

---

# Modelo de classificação de usuários de computador: uma aplicação de análise de fatores comuns ortogonais e de regressão logística binária em administração de sistemas de informação

---

Antonio Geraldo da Rocha Vidal  
Hiroo Takaoka  
José de Oliveira Siqueira

## RESUMO

A evolução da tecnologia de informação tem colocado o desenvolvimento de aplicações no computador diretamente nas mãos dos usuários que, hoje, não vêem como executar suas tarefas sem o seu uso. Contudo, o desenvolvimento de aplicações pelo usuário pode trazer desperdício de recursos e uma série de problemas para as organizações. Com o objetivo de avaliar os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário, foi realizada uma pesquisa exploratória com usuários de organizações do setor bancário, para as quais a tecnologia de informação é vital. Utilizando um modelo de referência baseado na literatura, foram pesquisados diversos fatores relacionados aos ambientes da organização, de operação, do usuário e de desenvolvimento de aplicações. A construção de um modelo para análise dos dados coletados, sobre o qual foram aplicadas técnicas de análise estatística descritiva uni e multivariadas (análise de fatores comuns ortogonais e análise de regressão logística binária), permitiu caracterizar os usuários e o processo de desenvolvimento. Além disso, permitiu identificar os fatores ambientais processo, tecnologia, apoio, capacitação e usuário, e também avaliar sua influência no desenvolvimento de aplicações pelos usuários. Como resultado dessa avaliação, são sugeridas intervenções na administração da computação do usuário, visando orientar os administradores das áreas funcionais e de informática a tornar mais seguro e eficaz o uso da tecnologia de informação por usuários não especializados.

**Palavras-chave:** computação do usuário final, administração de sistemas de informação, desenvolvimento de sistemas pelo usuário final, técnicas multivariadas de classificação.

## 1. INTRODUÇÃO

Para os objetivos deste trabalho, três conceitos são fundamentais: usuário, computação do usuário e aplicação.

Usuário é a pessoa não ligada ao Departamento de Informática ou de Sistemas de Informação de uma organização que utiliza, diretamente, recursos de

Recebido em 04/fevereiro/2003  
Aprovado em 06/agosto/2003

---

Antonio Geraldo da Rocha Vidal é Professor Doutor do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (CEP 05508-010 — São Paulo/SP, Brasil).

E-mail: [vidal@usp.br](mailto:vidal@usp.br)

Endereço:

Universidade de São Paulo  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade  
Departamento de Administração  
Avenida Prof. Luciano Gualberto, 908 — Sala G 124  
Cidade Universitária  
05508-010 — São Paulo — SP

Hiroo Takaoka é Professor Doutor do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (CEP 05508-010 — São Paulo/SP, Brasil).

E-mail: [takaoka@usp.br](mailto:takaoka@usp.br)

José de Oliveira Siqueira é Professor Doutor do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (CEP 05508-010 — São Paulo/SP, Brasil).

E-mail: [siqueira@usp.br](mailto:siqueira@usp.br)

informática para desempenhar funções ou responsabilidades em determinada área funcional. Note-se que nessa definição não há a preocupação explícita com o fato de o usuário ser ou não um profissional de informática, mas apenas com o de ele não estar, formalmente, ligado à área de informática da organização.

Computação do usuário compreende o desenvolvimento (projeto, implementação e manutenção) e/ou a execução (operação) de atividades associadas ao emprego direto de recursos de informática por um ou mais usuários, para realizar e facilitar a execução de trabalhos relacionados às tarefas e responsabilidades de sua área funcional.

Aplicação é um conjunto de procedimentos humanos e de procedimentos executados pelo computador, desenvolvidos por um ou mais usuários com o objetivo de realizar determinadas tarefas, sendo que a própria natureza das tarefas identifica a aplicação. Uma aplicação pode ser utilizada pelos próprios usuários desenvolvedores ou por seus colegas de trabalho, e é geralmente dedicada ao processamento de informações para a execução de determinada função ou responsabilidade organizacional.

A evolução da tecnologia de informação tem causado enorme impacto sobre as organizações e, em particular, sobre o desenvolvimento de aplicações em computadores diretamente por pessoas não ligadas à área de informática. Diversos autores avaliam que, num futuro muito próximo, o desenvolvimento de aplicações baseadas em computadores fará parte das atividades rotineiras de grande parte dos usuários.

A popularização da informática, mediante a utilização dos microcomputadores, seus *software* amigáveis e novas tecnologias, como as da Internet, modifica, a cada dia, o ambiente de desenvolvimento de aplicações. Muitos usuários, profissionais das mais diversas áreas das organizações, que antes reagiam à introdução do computador, hoje não vêem como executar suas atividades sem o uso de ferramentas da computação aplicada.

Contudo, o desenvolvimento de aplicações por pessoas orientadas para a solução de problemas e a execução de tarefas de suas áreas funcionais e, em geral, tecnicamente mal orientadas para o uso da tecnologia de informação, pode trazer desperdício de recursos e oportunidades e uma série de outros problemas para as organizações.

No passado, a tecnologia de informação era baseada em equipamentos e recursos com arquitetura centralizada. Devido à economia de escala e à escassez de especialistas, os indivíduos responsáveis por desenvolvimento, operação e manutenção de sistemas de informação eram lotados em uma unidade organizacional centralizada. Essa arquitetura centralizada segregava os computadores das pessoas que necessitavam aplicá-los no seu trabalho. Com o advento da computação distribuída e da Internet, a arquitetura mudou. Hoje, aplicações em computadores são cada vez mais desenvolvidas pelas pessoas que as necessitam diretamente em seu trabalho. O desenvolvi-

to de aplicações no computador pelo usuário é um fenômeno particularmente amplo em pelo menos dois campos de estudo vitais da aplicação de computadores: computação científica ou técnica, cuja tecnologia de informação foi colocada diretamente nas mãos de pesquisadores, projetistas e engenheiros; e computação comercial ou administrativa, cuja tecnologia de informação foi colocada diretamente nas mãos de pessoal de escritórios, analistas e administradores (BRANCHAU e BROWN, 1993). Conhecido como computação do usuário final (*End-User Computing* — EUC), esse fenômeno provocou mudanças nas pesquisas relacionadas à ciência da computação e nos sistemas de informação. Na ciência da computação, a natureza da computação do usuário incentivou o desenvolvimento de interfaces que fornecem um canal de comunicação mais rico e flexível, facilitando o aprendizado de usuários iniciantes. De forma semelhante, a mudança na natureza do desenvolvimento de *software* acelerou a oferta de ferramentas que fornecem acesso a modelos padronizados, facilitando a geração de aplicações personalizadas. Na área de Sistemas de Informação, a distribuição de recursos computacionais levou ao desenvolvimento de novas estratégias e procedimentos administrativos, visando ao suporte e ao controle da computação do usuário.

Segundo Salchenberger (1993), a demanda por controle individual sobre informações e seu processamento aumentou com a disponibilidade de equipamentos de baixo custo, *software* fáceis de utilizar e a elevação do número de usuários sofisticados. Para Jenson (1993), há quatro razões que explicam o virtual crescimento exponencial do desenvolvimento de aplicações no computador pelo usuário:

- os usuários têm percebido o grande potencial da computação dirigida por eles próprios;
- avanços tecnológicos têm tornado os recursos de informática cada vez mais acessíveis;
- ambientes com crescentes dificuldades para a tomada de decisão requerem menos tempo para a obtenção da informação necessária;
- as necessidades dos usuários não têm sido satisfeitas pelas estruturas tradicionais para o desenvolvimento de sistemas de informação.

Também, para Meirelles (1994), a explosão do uso de computadores pelos usuários e da informatização das organizações pode ser atribuída a três fatos principais:

- muitas tarefas podem ser executadas de forma mais conveniente e com menor custo com a utilização de computadores;
- existem cada vez mais tarefas que sem o uso de computadores provavelmente não poderiam ser executadas;
- a qualidade de vida é uma questão fundamental e a maioria dos usuários acredita que, contrabalançando os aspectos positivos e os negativos da informatização, o resultado é positivo.

Antes do advento dos modernos *software*, dos microcomputadores e da Internet, praticamente toda a responsabilidade do

desenvolvimento de aplicações no computador recaía sobre analistas tecnicamente orientados a sistemas de informação e a programadores. O conhecimento técnico, necessário para desenvolver aplicações em ambiente de computação de grande porte, representava uma barreira a essas atividades para a maioria dos usuários. Além disso, o acesso aos recursos da tecnologia de informação estava restrito ao pessoal técnico de informática.

A emergência do papel dos usuários como desenvolvedores de sistemas aplicativos, em geral baseados em microcomputador, está gerando um novo conjunto de desafios para os administradores. A partir do momento em que os *software* para o desenvolvimento de aplicações se tornaram mais fáceis de ser utilizados e os microcomputadores aumentaram sua capacidade de processamento e passaram a comunicar-se por meio de redes, muitas pessoas ficaram ansiosas para desenvolver e implementar modelos para resolver seus próprios problemas de informação, relacionados à execução de suas funções na organização.

O fenômeno da computação do usuário começou a receber atenção significativa na literatura a partir de 1983, tendo atingido seu auge entre 1987 e 1991. Entretanto, a partir de 1991, houve redução do interesse sobre o assunto e o número de pesquisas e trabalhos publicados diminuiu. Por isso, grande parte das publicações preocupou-se com o aparecimento e com a administração da computação do usuário, sob o ponto de vista do profissional de informática, principalmente no ambiente de equipamentos de grande porte. Por estar ainda no seu início, a microinformática foi tratada com pouca profundidade ou apenas como uma extensão promissora da informática tradicional<sup>(1)</sup>. Entretanto, a partir de 1991<sup>(2)</sup>, começou-se a produzir microcomputadores com nova arquitetura de *hardware*, com poder de processamento equivalente ao de equipamentos de grande porte de apenas alguns anos atrás. Com isso, o *software* para microcomputadores tornou-se ainda mais poderoso, sofisticado e fácil de ser utilizado e, a partir de 1993, a interface gráfica e a interligação de microcomputadores em rede e à Internet tornaram-se um padrão.

Como conseqüência, ocorreu um grande salto na computação do usuário que passou a utilizar, quase que exclusivamente, essa nova plataforma e a ter alcance ainda maior, em termos de número de usuários e aplicações desenvolvidas, tornando-se um dos principais recursos de informação nas organizações.

A grande evolução tecnológica ocorrida a partir de 1993 no *hardware*, no *software*, na rede de microcomputadores e na Internet distanciou ainda mais a microinformática dos padrões da informática tradicional:

- o custo tornou-se praticamente irrelevante, se comparado ao das instalações de grande porte;
- o uso de recursos de informática foi, definitivamente, popularizado;
- o processamento e os recursos utilizados tornaram-se distribuídos;

- o *software* tornou-se abundante, gráfico, interativo, amigável, mais padronizado e fácil de ser utilizado;
- a tecnologia da Internet conectou tudo a todos;
- a maioria dos novos desenvolvedores de aplicações não é mais composta por especialistas em informática, mas por profissionais de áreas específicas da organização que utilizam a informática como ferramenta de trabalho.

Essas mudanças colocaram o desenvolvimento de grande parte das aplicações no computador diretamente nas mãos dos usuários. Contudo, eles ainda parecem confusos sobre como lidar com o seu novo papel de desenvolvedores e frustrados devido à sua preparação inadequada para essa nova tarefa. Desde que o desenvolvimento de sistemas de informação não é sua principal função na organização, os usuários normalmente não dispõem de tempo suficiente para aprender as novas habilidades e disciplinas necessárias. Contudo, acredita-se que a habilidade do usuário em desenvolver aplicações no computador será requerida de forma crescente pelas organizações no decorrer dos anos. Ao mesmo tempo, para os usuários não é necessário nem possível adquirir o nível de conhecimento para o desenvolvimento de sistemas aplicativos no computador posuído pelos analistas e programadores profissionais.

Apesar de muito já se ter escrito sobre o fenômeno da computação do usuário, a consolidação das mudanças tecnológicas ocorridas nos últimos anos alterou significativamente o cenário da utilização da tecnologia de informação nas organizações, e o problema prático de prover recursos, capacitação, suporte e controle organizacional para os usuários desenvolverem suas aplicações nesse contexto tem recebido pouca atenção dos pesquisadores.

Por outro lado, a fila para o desenvolvimento de aplicações (*application backlog*) é um assunto que, tradicionalmente, tem recebido muita atenção na literatura, pois tem-se tornado um sério problema nas organizações. Com a popularização do uso da informática, tende a tornar-se pior, a menos que melhores métodos de desenvolvimento de aplicações sejam encontrados. De acordo com Shu (1988), duas alternativas para reduzir essa fila parecem óbvias. Uma é aumentar a produtividade das pessoas que desenvolvem sistemas — o que, basicamente, propõem os adeptos da engenharia da informação ou engenharia de *software* — e a outra é aumentar o número de tais pessoas.

Nos anos 1970, esforços foram feitos no sentido de aumentar a produtividade do profissional de informática. Durante esse período, metodologias e ferramentas úteis para todas as fases do ciclo de vida do desenvolvimento de *software* foram desenvolvidas, e a engenharia de *software* foi estabelecida como uma disciplina.

Recentemente, a queda do custo da computação, aliada à popularização do uso de computadores pessoais e da Internet, tem agido como um catalisador na demanda de mais aplicações. A fila de espera por aplicações no computador ainda permanece tão grande quanto antes, mas a natureza das aplicações

mudou. Grande parte das atividades rotineiras e operacionais já está bem equacionada e tem sido razoavelmente bem informatizada em muitas organizações. Agora, os usuários desejam informações gerenciais que os auxiliem no seu trabalho diário e na tomada de decisões. Não se pode imaginar que seja possível treinar e contar com número suficiente de programadores e analistas de sistemas para satisfazer essa insaciável demanda por novos sistemas de informação.

De acordo com Guimarães (1996), é largamente aceito que um dos principais motivos para a continuada proliferação da computação do usuário tem sido o comprimento (visível e invisível) da fila de espera para o desenvolvimento de aplicações nas organizações. Graças ao desenvolvimento tecnológico e por necessidade, a computação do usuário já se tornou uma realidade.

Para Shu (1988), será extremamente difícil satisfazer a fenomenal taxa de crescimento de aplicações no computador, a menos que o estilo da computação chegue a determinado estado em que seja possível para grande parte da população de usuários utilizar um computador para desenvolver suas próprias aplicações, como se estivesse realizando uma tarefa corriqueira como qualquer outra já de sua atribuição.

No entanto, de acordo com Guimarães (1984), à medida que a computação do usuário se torna comum na maioria das organizações, sua diversidade cresce ao longo de muitas dimensões, incluindo os tipos das aplicações desenvolvidas, os tipos de usuários e o nível de conhecimento da tecnologia de informação dos usuários. Ao contrário das expectativas iniciais, os usuários não se tornaram independentes; em vez disso, eles demandam, de forma crescente, melhores equipamentos, melhores ferramentas de *software*, dados corporativos, treinamento contínuo, assistência, consultoria e suporte técnico.

A capacidade para desenvolver aplicações utilizando os modernos recursos da tecnologia de informação é uma nova qualificação profissional que as organizações estão buscando de forma sistemática em seus profissionais. Foi com o objetivo de fornecer informações para os administradores desse processo tomarem melhores decisões que se decidiu pesquisar os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário. Dentro da atual realidade tecnológica, a pesquisa aqui relatada assume grande relevância e pode trazer muitas contribuições ao estudo da informática aplicada na administração de empresas, orientando gerentes de áreas funcionais e de informática na administração da computação do usuário.

Portanto, com o objetivo de avaliar os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário e investigar as principais características do processo de desenvolvimento e das aplicações por ele desenvolvidas, foi realizada a pesquisa exploratória apresentada neste trabalho. Esses objetivos foram perseguidos tendo em vista suas implicações nas organizações e a possibilidade de que intervenções mais precisas nos fatores ambientais mais relevantes possam tornar mais eficaz o uso da tecnologia de informação por pessoas não especializadas em informática.

## 2. O MODELO DE ANÁLISE

Para formular um modelo teórico dos fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário, empregou-se uma combinação interativa de raciocínios dedutivo e indutivo com base na literatura. A partir desse estudo e dos modelos propostos por Ives *et al.* (1980) e por Brancheau e Brown (1993), foi elaborado o modelo apresentado na figura 1.

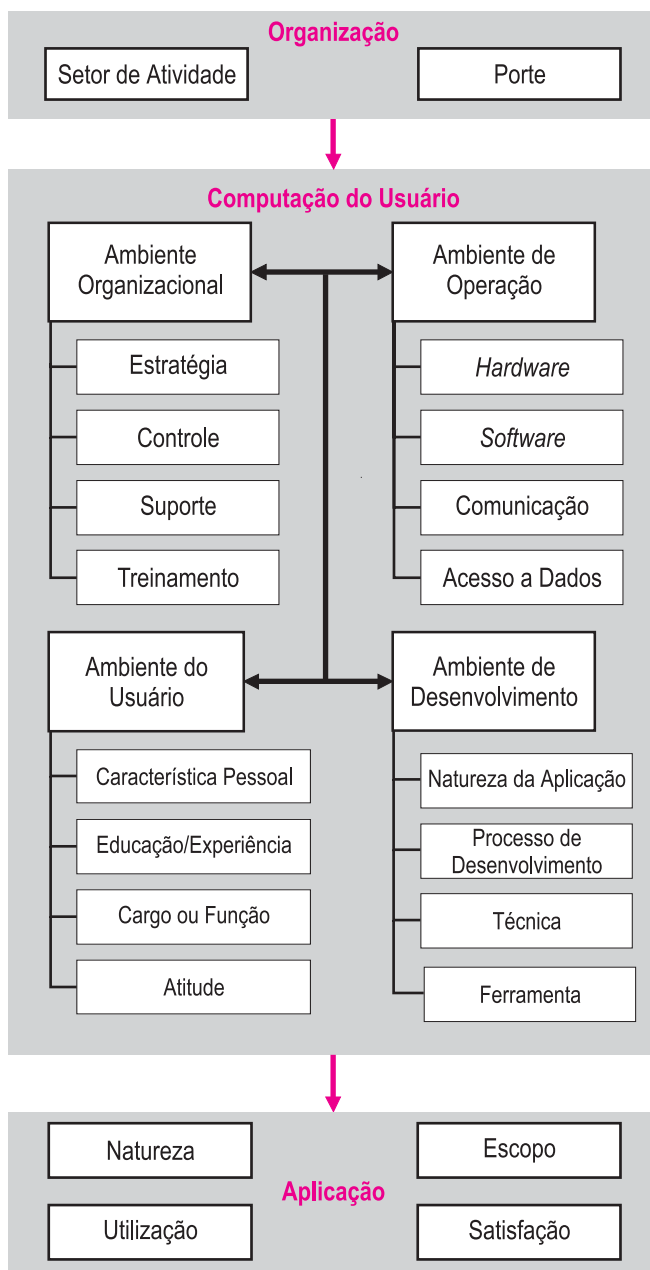


Figura 1: Modelo de Referência

Esse modelo é composto por três contextos: organização, computação do usuário e aplicação. No contexto **organiza-**

ção, são considerados o porte e o setor de atividade da organização em que o usuário trabalha.

O contexto **computação do usuário** é subdividido em ambiente organizacional, ambiente de operação, ambiente do usuário e ambiente de desenvolvimento. Dentro de cada um desses ambientes, são definidos fatores que, de acordo com a literatura pesquisada, influenciam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário:

- **ambiente organizacional** — estratégia em relação à computação do usuário e atividades de controle, suporte e treinamento de usuários estabelecidas pela organização;
- **ambiente de operação** — disponibilidade de recursos de *hardware*, *software*, comunicação e acesso a dados;
- **ambiente do usuário** — características pessoais, educação, experiência, cargo ou função na organização e atitude do usuário em relação ao uso de recursos de informática;
- **ambiente de desenvolvimento** — natureza da aplicação a ser desenvolvida, características do processo de desenvolvimento, técnicas e ferramentas utilizadas.

No contexto **aplicação**, são consideradas a natureza e o escopo das aplicações desenvolvidas e os níveis de utilização e satisfação percebidos pelos usuários.

### 3. METODOLOGIA DA PESQUISA

#### 3.1. Definição do problema

O problema básico da pesquisa realizada foi verificar a influência de fatores ambientais no desenvolvimento de aplicações no computador pelo usuário. Para atingir esse objetivo, procurou-se encontrar respostas para as seguintes perguntas:

- Quais são as principais características dos usuários e como eles estão desenvolvendo suas próprias aplicações no computador?
- Como as organizações estão administrando a computação do usuário?
- Quais são os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelos usuários? Qual a importância de cada um?

Ao responder a essas perguntas, e atingir o objetivo proposto, acredita-se contribuir para aumentar a eficiência do uso da tecnologia de informação nas organizações. Medidas e ações administrativas, concentradas sobre os fatores ambientais que mais influenciem o desenvolvimento de aplicações pelo usuário, poderão ser adotadas pelas organizações, reduzindo seus riscos e aumentando seus benefícios.

#### 3.2. Características da pesquisa

A pesquisa realizada caracterizou-se como um estudo exploratório, com amostragem por conveniência, com o obje-

tivo de se conhecerem melhor os principais aspectos da utilização de computadores pelo usuário, especialmente aqueles relacionados ao processo de desenvolvimento de aplicações e aos fatores ambientais que o influenciam.

Devido a limitações operacionais, relacionadas a prazo, custo e dificuldades para acesso a diferentes organizações, a pesquisa foi realizada apenas em organizações do setor bancário. Para isso, foi essencial o apoio fornecido pela Federação Brasileira das Associações de Bancos (Febraban). O setor bancário está entre os pioneiros e mais intensos no uso da tecnologia de informação para a automatização de seus negócios. Para os bancos, o uso da tecnologia de informação é estratégico; portanto, maiores são os benefícios esperados da computação do usuário.

A amostra de usuários para a realização da pesquisa foi composta da seguinte maneira:

- Selecionou-se um conjunto conveniente de 34 bancos, dos quais 25 participavam do Centro Nacional de Automação Bancária (CNAB). Os bancos foram classificados quanto ao porte, de acordo com o Manual de Normas e Instruções (MNI) do Banco Central do Brasil (1990), como grandes (24), médios (6) e pequenos (4).
- Foram enviados dez questionários ao responsável pela área de suporte ao usuário ou de informática de cada banco selecionado, a serem respondidos pelos usuários que desenvolvessem aplicações no computador. Portanto, no total foram enviados 340 questionários.
- Foi solicitado, por carta, que essas pessoas distribuíssem os questionários aos usuários de computador de várias áreas funcionais do banco em questão que, efetivamente, desenvolvessem aplicações no computador.
- Foi solicitada a devolução dos questionários após um prazo de 15 dias.

Ao final do prazo estabelecido para a realização da pesquisa, foram obtidos 277 questionários respondidos, estando incluídos nesse total os 16 questionários utilizados no pré-teste.

### 4. COLETA DE DADOS

A partir da definição das variáveis de pesquisa e das correspondentes métricas, foi desenvolvido o projeto do formulário para a realização da coleta de dados. Devido às características dos respondentes e da forma escolhida para a realização da pesquisa, optou-se pela utilização de perguntas fechadas que apresentavam categorias ou alternativas de respostas fixas e escalas que procuravam medir a intensidade das opiniões ou o nível das reações do usuário.

Também foram incluídas no questionário perguntas quantitativas e outras que solicitavam que o usuário respondesse a porcentagem relativa que cada alternativa representava no todo. Nesse último caso, quando as respostas percentuais do usuário totalizavam menos ou mais de 100%, procedeu-se a uma nor-

malização, pois o que interessava para a pesquisa era a diferença relativa entre as respostas, de forma a permitir medir o nível de intensidade entre as alternativas.

## 5. ANÁLISE DOS DADOS

Uma vez realizado o pré-processamento dos dados e das informações obtidos no campo, eles foram analisados visando à solução do problema proposto na pesquisa. Para a análise dos dados foram utilizadas técnicas estatísticas descritivas uni e multivariadas que permitiram a sumarização e a classificação dos dados obtidos, segundo critérios que facilitaram e possibilitaram a interpretação dos resultados, de acordo com os objetivos propostos. O processo de análise de dados foi dividido em duas fases:

- **análise descritiva**, na qual os dados obtidos na pesquisa foram sumarizados e cruzados, por meio de técnicas estatísticas descritivas uni e bivariadas, com o objetivo de conhecer as principais características dos usuários, do processo de desenvolvimento de suas aplicações no computador e da administração da computação do usuário pelas organizações pesquisadas;
- **análise dos fatores**, na qual os dados obtidos na pesquisa foram analisados de acordo com os fatores ambientais definidos no modelo de referência, por meio da aplicação de técnicas estatísticas descritivas multivariadas, com o objetivo de determinar sua influência no desenvolvimento de aplicações pelos usuários.

Para investigar a influência dos fatores ambientais sobre o desenvolvimento de aplicações pelos usuários, foi construído um modelo de análise baseado na redução de fatores, representado no diagrama da figura 2, sobre o qual foram aplicadas técnicas estatísticas descritivas multivariadas.

Nesse diagrama, pode-se observar que um determinado conjunto de variáveis de pesquisa, que descreve um usuário, está associado a um fator do modelo de referência. Cada fator do modelo de referência está, por sua vez, associado a um fator obtido na pesquisa, a partir dos dados coletados, por meio da técnica estatística da análise de fatores comuns ortogonais (AFCO), também conhecida como análise fatorial (JOHNSON e WICHERN, 2002).

A partir dos fatores obtidos na pesquisa e da classificação dos usuários em dois grupos, desenvolvedores e não desenvolvedores, foi utilizada a técnica estatística de análise de regressão logística binária (ARLB) (KLEINBAUM, 1994) para se obter a importância ou a influência de cada fator ambiental no desenvolvimento de aplicações pelo usuário extraído pela AFCO.

## 5.1. Análise dos fatores

A partir dos fatores extraídos pela AFCO e rotacionados usando o critério *varimax* e da classificação dos usuários, a técnica estatística de ARLB mostrou-se adequada para estimar a probabilidade do usuário ser desenvolvedor e para identificar os fatores comuns ortogonais rotacionados (FCOR) que mais têm influência nisso.

Para mais de uma variável independente, o modelo ARLB pode ser escrito como

$$\Pr(\text{desenvolvedor}) = \frac{1}{1 + e^{-Z}}$$

ou, alternativamente,

$$\ln\left(\frac{\Pr(\text{des.})}{1 - \Pr(\text{des.})}\right) = Z$$

sendo que

$$Z = \beta_0 + \sum_{i=1}^5 \beta_i * FCOR_i + \varepsilon$$

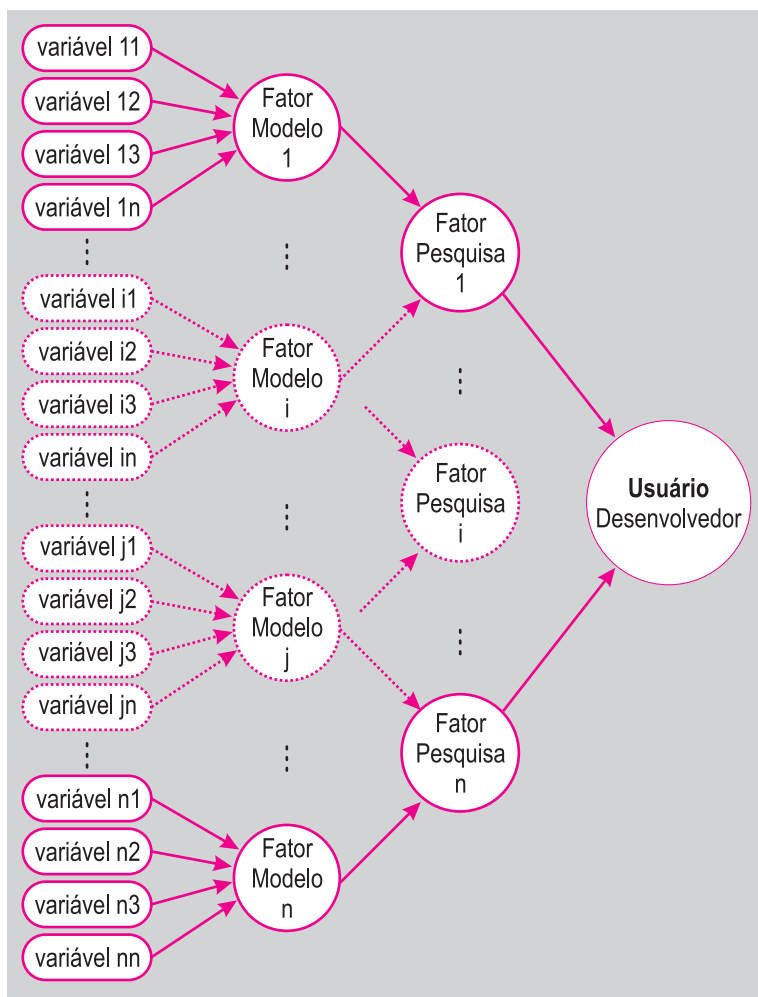


Figura 2: Modelo de Análise de Fatores

sendo que  $\epsilon$  é o termo de erro aleatório e  $FCOR_i$  é o  $i$ -ésimo FCOR.

A probabilidade estimada estará entre 0 e 1 e os valores dos coeficientes  $\beta_i$  dos FCORs fornecerão a influência de cada variável sobre a probabilidade de o usuário ser um desenvolvedor. Como os FCORs são variáveis derivadas padronizadas adimensionais, quanto maior o valor absoluto do coeficiente  $\beta_i$ , maior a influência do FCOR correspondente.

A ARLB foi aplicada sobre os FCORs. Eles foram considerados como sendo as variáveis preditoras que influenciavam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário.

## 6. RESULTADOS DAS ANÁLISES

Os cálculos necessários para a obtenção da pontuação de cada um dos fatores do modelo de referência foram realizados por meio de um programa escrito pelos próprios pesquisadores. De acordo com os critérios estabelecidos, foi obtida uma pontuação para cada um dos 15 fatores definidos no modelo de referência, para cada um dos 275 usuários válidos pesquisados.

A partir da pontuação dos fatores, os cálculos necessários para a obtenção dos resultados da AFCO foram realizados por meio do programa de análise estatística *SPSS for Windows 9.0*.

No resultado obtido, utilizou-se o método de componentes principais para extração dos fatores com rotação *varimax*. Para interpretar os cinco FCORs foram usadas as variáveis (fatores do modelo de referência) com cargas fatoriais maiores ou iguais ao valor absoluto 0,5 (coeficiente de correlação linear de Pearson). Conforme consta no quadro 1, os 15 fatores do modelo de referência foram reduzidos a apenas cinco FCORs.

### • FCOR 1 — Processo

Determina o processo de criação de *software* aplicativo pelo usuário. Combina a técnica e a ferramenta utilizadas, o processo de desenvolvimento, a natureza e o escopo das aplicações desenvolvidas. Há muita lógica nesse fator, pois a natureza e o escopo das aplicações indicam a sua complexidade, enquanto a técnica, a ferramenta e o processo indicam os meios e a forma utilizados para as desenvolver.

### • FCOR 2 — Apoio

Determina a infra-estrutura que a organização precisa estabelecer para viabilizar o desenvolvimento de aplicações pelos usuários. Há muita lógica nesse fator, pois o suporte e o controle da computação do usuário, bem como o acesso a dados e a recursos de comunicação, são serviços, ações e facilidades providos pela organização para criar uma infra-estrutura de apoio ao

uso da tecnologia de informação e ao desenvolvimento de aplicações pelo usuário.

### • FCOR 3 — Tecnologia

Determina a adoção da tecnologia de informação pelo usuário. Combina *hardware*, *software* e atitude do usuário. Há, também, muita lógica nesse fator, pois a adoção da tecnologia pelo usuário implica atitude positiva em relação à informática e, conseqüentemente, necessidade, uso e exigência de *hardware* (equipamentos), comunicação (redes) e *software* (ferramentas) cada vez mais adequados e atualizados.

### • FCOR 4 — Capacitação

Determina a capacitação do usuário para o uso da tecnologia de informação e para o desenvolvimento de aplicações. Normalmente, há muita lógica nesse fator, pois a formação acadêmica e o treinamento em informática são os elementos básicos para capacitar os usuários no uso eficaz e seguro da tecnologia de informação.

### • FCOR 5 — Usuário

Determina as características pessoais do usuário, ou seja, função na organização, nível hierárquico, idade e experiência que, sem dúvida, estão relacionados com a intensidade do desenvolvimento de aplicações no computador.

Os cálculos necessários para a obtenção dos resultados da ARLB foram também realizados por meio do programa de análise estatística *SPSS for Windows 9.0*.

Quadro 1

### Fatores Comuns Ortogonais Rotacionados

Fator	Cargas Fatoriais após a Rotação <i>Varimax</i>				
	1	2	3	4	5
Ferramenta	0,80269				
Processo de Desenvolvimento	0,74865				
Técnica	0,73935				
Natureza da Aplicação	0,58368				
Suporte		0,78770			
Controle		0,72928			
Comunicação		0,59466			
Acesso a Dados		0,51850			
<i>Software</i>			0,81130		
<i>Hardware</i>			0,75194		
Atitude			0,56414		
Treinamento				0,78865	
Educação				0,77087	
Pessoal					0,80596
Experiência					0,76624

Na aplicação da ARLB, foram diretamente utilizados os escores fatoriais dos cinco FCORs fornecidos pela AFCO, para cada um dos 275 usuários válidos.

No quadro 2 são apresentados os principais resultados obtidos. A primeira coluna desse quadro mostra, em ordem crescente, os coeficientes de cada fator e a constante na equação fornecida pela regressão logística, isto é,  $\beta_0$ . Por meio das estimativas dos coeficientes, que mostram o multiplicador de cada FCOR, é possível verificar os fatores que mais influenciavam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário. O modelo indica, portanto, que os fatores ambientais que mais influenciavam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário são, em ordem de importância, o fator processo, o fator tecnologia, o fator apoio, o fator capacitação e o fator usuário (pessoal). Note-se que no quadro 2 os FCORs já estão em ordem decrescente de importância. Apesar de o FCOR Usuário ser não-significante, optou-se por mantê-lo no modelo.

**Quadro 2**

**Fatores Ambientais com Maior Influência no Desenvolvimento de Aplicação pelo Usuário**

FCOR	Estimativa do Coeficiente $\beta_0$	Erro-Padrão	Nível de Significância Observado
Processo	2,47	0,31	0,00
Tecnologia	0,82	0,19	0,00
Apoio	0,50	0,22	0,03
Capacitação	0,48	0,17	0,00
Usuário	0,29	0,19	0,12
Constante	-0,87	0,19	0,0000

A estimativa da probabilidade de o usuário ser desenvolvedor é dada pela seguinte expressão:

$$Pr(\text{des.}) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

sendo que

$$Z = -0,87 + 2,47 * \text{Processo} + 0,82 * \text{Tecnologia} + 0,50 * \text{Apoio} + 0,48 * \text{Capacitação} + 0,29 * \text{Usuário}$$

Processo, Tecnologia, Apoio, Capacitação e Usuário correspondem aos valores dos escores fatoriais de cada usuário obtidos a partir da AFCO. Substituindo-se esses dados na equação da RLB, obtém-se a estimativa da probabilidade de cada usuário ser um desenvolvedor. Se o valor dessa probabilidade estimada for maior ou igual a 0,5, o usuário será classificado como desenvolvedor pelo modelo. Caso contrário, ele será classificado como não desenvolvedor. Como era de se esperar, alguns usuários classificados como desenvolvedores pelos pesquisadores foram classificados como não desenvolvedores pelo modelo e vice-versa.

No quadro 3 são cruzados os casos observados (linhas) com a previsão do modelo (colunas), mostrando a porcentagem de casos em que o tipo de usuário foi corretamente classificado pelo modelo. A porcentagem global de classificações corretas obtidas pelo modelo foi de aproximadamente 77%, considerada bastante satisfatória.

**Quadro 3**

**Casos Observados e a Previsão do Modelo**

Observado / Predito	Não Desenvolvedor	Desenvolvedor	Classificação Correta (%)
Não Desenvolvedor	132	31	81
Desenvolvedor	32	80	71

O FCOR Processo deveria ser, necessariamente, o fator que mais influenciasse o desenvolvimento de aplicações pelo usuário, devido à forma como o modelo de análise foi construído. As variáveis de pesquisa utilizadas para construir os fatores Técnica, Ferramenta e Processo de Desenvolvimento, assim como as utilizadas no escopo e na natureza das aplicações, estão diretamente relacionadas ao fator Processo de Criação de *Software*. Na construção do modelo de análise, muitas dessas variáveis foram utilizadas no critério de classificação dos usuários entre desenvolvedores e não desenvolvedores, que é, justamente, a base para a obtenção da equação da ARLB. Entretanto, as razões parecem lógicas, pois são essas variáveis que caracterizam o processo de criação de *software* e estão mais presentes nos usuários desenvolvedores de aplicações.

O FCOR Tecnologia, composto pelos *hardware* e *software* utilizados e pela atitude do usuário em relação ao uso da tecnologia de informação no seu trabalho, vem em segundo lugar em termos de influência sobre o desenvolvimento de aplicações pelo usuário. Quanto mais positiva for a atitude do usuário em relação ao uso da tecnologia de informação, maior será a probabilidade de ele tornar-se um desenvolvedor e maiores serão suas necessidades de recursos de *hardware* e *software*.

O FCOR Apoio aparece em terceiro lugar, praticamente **empatado** com o FCOR Capacitação quanto à influência sobre o desenvolvimento de aplicações pelo usuário. Portanto, quanto melhor for a infra-estrutura de apoio fornecida pela organização (suporte, controle, dados e comunicação) e maior for a capacitação do usuário (educação e treinamento em informática), maior será a probabilidade de o usuário tornar-se um desenvolvedor de aplicações.

O FCOR Usuário, que caracteriza a pessoa (idade, experiência e nível hierárquico), aparece em último lugar quanto à influência sobre o desenvolvimento de aplicações, indicando que a **maturidade** do usuário também influencia positivamente sobre a intensidade do desenvolvimento de aplicações.

Finalmente, uma vez que os FCORs Apoio Organizacional e Capacitação estão praticamente empatados no modelo de análise dos fatores, e que os FCORs Processo e Pessoal não foram diretamente pesquisados no modelo de análise descritiva, o resultado obtido no modelo de análise dos fatores está perfeitamente coerente com a percepção dos usuários em relação aos fatores que mais influenciam o desenvolvimento de aplicações, isto é, tecnologia (*hardware* e *software*), capacitação (treinamento) e apoio organizacional (suporte, dados e comunicação).

## 7. CONCLUSÕES

Quanto às características dos usuários e do processo de desenvolvimento de suas aplicações no computador, conclui-se que:

- O usuário típico é uma pessoa madura, na maioria das vezes do sexo masculino, com idade em torno de 34 anos, tendo aproximadamente 15 anos de experiência profissional, sendo 9 anos com o uso de recursos de informática. Possui curso superior na área de ciências exatas ou humanas, e ocupa na organização função técnica ou gerencial.
- O equipamento (*hardware*) típico utilizado no desenvolvimento de aplicações pelo usuário é o microcomputador, com bom nível de atualização, utilizando ambiente operacional gráfico e conectado em rede.
- As ferramentas de *software* mais utilizadas pelo usuário são, por ordem, planilha de cálculo, processador de textos, banco de dados e linguagem de programação. Entretanto, no desenvolvimento de sua principal aplicação, as ferramentas mais utilizadas pelo usuário são, por ordem, linguagem de programação, banco de dados e planilha de cálculo. O usuário encontra pouca dificuldade na utilização dessas ferramentas, mas considera que possui alguma dificuldade para o desenvolvimento de aplicações.
- O usuário típico recebe treinamento, principalmente através de cursos rápidos orientados para a ferramenta de *software* a ser utilizada; consulta em média seis livros, manuais ou apostilas para o complementar.
- Os usuários consideram-se altamente motivados e dependentes do uso da tecnologia de informação no seu trabalho. A frequência de utilização de recursos de informática é muito alta, mais de quatro horas por dia. As principais razões que os levam a utilizá-los estão relacionadas às exigências do seu próprio trabalho, que não poderia ser executado sem o uso de computadores, e à melhoria da qualidade.
- O usuário típico desenvolveu, em média, 30 aplicações, sendo a maioria de escopo departamental, relacionada a apoio a decisões, consulta a bancos de dados, manutenção de cadastros e planejamento e controle. Tais aplicações podem ser consideradas como parte integrante do sistema de informações gerenciais da organização.
- A principal aplicação desenvolvida possui complexidade que pode ser considerada pelo menos média, tem escopo departamental ou corporativo e foi desenvolvida por meio de lin-

guagem de programação com base em banco de dados ou instruções em planilha de cálculo. Está em operação, em média, há mais de dois anos, tendo sido desenvolvida em grupo com colegas ou em conjunto com pessoas especializadas. No processo de desenvolvimento, foi gasto, em média, um mês para o planejamento e dois meses para a construção da aplicação. Uma semana por mês é consumida no aprimoramento e na correção de falhas. A participação dos usuários no desenvolvimento da aplicação concentrou-se ligeiramente nas fases de análise e definição e manutenção ou modificação.

- Aproximadamente um terço dos usuários pesquisados não utilizou técnica alguma para o desenvolvimento de sua principal aplicação ou elaborou qualquer documentação. Contudo, no caso de a principal aplicação ser corporativa, a grande maioria dos usuários utilizou alguma técnica, elaborou alguma documentação e contou com o auxílio de pessoas especializadas. A técnica mais utilizada foi o diagrama de fluxo de dados e a documentação mais freqüente foram a descrição de telas, os relatórios e os arquivos de dados que compõem a aplicação.
- O nível de satisfação dos usuários em relação às aplicações desenvolvidas é alto, mas não total, revelando que aprimoramentos e correções ainda são necessários. Pode-se induzir que o processo de desenvolvimento segue um modelo de estágios ou refinamentos progressivos.

No que diz respeito à forma como as organizações estão administrando a computação do usuário, conclui-se que:

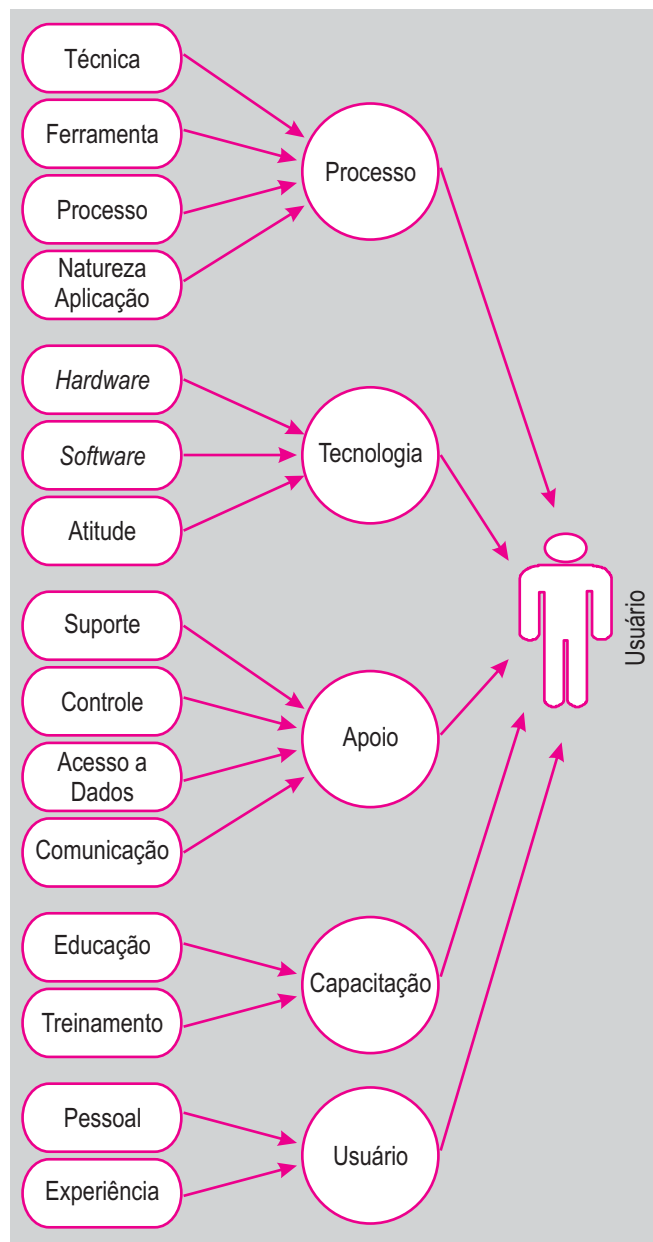
- A estratégia adotada pela maioria das organizações pesquisadas é encorajar a computação do usuário. Praticamente todas possuem uma unidade organizacional para fornecer suporte ao usuário.
- Há grande controle das organizações sobre os recursos de *hardware*, *software*, comunicação e dados que podem ser utilizados pelos usuários, porém o controle sobre as aplicações desenvolvidas, sua documentação e sua qualidade é bem menor.
- Os serviços de suporte mais utilizados pelos usuários são, por ordem, mecanismos informais, assistência de pessoas especializadas na solução de problemas quanto à utilização de *software* e equipamentos, orientação de pessoas especializadas para a aquisição de *software* e equipamentos, elaboração de cópias de segurança por pessoas especializadas e acesso a dados corporativos. O nível de importância atribuído pelos usuários a esses serviços é bem maior que o nível de sua utilização, indicando possíveis problemas quanto à disponibilidade ou à qualidade dos serviços oferecidos.
- Os usuários atribuem muita importância ao treinamento em informática, mas a frequência de treinamentos oferecidos pelas organizações pesquisadas é por eles considerada baixa.
- A disponibilidade de equipamentos para os usuários é bem alta e o nível de atualização dos microcomputadores é por eles considerado bom.

- A disponibilidade de *software* para os usuários também é alta e o nível de sua atualização bom.
- A disponibilidade e a utilização de recursos de comunicação são muito altas. Entre os recursos disponíveis e mais utilizados pelos usuários estão as redes (departamentais, corporativas e Internet) e o serviço de correio eletrônico.
- A maioria dos usuários utiliza dados do próprio departamento em suas aplicações. O acesso a dados corporativos é feito, principalmente, por meio de consultas e transferências de arquivos; poucos usuários podem atualizá-los diretamente.
- Os usuários consideram que há alta disponibilidade de dados e que sua qualidade e facilidade de acesso são bons, isto é, atendem a suas necessidades de informação.
- Boa parte das principais aplicações desenvolvidas pelos usuários, especialmente as corporativas, contou com a participação de pessoas especializadas.

No referente aos fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelos usuários, apresentados na figura 3, conclui-se que:

- Os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelos usuários foram identificados como sendo, por ordem de importância, o processo, a tecnologia, o apoio, a capacitação e o usuário. Todos estão positivamente relacionados com a probabilidade de o usuário ser um desenvolvedor de aplicações.
- O fator processo determina como ocorre a criação de *software* aplicativos pelo usuário. Combina a técnica e a ferramenta utilizadas, o processo de desenvolvimento propriamente dito, a natureza e o escopo da aplicação desenvolvida. A natureza e o escopo da aplicação indicam sua complexidade, enquanto a técnica, a ferramenta e o processo de desenvolvimento indicam a forma utilizada para a desenvolver.
- O fator tecnologia determina a adoção da tecnologia de informação pelo usuário. Combina recursos de *hardware*, *software* e de comunicação e a atitude do usuário em relação ao uso da informática. A adoção dessa tecnologia pelo usuário implica atitude positiva e, conseqüentemente, necessidade, uso e exigência de equipamentos (*hardware*) e ferramentas (*software*) atualizados e sofisticados.
- O fator apoio determina a infra-estrutura que a organização deve estabelecer para apoiar o desenvolvimento de aplicações pelo usuário. Combina serviços de suporte ao usuário, controle da computação do usuário, recursos para acesso a dados e de comunicação. São serviços, políticas, ações e facilidades sobre os quais se apoia o processo de desenvolvimento de aplicações e a própria computação do usuário.
- O fator capacitação determina a preparação do usuário para o desenvolvimento de aplicações. Combina sua educação (formação acadêmica), treinamento em informática e esforço pessoal (consulta a materiais didáticos como manuais, livros e apostilas).

- O fator usuário determina as características pessoais do usuário, combinando idade, função na organização, nível de responsabilidade, experiência profissional e experiência com o uso da tecnologia de informação. Revela a maturidade do usuário em termos de responsabilidade e conhecimento sobre a organização e a sua função.



**Figura 3: Fatores que Influenciam o Desenvolvimento de Aplicações**

Como ilustra a figura 3, a avaliação da influência dos fatores ambientais no desenvolvimento de aplicações pelo usuário revela que, para se tornar um desenvolvedor, o usuário deve ser um profissional maduro (FCOR Usuário), estar capacitado para o uso da tecnologia de informação (FCOR Capacitação),

contar com estrutura de apoio por parte da organização (FCOR Apoio), ter à sua disposição recursos de *hardware* e *software* adequados, estar motivado para os utilizar (FCOR Tecnologia)

e, finalmente, de acordo com a natureza e o escopo das aplicações, utilizar técnicas e ferramentas adequadas durante o processo de desenvolvimento (FCOR Processo). ♦

NOTAS

(1) Em outras palavras, Centro de Processamento de Dados (CPD) centralizado baseado em equipamentos de grande porte.

(2) Utilização de microprocessadores de 32 *bits* nos microcomputadores, em substituição aos de 16 *bits*, praticamente sem aumento de preços dos equipamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *MNI — Manual de Normas e Instruções*. Brasília, DF, fev. 1990.

BRANCHEAU, J.C.; BROWN, C.V. The management of end-user computing: status and directions. *ACM Computing Surveys*, New York, USA, v.25, n.4, 1993.

GUIMARÃES, T. The benefits and problems of user computing. *Journal of Information Systems Management*, USA, v.1, p.8-9, Fall 1984.

\_\_\_\_\_. Assessing the impact of information centers on end-user computing and company performance. *Information Resources Management Journal*, PA, USA, v.9, n.1, p.6-15, Winter 1996.

IVES, B. et al. A framework for research in computer-based management information systems. *Management Science*, IL, USA, p.910-934, Sept. 1980.

JENSON, R. End-user control environments and the accounting managers' perceived quality of the applications. *Information & Management*, UT, USA, v.25, Issue 25, p.245-252, Nov. 1993.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. *Applied multivariate statistical analysis*. 5<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002.

KLEINBAUM, D.G. *Logistic regression: a self-learning text*. GA: Springer, 1994.

MEIRELLES, F. de S. Evolução da microinformática: ciclos, cenários e tendências. *Revista de Administração de Empresas (RAE)*, São Paulo, v.34, n.3, p.62-80, jul. 1994.

SALCHENBERGER, L. Structured development techniques for user-developed systems. *Information & Management*, USA, v.24, Issue 1, p.41-50, 1993.

SHU, N.C. *Visual programming*. USA: Van Nostrand Reinhold, 1988.

ABSTRACT

**Classification model of computer end-users: an application of factor analysis and logistic regression in information system management**

The evolution of IT has put the development of critical business applications directly in the hands of users. This autonomy can, however, lead to the waste of resources and many organizational problems. The author conducted an exploratory survey with users in the banking sector, in order to identify environmental factors affecting the development of applications by end users, for whom IT is a vital resource. Based on the literature, the author developed a reference model that considers factors related to the organizational environment, operations, users and applications development. The model allowed the characterization of users, the development process and the identification of the factors process, technology, support, competence and user, and the influence of these factors on the development of applications by users. The analysis was based on univariate and multivariate descriptive statistical techniques (factor analysis and logistic regression), which allowed characterizing the users and the development process. Besides, this research allowed to identify the environmental factors process, technology, support, enabling e user and to assess their impact in the development of applications by users. As a result of the evaluation of the factors, the thesis makes suggestions to managers in functional areas and informatics, in order to lead to a safer and more effective use of IT by non-specialized users.

**Uniterms:** end-user computing, information system management, end-user system development, classification multivariate.

RESUMEN

**Modelo de clasificación de usuarios de computadora: una aplicación de análisis de factores comunes ortogonales y de regresión logística binaria en gestión de sistemas de información**

La evolución da tecnología de información ha colocado el desarrollo de aplicaciones en la computadora directamente en las manos de los usuarios que, hoy, no ven como ejecutar sus tareas sin su uso. Sin embargo, el desarrollo de aplicaciones por el usuario puede ocasionar desperdicio de recursos y una serie de problemas para las organizaciones. Con el objetivo de evaluar los factores ambientales que influyen el desarrollo de aplicaciones por el usuario, se realizó una investigación exploratoria con usuarios de organizaciones del sector bancario, para las cuales la tecnología de información es vital.

Con la utilización de un modelo de referencia basado en la literatura, se investigaron diversos factores relacionados con los ambientes de la organización, de operación, del usuario y de desarrollo de aplicaciones. La construcción de un modelo para análisis de los datos recogidos, sobre el que se aplicaron técnicas de análisis estadístico descriptivo uni y multivariable (análisis de factores comunes ortogonales y análisis de regresión logística binaria), permitió caracterizar a los usuarios y el proceso de desarrollo. Además, permitió identificar los factores ambientales proceso, tecnología, apoyo, capacitación y usuario, y también evaluar su influencia en el desarrollo de aplicaciones por los usuarios. Como resultado de esa evaluación, se sugieren intervenciones en la gestión de la computación del usuario, con el objetivo de orientar a los administradores de las áreas funcionales y de informática a hacer más seguro y eficaz el uso de la tecnología de información por usuarios no especializados.

**Palabras clave:** computación del usuario final, gestión de sistemas de información, desarrollo de sistemas por el usuario final, técnicas multivariadas de clasificación.