

MODELO DE CLASSIFICAÇÃO DE USUÁRIOS DE COMPUTADOR: UMA APLICAÇÃO DE ANÁLISE FATORIAL E REGRESSÃO LOGÍSTICA 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 vêm 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, operação, usuário e 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 fatorial e regressão logística), permitiu caracterizar os usuários, o processo de desenvolvimento e identificar os fatores processo, tecnologia, apoio, capacitação e usuário, além de avaliar a influência desses fatores no desenvolvimento de aplicações pelos usuários. Como resultado da avaliação da influência dos fatores, foram 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.

^(*) Bacharel, Mestre e Doutor em Administração de Empresas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Professor do Departamento de Administração da FEA/USP. E-mail: vidal@usp.br.

^(**) Bacharel, Mestre e Doutor em Administração de Empresas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da USP.

^(***) Bacharel em Estatística pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo. Mestre e Doutor em Administração de Empresas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP. Graduando em Engenharia de Eletricidade pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Professor do Departamento de Administração da FEA/USP. E-mail: siqueira@usp.br

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a evolução da tecnologia de informação tem causado um 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 das pessoas.

A popularização da informática, mediante a utilização dos microcomputadores, seus *softwares* amigáveis e novas tecnologias, modifica a cada dia o ambiente de desenvolvimento de aplicações. Muitos usuários, profissionais das mais diversas áreas das organizações, que antes reagem 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 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 escassez de especialistas, os indivíduos responsáveis pelo desenvolvimento, operação e manutenção de sistemas de informação eram lotados em uma unidade organizacional centralizada. Esta arquitetura centralizada segregava os computadores das pessoas que necessitavam aplicá-los no seu trabalho. Com o advento da computação distribuída, essa arquitetura começou a mudar. Hoje, aplicações em computadores são cada vez mais desenvolvidas pelas pessoas que necessitam diretamente delas em seu trabalho. O desenvolvimento 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 infor-

mação foi colocada diretamente nas mãos do pessoal de escritórios, analistas e administradores (Branchau e Brown).

Conhecido como computação do usuário (*End-user Computing - EUC*), este fenômeno provocou mudanças nas pesquisas relacionadas à ciência da computação e aos 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 o desenvolvimento 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 o suporte e o controle da computação do usuário.

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

1. Os usuários têm percebido o grande potencial da computação dirigida por eles próprios.
2. Avanços tecnológicos tem tornado os recursos de informática cada vez mais acessíveis.
3. Ambientes com crescentes dificuldades para a tomada de decisão, requerem menos tempo para a obtenção da informação necessária.
4. As necessidades dos usuários não têm sido satisfeitas através das estruturas tradicionais, para o desenvolvimento de sistemas de informação.

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

1. Muitas tarefas podem ser executadas de forma mais conveniente e com menor custo com a utilização de computadores.
2. Existem cada vez mais tarefas que sem o uso de computadores, provavelmente, não poderiam ser executadas.
3. 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 *softwares* e dos microcomputadores, 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 um ambiente de computação de grande porte, representava uma barreira a estas atividades para a maioria dos usuários. Além disso, o acesso aos recursos da tecnologia de informação estava restrito ao pessoal técnico de processamento de dados.

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 *softwares* para o desenvolvimento de aplicações se tornaram mais fáceis de serem utilizados e os microcomputadores aumentaram sua capacidade de processamento e passaram a se comunicar através de redes, as 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 uma redução do interesse sobre o assunto e o número de pesquisas e trabalhos publicados diminuiu. Devido a isso, grande parte destas 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 tradicional¹. Entretanto, a partir de 1991², começaram a ser produzidos microcomputadores com uma nova arquitetura de *hardware*, que lhes conferiu poder de processamento equivalente a 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 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 um 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 no *hardware* e *software* dos microcomputadores a partir de 1992, distanciou ainda mais a microinformática dos padrões da informática tradicional:

1. O custo tornou-se praticamente irrelevante, se comparado ao das instalações de grande porte;
2. O uso de recursos de informática foi definitivamente popularizado;
3. O processamento e os recursos utilizados passaram a ser distribuídos;
4. O *software* tornou-se abundante, gráfico, interativo, amigável, mais padronizado e fácil de ser utilizado;
5. A maioria dos novos desenvolvedores de aplicações não são especialistas em processamento de dados, mas profissionais de áreas específicas da organização que utilizam a informática como ferramenta de trabalho.

¹ 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 nos equipamentos.

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 seu novo papel de desenvolvedores e frustrados devido à sua preparação inadequada para esta nova tarefa. Desde que o desenvolvimento de sistemas não é sua principal função na organização, os usuários, normalmente, não dispõem de tempo suficiente para aprender as novas habilidades e disciplinas necessárias. Porém, acreditamos que a habilidade do usuário desenvolver aplicações no computador será requerida de forma crescente pelas organizações no decorrer dos anos 90. Ao mesmo tempo, não é necessário, nem possível para os usuários, adquirir o mesmo nível de conhecimento para o desenvolvimento de sistemas aplicativos no computador que possuem os analistas e programadores profissionais.

Apesar de muito já se ter escrito sobre o fenômeno da computação do usuário, as mudanças tecnológicas ocorridas nos últimos anos alteraram, 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 novo contexto, têm recebido pouca atenção dos pesquisadores, especialmente no Brasil.

Por outro lado, a fila de espera para o desenvolvimento de aplicações (*application backlog*) é um assunto que tradicionalmente têm 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. Segundo Shu, duas alternativas para reduzir a fila de espera por aplicações parecem óbvias. Uma é aumentar a produtividade das pessoas que desenvolvem sistemas, é 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 70, esforços foram feitos no sentido de aumentar a produtividade do profissional de informática. Durante este período, metodologias e ferramentas úteis para todas as fases do ciclo de vida do desenvolvimento de *software* foram de-

envolvidas, 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, tem agido como um catalisador na demanda por mais aplicações. A fila de espera por aplicações no computador ainda permanece tão grande quanto antes mas, além disso, a natureza das aplicações mudou. Grande parte das atividades rotineiras e operacionais já estão bem equacionadas e tem sido razoavelmente bem informatizadas 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 um número suficiente de programadores e analistas de sistemas para satisfazer essa insaciável demanda por novos sistemas.

De acordo com Guimarães, 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.

De acordo com Shu, será extremamente difícil satisfazer a fenomenal taxa de crescimento de aplicações no computador, a menos que o estilo da computação chegue a determinado estado que grande parte da população de usuários possa utilizar um computador para desenvolver suas próprias aplicações, de uma forma como se estivesse realizando uma tarefa corriqueira como qualquer outra já de sua atribuição.

Porém, de acordo com Guimarães, à medida que a computação do usuário torna-se comum na maioria das organizações, sua diversidade cresce ao longo de muitas dimensões, incluindo os tipos das aplicações desenvolvidas, tipos de usuários, nível de conhecimento da tecnologia de informação dos usuários etc. Ao contrário das expectativas iniciais, os usuários não se tornaram independentes, ao invés disso, eles demandam de forma crescente melhores equipamentos, ferramentas de *softwares*, dados corporativos, mais treinamento, 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 começando a buscar de forma sistemática em seus profissionais. Portanto, acreditamos que, pesquisar os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário dentro da atual realidade tecnológica, com o objetivo de fornecer informações para os administradores desse processo tomarem melhores decisões, 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.

Com o objetivo de avaliar os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário, bem como investigar as principais características do processo de desenvolvimento e das aplicações por eles desenvolvidas, realizamos uma pesquisa exploratória. Estes 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.

O Modelo de Análise

Para formular um modelo teórico para os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário, empregamos uma combinação interativa de raciocínio dedutivo e indutivo, baseado na literatura pesquisada. A partir desse estudo e dos modelos propostos por Ives et al. e por Brancheau e Brown, elaboramos o modelo esquematizado na figura 1.

O modelo é composto por três contextos: organização, computação do usuário e aplicações. No contexto organização são considerados o porte e o setor de atividade da organização na qual o usuário trabalha.

O contexto computação do usuário é subdividido em quatro ambientes: ambiente da organização, ambiente de operação, ambiente do usuário e ambiente de desenvolvimento. Dentro de cada um

destes ambientes são definidos fatores que, de acordo com a literatura pesquisada, influenciam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário:

- **Ambiente da Organização:** 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, cargo ou função na organização, experiência 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 escopo das aplicações desenvolvidas e o nível de utilização e satisfação percebidos pelos usuários.

Conceitos Fundamentais

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

Usuário: pessoa não ligada ao departamento de processamento de dados ou de sistemas de informação de uma organização, que utiliza diretamente recursos de informática para desempenhar funções ou responsabilidades em uma determinada área funcional. Note-se que nesta definição não há a preocupação explícita com o fato do usuário ser ou não um profissional de informática, mas apenas com o fato dele 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, sendo geralmente dedicada ao processamento de informações para a execução de determinada função ou responsabilidade organizacional.

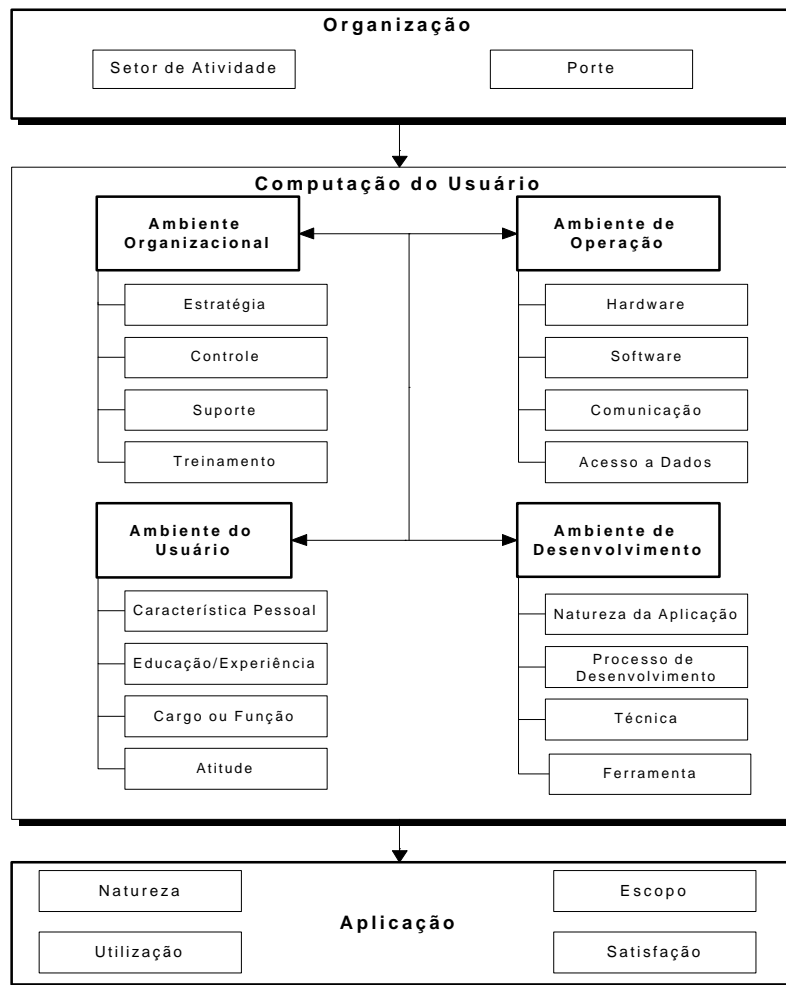


Figura 1 - O Modelo de Referência

METODOLOGIA DA PESQUISA

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 estes objetivos, procurou-se encontrar respostas para as seguintes perguntas:

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

Ao responder estas perguntas, e atingir os objetivos propostos, esperamos 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.

Características da Pesquisa

A pesquisa realizada caracterizou-se como um estudo exploratório, com amostragem por conveniência, com o objetivo de conhecer 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 ao 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 FEBRABAN, Federação Brasileira das Associações de Bancos. 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:

1. Selecionou-se um conjunto conveniente de 34 bancos, dos quais 25 participantes do CNAB - Centro Nacional de Automação Bancária, sendo classificados quanto ao porte, de acordo com o MNI do Banco Central como grandes (24), médios (6) e pequenos (4).
2. Foram enviados 10 questionários, a serem respondidos pelos usuários que desenvolvem aplicações no computador, ao responsável pela área de suporte ao usuário ou de informática de cada banco selecionado. Foram enviados, portanto, um total de 340 questionários.
3. Foi solicitado através de uma carta, que estas pessoas distribuíssem os questionários aos usuários de computador de várias áreas funcionais do banco em questão, que efetivamente desenvolvem aplicações no computador.
4. 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, sendo nesse total também incluídos os 16 questionários utilizados no pré-teste.

Formulário de Coleta de Dados

A partir da definição das variáveis de pesquisa e das correspondentes métricas, foi desenvolvido o projeto do formulário para realizar a 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 apresentam categorias ou alternativas de respostas fixas e escalas que procuraram me-

dir a intensidade das opiniões ou o nível das reações do usuário.

Também foram incluídas no questionário perguntas quantitativas e outras que solicitam que o usuário responda a porcentagem relativa que cada alternativa representa no todo. Neste último caso, quando as respostas percentuais do usuário totalizam menos ou mais de 100%, procedeu-se à uma normalização, pois o que interessa para a pesquisa é a diferença relativa entre as respostas, de forma a permitir medir o nível de intensidade entre as alternativas.

Análise dos Dados

Uma vez depurados e validados, os dados e as informações obtidas no campo foram analisados, visando a 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 permitiram 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, através de técnicas estatísticas descritivas uni e bivariadas, com o objetivo de se 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, através da aplicação de técnicas estatísticas descritivas multivariadas, com o objetivo de se 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 e representado no diagrama da figura 2, sobre o qual foram aplicadas técnicas estatísticas descritivas multivariadas.

Neste 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. Por sua vez, cada fator do modelo de referência está associado a um fator obtido na pesquisa, a partir dos dados coletados, através da técnica estatística da análise fatorial.

A partir dos fatores obtidos na pesquisa e da classificação dicotômica dos usuários em dois grupos, desenvolvedores e não desenvolvedores, foi utilizada a técnica estatística da regressão logística para se obter a importância ou a influência de cada fator ambiental no desenvolvimento de aplicações pelo usuário.

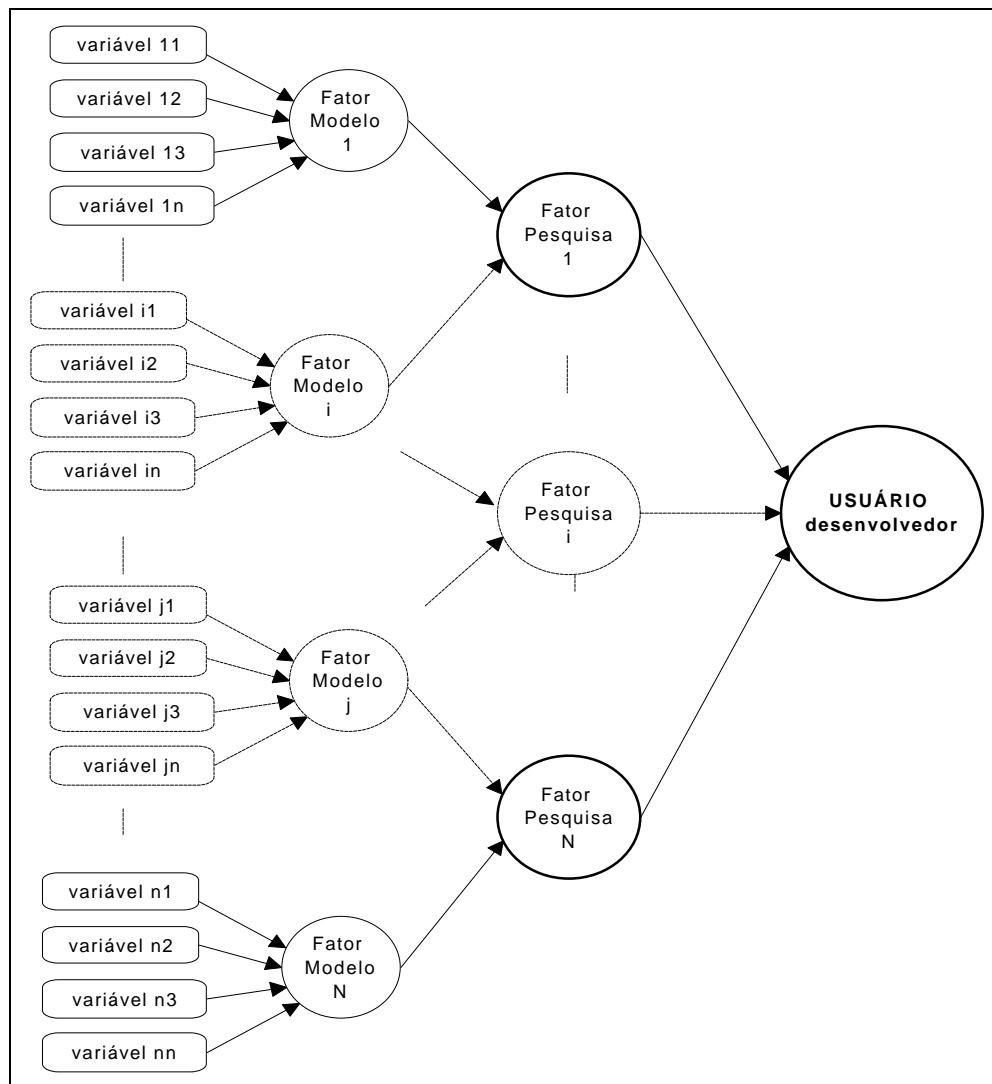


Figura 2 - O Modelo de Análise de Fatores

Influência dos Fatores

A partir dos fatores definidos pela análise fatorial e da classificação dos usuários, a técnica estatística da regressão logística se mostrou adequada para prever quais usuários são desenvolvedores e quais os fatores que mais influenciam para isso. A regressão logística é uma técnica que permite estimar a probabilidade de ocorrência de um evento, bem como identificar as variáveis relevantes para fazer tal predição.

Algumas técnicas estatísticas multivariadas podem ser utilizadas para prever uma variável independente binária (usuário desenvolvedor) a partir de um conjunto de variáveis independentes (fatores ambientais). Contudo, algumas hipóteses

necessárias para a aplicação da maioria destas técnicas são violadas quando a variável dependente pode assumir apenas dois valores. A regressão logística requer menos restrições, por exemplo, que a análise de discriminante, e permite que se estime a probabilidade de um evento ocorrer.

Para mais de uma variável independente, o modelo da regressão logística pode ser escrito como:

$$\text{Probabilidade(evento)} = \frac{e^z}{1 + e^z}$$

Onde:

- $e \cong 2,718$;
- Z é uma combinação linear das variáveis independentes: $B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_pX_p$;
- B_0 uma constante e $B_1 \dots B_p$ coeficientes estimados a partir dos dados e ;
- $X_1 \dots X_p$ as variáveis independentes.

A probabilidade estimada estará entre 0 e 1, e o valor dos coeficientes B fornecerão diretamente a influência de cada variável sobre a probabilidade, pois indicarão a intensidade da mudança na variável dependente (usuário desenvolvedor) para a mudança de uma unidade na variável dependente (fatores).

A regressão logística foi aplicada no modelo de análise a partir dos valores fatoriais obtidos para os fatores extraídos pela análise fatorial. Estes foram considerados como sendo as variáveis independentes que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário.

Resultados da Análise

Os cálculos necessários para a obtenção da pontuação de cada um dos fatores do modelo de referência foram realizados através de um programa escrito pelo pesquisador em *Visual FoxPro*, versão 3.0. 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 análise fatorial foram realizados através do *software SPSS for Windows*, versão 6.0.

O resultado obtido utilizou o método de componentes principais para extração dos fatores com rotação varimax e considerou as variáveis (fatores do modelo de referência) com cargas fatoriais maiores ou iguais a 0,5. Conforme apresenta o quadro a seguir, os quinze fatores do modelo de referência foram reduzidos para apenas cinco.

Fator	Cargas fatoriais após a rotação varimax				
	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

Fator 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 complexidade das aplicações, enquanto que a técnica, a ferramenta e o processo, os meios e a forma utilizados para desenvolvê-las.

Fator 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 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.

Fator 3 Tecnologia: determina a adoção da tecnologia de informação pelo usuário; combina *hardware*, *software* e a atitude do usuário. Há muita lógica nesse fator, pois a adoção da tecnologia pelo usuário implica numa atitude positiva em relação à informática e, conseqüentemente, na necessidade, uso e exigência de *hardware* (equipamentos) e *software* (ferramentas) cada vez mais adequados e atualizados.

Fator 4 Capacitação: determina a capacitação do usuário para o uso da tecnologia de informação e para o desenvolvimento de aplicações. Novamente, 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.

Fator 5 Usuário: determina as características pessoais do usuário, ou seja, função na organização, nível hierárquico, idade e experiência

que, sem dúvida, estão relacionadas com a intensidade do desenvolvimento de aplicações no computador.

Os cálculos necessários para a obtenção dos resultados da regressão logística foram também realizados através do *software SPSS for Windows*, versão 6.0.

Na aplicação da regressão logística, foram diretamente utilizados valores (escores) fatoriais dos cinco fatores fornecidos pela análise fatorial, para cada um dos 275 usuários válidos.

O quadro a seguir apresenta os principais resultados obtidos. A primeira coluna do quadro anterior mostra, em ordem crescente, os coeficientes de cada fator e a constante na equação fornecida pela regressão logística. Através dos coeficientes e da última coluna, que mostra o multiplicador de cada fator quando este varia de 0 para 1, pode-se verificar os fatores que mais influenciam o desenvolvimento de aplicações pelo usuário.

Fator	Coefficiente	Erro Padrão	Significância
Processo	2,4712	0,3120	0,0000
Tecnologia	0,8184	0,1891	0,0000
Apoio	0,5004	0,2229	0,0248
Capacitação	0,4814	0,1681	0,0042
Usuário	0,2913	0,1854	0,1161
Constante	-0,8741	0,1924	0,000

Com base nesses resultados, a determinação do expoente Z da equação da regressão logística, é obtida através da seguinte expressão:

$$Z = 2,4712(\text{Processo}) + 0,8184(\text{Tecnologia}) + 0,5004(\text{Apoio}) + 0,4814(\text{Capacitação}) + 0,2913(\text{Usuário}) - 0,8741$$

onde processo, tecnologia, apoio, capacitação e usuário correspondem aos valores fatoriais (escores) de cada usuário obtido a partir da análise fatorial. Substituindo-se estes dados na equação da regressão logística obtemos a probabilidade de cada usuário ser um desenvolvedor.

No apêndice III, são apresentados os resultados da aplicação da equação obtida para todos os usuários pesquisados. Como o modelo não é perfeito, alguns usuários classificados como desen-

volvedores pelo pesquisador foram classificados como não desenvolvedores pela equação e vice-versa. O próximo quadro cruza os casos observados (linhas) com a previsão da equação (colunas), mostrando a porcentagem de casos em que o tipo de usuário foi corretamente previsto. De acordo com o resultado do SPSS, a porcentagem global de previsões corretas obtidas pela equação da regressão logística foi de 77,09%, o que pode ser considerado bastante satisfatório.

Observado / Previsto	Não Desenvolvedor	Desenvolvedor	% Correta
Não Desenvolvedor	132	31	80,98%
Desenvolvedor	32	80	71,43%

O modelo indica, portanto, que os fatores ambientais que mais influenciam 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 pessoal.

O fator processo necessariamente deveria ser o fator que mais influencia 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 natureza das aplicações, estão diretamente relacionadas ao fator processo de criação de *software*. Na construção do modelo de análise, muitas destas 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 regressão logística. Entretanto, as razões parecem lógicas, pois são estas variáveis que caracterizam o processo de criação de *software* e estão mais presentes nos usuários desenvolvedores de aplicações.

O fator tecnologia, composto pelo 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 dele tornar-se um desenvolvedor e maiores serão suas necessidades de recursos de *hardware* e *software*.

O fator apoio aparece em terceiro lugar, praticamente "empatado" com o fator 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 do usuário tornar-se um desenvolvedor de aplicações.

O fator usuário, que caracteriza o usuário (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 fatores apoio organizacional e capacitação estão praticamente empatados no modelo de análise dos fatores, e que os fatores 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, ou seja, tecnologia (*hardware* e

software), capacitação (treinamento) e apoio organizacional (suporte, dados e comunicação).

RESULTADOS DA PESQUISA

1. Quanto às características dos usuários e do processo de desenvolvimento de suas aplicações no computador concluímos que:

- 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, ocupando na organização função técnica ou gerencial.
- 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 departamental ou corporativa.
- As ferramentas de *software* mais utilizadas pelo usuário são, por ordem, planilha de cálculo, processador de textos, banco de dados e linguagem de programação. No entanto, 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.
- Usuário típico recebe treinamento principalmente através de cursos rápidos, orientados para a ferramenta de *software* a ser utilizada; consulta uma média de seis livros, manuais ou apostilas para complementá-lo.
- 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 o levaram 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.

- Usuário típico desenvolveu em média 30 aplicações, sendo a maioria de escopo departamental, relacionada ao apoio a decisões, consulta a bancos de dados, manutenção de cadastros e planejamento e controle; que 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 programada através de linguagem de programação com base em banco de dados ou macro instruções com base 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 nenhuma técnica para o desenvolvimento de sua principal aplicação, ou elaborou qualquer documentação. Entretanto, no caso da principal aplicação ser corporativa, a grande maioria dos usuários utilizou alguma técnica, elaborou alguma documentação e contou com auxílio de pessoas especializadas. A técnica mais utilizada foi o diagrama de fluxo de dados e a documentação mais freqüente foi a descrição de telas,

- relatórios e arquivos de dados que compõem a aplicação.
- Nível de satisfação dos usuários com as 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.
2. Quanto à forma como as organizações estão administrando a computação do usuário, concluímos 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* e dados que podem ser utilizados pelos usuários, porém o controle sobre as aplicações desenvolvidas, sua documentação e 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 a qualidade dos serviços oferecidos.
 - Os usuários atribuem muita importância ao treinamento em informática, porém 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 *softwares* para os usuários também é alta e o nível de sua atualização bom.
 - A disponibilidade e a utilização de recursos de comunicação é muito alta. Entre os recursos disponíveis e mais utilizados pelos usuários estão as redes (departamentais e corporativas) e o serviço de correio eletrônico.
 - A maioria dos usuários utiliza dados do próprio departamento em suas aplicações. O acesso a dados corporativos é realizado, principalmente, através 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 suas necessidades de informação.
 - Boa parte das principais aplicações desenvolvidas pelos usuários, especialmente as corporativas, contou com a participação de pessoas especializadas.
3. Quanto aos fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelos usuários, apresentados na figura 3, concluímos que:
- Os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de aplicações pelos usuários foram identificados como sendo, por ordem de importância: processo, tecnologia, apoio, capacitação e usuário. Todos estão positivamente relacionados com a probabilidade do usuário ser um desenvolvedor de aplicações.
 - O fator processo determina o processo de criação de *softwares* 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 que a técnica, a ferramenta e o processo de desenvolvimento a forma utilizada para desenvolvê-la.

- O fator tecnologia determina a adoção da tecnologia de informação pelo usuário; combina recursos de *hardware* e *software* e a atitude do usuário em relação ao uso da informática. A adoção dessa tecnologia pelo usuário implica uma atitude positiva e, conseqüentemente, na 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; combina 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 da organização e de sua função.

A avaliação da influência dos fatores ambientais no desenvolvimento de aplicações pelo usuário revela que para tornar-se um desenvolvedor o usuário deve ser um profissional maduro (fator usuário), estar capacitado para uso da tec-

nologia de informação (fator capacitação), contar com uma estrutura de apoio por parte da organização (fator apoio), ter à disposição recursos de *hardware* e *software* adequados e estar motivado para utilizá-los (fator tecnologia) e, finalmente, de acordo com a natureza e o escopo das aplicações, utilizar técnicas e ferramentas adequadas durante o processo de desenvolvimento.

BIBLIOGRAFIA

- ALAVI M., *End-User Computing: The MIS Managers Perspective*, Information & Management, Vol. 8, 1985, pp. 171-178.
- ALAVI, M. & WEISS, I.R., Managing the Risks Associated with End-user Computing, *Journal of Management Information Systems*, Vol. II, No. 3, Winter 1985-1986, pp. 5-20.
- ALAVI, Maryam & FREEDMAN, Sara, An Empirical Investigation of Two Alternative Approaches to Control of the End-user Application Development Process, *Data Base*, Winter 1990, pp. 11-19.
- AMOROSO D. L. and CHENEY P. H., Quality End User-Developed Applications: Some Essential Ingredients, *DATABASE*, Winter 1992, pp. 1-11.
- AMOROSO, D. L., Organizational issues of end-user computing, *Data Base*, Vol. 19, No. 3/4, Fall/Winter 1988, pp. 49-58.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL, MNI - *Manual de Normas e Instruções*, fevereiro de 1990.

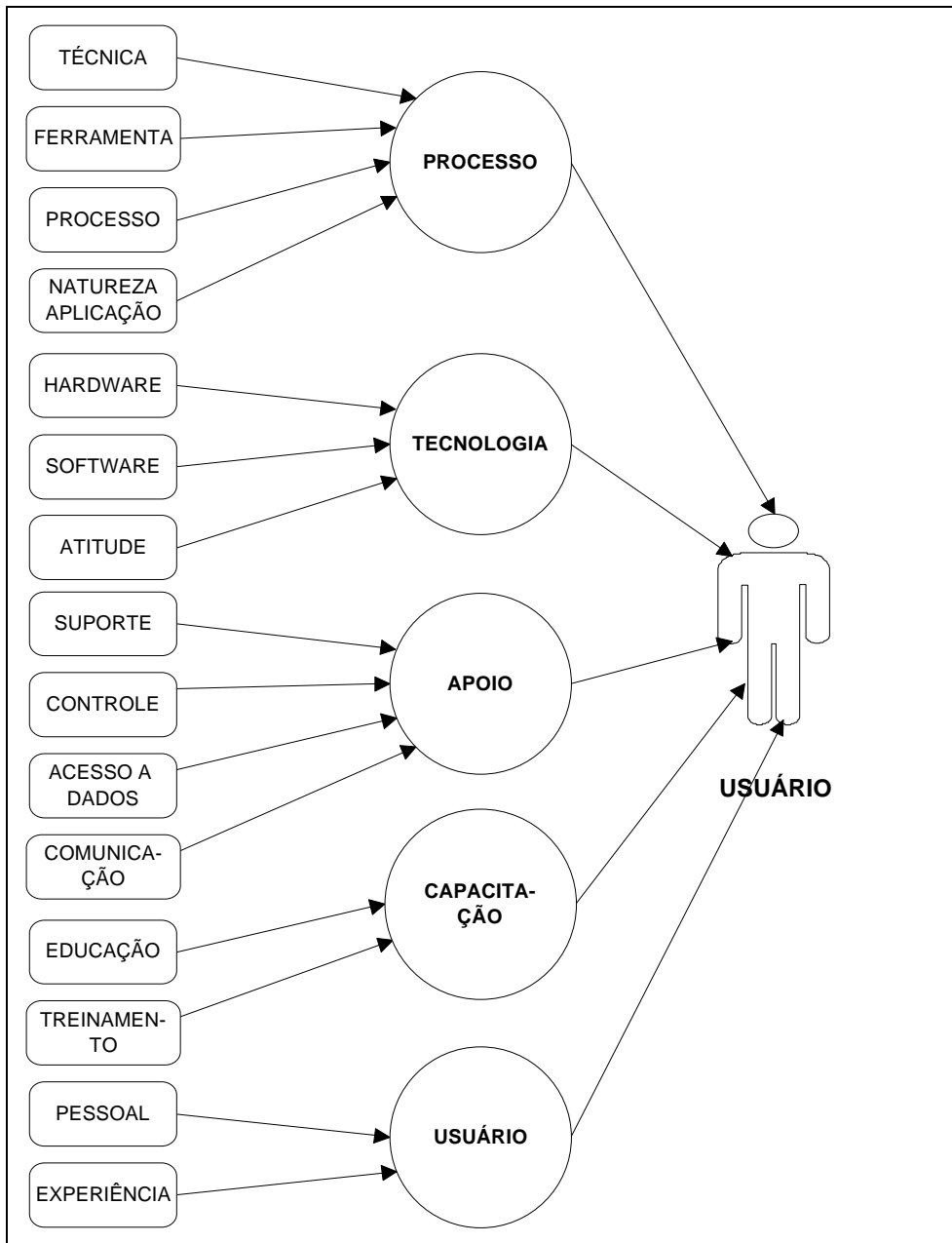


Figura 3 - Fatores que Influenciam o Desenvolvimento de Aplicações

- BRANCHEAU, J. C. & BROWN C. V.**, The Management of End-user Computing: Status and Directions, *ACM Computing Surveys*, Vol. 25, No. 4, December 1993.
- GUIMARÃES, T.**, The Benefits and Problems of User Computing, *Journal of Information Systems Management*, Vol. 1, Fall 1984, pp. 8-9.
- GUIMARÃES, Tor**, Assessing the Impact of Information Centers on End-User Computing and Company Performance, *Information Resources Management Journal*, Vol. 9, No. 1, Winter 1996, pp. 6-15.
- HAIR, Joseph F. et al.**, Multivariate Data Analysis, Fourth Edition, Prentice Hall, New Jersey, USA, 1995.
- HARRY B., DELANEY M. and LUZI A.**, Structured Techniques for Successful End
- IGBARIA, M., LIVARI, J. and MARAGAHH, H.**, Why do individuals use computer technology? A Finnish case study, *Information & Management*, Vol. 29, 1995, pp. 227-238.
- IVES, B. et al.**, A Framework for Research in Computer-Based Management Information Systems, *Management Science*, September 1980, pp. 910-934.
- JENSON, Richard**, End-user control environments and the accounting managers' perceived quality of the applications, *Information & Management*, Vol. 25, 1993, pp. 245-252.
- MEIRELLES, Fernando de Souza**, Evolução da Microinformática: Ciclos, Cenários e Tendências, *RAE - Revista de Administração de Empresas*, EAESP/FGV, vol. 34, número 3, pp. 62-80, São Paulo, 1994.
- NELSON R.**, Educational Needs as Perceived by IS and End-User Personnel: A Survey of Knowledge and Skill Requirements, *MIS Quarterly*, December 1991, pp. 503-525.
- NORUSIS, Marija**, SPSS 6.1 Guide to Data Analysis, Prentice-Hall, USA, 1995.
- RIVARD S. and HUFF S. L.**, User Developed Applications: Evaluation of Success from the DP Department Perspective, *MIS Quarterly*, March 1984, pp. 39-50.
- RIVARD, S. & HUFF, S.L.**, An Empirical Study of Users as Application Developers, *Information and Management*, Vol.8, 1985, pp. 776-784.
- RIVARD, S. & HUFF, S.L.**, *Factors of Success for End User Computing*, *Communications of the ACM*, 31, 5, May 1988, pp. 552-561.
- ROCKART, J.F. & FLANNERY, L.S.**, The Management of End User Computing, *Communications of the ACM*, 26, 10, October, 1983, pp. 776-784.
- SALCHENBERGER, Linda**, Structured development techniques for user-developed systems, *Information & Management*, Vol. 24, 1993, pp. 41-50.
- SHU, N.C.**, Visual Programming, Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1988, USA.