivo o primeiro esboço do que virá a ser o sistema demandado. Ao contrário do que acontece na metodologia tradicional, não se desce nesta etapa a um detalhamento completo do sistema, com seus processos, depósitos e fluxos de dados. Anota-se apenas as principais funções, os principais dados produzidos, as ordenações das saídas e a forma desejada de diálogo do usuário com o sistema.

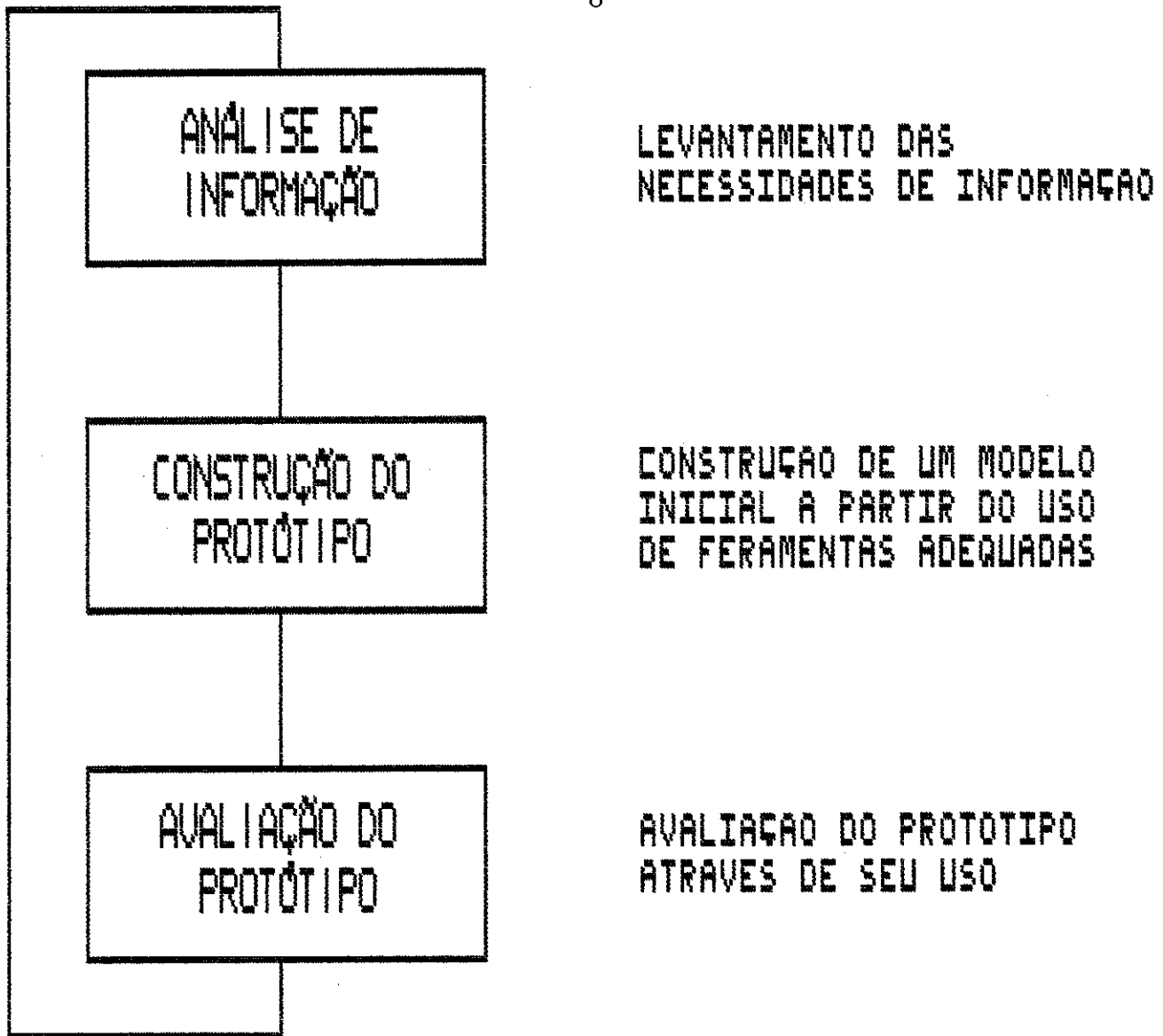
A variável chave de sucesso para o processo de prototipagem é o tempo decorrido entre a primeira reunião com o usuário e a apresentação da primeira versão do protótipo do sistema. Assim, recomenda-se que se seja o mais breve e objetivo possível nesta etapa inicial.

Em nossa prática, utilizamos uma ou duas sessões de no máximo uma hora cada, durante as quais desenvolvemos pequenos modelos de Entidades e Relacionamentos para grafarmos esta primeira tentativa de especificação de sistema.

A segunda etapa, denominada **Construção do Protótipo** tem como objetivo a construção de um primeiro protótipo do sistema, devendo conter as principais funções anotadas quando da etapa anterior. Para esta construção recomenda-se o uso de linguagens que possibilitem o acesso às bases de dados da organização, a construção rápida de bancos de dados, relatórios, gráficos e diálogos. A variável chave aqui é o atendimento às necessidades básicas do usuário, sem preocupação com performance de execução ou sofisticação da apresentação. Mais vale um protótipo que realize x% do solicitado, entregue em 48 horas do que um que atenda a todas as especificações e que seja entregue em um mês.

A racional da metodologia é a de especificar o sistema através da utilização do mesmo pelo usuário. Este último é que representa, em última instância, o cliente. Ele é que deverá especificar o sistema.

A terceira etapa denominada **Avaliação do Protótipo**



Metodologia de Prototipos  
Figura 1

comporta a entrega do protótipo ao usuário, com apresentação, treinamento e auxílio às primeiras utilizações. Durante esta etapa deverão ser anotadas as sugestões e críticas ao protótipo feitas pelo usuário, visando a construção de nova versão.

Ao contrário do que acontece quando se desenvolve sistemas segundo as metodologias tradicionais, devemos encarar as críticas ao protótipo como algo construtivo, algo que podemos rapidamente corrigir visando satisfazer o usuário. Assim, quanto mais detalhada for esta avaliação e quanto maior for o nível de envolvimento do usuário com o sistema, melhor poderá vir a ser o nível de atendimento ao usuário.

Voltando a etapa 1 da metodologia, analisamos as sugestões e críticas do usuário, revemos as especificações da versão atual do protótipo e, se julgado adequado, procedemos a modificação do protótipo (etapa 2) e entregamos ao usuário a nova versão para ser avaliada (etapa 3).

Este processo iterativo se repete até que se consiga chegar a um nível adequado de satisfação das necessidades do usuário. Este nível deverá ser determinado através de uma análise de custo/benefício de se realizar nova interação.

### Os papéis desempenhados no processo

O modelo ideal de funcionamento da metodologia de prototipagem sugere a participação de um homem de sistemas, denominado aqui construtor, e de um usuário.

O usuário exercerá o principal papel na etapa de análise das necessidades de informação, durante a qual o construtor terá uma postura de ouvinte atento, anotando as principais características do protótipo a ser construído.

Na etapa de construção, a figura predominante é a do construtor, que passa para o protótipo as especificações fornecidas pelo usuário. Normalmente, o usuário não participa desta etapa, ficando apenas aguardando seu produto.

Na etapa de avaliação, o usuário é a figura de maior importância, pois é ele quem experimenta o protótipo e emite

críticas e sugestões quanto à sua qualidade. Nesta etapa, o construtor trata da apresentação do protótipo ao usuário e de seu treinamento.

Existem também outras formas de distribuição de papéis no desenvolvimento de protótipos como, por exemplo, o do usuário cobrindo os papéis dele próprio e o do construtor, o que ocorre com alguma frequência no ambiente de modelagem com auxílio de planilhas e microcomputador.

### Os pressupostos da metodologia

Para analisarmos a metodologia de prototipagem usaremos o artifício da comparação dela com as metodologias tradicionais, pois só assim teremos condições de demonstrar claramente seus pontos positivos, críticos e, mais ainda, a diferença de pressupostos básicos e filosofia de trabalho.

### A metodologia tradicional

A metodologia tradicional, utilizada pela grande maioria das organizações, apresenta as seguintes fases:

- **análise preliminar**, que é a etapa durante a qual se elabora uma descrição sucinta do que venha a ser o problema a ser resolvido pelo sistema. Estabelece-se de forma preliminar o escopo do sistema, seus benefícios e custos estimados.
  
- **projeto lógico**, durante a qual se estabelece os processos do sistema, os fluxos de dados existentes, os depósitos, e as entidades externas.
  
- **projeto físico**, durante a qual se especificam as entradas, saídas e armazenamentos dos dados. O hardware e software básico são escolhidos e os programas são definidos.
  
- **programação**, durante a qual são desenvolvidos os programas, de acordo com as especificações.



- **implantação**, durante a qual são realizadas as cargas de dados do sistema e/ou conversões de arquivos. Todo o sistema é testado e os usuários recebem treinamento.
- **manutenção**, que compreende a realização de alterações no sistema.

A figura 2 apresenta o ciclo de desenvolvimento de sistemas através das metodologias tradicionais.

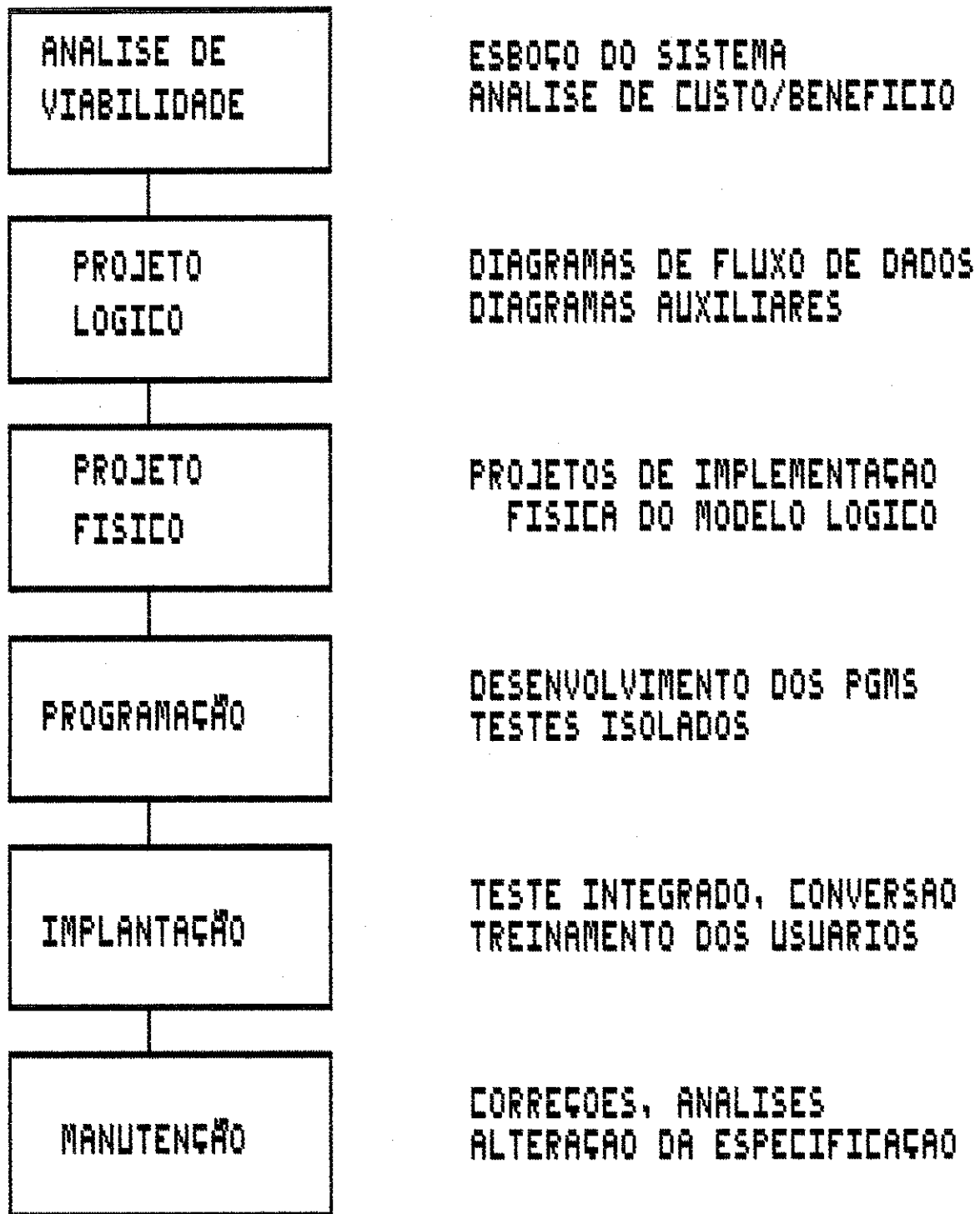
A metodologia tradicional se baseia em um conjunto de pressupostos, os quais aceitamos e poucas vezes questionamos. Com o surgimento de novas tecnologias e com a modificação do perfil de demanda por sistemas, alguns deles se tornam extremamente frágeis, como veremos a seguir.

O conjunto básico de pressupostos é o seguinte:

- é possível a completa especificação do sistema antes de iniciarmos sua construção.
- existe perfeita comunicação entre o usuário e o analista de sistemas
- a modificação de um sistema custa caro, sendo este custo cada vez maior, à medida em que se esteja nos últimos passos de seu desenvolvimento
- as necessidades de informação não mudam com o tempo

O terceiro pressuposto dá base a toda a metodologia, pois leva a que só se passe à etapa seguinte no processo de desenvolvimento quando tivermos terminado por completo a etapa anterior. Isto impõe a rigidez característica da metodologia, impedindo a apresentação de qualquer resultado para a análise do usuário antes que todo o processo tenha sido cumprido.

Em casos de problemas extremamente estruturados, como os que compunham a base transacional das organizações, não haviam grandes problemas com a metodologia, porém quando a área passou a atender a necessidades de nível gerencial, com nível de estruturação menor, a metodologia apresentou suas



Metodologia Tradicional  
Figura 2

deficiências.

Os problemas deste último tipo não eram fáceis de serem definidos e estruturados, pois os tomadores de decisão ainda se encontravam em uma etapa de definição do problema. Os analistas, por não serem especialistas no assunto, assim como não estarem inseridos no contexto da situação problemática, sentiam-se incapazes de especificar o problema. Por ser pouco estruturada, esta categoria de problemas apresenta evoluções em suas resoluções, trazendo com o uso de um sistema insights sobre novas formas de enfocar, analisar e resolver o problema.

Nota-se também que a metodologia está adequada ao ambiente de desenvolvimento através de linguagens de programação de terceira geração, tais como o Cobol, o PL/1, Basic dentre várias outras. Neste ambiente, modificar sistemas realmente custa caro, principalmente, se não pudermos dar aos programas alguma independência quanto aos dados.

#### A metodologia de prototipagem

A metodologia de prototipagem nega vários dos pressupostos da metodologia tradicional e apresenta uma série de outros, adequando-se às novas tecnologias, sendo opção interessante para o desenvolvimento de sistemas nas organizações.

Seus pressupostos são os seguintes:

- a completa pré-especificação do sistema é difícil de ser obtida
- existem problemas de comunicação entre o usuário e o analista
- as necessidades de informação evoluem com o tempo
- a ocorrência de interações durante o processo de desenvolvimento é necessária, desejável e inevitável

Consistente com estes pressupostos, o processo de

desenvolvimento é realizado de forma interativa pelo usuário, conhecedor do ambiente e do problema, e pelo construtor, homem da área de sistemas, conhecedor das ferramentas de desenvolvimento.

### Os pré-requisitos para prototipagem

Para se introduzir a metodologia nas organizações, uma série de pré-requisitos deverão ser atendidos. Estes são de duas naturezas: os tecnológicos e os gerenciais.

- Pré-requisitos tecnológicos:
  - sistema de gerência de banco de dados
  - linguagens interativas
  - ferramentas para criação de telas, relatórios e diálogos
  - ferramentas para criação, resolução e apresentação de modelos
  - ferramentas que possibilitem a integração de dados e modelos
  
- Pré-requisitos gerenciais:
  - firme intenção da área de sistemas de utilizar a metodologia
  - envolvimento dos usuários no processo de desenvolvimento
  - administração dos recursos de informação da organização
  - gerência dos recursos de software

- desenvolvimento de uma equipe técnica de alto nível técnico, com perfeito domínio do uso das ferramentas de construção

Se introduzirmos a metodologia sem o atendimento destes pré-requisitos, temos chance de ver a tentativa fracassar. Falhas técnicas darão origem a protótipos pobres, falhos e desenvolvidos em prazos muito grandes, o que desestimula o usuário. Deficiências gerenciais tenderão a gerar redundância e inconsistência de dados, sistemas paralelos ou simplesmente inadequados.

Com a correta preparação, a metodologia torna-se uma excelente alternativa ao desenvolvimento tradicional, podendo até substituir algumas fases da metodologia tradicional, conforme veremos a seguir.

### O produto do processo

Ao se chegar à versão final do protótipo, temos diversas alternativas para seu uso.

A primeira alternativa é a de utilizá-lo como ele está, normalmente sendo executado através de um interpretador, sem nenhum procedimento de otimização ou compilação. Esta opção pode ser adequada, caso o sistema apresente utilização apenas por curto período de tempo, ou então seja de uso infrequente, como é o caso de grande parte dos sistemas de apoio à decisão.

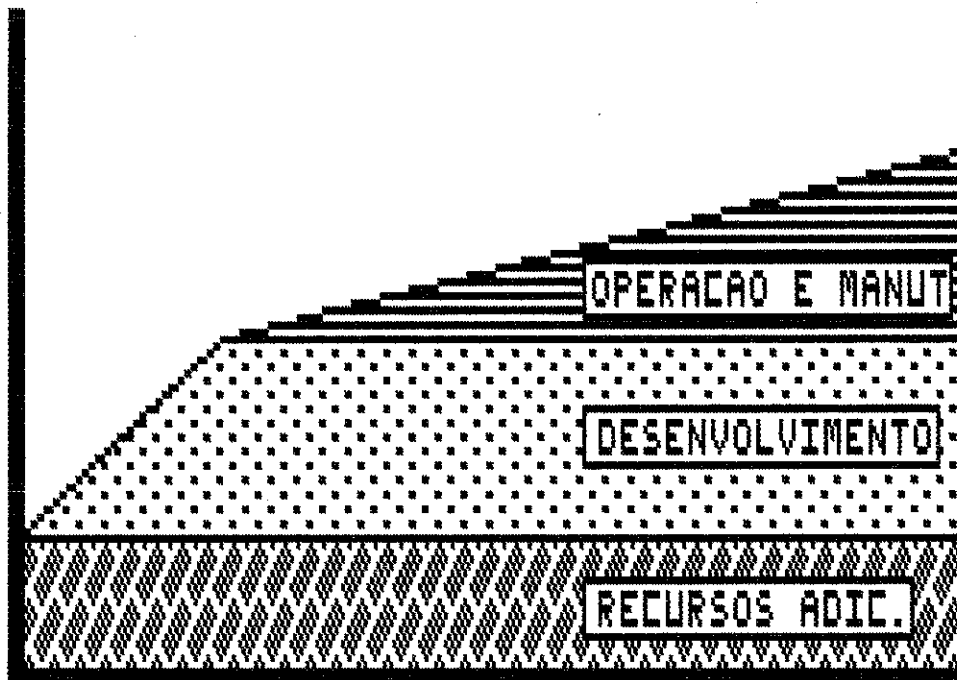
A segunda alternativa é a de se utilizar o protótipo como uma especificação do sistema a ser desenvolvido através de linguagens de terceira geração, mais eficientes em termos de execução. Esta alternativa é usualmente tomada quando se trata de um sistema de uso frequente, que caso não fosse tornado eficiente, consumiria uma quantidade proibitiva de recursos.

### A análise econômica das metodologias

Analisando os custos envolvidos na construção de sistemas através de cada uma das metodologias, chegamos à situação exposta na figura 3. Para os sistemas desenvolvidos

8 ACUM.

P  
R  
O  
T  
I  
P  
O



8 ACUM

T  
R  
A  
D  
I  
C  
I  
O  
N  
A  
L

TEMPO



TEMPO

Análise Económica  
Figura 3

através de prototipagem há a necessidade de se adquirir ferramentas, no gráfico denominadas recursos adicionais. Por outro lado, através do uso da prototipagem, o tempo de desenvolvimento de sistemas apresenta-se bastante reduzido, tendo o usuário acesso a um sistema em bem menos tempo do que se desenvolvido através da metodologia tradicional.

Esta diferença de tempo de desenvolvimento causa um custo maior com o processo tradicional, surgindo também um componente de custo de oportunidade, representando o custo que a organização teria por não poder ainda utilizar o sistema.

Em termos de operação e manutenção, existem as seguintes considerações: a operação do protótipo consome mais recursos, porém os custos com manutenção são sensivelmente menores.

No médio prazo, agregando-se diversos sistemas, os custos com recursos adicionais deixam de ser necessários, pois a organização já possui um conjunto adequado de softwares adequado à prototipagem. Por outro lado, as diferenças advindas do processo de desenvolvimento tendem a cada vez mais ressaltar os benefícios da prototipagem.

### III. TENDENCIAS FUTURAS

A metodologia de prototipagem é hoje uma alternativa às metodologias tradicionais no desenvolvimento de sistemas de informação, principalmente quando há necessidade de se estruturar o problema através da exposição do usuário ao sistema.

O principal entrave à utilização mais ampla da metodologia residia na limitação das ferramentas oferecidas, que não possibilitavam, na maior parte dos casos, a compilação dos procedimentos para a linguagem de máquina.

Hoje já estão disponíveis no mercado, notadamente o de microcomputadores, ferramentas bastante completas que contam com compiladores poderosos, capazes de tornar eficientes aplicações desenvolvidas através de comandos interpretados. O dBASE III Plus com o compilador Clipper é o exemplo mais marcante disto.

Com relação à documentação dos sistemas, o processo de prototipagem pode, através da utilização de ferramentas adequadas, gerar automaticamente um conjunto de documentos sucinto porém completo sobre o desenvolvimento. A utilização de um dicionário de dados corporativo dá condições de se obter perfeita documentação sobre os dados utilizados e criados pelo sistema sem necessidade de textos extensos produzidos manualmente.



#### IV. CONCLUSÃO

A metodologia de protótipos dá hoje condições ao desenvolvimento flexível de sistemas de informação nas e para as organizações, pois através dela pode-se rapidamente construir, alterar e adaptar sistemas para atender às necessidades sob medida de usuários, melhorando assim o nível de serviços prestados pela área, sem ter em contrapartida um aumento substancial dos recursos utilizados pela área.

O atual direcionamento da tecnologia da informação tende a tornar esta metodologia cada vez mais uma opção adequada ao aumento da produtividade do desenvolvimento de sistemas, assim como a elevação do nível de satisfação dos usuários.

Apesar de todos estes pontos positivos, a adoção da metodologia por uma organização deverá ser planejada com atenção e cuidado, visando a preparação de condições técnicas e gerenciais adequadas ao seu melhor funcionamento.

**BIBLIOGRAFIA**

- ALAVI, M. An assessment of the prototyping approach to information systems development. Communications of ACM, 27 (6): 556-63, 1984.
- BENTO, A.M. A contingencial approach to information systems. Boston, Mass. Boston University School of Management, s. d. não publicado.
- GARCIA, J.M.P.P.L. & NOGUEIRA, A.R.R. Dbase total, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora, 1986.
- GREMMILION, L.L. & PYBURN, P. Breaking the systems development bottleneck. Harvard Business Review, 61 (2): 130-37, 1983.
- HOGUE, J.T. & WATSON, H.J. Management's role in the approval and administration of decision support systems, MIS Quarterly, 7 (2): 15-26, 1983.
- JENKINS, A.M. Prototyping: a methodology for the designing and development of application systems. Bloomington, Ind., Indiana University, 1983. (Discussion Paper # 227)
- KEEN P.G.W. Decision support systems: Translating analytic techniques into useful tools, Sloan Management Review, 21 (3): 33-44, 1980.
- NAUMANN, J.D. & JENKINS, A.M. Prototyping the new paradigm for systems development, MIS Quarterly, 6 (3): 29-44, 1982.
- NOGUEIRA A.R.R. & GARCIA J.M.P.P.L. Avaliação e seleção de sistemas: um enfoque de tecnologia da informação. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora, 1987.
- SPRAGUE, R.H. & CARLSON, E.D. Building effective decision support systems. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 1982.

## RESUMO DOS CURRICULOS DOS AUTORES

A. Roberto R. Nogueira é professor/pesquisador do Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPEAD-UFRJ), no qual coordena a área de ensino e pesquisa de Sistemas de Informação. É sócio da MIS Tecnologia em Sistemas de Informação, empresa de consultoria sediada no Rio de Janeiro. Suas áreas de atuação são: Planejamento de Sistemas, Projeto de Bases de Dados Corporativas, Seleção e Avaliação de Hardware e Software e Construção de Sistemas através de Prototipagem.

É graduado em Economia e Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, e Mestre em Ciências em Administração pela COPPEAD/UFRJ. Possui dois livros editados, abordando as áreas nas quais atua como consultor. Atualmente coordena uma série editorial, de uma grande editora em informática do Rio de Janeiro.

Júlio M.P.P.L. Garcia é professor conferencista do Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPEAD-UFRJ). É sócio da MIS Tecnologia em Sistemas de Informação, empresa de consultoria sediada no Rio de Janeiro. Suas áreas de atuação são: Planejamento de Sistemas, Projeto de Bases de Dados Corporativas, Seleção e Avaliação de Hardware e Software e Construção de Sistemas através de Prototipagem.

É graduado em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, e Mestrando em Ciências em Administração pela COPPEAD/UFRJ. Possui dois livros editados, abordando as áreas nas quais atua como consultor.